

UNIDAD I

ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS PLAGUICIDAS Y SU EFECTO SOBRE EL HOMBRE Y EL AMBIENTE

CONTENIDOS

- Concepto
- Clasificación
- Producción y Comercialización
- Grupos de Exposición
- Efectos en la Salud

TABLA DE CONTENIDO

- I. INTRODUCCION

- II. ASPECTOS GENERALES
 - A. ¿QUE SON LOS PLAGUICIDAS
 - B. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS
 - 1. Según organismo que interesa controlar
 - 2. Según grupo químico
 - 3. Según grado de toxicidad
 - C. USO DE LOS PLAGUICIDAS
 - 1. Agrícola
 - 2. Pecuario
 - 3. Salud Pública
 - 4. Doméstico
 - D. PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PLAGUICIDAS
 - E. POBLACION EXPUESTA Y GRADO DE EXPOSICION
 - 1. Trabajadores
 - 2. Población general

- III. EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL HOMBRE Y EL AMBIENTE
 - A. EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN LA SALUD
 - 1. Efectos agudos
 - 2. Intoxicaciones en trabajadores menores de edad
 - 3. Efectos a largo plazo
 - 4. Hallazgos en los sistemas de vigilancia

 - B. PLAGUICIDAS Y ALIMENTOS

1. Contaminación de alimentos
2. Riesgos de contaminación de alimentos para niños
3. Rechazo de alimentos de exportación
4. Plaguicidas y nutrición

C. CONTAMINACION AMBIENTAL

1. Impacto ambiental
2. Experiencias de los países
3. Resistencia de plagas

IV. EJERCICIOS Y ACTIVIDADES

V. BIBLIOGRAFIA

VI. AUTOEVALUACION

VII. GLOSARIO GENERAL DEL CURSO

VII. DIRECCIONES DE INTERNET DONDE SE PUEDE CONSEGUIR INFORMACION SOBRE PLAGUICIDAS

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al concluir esta unidad, se espera que usted esté en capacidad de:

- Elaborar una definición del concepto de plaguicidas, tomando en cuenta los principios activos.
- Clasificar los principales grupos de plaguicidas, según taxonomías estudiadas.
- Identificar los principales usos de los plaguicidas.
- Describir las características básicas del proceso de producción y comercialización de plaguicidas.
- Identificar los grupos de población que se exponen a los plaguicidas, así como el grado de exposición.
- Analizar los efectos de los plaguicidas sobre la salud humana.
- Reconocer los principales problemas de contaminación ocasionados en los alimentos por el uso de plaguicidas.
- Distinguir los principales problemas que en el ambiente han causado los plaguicidas.

Las preparaciones de plaguicidas incluyen, además del principio activo:

- Sustancias **transportadoras (vehículos)**, usualmente diluyentes, como agua y derivados del petróleo.
- **Aditivos** que modifican las propiedades del líquido, otorgándoles otras características como absorción, retención y adhesión. Hay que tener en cuenta las consecuencias de estas sustancias, que constituyen de por sí gran parte del producto comercial y sus efectos adversos que a veces exceden el de los ingredientes activos. Por ejemplo, el tetracloruro de carbono y el cloroformo, potentes agentes tóxicos hepáticos y del sistema nervioso central, pueden emplearse como ingredientes "inertes" sin ser mencionados en las etiquetas.
- Otras sustancias que puedan tener efectos adversos y que están también presentes en los plaguicidas son las **impurezas**, como por ejemplo las dioxinas (TCDD) presentes en algunos herbicidas clorofenoxi, la etilen-tiourea en fungicidas bis-ditiocarbámicos y el isomaltión en el malatión.

B. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS B. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS B. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS B. CLASIFICACION DE LOS PLAGUICIDAS

Es importante que usted conozca las tres formas de clasificar los plaguicidas, que son:

Según el tipo de organismo que se desee controlar.

Según el grupo químico.

Según la toxicidad aguda.

1. **Clasificación de los plaguicidas según el organismo . Clasificación de los plaguicidas según el organismo . Clasificación de los plaguicidas según el organismo . Clasificación de los plaguicidas según el organismo que interesa controlar**

| TIPO DE PLAGUICIDA | ORGANISMO QUE INTERESA CONTROLAR |
|---|--|
| Insecticida: Larvicida Formicida Pulguicida Piojicida Aficida | Larvas de insectos Hormigas Pulgas Piojos Pulgones |
| Acaricida: Garrapaticida | Garrapatas |
| Nematicida: | Nemátodos |
| Molusquicida: | Moluscos |
| Rodenticida: | Ratas |
| Avicida: Columbicida | Aves (palomas) |
| Bacteriostáticos y Bactericida: | Bacterias |
| Fungicida: | Hongos |
| Herbicida: Defoliante Arbusticida | Plantas indeseadas |

2. Clasificación de los plaguicidas según el grupo químico.

- Bupiridilos
- Carbamatos
- Compuestos órgano-estánicos
- Compuestos organoclorados
- Compuestos organofosforados
- Compuestos organomercuriales
- Triazinas
- Derivados del ácido fenoxiacético
- Derivados del cloronitrofenol
- Piretroides y Piretrinas
- Tiocarbamatos
- Derivados Cumarínicos
- Otros

3. Clasificación según la toxicidad aguda.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado, - sujeta a actualizaciones periódicas, - una clasificación de plaguicidas **según el grado de peligrosidad**, entendiendo ésta como su capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se dan una o múltiples exposiciones en un tiempo relativamente corto (2). La clasificación distingue entre:

- a. Formas de mayor y menor **riesgo** de cada producto,
- b. **Ingrediente** activo, y
- c. Formulaciones

Esta clasificación se basa en la **dosis letal mediana** (DL₅₀) aguda, por vía oral o dérmica de las ratas (Ver Cuadro 1).

CUADRO 1

CLASIFICACION DE PLAGUICIDAS SEGUN VIAS DE INGRESO Y TOXICIDAD AGUDA EXPRESADA EN DL₅₀ PARA LA RATA (mg/kg peso corporal)

| CLASE | ORAL | | DERMICA | |
|-----------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | SOLIDOS* | LIQUIDOS* | SOLIDOS* | LIQUIDOS* |
| Ia Extremadamente peligroso | 5 ó menos | 20 ó menos | 10 ó menos | 40 ó menos |
| Ib Altamente peligroso | 5 - 50 | 20 – 200 | 10 - 100 | 40 - 400 |
| II Moderadamente peligroso | 50 - 500 | 200 – 2000 | 100 - 1000 | 400 - 4000 |
| III Ligeramente peligroso | Más de 500 | Más de 2000 | Más de 1000 | Más de 4000 |

* Estado físico del ingrediente o formulación que se clasifica.

Fuente: International Programme of Chemical Safety. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1996-1997. Geneva: WHO/IPCS/96.3

Un plaguicida es ubicado en la clase más estricta cuando:

- Existen diferencias en los resultados de la toxicidad según vía de ingreso.
- Si el ingrediente activo produce daño irreversible a los órganos vitales, es altamente volátil, es acumulativo en su efecto, o en observaciones directas se encuentra que es especialmente peligroso o significativamente alergénico para el hombre.

En algunos casos especiales, como sucede con las preparaciones de aerosoles o fumigantes gaseosos o volátiles (acrilonitrilo, fosfinas, bromuro de metilo, etc.), los valores de DL₅₀ oral y dérmica no deben emplearse como base de clasificación, siendo necesario, por lo tanto, utilizar otros criterios tales como los niveles de concentración en el aire). En el Reino Unido se ha propuesto una clasificación basada en la inhalación del producto por las ratas, durante cuatro horas de exposición, de la concentración letal mediana (DL₅₀), para los plaguicidas que se presentan en forma de gas y de material particulado cuyo diámetro no exceda de 50 micras (µm) (3).

TOXIDAD DE LOS PLAGUICIDAS POR GRADO DE INHALACION

| TOXICIDAD | CONCENTRACION (mg/l aire) |
|-------------|---------------------------|
| Muy Tóxico | ≤ 0.5 |
| Tóxico | > 0.5 a 2 |
| Poco Tóxico | > 2 a 20 |

C. DIFERENTES USOS DE LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas tienen diversos usos, en esta sección describiremos las características y particularidades de cada uno de ellos:

1. Uso en actividades agrícolas

Se estima que en la actualidad aproximadamente el **85%** de los plaguicidas empleados en el mundo se dedica al sector **agropecuario**. Los países desarrollados tienen pérdidas de cosechas en cifras que van desde el 10% hasta el 30%, mientras que en los países en vías de desarrollo las pérdidas alcanzan cifras entre el 40% y el 75% (4, 5, 6).

Los siguientes datos revelan cómo se distribuye el uso de los plaguicidas en los diferentes cultivos a nivel mundial.

| CULTIVO | <u>PLAGUICIDA</u> |
|---|--|
| Algodón, arroz, frutas y hortalizas | Mayor uso de insecticidas |
| Cereales, soya y caña de azúcar | Demandan el 70% de los herbicidas |
| Arboles frutales, vid y hortalizas | Demandan el 50% de los fungicidas |
| Cereales de grano pequeño (trigo y cebada), maíz, arroz y algodón | El 50% de los productos fitosanitarios |

Hace algunos años cerca del 85% de los plaguicidas utilizados en Centroamérica habían tenido como objetivo los cultivos de algodón (7). Actualmente, el uso principal de los plaguicidas en estos países está dirigido al cultivo de banano, café, caña de azúcar, hortalizas, plantas ornamentales y granos básicos.

2. Uso en actividades pecuarias

La existencia de numerosas especies de ecto y endoparásitos de gran impacto sanitario y económico, ha motivado el uso de plaguicidas en el campo pecuario como antiparasitarios **internos y externos**. Entre los antiparasitarios externos encontramos los garrapaticidas, antimiasmos, antisárnicos y piojicidas; y entre los endoparasitarios, los antihelmínticos, que también actúan contra las moscas y otros artrópodos.

3. Uso en actividades de salud pública

Entre las enfermedades que representan un serio problema de salud pública en los países de América Latina y el Caribe merecen destacarse: la malaria, la enfermedad de Chagas y otras tripanosomiasis, el dengue, la oncocercosis, la filariasis, la tripanosomiasis, la esquistosomiasis, la leishmaniosis y la fiebre amarilla. Estas enfermedades son transmitidas por vectores o por medio de huéspedes intermedios, y para controlarlas, la mayor parte de los programas sanitarios de lucha antivectorial, utilizan plaguicidas. Aproximadamente el **10%** de los plaguicidas utilizados a nivel mundial se dedican a este fin. El control biológico

que también puede usarse para vectores (11, 12), ha tenido poco desarrollo en el Istmo Centroamericano.

En el Cuadro 2 se presentan los insecticidas más utilizados en los programas para el control de la malaria en los países del Istmo Centroamericano, de 1985 a 1989. En el Cuadro 3 se incluyen los insecticidas utilizados por los programas de malaria en 1989 y la cantidad estimada para 1990 en los mismos países (13). **(ESTE PARRAFO Y LOS CUADROS MENCIONADOS SE ACTUALIZAN O SE ELIMINAN: SAMUEL)**

En América Latina una parte importante de los insecticidas que se usan para fines de **salud pública** siguen siendo **organoclorados**, particularmente el DDT, y aunque el uso con fines agrícolas de este producto esté prohibido o severamente restringido, en algunos países se mantiene su aprobación para las campañas de salud pública.

Un estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) mostró que la mayor demanda de plaguicidas para el control de vectores de enfermedades de importancia en salud pública en áreas urbanas, fue la de insecticidas en las formas de concentrado emulsionable o concentrados de volumen ultrabajo (14). En estas áreas los organoclorados han sido progresivamente reemplazados por piretrinas, piretroides y organofosforados (clorpirifos, diclorvos, fenitrotión, fentión, malatión y temefós) (15).

SAMUEL: SE ACTUALIZA O SE ELIMINA

CUADRO 2

**INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LOS PROGRAMAS DE MALARIA
EN PAISES DEL ISTMO CENTROAMERICANO
1985 - 1989**

| PLAGUICIDA | AÑO | BELICE | COSTA RICA | EL SALVADOR | GUATEMALA | HONDURAS | NICARAGUA | PANAMA |
|-------------|------|--------|------------|-------------|-----------|----------|-----------|--------|
| DDT | 1985 | X | X | | | | X | X |
| | 1986 | X | | | | | X | X |
| | 1987 | | | | | | X | X |
| | 1988 | X | | | | | X | X |
| | 1989 | X | | | | | X | X |
| PROPOXUR | 1985 | | X | X | | X | X | X |
| | 1986 | | X | X | | | X | X |
| | 1987 | | X | X | X | | X | X |
| | 1988 | | X | X | X | X | X | X |
| | 1989 | | X | X | X | X | X | X |
| FENITROTION | 1985 | | | | X | X | | X |
| | 1986 | | | | | X | | X |
| | 1987 | | | | X | | | X |
| | 1988 | | | | X | X | | X |
| | 1989 | | | | X | X | | X |
| MALATION | 1985 | | X | | | | | |
| | 1986 | | X | | | | | |
| | 1987 | | X | | | | | |
| | 1988 | | X | | | | | |
| | 1989 | | X | | | | | |
| DELTAMETRIN | 1985 | | | | X | | X | |
| | 1986 | | | | X | | X | |
| | 1987 | | | | X | | X | |
| | 1988 | | | | | | X | |
| | 1989 | | | | X | | X | |
| CLORFOXIM | 1985 | | | | | | X | |
| | 1986 | | | | | | X | |
| | 1987 | | | | | | X | |
| | 1988 | | | | | | | |
| | 1989 | | | | | | | |

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Insecticidas utilizados en los programas de Malaria de Países de América. CP/HPT Washington, 1990.

SAMUEL: SE ACTUALIZA O SE ELIMINA

CUADRO 3

**INSECTICIDAS UTILIZADOS POR LOS PROGRAMAS DE MALARIA
EN AMERICA CENTRAL EN 1989
Y CANTIDAD ESTIMADA PARA 1990**

| PAIS | DDT | | | | MALATION | | PROPOXUR 50% (kg) | | FENITROTION 40% (kg) | | OTROS | |
|----------------|----------|---------------|------|------|----------|--------------|----------------------|--------------|-------------------------|--------------|----------|--------------|
| | 1989 | | 1990 | | 1989 | 1990 Est. | 1989 | 1990 Est. | 1989 | 1990 Est. | 1989 | 1990 Est. |
| | 100 % | 75% | 100% | 75% | | | | | | | | |
| BELICE | 8500 | 17000 | 8500 | 7500 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COSTA RICA | - | - | - | - | 5754 | 1200 0 | 3509 | 3000 | - | - | 2370 a) | 4000 a) |
| EL SALVADOR | - | - | - | - | - | - | 4909 4 | 1300 0 | - | - | 1579 b) | 11000 b) |
| GUATEMAL A | - | - | - | - | - | - | 1829 2 | 3700 0 | 58429 | 200000 | 8219 c) | 12000 c) |
| HONDURAS | - | 4055 185e) | - | - | - | - | 2451 | - | 13098 0 | - | 22612 d) | 34191 d) |
| NICARAGUA | - | - | - | - | - | - | 1351 0 | 3091 3 | - | 80000 | - | - |
| PANAMA | - | - | - | - | - | - | 1044 | 3000 | 4503 | - | - | - |
| TOTAL | 8500 | 21240 | 8500 | 7500 | 5754 | 1200 0 | 8790 0 | 8691 3 | 19391 2 | 426185 | 34780 | 61191 |

- No se dispone de información.

- a) Costa Rica. Incluye 1230 litros Propoxur 95% y 1170 litros de Malation 57% en 1980 y 2000 litros de cada uno en 1990
- b) El Salvador. En 1989 incluye 315 kg de Bendiocarb 80%, 600 galones Abate en emulsión y 682 galones de Permetrina 5%. En 1990 incluye 7000 kg, 2000 y 2000 galones respectivamente.
- c) Guatemala. En 1989 incluye 6459 kg de Deltametrina 5%, 916 kg de Actellic 40% y 844 kg de Icon 5%.
- d) Nicaragua. Kilos de Deltametrina 2.5%
- e) Panamá. DDT utilizado por una compañía privada.

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. Insecticidas utilizados en los programas de Malaria de Países de América. CP/HPT Washington, 1990.

4. Empleo en actividades domésticas, edificaciones, medios de transporte y servicios de uso público

En estas áreas, las plagas que provocan mayor preocupación son las cucarachas, las moscas y los mosquitos, ya que son transmisores de agentes patógenos para el hombre y otros vertebrados. Por ejemplo, la mosca doméstica recoge y porta muchos agentes patógenos (virus, bacterias, protozoarios, huevos y quistes de helmintos), participando en la transmisión de enfermedades como la disentería, la diarrea, la tifoidea, las intoxicaciones alimentarias y la helmintiasis. Además ha sido señalada como transmisora de la poliomielitis y de algunas enfermedades cutáneas y oculares (16).

El transporte potencial en los aviones de vectores que causan enfermedades a los seres humanos ha sido motivo de constante preocupación. Para las aeronaves se recomienda actualmente el uso de permetrina aplicada sin tripulación, pasajeros o alimentos (17).

D. PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PLAGUICIDAS

Las cifras de producción global de plaguicidas, en términos de ventas, son más abundantes que las referidas a peso o volumen de ingredientes activos. En el año 1970 la comercialización a nivel mundial alcanzó la cifra de US\$ 2 700 millones, en 1985 de US\$ 15 900 millones, en 1990 se estimaron en US\$ 21 500 millones y en 1996 llegaron a US\$ 30 560 millones (18, 19, 58). Aún teniendo en cuenta factores como la inflación y la conversión monetaria, se estima que el crecimiento global de las ventas fue en 1996 de un 2.2%. En 1994 y 1995 este crecimiento había sido de 5.1% y 4.3%, respectivamente (58).

América Latina tuvo en 1996 el mayor incremento en ventas: un aumento del 16% en dólares, equivalente a un tercio de todo el crecimiento de las ventas mundiales de plaguicidas. En esta región las ventas representaron el 10.4% del total mundial (58).

El uso de estos productos se ha generalizado a tal punto que su empleo en el mundo se incrementó de 1.5 millones de toneladas en 1970 a 3 millones en 1985 y se estima que en los próximos 10 años las ventas se duplicarán, con especial participación de los países en desarrollo.

En 1996, 10 compañías controlaban el mercado mundial, vendiendo 83% del total, en US\$ (ver Cuadro 4) (59).

CUADRO 4
VENTAS MUNDIALES DE PLAGUICIDAS DE
LAS 10 PRINCIPALES COMPAÑIAS, 1996

| COMPAÑIAS | US\$ MILLONES |
|-----------------------------------|----------------------|
| 1. Novartis (Ciba Geigy – Sandoz) | 4.527 |
| 2. Monsanto | 2.997 |
| 3. Zeneca | 2.630 |
| 4. AgrEvo | 2.493 |
| 5. Du Pont | 2.472 |
| 6. Bayer | 2.360 |
| 7. Rhone-Poulenc | 2.210 |
| 8. DowElanco | 2.000 |
| 9. Cyanamid | 1.989 |
| 10. BASF | 1.541 |

Fuente: (59)

En la actualidad existen en el mundo cerca de 1 500 principios activos de plaguicidas y 60 000 preparados comerciales o formulaciones de los mismos.

En todos los países de América Latina existen plantas formuladoras de plaguicidas en mayor o menor cantidad, e incluso en más de media docena de ellos se hace la síntesis del ingrediente activo. Sobresalen en este campo Guatemala y Costa Rica.

Un hecho de especial importancia en el campo agronómico y toxicológico, verificado por medio de diferentes estudios, ha sido la comprobación de que con frecuencia la **concentración** del ingrediente activo indicada en la etiqueta del producto formulado no corresponde a la realidad, presentándose situaciones tanto por exceso como por defecto. Así mismo, se ha reportado la presencia de **impurezas** tóxicas que hacen que el producto final tenga una toxicidad diferente.

E. POBLACION EXPUESTA Y GRADO DE EXPOSICION

Un hecho muy importante de establecer para quienes se dedican al problema de las intoxicaciones por plaguicidas es aquel que se refiere a la población expuesta al riesgo.

Conociendo esta información, los planificadores en salud orientarán las acciones preventivas o curativas hacia aquellos grupos de más alto riesgo o donde el impacto en la reducción del daño sea mayor.

Se han agrupado a las personas que están expuestas a los efectos de los plaguicidas en dos categorías amplias: los **trabajadores** expuestos según la ocupación que desempeñan y la **población** en general.

1. Trabajadores

Desde el punto de vista laboral, existe una gran complejidad en los patrones de uso de los plaguicidas, a la vez que una gran variedad de formas e intensidades de exposición ; sin embargo, es la población económicamente activa del sector **agrario** la que tiene una mayor exposición dado que allí se utiliza un **85%** de los **plaguicidas**.

En el ámbito ocupacional, los trabajadores tienen exposición a plaguicidas:

- En la fabricación y formulación de estos productos.
- En su transporte, almacenamiento y expendio.
- En el sector agrario, incluyendo el cultivo de plantas ornamentales
- En actividades pecuarias.
- En la industria forestal.
- En campañas de salud pública.
- En campañas de fumigación (viviendas, carreteras, vías férreas y bodegas aduanales).

2. Población General

El conocimiento e identificación de los grupos de población general a riesgo es importante para el desarrollo de actividades preventivas; al definir cada grupo podrá usted determinar el tipo de medidas a recomendar y ejecutar. Los grupos son los siguientes:

- Comunidades rurales que viven cerca de donde se hacen aplicaciones aéreas o terrestres.
- Familiares de trabajadores agrícolas, especialmente niños y mujeres embarazadas.
- Comunidades urbanas y rurales donde se hacen aplicaciones domésticas o campañas de salud pública.
- Toda la población que está expuesta a los alimentos y aguas contaminadas por residuos de plaguicidas.

Existen indicadores aplicables a ambos grupos de población expuesta que ayudan a aproximarse al grado de exposición. Estos indicadores son:

- La cantidad utilizada de plaguicida por habitante en cada país.
- La cantidad empleada por cada trabajador del sector agrario.
- Las proporciones de plaguicidas de alta toxicidad utilizadas en cada país o región.

Si usted utiliza estos indicadores buscando la información en su país o región podrá programar mejor las actividades de tratamiento, pero éstas son sólo una parte, siendo indudablemente necesarias aquellas relacionadas con la prevención y educación.

En el Cuadro 5 se presentan los grados e indicadores de exposición para la comunidad en general y trabajadores agrarios en varios países centroamericanos (20, 21). Llama la

atención el alto grado de exposición que tiene la población económicamente activa del sector agrario en Costa Rica y Panamá (SAMUEL ACTUALIZA).

(SAMUEL ACTUALIZA).

CUADRO 5

POBLACION, CANTIDAD DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS Y ESTIMACION DEL GRADO DE EXPOSICION EN ALGUNOS PAISES DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Este cuadro se repite cuando se actualice

| PAIS | Población | | Población Económicamente | | Plaguicidas utilizados | | GRADO DE EXPOSICION (Kg/persona) | |
|-------------|-----------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------|----------------------------------|----------------|
| | Total (Millones aprox.)* | Activa Agraria | (millones kg) | en agro (millones kg) | utilizados | utilizados | Población Total | Población E.A. |
| Costa Rica | 3.0 | 0.5 | 8.8** | 7.0 | 3.00 | 14.00 | | |
| Panamá | 2.5 | 0.5 | 6*** | 5.0 | 2.40 | 10.00 | | |
| Honduras | 5.0 | 1.6 | 4** | 3.4 | 0.80 | 2.12 | | |
| Guatemala | 9.0 | 3.0 | 6** | 5.1 | 0.66 | 1.70 | | |
| El Salvador | 5.0 | 1.0 | 3** | 2.5 | 0.60 | 2.50 | | |

Fuentes: * WHO. World Health Statistics Annual. Geneva 1989

** Confederación Universitaria Centroamericana (CSUCA) y Gobierno de Noruega. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras, 1989.

*** RAHEA Y. y col. Estudio de las importaciones de pesticidas agropecuarios en Panamá y su influencia en el fortalecimiento de la producción a bajo costo. Universidad de Panamá, 1989.

Existen otros indicadores valiosos, aunque a veces son más difíciles de obtener de manera uniforme. Le citamos a manera de ejemplo tres de ellos:

Cantidad de plaguicidas aplicados, expresada como kg/hectárea por número de cosechas en unidad de tiempo

Cantidad de plaguicidas aplicados, expresada como kg/persona en unidad de tiempo. Este puede ser un buen indicador de riesgo, especialmente si se conoce la peligrosidad del plaguicida en uso y exactamente la población expuesta.

Tendencias en el número de hectáreas rociadas por unidad de tiempo (mes o año).

III. EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL HOMBRE Y EL AMBIENTE

A. EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS EN LA SALUD

Las tasas de **morbilidad y mortalidad** que se presentan en la población trabajadora y la comunidad en general debido al uso de plaguicidas, refleja la relación entre el agente y la persona expuesta, pero además existe una interacción de otros factores que influyen en los niveles con que se da la patología. Tales factores son:

Variables demográficas, aspectos educativos, tiempo de exposición, cultura y comportamiento, susceptibilidad de la persona, factores sociales, estado nutricional, factores económicos.

Debe tenerse en cuenta que si se desea profundizar en este tema, se encontrará que los datos disponibles son limitados para la gran mayoría de los plaguicidas existentes, o bien, que los datos que hay no son plenamente confiables. Esta situación se complica por el hecho de que los datos han sido obtenidos siguiendo **métodos diferentes**, lo que dificulta su comparación y no permite evaluar correctamente el impacto adverso de los plaguicidas sobre la salud.

Considerando la toxicidad aguda y crónica reconocida ya en los plaguicidas, las cantidades crecientes que se utilizan, su amplia **disponibilidad**, y las condiciones precarias de su uso, sorprende la baja prioridad que los gobiernos han asignado a los estudios sobre los problemas que genera el uso de los plaguicidas y, a la vez, llama la atención la escasez de investigaciones que permitan analizar la situación por países o regiones.

Frente a estos planteamientos y necesidades, todas las instituciones y sectores comprometidos en resolver el problema, debemos aumentar nuestros esfuerzos para intervenir los factores de riesgo. Es importante destacar que los países Centroamericanos han venido haciendo grandes esfuerzos para recopilar datos que permitan a sus gobiernos tomar decisiones y elaborar estrategias basadas en casos concretos sobre el efecto de los plaguicidas en la salud. Lamentablemente debemos reconocer que **la escasez de datos epidemiológicos** confiables se ha usado a menudo en los países de la Región para justificar la **falta de acciones** concretas y eficaces para prevenir las intoxicaciones. Sin embargo, pese a ello, no es razonable retardar más las decisiones sino que éstas deben tomarse con base en los conocimientos de que se disponga, sabiendo que, en todo caso

el problema será con seguridad mucho mayor de lo que dicen los datos o lo que es posible prever.

Veamos ahora con cierto grado de detalles los efectos de los plaguicidas en la salud, desde cuatro puntos de vista:

1. Los efectos agudos
2. Las intoxicaciones en trabajadores menores de edad
3. Efectos a largo plazo
4. Hallazgos en los sistemas de vigilancia epidemiológica

1. **Efectos agudos**

Según estimaciones hechas por organismos internacionales, el número de intoxicaciones ocupacionales por plaguicidas en países en vías de desarrollo asciende a 25 millones de casos cada año, a pesar de que estos países sólo utilizan la quinta parte del consumo mundial de plaguicidas. Esta cifra fue estimada teniendo en cuenta que 3% de los trabajadores agrícolas padecen un episodio de intoxicación cada año y que la población de agricultores asciende a 830 millones (22).

Entre los estudios más recientemente realizados por los países centroamericanos destacamos los siguientes:

- En un estudio epidemiológico de intoxicaciones por plaguicidas en **Costa Rica** (23) en el período 1980-1986, se diagnosticaron en los Hospitales de la Caja Costarricense de Seguridad Social (CCSS) 3.347 casos de los cuales 276 fallecieron, lo que corresponde a una **letalidad de 8.3%**; un 62% de los intoxicados laboraban en el sector agropecuario. Se encontraron 50 intoxicaciones laborales en mujeres. La tasa de hospitalización para el año 1984 fue de 20 por 100.000 habitantes. La mayor parte (54.4%) de las **intoxicaciones** laborales ocurrieron en **cultivos de exportación** (23).

Según el Reporte Oficial de Intoxicaciones con Plaguicidas 1996 (55) y el Informe sobre la Situación de Salud en Costa Rica 1996 (56), ambos del Ministerio de Salud, entre 1990 y 1996 se registraron 3600 casos, con una

clara tendencia ascendente, pasando de 305 casos en 1990 a 792 en 1996, con un pico de 989 intoxicaciones en 1995, debido en parte a mejoramiento en el sistema de notificación. De los casos de 1996, 379 ocurrieron en el área laboral. En este mismo año se presentaron 34 muertes por esta causa, para una letalidad de 4.3%.

Al comparar el período 1990-1996 con el de 1980-1986, se observa que aunque el número de casos aumentó, la letalidad disminuyó a la mitad.

- En **Guatemala** en el decenio 1987-1996, se registraron 6.981 casos de intoxicación por plaguicidas, atendidos en los centros de asistencia del Ministerio de Salud y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). El mayor número de casos se registró en 1987 con 1.453 intoxicados y el menor número en 1995, con 121 casos (60).
- En **Honduras** en 1987, se registraron 274 ingresos hospitalarios con diagnóstico de intoxicación por plaguicidas. De ellos 30% pertenecían al sexo femenino. El **8.4%** (23 pacientes) **fallecieron** (25).

En 1992 se realizó un estudio de las intoxicaciones por plaguicidas en la población que asiste al Hospital Regional del Sur (Departamento de Choluteca), entre el 1º de febrero de 1986 al 20 de abril de 1991. Se encontraron 89 casos de intoxicación (promedio, 18 por año), provenientes del área rural en un 53%. El 47% de las intoxicaciones fueron consideradas como moderadas o severas. La relación hombre – mujer fue de 3 a 1. Llamó la atención que el 87% de los intoxicados no usaran medidas de protección contra los plaguicidas y que la principal vía de ingreso fue la oral (54%), seguida de la mixta (24%) y la dérmica (22%). El 37% de las intoxicaciones se debió a carbamatos, 7% a organoclorados, 1% a fosfato de aluminio y 55% a otros, entre los que se destaca el paraquat (61). En el estudio no se menciona si hubo mortalidad.

- En **El Salvador** se revisaron durante 1986 y 1987 las intoxicaciones atendidas en los centros de emergencia y en los hospitales. Se diagnosticaron 9.803 casos de intoxicación por plaguicidas, de los cuales 267 (**2.72%**) **fallecieron**. De los intoxicados, 22.89% pertenecían al sexo femenino(26).

Según Reporte Epidemiológico, entre 1988 y junio de 1995 se presentaron en este país 5.174 casos de intoxicación por plaguicidas, de los cuales el 58% se clasificaron como no intencionales (laborales o accidentales), con una letalidad del 20.8% (1.078 defunciones). De 1.088 casos de intoxicaciones laborales ocurridos en el bienio 1988-89, 35%

correspondieron al sexo femenino, al igual que el 31% de las intoxicaciones que requirieron hospitalización en 1992, con una letalidad del 53%. En 1996, el 49% de las intoxicaciones correspondieron a mujeres (62).

En un estudio llevado a cabo en el Hospital Nacional Rosales de San Salvador en el período junio 1995 – mayo 1996, se encontraron 172 casos con diagnóstico de intoxicación por plaguicidas. De ellos el 33% fueron causados por bupiridilos, el 22% por fosfamina (fosforo de aluminio) y el 20% por organofosforados. El 64.5% fueron hombres (63).

- En cuatro regiones de **Nicaragua** se registraron, en el período 1986-1988, 1.913 intoxicaciones por plaguicidas con 86 **muertes (4.5%)**. Se estimó para esta patología en todo el país una tasa de 42 casos por 100.000 habitantes (27).

En este mismo país, solo en 1995 se registraron 1.207 casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas, para una tasa de 54 por 100.000 habitantes (57). Este número equivale al 63% de los casos del trienio 1986-1988.

En 1996 el número de casos se elevó a 1.128. Hasta agosto de 1997 se habían registrado 1.073 intoxicaciones por plaguicidas, de los cuales 435 se clasificaron como casos laborales, 212 accidentales y 398 como intentos de suicidio (64).

- En **Panamá** en el período comprendido entre 1981 y 1990, se reportaron 208 intoxicaciones agudas con hospitalización del paciente en las provincias de Panamá, Veraguas y Chiriquí. Predominaron las intoxicaciones accidentales, seguidas de los intentos de suicidio y las laborales. En Chiriquí, según el reporte semanal de enfermedades transmisibles de los centros de salud y hospitales del Sistema Integrado de Salud, en el período 1990-1993 se registraron 492 casos agudos de intoxicación por plaguicidas, causados principalmente por paraquat, carbofuran y metomil. La cifra correspondiente a 1996 fue de 221 casos en esta misma provincia (65).

- Ejemplos del subregistro de la información se encuentran en dos estudios realizados en Costa Rica, Nicaragua y Panamá. En el primero, el Centro Nacional de Intoxicaciones (CNI) en el período 1978-1980 (28) recopiló 423 intoxicaciones, cuando en un sólo hospital (el de Guápiles, situado en la zona bananera) se reportaron 374 casos (88% de los informados al CNI en dos años).

En el estudio nicaraguense, mediante la aplicación de una encuesta de subregistro de intoxicaciones en la Región de León, se encontró que se estarían reportando en promedio solo el 23% de los casos atendidos (29). Un informe más reciente indica que para 1994 todavía se encontraba un subregistro del 30% de las intoxicaciones en ocho departamentos (57).

En Panamá, luego de que el proyecto PLAGSALUD/MASICA estableciera una boleta única de registro obligatoria en los centros de salud y hospitales de la provincia de Chiriquí, se registraron 221 casos de intoxicación aguda por plaguicidas solo en 1996, cifra muy por encima de los promedios anuales anteriores, sin que se haya aumentado el área sembrada o las importaciones de plaguicidas (65).

Todo lo anterior hace pensar que el problema de las intoxicaciones agudas en nuestros países es mucho más grave de lo que reflejan generalmente cifras como las anteriores, en las que es evidente el subregistro.

Algunos de los factores que contribuyen a esta situación son:

- Bajo o inadecuado registro de intoxicaciones sucedidas en las zonas rurales por el difícil acceso de los campesinos a los servicios de salud en la mayoría de los países.
- Dificultad en el diagnóstico correcto de intoxicaciones, por carecer el personal de salud, de la capacitación y recursos necesarios para tal fin.
- Aunque en los países se ha establecido y se viene cumpliendo la notificación obligatoria de este tipo de intoxicaciones, el cumplimiento no es el deseado.
- Baja cobertura e inoperancia de los sistemas de información como tales.
- Inadecuado reporte de la notificación y/o fallas en el ingreso de la información.

2. Intoxicaciones en trabajadores menores de edad

Las grandes limitaciones de los sistemas de seguridad social en nuestra región han traído como consecuencia la inevitable necesidad de vincular a los **menores** a

la **actividad laboral**. El sector agrario no ha sido ajeno a esta situación y es así como en todos nuestros países encontramos niños y menores trabajando en diversas actividades agrícolas en procura de un ingreso que ayude a complementar, al menos en parte, los bajos salarios de sus padres en el campo.

Diversos estudios hechos en la Región nos van mostrando que este grupo no es ajeno a los efectos nocivos de los plaguicidas:

- En **Costa Rica** un estudio epidemiológico efectuado entre 1980 y 1986 mostró que el **20%** de las **intoxicaciones** laborales habían ocurrido en **menores** de 18 años, quienes según la legislación costarricense no pueden manipular plaguicidas ni exponerse a ellos (30). En 1996, esta cifra fue del 4% (56) **OJO! ESTA CIFRA DEBE SER RATIFICADA Y COMPLETADA POR BESSIE.**
- En una investigación realizada en **Nicaragua** para valorar los efectos de la ubicación de los aeródromos agrícolas sobre el **nivel de colinesterasa plasmática** en niños, se encontraron niveles **bajos** de la enzima en 2.9% de los no expuestos, 10.5% de los niños al otro lado de la calle de la pista y **35.3%** en los **niños** expuestos a los desechos de la pista (31).

El Programa de Vigilancia Epidemiológica de Plaguicidas de **este mismo país** informa de 140 casos (12% del total) ocurridos en menores de 14 años en 1996 y de 136 casos (12.7% del total) en 1997, hasta agosto. De estos, 46 casos se presentaron en menores de 4 años (64)

- En **Guatemala** el IGSS reportó la atención de 70 casos de menores de edad en el trienio 1994 – 1996, lo cual equivale al 16.4% de los pacientes que solicitaron atención médica por esta causa en dicho período (60).
- En el estudio de **Honduras** mencionado arriba, el 9% de los casos de intoxicación correspondió a menores de 14 años (61).
- Según el estudio del Hospital Nacional Rosales de **San Salvador**, el 20.3% de las intoxicaciones registradas en el período junio 95 a mayo 96, se presentó en menores de 18 años (63).

3. Efectos a largo plazo

Son los procesos patológicos que se desarrollan en el organismo, generalmente por la exposición repetida a dosis bajas, luego de un período de latencia.

En las unidades siguientes serán presentados los efectos a largo plazo encontrados hasta el presente para los plaguicidas estudiados en este curso.

Los estudios que se citan a continuación muestran algunos problemas a largo plazo que han venido apareciendo en los países del Istmo Centroamericano por el uso de plaguicidas.

- a. En un estudio sobre **tumores malignos** poco frecuentes en la niñez atendidos en el Hospital Nacional de Niños de **Costa Rica**, un **71%** de ellos provenían de **zonas rurales agrícolas**. Los autores sugieren una relación entre la distribución geográfica de los tumores y el uso indiscriminado de plaguicidas en diferentes cultivos (32).
- b. En Costa Rica se realizaron estudios epidemiológicos y de laboratorio en 72 pacientes estériles pertenecientes a una población de 630 **trabajadores bananeros** en edad reproductiva que aplicaron por tiempos variables, el nematocida 1,2 dibromo-3-cloropropano (DBCP). Se encontró una correlación positiva ($r=0.99$) altamente significativa entre el número de horas de aplicación y el porcentaje de **estériles**. A su vez la tendencia a disminuir, observada en el conteo espermático de oligospermia a azospermia conforme se aumenta la dosis (horas de aplicación) es también compatible con una mayor dosis de DBCP en los trabajadores más expuestos (33). Luego de este estudio se continúan presentando en este país reclamaciones por este mismo hecho ante los organismos competentes.

OJO! AGREGAR ESTUDIO DE DONA MEGLER (SAMUEL)

4. Hallazgos en los sistemas de vigilancia epidemiológica

El uso indiscriminado de los plaguicidas tal como lo venimos analizando, genera problemas en diversas áreas del quehacer humano y repercute en forma adversa principalmente en los ecosistemas y en la salud de las personas.

La **vigilancia epidemiológica**, una de las aplicaciones más interesantes del método epidemiológico, es un instrumento que contribuye a atenuar, minimizar o controlar efectivamente, y con bases objetivas y científicas, un problema determinado de salud pública.

Podemos entender como vigilancia epidemiológica al conjunto de actividades que permiten reunir la información indispensable para conocer las tendencias de la conducta y características de la enfermedad, detectar o prever cualquier cambio que pueda ocurrir por alteraciones en los factores condicionantes con el fin de recomendar oportunamente sobre bases firmes las medidas que conduzcan a la prevención y control de la enfermedad.

Varios países de la Región han venido estableciendo, de acuerdo con los recursos disponibles, sistemas de vigilancia que les permitan no sólo detectar precozmente alteraciones en la salud de las personas expuestas a plaguicidas, sino lo que es más importante, tratar de controlar los factores de riesgo existentes mediante la aplicación de las medidas correctivas necesarias. Dentro de ellos sobresalen los sistemas dirigidos a poblaciones expuestas directa o indirectamente a plaguicidas inhibidores de las colinesterasas.

Algunos de los resultados hasta ahora obtenidos son los siguientes:

1. En Honduras, un estudio efectuado en 1981 en la población de una comunidad vecina a una zona arrocera en donde se efectúan rociados aéreos constantes durante todo el año, encontró que el 9.1% de la muestra de dicha población tenía una disminución del 25% o más del nivel de actividad colinesterásica (34).
2. En Nicaragua (Departamentos de León y Chinandega), en 1984 se vigilaron 1960 trabajadores expuestos a plaguicidas. Se encontraron valores de actividad colinesterásica inferiores al 75% en 151 casos (8%) (35)

H. PLAGUICIDAS Y ALIMENTOS

1. La contaminación de alimentos por residuos tóxicos de los plaguicidas

En este apartado usted podrá apreciar como la comunidad en general se expone continuamente a los plaguicidas debido a la contaminación de los alimentos con estos productos.

Verá que además de la bioacumulación que causan algunos plaguicidas en la cadena alimentaria, existen otras formas de contaminación de los alimentos como las siguientes:

- a. El **uso excesivo** de plaguicidas en el sector agropecuario.
- b. La recolección de los productos agrícolas sin esperar el **intervalo de seguridad** (período de carencia).
- c. La **contaminación** durante el almacenamiento, transporte, expendio o la preparación de los alimentos.

No olvide que la contaminación de los alimentos se presenta especialmente en las etapas finales del desarrollo de los cultivos y durante el almacenamiento de los productos agrícolas.

El **tipo** de plaguicida, la **frecuencia** en la aplicación a los cultivos y la **cantidad** utilizada, son factores que determinan el grado de contaminación de los productos cosechados. La frecuencia ha variado desde dos aplicaciones para el control de plagas en climas templados hasta cerca de cincuenta aplicaciones en regiones calurosas y húmedas.

Así mismo se ha observado que bajo **condiciones climáticas** de sequedad y calor se pueden encontrar altos niveles de residuos de productos de transformación de ciertos plaguicidas no persistentes, como por ejemplo el paraoxón que se encontró en plantaciones donde se había aplicado paratión 28 días antes.

Se puede afirmar que en la actualidad es frecuente identificar residuos de plaguicidas en los alimentos y en muchos casos se detectan concentraciones de éstos arriba de los **límites de tolerancia** recomendados por la FAO/OMS.

La cantidad de plaguicidas que permanecen en los productos de cosecha depende del tipo de plaguicida, de la cantidad y frecuencia de las aplicaciones, de la recolección, de la pluviosidad local y la radiación solar, que favorecen el arrastre y los diferentes procesos de degradación del ingrediente activo de cada plaguicida.

Por tal razón, usted y el personal de su servicio de salud necesitan reconocer que esta es una realidad que podría estar afectando a la población que atienden y que por lo tanto hay que mantenerla presente para fines de diagnóstico de casos.

A continuación se presentan estudios efectuados en diversos países, para determinar residuos de plaguicidas en algunos alimentos.

a. ESTUDIOS EN COSTA RICA

En 1981 la Oficina de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y la de Sanidad Vegetal, realizaron análisis de 105 muestras de productos alimenticios para detectar residuos de **organoclorados**, encontrando que 15 muestras tenían residuos más altos que los permitidos en la República Federal Alemana (36).

En 1983 y 1984 se analizaron 51 muestras de **leche humana** provenientes de diferentes zonas de Costa Rica, hallándose residuos de **DDT** total en concentraciones promedio de 1.27 mg/kg en muestras provenientes de la costa atlántica y del pacífico y concentraciones menores en la región de la meseta central (37).

OJO! FALTA ACTUALIZACION DE BESSI – GLORIA RUTH ENVÍA LO RELACIONADO CON EL SALVADOR

Un hallazgo importante fue la detección de concentraciones de clorotalonil en muestras de algunas hortalizas, que contenían:

El tomate, 0.8 ppm

La lechuga, 0.7 ppm

El apio, 13.8 mg/kg y...

El culantro 0.1 ppm

Para una ensalada fresca que pueda comer una persona y que esté preparada con: 150gr. de tomate 150gr. de lechuga, 20gr. de apio y 10gr. de culantro, se encontró que contenía 0.432mg de clorotalonil. Lo que representa 14.4 veces la ingestión diaria aceptable (IDA) para este compuesto, respecto a la de FAO/OMS, que es de 0.03 mg para una persona de 60 Kg (29).

En otra investigación efectuada en 1987, fueron analizadas 35 muestras de **leche de vaca** provenientes del área del volcán Poás. Se detectaron residuos de organoclorados (alfa-HCH, lindano, DDT, DDE y DDD), en el 80% de las muestras (38).

b. ESTUDIOS EN GUATEMALA

Existe en este país mucha información sobre residuos de plaguicidas **organoclorados en leche humana**. El primer estudio se realizó en 1971 encontrándose un nivel máximo de 12.2 mg/kg de DDT, que es casi 250 veces mayor que el nivel de 0.05 mg/kg en leche de vaca, aceptado por la FAO/OMS.

En 1979 se prohibió por completo el uso agrícola del DDT en Guatemala y como consecuencia descendieron los niveles de concentración de residuos en la leche. En 1982 el nivel máximo fue de 3.37 mg/kg, que equivalía al 36% del valor

máximo encontrado en 1974. Este valor es aún 70 veces mayor que el límite internacionalmente aceptado de 0.05 mg/kg (39).

OJO! FALTA ACTUALIZACION POR PAUL CHINCHILLA

Esto significa que la contaminación, una vez ocurrida, persiste por muchos años en el tejido adiposo o que se ha continuado usando este plaguicida en forma clandestina.

c. ESTUDIOS EN NICARAGUA

En 1985 - 1986 dos laboratorios de la República Federal Alemana (RFA) tomaron muestras de **peces** del lago de Xolotlán y analizaron hígado y filetes de 30 y 34 pescados respectivamente. Los niveles encontrados de **toxafeno** en los hígados estuvieron entre de 0.15 a 19.5 mg/kg y en los filetes se comprobó la presencia de este compuesto en 15 de las 34 muestras analizadas sobrepasando el nivel permitido en la RFA, en donde es de 0.04 mg/kg (40). El Codex Alimentarius de la OPS/83 no tiene límites para el toxafeno.

El Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua hizo determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y grasa corporal de mujeres que habitan en la cuenca del río Atoya, ubicado en el departamento de Chinandega, el cual es el departamento que reporta el mayor número de casos de intoxicación aguda y en donde se cultivó el algodón entre 1950 y 1970. Se analizaron 93 muestras de grasa abdominal y 210 de leche materna en el período comprendido de mayo de 1994 a febrero de 1995. En todas las muestras de encontró pp-DDE y en el 74% se encontró pp-DDT. Se detectaron dieldrin, endrin y heptacloro epóxido en el 20%, 9.4% y 8.9% del total de muestras, respectivamente (66).

d. ESTUDIOS EN PANAMA

En el Centro de Investigación de Tecnología Nuclear de la Universidad de Panamá se realizó un estudio para determinar residuos de **malation** marcado con carbono-14 en **maíz y frijol**. Las semillas tratadas fueron almacenadas durante 9 meses y con el tiempo los residuos totales del plaguicida disminuyeron hasta en

53% para el frijol y en 68% para el maíz. Un hecho relevante fue que el 45% del residuo se encontró en el agua empleada para la cocción. Este hallazgo tiene gran importancia porque culturalmente nuestras comunidades consumen, especialmente en el caso del frijol, el caldo junto con los granos (41).

En diciembre de 1987 se enviaron 5 muestras de **leche materna** de una región del país al laboratorio de Química Ecológica de la RFA recibiendo los resultados de 4 muestras que se detallan a continuación:

| No. de la Muestra | PCB Mg/kg | Toxafeno mg/kg | DDE mg/kg |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| 1 | 0.05 | 68 | 10 |
| 2 | 0.35 | 67 | 39 |
| 4 | 0.06 | 7.8 | 4.4 |
| 5 | 0.05 | 6.4 | 9.7 |

Los residuos de plaguicidas encontrados en la **leche materna** sobrepasan los límites permitidos en la leche de vaca por las leyes de los E.E.U.U. y de la RFA (0.02 mg/kg). En ambos países sería prohibida la venta de leche con niveles tan altos de plaguicidas (42).

Después de revisar los resultados de investigaciones en leche humana en diferentes países de América, podría afirmarse que, en esos países tanto la acumulación de residuos de plaguicidas en la madre, como la exposición del niño lactante son muy superiores a lo encontrado en países desarrollados de la región y que las concentraciones de DDT y sus metabolitos en muestras de leche materna procedentes de comunidades agrícolas, son más elevadas que en las procedentes de los centros urbanos (43), posiblemente debido a una mayor exposición secundaria a la manipulación de los plaguicidas, los animales y pastos a los cuales se les aplica y un consumo mayor de alimentos contaminados.

2. Riesgos de contaminación de alimentos para niños

Debemos reconocer que los niños son más vulnerables que los adultos a los efectos tóxicos de los plaguicidas a causa de:

- a. Su inmadurez fisiológica.
- b. Por encontrarse en período de crecimiento.
- c. Porque proporcionalmente consumen más alimentos por peso corporal que los adultos, y porque entre los alimentos que más consumen sobresalen las frutas y verduras; que contienen los más altos niveles de concentración de residuos de plaguicidas.

El Consejo de Defensa de Recursos Naturales (NRDC) de los EUA, en 1989 al evaluar 23 plaguicidas, estimó que su exposición en los niños pre-escolares era cuatro veces mayor que la de mujeres adultas, siendo que para algunos plaguicidas, la exposición llegó a ser 10 a 18 veces más alta en los niños que la de ellas (44).

El NRDC y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EUA consideran que la exposición de niños pre-escolares a plaguicidas carcinogénicos, es totalmente inaceptable y representa un alto riesgo para la salud (44).

No debemos olvidar que los carcinógenos alteran el DNA e inician más fácilmente el proceso de carcinogenicidad durante períodos de rápida división celular como sucede en los infantes.

El NRDC también ha calculado que el 50% o más del riesgo de desarrollar cáncer durante la vida de una persona, se deriva del consumo de frutas contaminadas con ciertos plaguicidas carcinogénicos durante los cinco primeros años de vida (44).

3. Rechazo de alimentos de exportación

Como usted podrá observar a través de esta lectura, el rechazo de productos de exportación por parte de los países desarrollados conlleva no solo problemas de tipo económico en el precio del producto y cierre temporal de mercados, sino también de salud pública, pues en varias oportunidades se ha reportado la comercialización de los alimentos rechazados en el exterior, dentro del mismo país exportador.

En Costa Rica durante el año fiscal de 1988, se informó de seis cargamentos de vegetales confiscados por la Food and Drug Administration (FDA), el organismo estadounidense encargado de la administración de alimentos y drogas, por contener residuos tóxicos en niveles más altos que los permitidos en el país importador o por carecer de tolerancias registradas (45).

En el año fiscal de 1989 fueron 17 las detenciones de cargamentos de productos agrícolas provenientes de este país (46) y en 1990, 31 por detectárseles metamidofós (47).

La detección de metamidofós, el monocrotofós, el clorotalonil y el dibromuro de etilo (EDB) motivaron en E.U.A. el rechazo de alimentos provenientes de Guatemala durante el año fiscal de 1990 (47).

OJO! LA DRA. PARDO (GUATEMALA) Y GLORIA RUTH (EL SALVADOR) ACTUALIZAN

4. Plaguicidas y nutrición

Es importante recordar que una dieta equilibrada contribuye a proteger en una u otra forma al organismo contra los efectos de los productos químicos. La **malnutrición** puede **augmentar la vulnerabilidad** de nuestro organismo a diversos contaminantes ambientales. Ciertas carencias dietéticas en aminoácidos, vitaminas y minerales, pueden influir sobre el efecto tóxico de un agente químico. Estas deficiencias pueden alterar el proceso de **biotransformación** de las sustancias tóxicas mediante la **inhibición** de las **enzimas microsómicas**. Las deficiencias cualitativas y cuantitativas de proteínas en la dieta producen una disminución de estas enzimas; lo cual puede tener un efecto adverso en la

biotransformación de los xenobióticos, al producirse sustancias más tóxicas que las originales.

Se ha demostrado que la **toxicidad** de varios plaguicidas suministrados por vía oral es **mayor** en animales mantenidos con **dietas deficientes en proteínas**. El paratión, por ejemplo, resulta ocho veces más tóxico en ratas bajo dieta de 3.5% de caseína que bajo la normal de 26% (48, 49). Igualmente se ha observado que dietas ricas en proteínas y grasas protegen contra la acción de este plaguicida (50) y que la actividad colinesterásica es mayor en hígado y suero de ratas alimentadas con dietas que contenían mayor cantidad de caseína (51).

C. CONTAMINACION AMBIENTAL

1. Impacto ambiental

Entendemos por impacto ambiental al conjunto de fenómenos naturales o antropogénicos capaces de ocasionar modificaciones sobre el ambiente o sus componentes bióticos. En el caso de los plaguicidas, en general, estos efectos son negativos y percibidos en la calidad de los componentes ambientales y sobre la salud y el bienestar de las poblaciones.

Entre las propiedades de los plaguicidas que hacen se les considere contaminantes ambientales están la **toxicidad, la estabilidad y la persistencia**.

Estas propiedades son las que facilitan la contaminación de agua, suelo y aire, unidas a otros factores como los propiciados por el hombre en su afán de dominio de la naturaleza e industrialización, tal como ocurre en las siguientes formas de contaminación:

a. Contaminación del agua

La contaminación de cursos y masas de agua por plaguicidas ocurre por la descarga de residuos industriales y sobrantes de agua del lavado de equipos, por su aplicación directa al agua, por el desplazamiento de plaguicidas arrastrados por las lluvias hacia los cauces, por las aplicaciones aéreas cercanas a los ríos y lagos, y por el uso indebido de estos productos como instrumentos de pesca, para mencionar solo las formas más comunes de contaminar las aguas.

b. Contaminación del suelo

La evaluación del grado de contaminación del suelo por plaguicidas es de particular importancia, debido a la transferencia de estos contaminantes a los alimentos. En el caso de la ganadería, los residuos de plaguicidas organoclorados pasan del suelo al forraje y finalmente son absorbidos por los animales, depositándose en su grasa, aumentando así las concentraciones de residuos en la carne y la leche.

c. Contaminación del aire

Los plaguicidas que tienen alta tensión de vapor, se volatilizan con facilidad durante la operación o inmediatamente después de ella. La aplicación aérea no controlada puede ocasionar la contaminación del aire de poblados próximos a zonas agrícolas y causar intoxicaciones en las poblaciones expuestas.

2. Experiencias de contaminación ambiental

En nuestros países, existen numerosos ejemplos de contaminación de agua, suelo y aire, pudiéndose asegurar que existe una exposición continua y elevada en nuestras comunidades.

- En **Costa Rica** se analizaron 125 muestras de agua con el fin de estudiar la factibilidad de la cría de peces en ríos de la zona Atlántica y afluentes del Lago Arenal. Se encontraron residuos de organoclorados y fosforados en 13 muestras. El producto detectado con mayor frecuencia fue el clorotalonil, fungicida que se utiliza ampliamente en los cultivos de banano de la zona Atlántica. Otro residuo detectado fue cloropirifós-etil, que probablemente se libera de las bolsas plásticas impregnadas con 1% del producto que se utilizan para proteger los racimos de banano. Además se encontraron residuos de paraquat (45).

También se han detectado altas concentraciones de cobre y arsénico en suelos, consecuencia del empleo de fungicidas cúpricos utilizados anteriormente en las plantaciones bananeras y arseniato de plomo en el cultivo del café (30).

En suelos de cultivo de hortalizas se detectó metamidofós (55 a 65% del producto) 10 días después de la aplicación (36).

En huevos de ocho especies de pájaros acuáticos se encontraron residuos de epóxido de heptacloro, endrín, DDT, DDE y DDD. Además se observó una relación inversamente proporcional entre el grosor de la cáscara de los huevos y la cantidad de residuos de p, p' -DDE en el huevo en siete especies estudiadas, lo que puede influir en las posibilidades de extinción de estas especies (52).

- En **Honduras** en 1986 se realizó una investigación, por parte de instituciones oficiales, sobre los efectos del uso de plaguicidas en la cuenca hidrográfica del Río Guacerique, la cual abastece una represa de agua potable para Tegucigalpa. El DDT excedió en este estudio los límites recomendados por la EPA en los Estados Unidos (53).
- En **Nicaragua** se han realizado estudios en el Instituto de Química Ecológica, sobre el toxafeno (polichloro camphene) insecticida de uso especialmente contra plagas de algodón. Hoy en día, el toxafeno ya no tiene ningún valor en su función como insecticida, por la alta resistencia de las plagas; sin embargo, se sigue utilizando como adhesivo para otros insecticidas tales como malathión y etilometilparatión.

La información existente sobre la toxicidad del clorofeno, principalmente por sus propiedades mutagenéticas y cancerígenas (estas últimas aún no comprobadas en humanos) y sus efectos en la biota acuática, suelos, agua y cadena alimentaria, motivaron a realizar investigaciones en el medio ambiente. Se tomaron muestras de aguas industriales, del sedimento del lago Xolotlán, de una planta de algodón y de pozos de agua potable, en las cuales se encontró que las aguas residuales de la industria llevan cantidades inmensas de toxafeno (500 mg/kg) al desembocar al lago Xolotlán, en cuyas aguas se encontraron de 0.09 a 1.4 mg/kg.

En la empresa de algodón se encontraron hasta 1000 mg/kg en plantas que se usan después de la cosecha para la alimentación del ganado mientras que en la fibra del algodón se encontró entre 12 a 50 mg/kg. En agua potable de pozos de Chinandega (una región algodonera), se encontraron hasta 25 mg/kg, demostrando con esto que la población toma agua con niveles más altos que los permitidos por la RFA (40).

Otro **problema** que se ha presentado en varios países ha sido el **almacenamiento** incorrecto de los plaguicidas. Lo que más llama la

atención es que esta situación se ha dado inclusive en las instituciones estatales encargadas de las campañas de salud pública.

Entre los problemas ocasionados por los plaguicidas en la contaminación ambiental no podemos pasar por alto lo referente a la inactivación y destino final de los remanentes y envases de plaguicidas, que en los países de América Latina, generalmente, son inadecuados.

Los compuestos de mayor persistencia, como los insecticidas organoclorados, son los más frecuentemente implicados en las situaciones de contaminación ambiental, ya sea en el lugar de la aplicación o por movimiento a través del ambiente, de manera especial en cursos de agua siendo eventualmente depositados en los lagos y océanos. Tanto en los suelos como en las aguas aumentan sus concentraciones. Sus residuos se acumulan en forma progresiva en la cadena alimentaria, siendo más notable en peces, aves y aún en mamíferos. Los fenómenos de bioacumulación y biomagnificación son de especial importancia en el caso de estos plaguicidas.

3. Resistencia de las plagas a la aplicación de plaguicidas

Otro de los problemas ambientales derivado del uso de plaguicidas y que tiene serias repercusiones sobre las posibilidades de controlar las plagas agrícolas o los vectores de enfermedades, es la resistencia.

La aplicación de plaguicidas en forma repetida o en dosis inadecuadas, propicia la selección de individuos de plagas que pueden tolerar dosis más altas que las requeridas para matar a la mayoría de la población. El fenómeno de la **resistencia** se conoce desde 1911 y se ha incrementado desde 1947 con la introducción y aplicación en gran escala de los **plaguicidas sintéticos** y ocurre en grupos tan diversos como insectos, ácaros, hongos, plantas y roedores.

La resistencia en los artrópodos ha mostrado un incremento notable. En 1965 se registraron 182 cepas resistentes; en 1986, 228; en 1977, 364 y en 1980, 432 (54).

En Costa Rica se han detectado plagas que no responden a productos químicos antes efectivos, como el insecto Liriomyza a piretroides, metil paratión y

metamidofós; la Phytophthora al metalaxil; la maleza Echinochloa colonum al propanil y el zancudo Aedes aegypti los organoclorados y organofosforados (30).

Ante los problemas de resistencia en las plagas, la tendencia inmediata en el agricultor ha sido la de aumentar la concentración, incrementar la frecuencia de las aplicaciones o lo que es peor aún emplear mezclas de varios plaguicidas ("cocteles"). En países del Istmo Centroamericano se llegó a practicar hasta 70 aplicaciones por temporada en el cultivo de algodón con un gasto en plaguicidas que llegó a representar entre 30 y 50% de los costos de producción.

Entre los mecanismos por los cuales se genera la resistencia pueden mencionarse el desarrollo de enzimas que biotransforman el plaguicida, modificaciones en el lugar de acción de éste o que hacen más lenta la penetración del mismo.

TENGA PRESENTE QUE:

La resistencia de las plagas a los plaguicidas y las tendencias inmediatas que aún persisten, en algunos agricultores, como aumentar la concentración, incrementar la frecuencia de las aplicaciones y usar mezclas ("cocteles"), son factores que aumentan la contaminación ambiental.

IV. EJERCICIOS Y ACTIVIDADES

RESUMENES

Elabore en las siguientes dos hojas resúmenes que usted pueda derivar del estudio del tema. Recuerde que el valor de un esquema o un resumen desde el punto de vista del aprendizaje reside en el proceso de hacerlos.

*En este punto le recomendamos que regrese a los objetivos de aprendizaje y los vuelva a leer detenidamente . . .
¿ Cree que los alcanzó ? . . .*

Este análisis le permitirá autoevaluarse y definir si hay temas que debe volver a repasar.

Si considera que alcanzó los objetivos propuestos, usted está listo para llenar su hoja de autoevaluación.

ADELANTE !!

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. FAO. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Rome, Food Agriculture Organization of the United Nations. 28 pp. 1986.
2. International Programme of Chemical Safety. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and Guidelines to Classification 1996-1997. Geneva IPCS 1996 WHO/IPCS/96.
3. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Pesticides Branch. Pesticides Safety Precautiones Scheme. London, United Kingdom, Ministry of Agriculture, 1979.
4. Edwards C.A. Agrochemicals as Environmental Pollutants. In: Van Hofsten B. and Ekstrom G. ed. Control of Pesticide applications and Residues in food. A guide and directory 1986. Uppsala, Swedish. Science Press pp 1-19, 1986
5. World Bank. World development report. New York, USA, World Bank, 1982.
6. Food and Agriculture Organization. Agriculture: Toward 2000. Tome Italia, FAO, 1981.
7. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología (ICAITI) Seminario Regional sobre uso y manejo de los plaguicidas en Centro América. Cuatemala City. Guatemala, 261 pp. 1978
8. United Nations Environment Programme. The State of the Environment. Nairobi, Kenya UNEP, 1985.
9. UNEP, Agro-industry and the environment. Post harvest loss reduction. Industry and Environment 4 (1):1-22, 1981.
10. FAO. Prevention of post-harvest food losses. Rome. Food and Agriculture organization of the United Nations, 120 pp, 1985
11. SMITH, A. and Lossev, O. Pesticides and equipment requirements for national vector control programmes in developing countries 1978-1984. Unpublished WHO document VBC/81.4 Geneva, 1981.
12. WHO. Biological Control of Vectors of disease: Sixth report of the WHO Expert committee on Vector Biology and Control Geneva, World Health Organization (WHO Technical Report Series, No. 679), 1982.
13. Organización Panamericana de la Salud. Insecticidas utilizados en los programas de Malaria de Países de América CP/HPT Washington, 1990.
14. SMITH, A. and Graz N.G. Urban vector and Rodent Control Services. Unpublished WHO document WHO/VBC/84.4 Geneva, 1984.
15. WHO. Urban Vector and pest control: eleventh report of the WHO Expert Committee on vector Biology and Control. Geneva World Health Organization (WHO Technical Report Series No. 767), 1988
16. Keiding, J. The house-fly: Biology and Control. Geneva, Switzerland, WHO, Vector Biology and control Division, 1976 WHO/VBC/76.650, p.81

17. World Health Organization. SAFE USE OF PESTICIDES. Geneva. 1991 (WHO Technical Report Series)
18. Wood Machenzic and Co. The pesticide World Market: Current trends and development of new products. GIFAP Bulletin 9(9):2-6, 1983.
19. World Health Organization and United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva-Switzerland, WHO, 1990.
20. Confederación Universitaria Centroamericana (CSUCA) y Gobierno de Noruega. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras, 1989.
21. RAHEA Y. y col. Estudio de las importaciones de pesticidas agropecuarios en Panamá y su influencia en el fortalecimiento de la producción a bajo costo. Universidad de Panamá, 1989.
22. JEYARATNAM J. Acute Pesticide Poisoning: A Mayor Global Health Problem, in Wld Hlth Statist. Quart, 43 (1990).
23. WESSELLING, C et al. Estudio epidemiológico de intoxicaciones con plaguicidas en Costa Rica. OPS/Universidad Nacional. S.José, 1988.
24. SAMAYOA, M.A et al. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en Guatemala. CSUCA/U.San Carlos/Ministerio de Cooperación para el Desarrollo de Noruega. Guatemala, 1988.
25. AGUILAR H. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en América Central: Caso de Honduras. CSUCA/Universidad Nacional Autónoma de Honduras/Ministerio de Cooperación para el desarrollo de Noruega. Tegucigalpa, 1988.
26. LOPEZ E. y col. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en el Salvador. CSUCA/Universidad de El Salvador/ Ministerio de Cooperación para el Desarrollo de Noruega. San Salvador, 1988.
27. MOLINA, G. Efectos a la salud de los Plaguicidas Agrícolas. Estudio de situación e iniciativas de la Organización en países de la Región de las Américas. México, 1990.
28. ALBERT, L. Plaguicidas y Salud en América Latina. México, 1990 (en preparación).
29. KEIFER M., Pacheco F. Reporte de encuesta de subregistro de intoxicaciones con plaguicidas sobre el año 1989, Región II León, Nicaragua. 1991.
30. WESSELLING, C. y Trivelato M. Plaguicidas Medio Ambiente y Salud, Costa Rica. Proyecto Masica/OPS. San José, 1990.
31. McCONNEL et al. 1989 en: APPEL J. et BECK I.M. Diagnóstico global sobre plaguicidas en Nicaragua y sus efectos a la salud humana y al medio ambiente. Masica/CSUCA/OPS. Managua, 1990.
32. LOBO, F. et al. Tumores malignos poco frecuentes en el niño: aspectos clínicos y epidemiológicos. Bol.Med.Hosp.Infant. Mex. 42(11):670-676, 1985.

33. RAMIREZ, A.L y Ramírez C.M. Esterilidad masculina causada por la exposición laboral al nematocida 1,2 dibromo- 3 cloropropano. Act. Med. Cost. Vol 23(3):219-222, 1980.
34. HONDURAS. Contaminación del medio ambiente. In: XXVII Reunión de Ministros de Salud Pública y XII de Directores Generales de Salud de Centroamérica y Panamá. San José Costa Rica, 1982.
35. COLE, D.C. y col. Vigilancia de las enfermedades provocadas por plaguicidas: La experiencia Nicaragüense. Bol.Of.Sanitaria Panamericana. 105(3), 1988.
36. GTZ. Cooperación Técnica Alemana 1982. Informe de la Oficina de Cooperación Técnica del Convenio Costarricense Alemán de Sanidad Vegetal. Costa Rica, 1988.
37. CASTILLO, L.E y Wesselling C. Diagnóstico de la problemática de los plaguicidas en Costa Rica. Universidad Nacional Heredia, 1987.
38. RUIZ, D. y Rojas J. L. Residuos de organofosforados en leche de vaca. Ciencias veterinarias 10(3):19, 1988.
39. DE CAMPOS, M. Problemas Asociados con el uso de Plaguicidas en Guatemala. OPS/Lucam. Seminario sobre problemas asociados con el uso de plaguicidas en Centroamérica y Panamá. San José, Costa Rica, 1987.
40. Consulta personal, Dr. Feliciano Pacheco, Ministerio de Salud Nicaragua.
41. INTERNATIONAL Atomic Energy Agency. Studies of the Magnitude and nature of pesticide residues in stored products using radiotracer techniques. Vienna, 1990.
42. Consulta personal, Dr. Eduardo Lucas Mora, PANAMA
43. ALBERT, L. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y riesgo para la salud. Bol.Of.Sanit.Panam. 91(1) 1981.
44. EPA Journal. Pesticides and Food Safety. Vol. 16 No. 3, 1990.
45. GTZ. Cooperación Técnica Alemana. Informe de la Oficina de Cooperación Técnica del Convenio Costarricense Aleman de Sanidad Vegetal. Costa Rica, 1990.
46. PROEXAG. Detenciones de productos agrícolas de Centro América en los puertos de entrada de EE.UU., en el año fiscal de 1989. Programa de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los EE.UU. (USAID), para la promoción de exportaciones agrícolas. Preparado por: Program Evaluation Branch (HFC-UZ), 1989.
47. DEPARTMENT of Health and Humans Services. Food and Drug Administration/ Import Operations Branch. World Import Detention Summary. Fiscal Year 1990. Rockville, MD, USA 1991.
48. BOYD E M. Dietary protein and pesticide toxicity in male weanling rats. Bull WHO 40(5):801-805, 1969.48.
49. BOYD E M et al. The acute oral toxicity of parathion in relation to dietary protein. Arch Toxicol 24(3):238-253, 1969

50. PURSHOHAM T. Effect of high-fat and high protein diets on toxicity of parathion and diclorvos. Arch Environ Health 38(3):168-171, 1983.
51. CASTERLINI JL Jr, Williams CH. Effect of pesticide administration upon esterase activities in serum and tissues of rats fed variable casein diets. Toxicol Appl Pharmacol 14(2):266-275, 1969.
52. HIDALGO, C. Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de ocho especies de aves acuáticas que anidan en la Isla Pájaros. Guanacaste. Universidad de Costa Rica. Costa Rica, 1986.
53. BUESO, J.A. et al. Efectos de los plaguicidas en Honduras. Tegucigalpa, 1987.
54. United Nations Environment Programme. The State of the World Environment. Nairobi, Kenya, UNEP, 1987.
55. Ministerio de Salud (Costa Rica). Reporte oficial de intoxicaciones con plaguicidas 1996. [Http://www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/intxpub.htm](http://www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/intxpub.htm).
56. Ministerio de Salud (Costa Rica). Situación de salud de Costa Rica 1996. [Http://www.netsalud.sa.cr/ms/memoria/cap1-2.htm](http://www.netsalud.sa.cr/ms/memoria/cap1-2.htm).
57. OPS Nicaragua. Boletín Epidemiológico No. 10. [Http://www.ops.org.ni/ops-ni/p-salud/bol-10-4.htm](http://www.ops.org.ni/ops-ni/p-salud/bol-10-4.htm).
58. PANUPS. Global pesticide market grows in 1996. Pesticide Action Network North America Updates Service (March 17, 1997). [Http://www.panna.org/panna](http://www.panna.org/panna)
59. PANUPS. Top ten agrochemical companies in 1996. Pesticide Action Network North America Updates Service(April 30, 1997). [Http://www.panna.org/panna](http://www.panna.org/panna)
60. **AQUÍ VIENE REFERENCIA DE GUATEMALA (HERIBERTO)**
61. Arias F. et al. Estudio sobre políticas fitosanitarias en Honduras. Tegucigalpa: mimeografiado, 1997.
62. Zeledón B., Buchheit B. Evaluación de la política fitosanitaria en El Salvador. San Salvador: Mimeografiado, 1997.
63. Zúñiga PA, Ruiz EN, Hernández M. Intoxicaciones más frecuentes en pacientes del Hospital Rosales, período junio 95, mayo 96. San Salvador: Hospital Nacional Rosales, 1996.
64. Programa de Plaguicidas MINSA CENTRAL (Nicaragua). Incidencia de intoxicaciones en 1996 y 1997. Bol. Epidem. E Informativo, VI(11).
65. Pereira A. Políticas fitosanitarias en Panamá. Panamá: Mimeografiado, 1997.
66. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. **FALTA COMPLETAR**

VI. AUTOEVALUACION

SELECCION

Instrucciones: Marque con una (X) la alternativa correcta.

1. ¿En cuál de los siguientes cultivos tienen su mayor uso a nivel mundial los insecticidas?

- a) soya, caña de azúcar, café y banano
- b) trigo, cañada, maíz y centeno
- c) algodón, arroz, fruta y hortalizas
- d) plantas ornamentales, caña de azúcar y café.

2. ¿A cuál de los siguiente cultivos se ha dirigido últimamente en Centroamérica, el mayor uso de plaguicidas?

- a) plantas ornamentales
- b) trigo
- c) algodón
- d) arroz

3. ¿Cuál de los siguientes insecticidas ha sido mayormente utilizado en programas de lucha contra la malaria en los países centroamericanos en el periodo 1985-1989?

- a) DDT
- b) Malation
- c) Clorfoxim
- d) Propoxur

4. Entendemos por impacto ambiental lo siguiente:

- a) Proceso de biotransformación de sustancias tóxicas por inhibición ambiental.
- b) Aumento de la vulnerabilidad a diversos contaminantes ambientales.
- c) Niveles más altos de residuos permitidos en un país por acción en el ambiente.
- d) Conjunto de fenómenos naturales o antropogénicos que modifican el ambiente.

5. ¿Cuáles son las propiedades que hacen que un plaguicida se considere como contaminante ambiental?

- a) toxicidad, estabilidad y persistencia

- b) liposolubilidad, hidrólisis y aplicabilidad
- c) la tendencia al aumento y concentración por aspersión
- d) la aplicación repetida y uso de dosis adecuadas

ASOCIE

Instrucciones: En la columna A, encuentra usted una lista de plaguicidas según el tipo de organismos que controlan y en la columna B los organismos contra los cuales actúan dichos plaguicidas. Asocie los plaguicidas de la columna A, con los organismos de la columna B.

| Columna A | Columna B |
|---------------------|------------------|
| 1- Insecticida () | 1- garrapatas |
| 2- Fungicidas () | 2- pulgón |
| 3- Acaricidas () | 3- palomas |
| 4- Herbicidas () | 4- gusanos |
| 5- Nematicidas () | 5- arbustos |
| 6- Rodenticidas () | 6- caracolillo |
| | 7- hongos |
| | 8- ratones |

RESPUESTA BREVE

Instrucciones: Conteste en forma breve cada una de las siguientes preguntas (responda sólo cinco de las seis preguntas):

1. Explique con sus propias palabras, qué se entiende por vigilancia epidemiológica.

2. Mencione dos resultados relevantes de estudios efectuados en Centroamérica, relacionados con el efecto de los plaguicidas en el nivel de actividad colinesterásica.

3. Cite dos formas de contaminación de alimentos por plaguicidas:

4. Elabore con sus propias palabras una definición del concepto de plaguicida.

5. ¿Cuál es el porcentaje de pérdidas de cosechas en países en vías de desarrollo?

6. ¿Qué tipo de plagas ataca especialmente los productos almacenados en el trópico?

**RESPUESTAS DE LAS PREGUNTAS DE LA
PRUEBA DE AUTO EVALUACION**

SELECCION

| | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1 - | C | 4 - | D |
| 2 - | A | 5 - | A |
| 3 - | D | | |

ASOCIE

| | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1 - | 2 | 4 - | 5 |
| 2 - | 7 | 5 - | 4 |
| 3 - | 1 | 6 - | 8 |

RESPUESTA BREVE

1. El estudiante debió incluir en su definición al menos los siguientes aspectos:
 - a) Instrumento científico y objetivo, basado en la información.
 - b) Mecanismo de prevención y control de la salud pública.
 - c) Orientado a determinar conducta y características de la enfermedad.

2.
 - a) En Honduras un estudio efectuado en 1981, reveló que el 9.1% de la muestra de una población de una comunidad vecina a una zona arrocera en la que se efectuaban rociados aéreos durante todo el año, tenía una disminución del 25% o mayor del nivel de actividad colinesterásica.
 - b) En Nicaragua se encontraron niveles de actividad colinesterásica inferiores al 75% en el 8% de una población de 1960 trabajadores expuestos a plaguicidas.

3. El estudiante deberá incluir dos de las siguientes opciones:
 - a) Excesivo uso de plaguicidas en el sector agropecuario.
 - b) La recolección de los productos sin el intervalo de seguridad.

- c) Contaminación durante el almacenamiento, transporte y expendio.
4. La definición del concepto de plaguicida que usted elabore debe contemplar al menos las siguientes ideas:
- a) Sustancias o mezclas de sustancias que permiten controlar o destruir cualquier plaga.
 - b) Que incluyen además del principio activo sustancias transportadoras.
5. Puede estar entre el 40 y el 75%
6. Roedores