

Análisis y Comentario

LOS PLAGUICIDAS Y EL COMBATE DE PLAGAS AGRICOLAS EN COSTA RICA¹

Jaime E. García *

ABSTRACT

Pesticides and agricultural pest control in Costa Rica. A description is given of some important features of the uses, consumption, manufacture, trade, imports, markets and application of these substances in agriculture, the limitations imposed by present regulations, as well as the availability and meaning of maximum residue limits of pesticides in food products. A list is given of prohibited and restricted use pesticides in Costa Rica, as well as of others which, albeit dangerous, continue to be used without major restrictions. The importance of implementing integrated pest management is pointed out, stressing the application of alternatives to the unilateral use of synthetic pesticides through concrete examples, as well as the development of organic agriculture in the country. Some of the main centers providing information on pesticides and pest management are listed. Final considerations emphasize the importance of education, common sense and rationality in these matters.

INTRODUCCION

Los plaguicidas, sustancias utilizadas por el hombre para combatir poblaciones de organismos que le causan daño, aumentan los rendimientos de la producción agropecuaria y lo protegen de otros males, como las enfermedades transmitidas por vectores.

El objetivo del presente trabajo es destacar y comentar algunos aspectos ligados tanto al uso y trasiego de estas sustancias en el país como al combate de plagas agrícolas por otros medios. También, se pretende mencionar las principales fuentes de información existentes sobre esta materia en el país.

Uso y consumo

Diversos estudios relacionados con la utilización de plaguicidas en Costa Rica reflejan que, a menudo, se hace un mal uso de estas sustancias (Arauz *et al.*, 1983; Castillo *et al.*, 1989; Chediak *et al.*, 1983; Hilje *et al.*, 1987; Roldán y Wesseling, 1990; von Dörszeln, 1991).

Los registros y estadísticas actuales de importaciones y exportaciones de los plaguicidas se basan en las cantidades brutas y no se registran como cantidades de ingrediente activo. Por esta razón se hace difícil establecer comparaciones válidas a lo largo del tiempo sobre las cantidades reales que se usan en el país.

En 1989, Costa Rica importó cerca de 9 millones de kg de producto bruto de plaguicidas. Conservadoramente se estima una aplicación promedio de alrededor 6 kg de ingrediente activo (ia)/ha cultivada (García, 1990). Una de las razones a las que se atribuye este alto consumo de plaguicidas es sin duda el hecho de que bajo condiciones de clima tropical, la tierra se mantiene en producción durante casi todo el año, en contraste con lo que sucede en países con clima templado. Además, si bien es cierto que las condiciones de humedad y temperatura son óptimas para el rápido desarrollo de la mayoría de los cultivos, éstas mismas favorecen -especialmente bajo condiciones de monocultivo- el suceso de explosiones poblacionales de organismos que adquieren rápidamente el *status* de plaga.

Entre los plaguicidas que se importaron en mayores cantidades entre 1989 y 1992 están el mancozeb, el paraquat y el terbufos (Cuadro 1).

1/ Recibido para publicación el 2 de noviembre de 1992.
* Convenio UNED(OEC y CMA)-UCR(CICA), Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente, Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

En esto hay que considerar que se trata de cantidades brutas y que no se han tomado en cuenta datos sobre posibles exportaciones hacia otros países.

Cuadro 1. Posición relativa de los plaguicidas según su volumen de importación, entre 1989 y 1992.

Plaguicida*	1989	1990	1991	1992
mancozeb (F)	1	1	2	1
paraquat (H)	2	3	3	-
aldicarb (N-I)	3	2	10**	-
terbufos (N-I)	4	4	4	3
propanil (H)	5	5	9	9
2,4-D (H)	6	7	5	5
maneb (F)	7	-	-	-
diazinon (I)	8	-	-	-
glifosato (H)	9	10	-	6
bromuro de metilo (FUM)	10	9	6	7
vinclozolin (F)	-	6	-	-
etoprofos (N-I)	-	8	1**	2
clorotalonil (F)	-	-	7	4
fenamifos (N-I)	-	-	8	-
oxamil (N-I)	-	-	-	8
tridemorf (F)	-	-	-	10

1= Plaguicida importado en mayor cantidad.

* Tipo de plaguicidas: F= fungicida; FUM= fumigante; H= herbicida; I= insecticida; N=nematicida.

** Variación debida a la sustitución del aldicarb por el etoprofos en el cultivo del banano.

Fuente: Departamento de Abonos y Plaguicidas, Dirección de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Industria y comercialización

Hasta marzo de 1992 existían 209 ingredientes activos registrados, los cuales se comercializan bajo el nombre de 794 marcas comerciales por medio de 450 establecimientos agropecuarios (Salas, 1992). De estos ingredientes activos, los que se venden con el mayor número de marcas comerciales son el 2,4-D, el mancozeb y el propanil, con 54, 37 y 35 marcas, respectivamente (Vega, 1992).

La industria de los plaguicidas pertenece al sector privado; importa los productos ya listos para la venta, se dedica a la formulación y reempaque o a ambos. A la fecha, existen 13 plantas formuladoras autorizadas. La síntesis de plaguicidas en Costa Rica se circunscribe en la actualidad a 2 herbicidas: propanil y glifosato (Vega, 1992).

La disminución y estabilización aparente en el volumen total de importaciones brutas de plaguicidas que se ha registrado en los últimos años, se debe, posiblemente, a una mayor actividad de las plantas formuladoras. Esto significa que

actualmente se importan mayores cantidades de plaguicidas como ingredientes activos, mientras que en el pasado se importaban mayoritariamente productos ya listos para la venta.

A pesar de que el costo de los plaguicidas ha aumentado notoriamente en los últimos 20 años, su consumo no parece haber disminuido. Esta es una de las razones que contribuye a aumentar los costos de la producción agropecuaria. A este respecto es importante anotar que, por lo deficiente de las estadísticas disponibles, es difícil establecer el aumento global real en el costo de los plaguicidas durante el período señalado. A pesar de las observaciones precedentes, se podría estimar que los precios se han quintuplicado durante este lapso. Este encarecimiento se debe, en parte, al incremento en los costos de investigación, síntesis, producción y registro de las nuevas sustancias.

Importación y mercado de los plaguicidas

De octubre de 1990 a setiembre de 1991 se importaron plaguicidas por un valor de poco más de 52 millones de dólares (Figura 1). La distribución porcentual en el mercado, de acuerdo con el valor en dólares por grupo de plaguicidas, se señala en la Figura 2.

En la Figura 3 se presenta la distribución porcentual del mercado de los plaguicidas por cultivo; el banano resalta como el cultivo donde se hacen las ventas mayores.

Aplicación de plaguicidas en los cultivos

La cantidad de plaguicida usada en un cultivo es una variable que depende de la interacción entre factores muy diversos. Entre estos pueden citarse la disponibilidad y variabilidad de productos en el mercado, sus precios, las plagas predominantes o de reciente aparición, las condiciones meteorológicas del año, la aplicabilidad de métodos de control no químicos complementarios u opcionales, la aparición de problemas de tolerancia o resistencia a ciertos plaguicidas, y la rentabilidad del cultivo.

Existen varios estudios sobre la utilización de plaguicidas en diferentes cultivos (Cuadro 2).

Por lo general, los cultivos permanentes, como cacao, café y palma aceitera, reciben aplicaciones de plaguicidas de una determinada clase menos frecuentemente (1-5 veces/año) que los

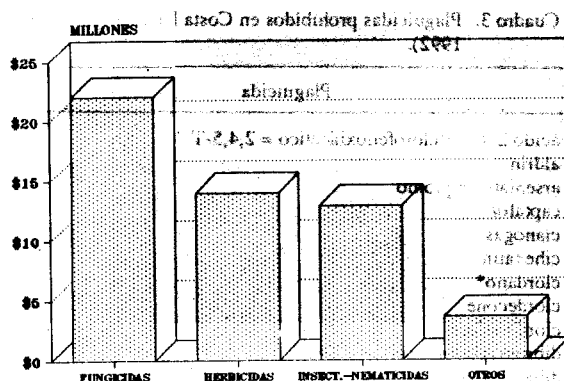


Fig. 1. Valor de las importaciones de plaguicidas durante el período de octubre de 1990 a setiembre de 1991 (CNIFDIA 1991).

cultivos de ciclo corto como tabaco, papa y diversas hortalizas (hasta 39 veces/ciclo de cultivo).

De estos estudios también se puede extraer que para todos los cultivos hay agricultores que aplican cantidades de plaguicidas por encima o por debajo de las dosis recomendadas, y usan productos no autorizados o fuera de los períodos recomendados.

Uso de plaguicidas de reconocida peligrosidad

Varios plaguicidas altamente tóxicos o muy peligrosos se han prohibido en el país por medio de decretos ejecutivos (Cuadro 3). Los plaguicidas restringidos, también por decretos ejecutivos, así como aquellos otros clasificados dentro de la categoría I (con banda de color rojo al pie y a lo largo de toda la etiqueta), deben ser comercializados y utilizados únicamente bajo receta y supervisión profesional. Sin embargo, aún se siguen importando y comercializando sin ningún tipo de restricción, productos de reconocida peligrosidad. De acuerdo con los datos de importaciones de plaguicidas suministrados por la Dirección de Sanidad Vegetal del MAG y la Cámara de Insumos Agropecuarios, el país importó en 4 años (1989-1992), 12,5 millones de kg de plaguicidas de este tipo (Cuadro 4). Entre estos sobresalen las importaciones de etoprofos, paraquat, terbufos, aldicarb y bromuro de metileno, que sumadas representan casi 80% del total.

Como consecuencia del uso y mal manejo de algunos de estos plaguicidas peligrosos, en Costa Rica se registran entre 800 y 900 casos de intoxicación aguda anualmente; sin embargo hay estimados que multiplican estas cifras de 5 a 20 veces (von Döszeln, 1991; Wesseling y Trivelato,

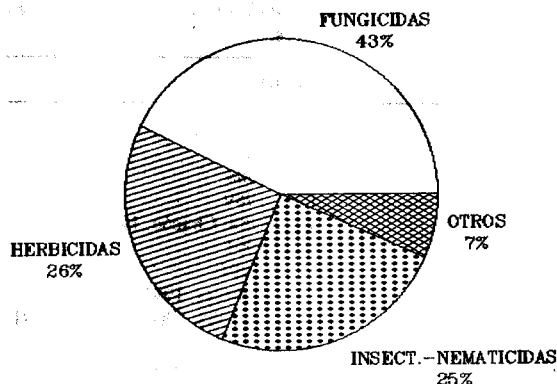


Fig. 2. Porcentaje en dólares, por grupo de productos, durante el período de octubre de 1990 a setiembre de 1991 (CNIFDIA 1991).

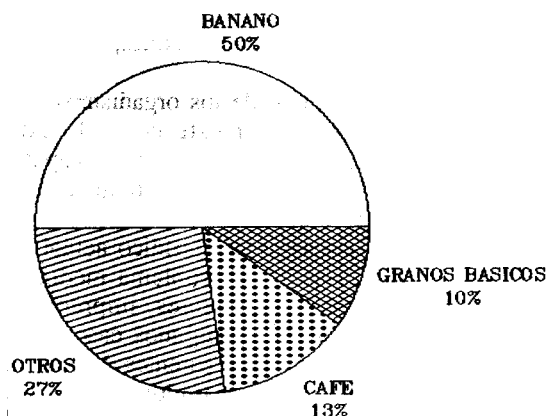


Fig. 3. Distribución porcentual del mercado de los plaguicidas por cultivo de acuerdo al valor en dólares durante el período de octubre de 1990 a setiembre de 1991 (CNIFDIA 1991).

1990; Wesseling *et al.*, 1988). La distribución porcentual de las circunstancias más comunes encontradas en los registros de defunciones laborales causadas por plaguicidas se citan en el Cuadro 5.

También merece traer a colación un caso bien documentado de intoxicación crónica: el de la esterilización masiva de cientos de trabajadores en las zonas bananeras de América Central que ocurriera como consecuencia de las aplicaciones del nematicida DBCP. Sólo en Costa Rica se estima que el número de casos sobrepasó el millar de personas (Ramírez y Ramírez, 1980; Thrupp, 1990a; 1990b).

Disposiciones legales

A pesar de que el país cuenta con muchas disposiciones legales para regular el uso de pla-

Cuadro 2. Algunos estudios sobre utilización de plaguicidas en diferentes cultivos.

Cultivo	Referencia
Algodón	Acuña, 1980
Arroz	Vega, 1990
Banano	Thrupp, 1988
Cacao	Chacón, 1989
Café	CATIE, 1988; Chacón, 1988, 1991
Cebolla	Chacón, 1991
Mango	Chacón, 1991
Melón	Calvo y Meneses, 1991
Papa	Hernández, 1988; Chacón, 1989, 1991
Plátano	Chacón, 1991
Repollo	Chacón, 1990-91; Monge, 1991
Tabaco	Chacón, 1988, 1989
Tomate	Chacón, 1991

Cuadro 3. Plaguicidas prohibidos en Costa Rica (Vega y Cruz, 1992).

Plaguicida
ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético = 2,4,5-T
aldrin
arseniato de plomo
captafol
cianogas
cihexatin
clordano*
clordecone
clordimeformo
dibromocloropropano = DBCP
dibromuro de etileno o dibromoetano = DBE
diclorodifeniltricloroetano = DDT
dieldrin
dinoseb
endrin
heptacloro*
mercuriales
nitrofen
pentaclorofenol = PCP
toxafeno = canfecloro

* Sólo se permite el registro de materias primas para uso industrial como preservante de madera, cuando alguno de estos productos sea uno de los compuestos del producto industrial.

guicidas, muchas de ellas no se respetan y se quedan sólo en el papel, entre otras razones, por:

- La incapacidad real de los organismos responsables de ejercer este control. Esto puede deberse a la falta de personal capacitado, presupuesto insuficiente, o ambas circunstancias.
- El tipo de ordenamiento jurídico actual, el cual intenta regular el problema mediante disposiciones incongruentes, imprecisas, anticonstitucionales en algunos casos, con penalizaciones débiles y carentes de sentido como instrumentos reparadores del daño causado (Fernández y Chaves, 1988).

Límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas en alimentos

En Costa Rica se han establecido límites específicos sólo en 3 productos: fresa en estado fresco para consumo, cacao seco en grano y leche fresca. Por referencia, se han adoptado las normas internacionales, específicamente las del Codex Alimentarius (FAO/OMS, 1990) para chayote, frijol en grano, melón "Cantaloupe", papa, piña "Monte Lirio", sandía y tomate. Además existe una norma oficial para cebolla seca en donde se anota que los bulbos deben estar "exentos en particular de residuos de abonos y plaguicidas" (García, 1992).

En relación con los productos de exportación, una búsqueda preliminar revela que entre 1986 y 1991, más de medio millón de kg de productos alimentarios costarricenses de origen vegetal, fueron detenidos en los puertos de entra-

da del mercado estadounidense por contener residuos de plaguicidas no permitidos o superiores a las concentraciones permitidas en ese país (Cuadro 6).

Entre las consecuencias negativas para el país que acarrearán este tipo de acciones están el pago de multas, el castigo sobre el precio del producto, la devolución o destrucción del material contaminado y, en ocasiones extremas, el cierre temporal o permanente de ciertos mercados (Brenes, 1991; Matute, 1991).

La exportación de productos no tradicionales hacia mercados de países industrializados, está en algunos casos restringida por la ausencia de LMR para dichos cultivos por parte de los países importadores como los Estados Unidos. Esta situación limita en extremo al exportador, puesto que la reglamentación estadounidense establece que, para cualquier plaguicida cuyo uso no esté registrado en el cultivo en cuestión, este valor es "cero".

Esta es una de las causas principales de detención por parte de los Estados Unidos a productos provenientes de México, Centroamérica y las Antillas (Healton, 1989). Con el fin de disminuir este problema en el futuro se establecen las siguientes recomendaciones:

Cuadro 4. Cantidades de plaguicidas de reconocida peligrosidad importados en Costa Rica de 1989 a 1992 (Vega, 1992; CNIF-DIA, 1993).

Plaguicida	Cantidad (kg o L)				
	1989	1990	1991	1992	Total
aldicarb (a, d, f)	597 084	693 138	231 210	12 240	1 533 672
arseniato de plomo (d)	n.s.i.	n.s.i.	40 967	n.s.i.	40 967
bromuro de metileno (b, c, d, f)	233 443	305 352	385 068	442 978	1 366 841
butacloro (h)	5 450	15 670	17 289	17 415	55 824
captan (g)	42 943	16 500	29 622	62 500	151 565
carbofuran (b, c, d)	147 174	47 603	190 574	126 631	511 982
carbosulfan (h)	236	2 686	80	n.s.i.	3 002
cianacina (g)	24 000	24 000	n.s.i.	6 400	54 400
daminozida (c, g, i)	64	n.s.i.	76	n.s.i.	140
diclorvos (d)	32 493	18 709	17 275	2 400	70 877
dicofol (d, g)	75	751	500	n.s.i.	1 326
dienocloro (ch)	300	n.s.i.	150	150	600
dimetoato (g)	7 800	11 142	6 320	14 870	40 132
disulfoton (b, c, f)	35 127	4 000	3 700	6750	49 577
endosulfan (ch, d)	16 740	9 720	18 920	22 462	67 842
etoprofos (f)	93 230	332 600	1 271 434	920 360	2 617 624
fenamifos (f)	83 759	50 873	55	107 745	242 432
forato (b, c, f)	19 725	17 146	8 573	n.s.i.	45 444
fosfuro de aluminio (b, c)	n.s.i.	209 552 (e)	2 561	3 100	215 213
haloxyfop-metil (h)	3 500	5 535	8 185	5 125	22 345
heptacloro (a, ch, d, g)	11 212	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	11 212
lindano (a, c, ch, d, g)	8 779	8 920	n.s.i.	n.s.i.	17 699
mafa (c)	12 000	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	12 000
mefosfolan (f)	2 500	1 225	n.s.i.	n.s.i.	3 725
metamidofos (d)	59 956	31 592	59 989	101 767	253 304
metomil (d)	26 506	11 217	9 340	17 506	64 569
metoxicloro (d)	n.s.i.	n.s.i.	2	n.s.i.	2
mirex (ch, d, g)	67 500	55 000	41 000	78 500	242 000
monocrotofos (b, c, d)	36 288	36 940	9 605	15 000	97 833
oxifluorfen (g)	21 091	23 317	19 449	72 092	135 949
paraquat (a)	713 696	669 277	604 557	514 898	2 502 428
parathion	75 378	31 235	28 692	n.s.i.	135 305
metilico (a, b, c, d)	40 000	n.s.i.	13 000	13 012	66 012
pentacloronitro-benceno (PCNB) (ch, g)	n.s.i.	n.s.i.	600	900	1 500
protiofos (h)	578 594	431 083	528 229	287 701	1 825 607
terbufos (f)	60	n.s.i.	n.s.i.	n.s.i.	60
trifluralin (g)	8 400	21 000	13 200	5020	47 620
zineb (i)					
Total	3005103	3 085 783	3560222	2857522	12508630

n.s.i. = no se importó.

- (a) De la "docena sucia" (= grupo de plaguicidas peligrosos que se trata de eliminar en el mundo por medio de acciones emprendidas en 1985 por la Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN Pesticide Action Network)).
- (b) Producto extremadamente peligroso (=categoría I).
- (c) Producto restringido.
- (ch) Producto organoclorado.
- (d) Relacionado con el "Principio de Información y Consentimiento Previos (PIC)". Con el PIC se pretende establecer un sistema internacional según el cual, plaguicidas de reconocida peligrosidad pueden no ser exportados, a menos que el gobierno del país importador otorgue su consentimiento a la importación, después de recibir del país exportador una información completa sobre la condición reguladora del plaguicida en cuestión, en el país que lo exporta (TPT, 1989).
- (e) Para combatir una plaga de ratas que se presentó en el cultivo de la caña de azúcar.
- (f) Clasificados por la Organización Mundial de la Salud como productos "extremadamente peligrosos" (OMS 1986). En algunos casos la clasificación depende de la formulación, la concentración, o ambas.
- (g) Productos cancelados o con algún tipo de restricción en los EE.UU (EPA 1990).
- (h) Plaguicidas de exportación de los EE.UU. cuyo registro para uso en ese país ha sido negado por la EPA (Marquardt *et al.* 1992).
- (i) Pruebas de laboratorio han demostrado que un metabolismo de esta sustancias es capaz de causar efectos cancerígenos y mutagénicos. En vista de ello la EPA tomó la decisión de revocar los LMR en cualquier productora agrícola a partir del 01.01.95 con excepción de las uvas, cuyo LMR se cancelará a partir del 01.01.98 (EPA, 1992).

Cuadro 5. Porcentaje de casos y circunstancia de las defunciones ocasionadas por intoxicaciones laborales con plaguicidas (1980-1989).

Circunstancia	Porcentaje de casos
aplicación	48
confusión con agua o alimento	11
por fumar durante las labores	7
por comer durante o después de las labores	7
derrames	7
succión de los recipientes con la boca	7
aplicación sin equipo de protección	4
preparación de la mezcla	4
otras	5

Fuente: Medicatura Forense, Organismo de Investigaciones Judiciales. Datos preparados por el Programa de Plaguicidas de la Universidad Nacional y adaptados por el autor.

- Efectuar una práctica más intensiva del manejo integrado de plagas, donde los plaguicidas se usan como última opción.
- Utilizar únicamente los plaguicidas autorizados para el cultivo en cuestión en los países importadores, siempre y cuando su uso esté igualmente permitido en Costa Rica.
- Aplicar adecuadamente los plaguicidas, sobretodo en lo referente a dosis y número de aplicaciones, así como respetar el tiempo que debe mediar entre la última aplicación del plaguicida y la cosecha.
- Realizar análisis de residuos de plaguicidas en el país, antes de que el producto sea exportado (Healton, 1989).

Los principales laboratorios que realizan análisis de residuos de plaguicidas en alimentos se encuentran en las siguientes instituciones:

- Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la cual cuenta con un laboratorio especializado en realizar análisis de residuos en alimentos de origen vegetal.
- Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) del Ministerio de Salud, donde se realizan análisis en productos de origen vegetal y animal.
- Centro Nacional de Diagnóstico e Investigación en Salud (CENDEISA) de la Dirección de Salud y Producción Agropecuaria, la cual es una dependencia

Cuadro 6. Productos exportados de Costa Rica a los Estados Unidos que han sido detenidos por contener residuos de plaguicidas no permitidos por encima de los límites de tolerancia, 1985-1991 (Han, 1992).

Producto de exportación	Cantidad (kg)	Plaguicidas
Ayote (calabaza) (<i>Cucurbita</i> sp.)	11 136	metamidofos
Cardamomo (<i>Elettaria cardamomum</i>)	1 497	n.e.
Coco rojo (<i>Cocos nucifera</i>)	1 946	n.e.
Culantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	2 948	acefato
Chayote (<i>Sechium edule</i>)	138 125	dicofol, dimetoato, n.e., metamidofos, profenofos
Fresa (<i>Fragaria</i> sp.)	8 530	clorotalonil, n.e.
Melón (<i>Cucumis melo</i>)	217,080	cloropirifos
Nampi (<i>Colocasia esculenta</i> var. <i>antiquorum</i>)	47	n.e.
Piña (<i>Ananas comosus</i>)	180 430	n.e.
Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	1 905	n.e.
Mora (<i>Rubus</i> sp.)	4 784	clorotalonil
Total	568 428	

n. e. = no especificado.

del Ministerio de Agricultura y Ganadería especializada en hacer análisis de residuos en productos de origen animal.

Aplicación del manejo integrado de plagas

Según el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, 1987), el manejo integrado de plagas (MIP) puede reducir el uso de plaguicidas en el mundo hasta en 50-75%. El MIP incorpora métodos optativos que consideran tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales a corto y largo plazos. Dentro de estos métodos cabe mencionar el combate biológico, el aprovechamiento potencial de la flora y la fauna benéficas del lugar, la siembra de cultivos resistentes o tolerantes a la plaga en cuestión, la aplicación de extractos de plantas y otros productos naturales con poder plaguicida y el uso de prácticas culturales tales como la rotación de cultivos y la siembra de cultivos mixtos (García y Fuentes, 1992; Gips, 1987; Hansen, 1988; Saborío, 1989; Stoll, 1989). Estas opciones han sido exitosas en el país en los siguientes casos:

- La utilización de preparados comerciales de amplia aceptación, como el *Bacillus thuringiensis* (Cuadro 7) para el combate de diferentes insectos en diferentes cultivos.

- b) El combate de *Diatraea* spp. con la avispa parasitoide *Cotesia flavipes*, en el cultivo de la caña de azúcar. Este programa se inició en 1984 y ha cubierto hasta 1991 cerca de 7000 ha. La relación costo/beneficio promedio es de 1:15. En casos extremos, como en la Hacienda Juan Viñas, esta relación llegó a ser de 1:170. El costo del programa, incluyendo la mano de obra de las fincas fue de US\$ 187 282, para una recuperación líquida de US\$ 1 137 152 en las diferentes regiones del país, durante el período de 1985 a 1991 (Badilla *et al.*, 1991).
- c) El Proyecto MIMOFRU (Manejo Integrado de las Moscas de las Frutas), ejecutado en el cantón de Acosta tuvo un costo de US \$11 000 en 1989. Sin embargo, su aplicación, con la liberación de los parasitoides de pupas *Pachycrepoideus vindemiae* y *Diachasmimorpha longicaudata*, así como de moscas estériles de *Ceratitidis capitata*, evitó pérdidas cercanas a los US \$480 000. Este resultado significó una relación costo/beneficio de 1:43 (Camacho, 1992).
- ch) El uso de trampas con feromonas para muestrear poblaciones de las polillas de la papa *Scrobipalopsis solanivora* y *Phthorimaea operculella*. En este caso, la aplicación de insecticida se determina con base en recuentos de las polillas que caen en las trampas, o sea, con base en umbrales críticos de población establecidos. Estos umbrales pueden variar con el tiempo y dependen de la tolerancia de los cultivos a la plaga, de la agresividad de la plaga hacia el cultivo, de las exigencias del mercado, de la efectividad del combate biológico natural y del clima en la zona. De esta manera se ha logrado reducir el uso de insecticidas en papa, de 13-15 aplicaciones a sólo 1 ó 2 por ciclo del cultivo (Rodríguez *et al.*, 1989).

En virtud de la demanda creciente por este tipo de opciones, se espera que la lista de estos aumente a corto y mediano plazos.

La agricultura orgánica en Costa Rica

Los sistemas de producción orgánica se basan en prácticas de manejo que:

- a) Mantienen y renuevan la fertilidad del suelo, y proporcionan condiciones apropiadas

para que la actividad biológica del suelo se desarrolle óptimamente.

- b) Prescinden del uso de agroquímicos sintéticos, reduciendo así los riesgos ambientales y el impacto económico asociados con su utilización.

En Costa Rica existen varias organizaciones que cultivan productos agrícolas con técnicas optativas por medio de las cuales han logrado sustituir sustancialmente, y en algunos casos eliminar en forma total, el uso de plaguicidas sintéticos. Una gran parte de ellas se describen en la obra de Solano (1990).

Entre las organizaciones que explotan con éxito este potencial, tanto a nivel nacional como internacional, sobresalen las siguientes:

- a) Asociación de Agricultores Orgánicos Shogos de Tapezco en Alfaro Ruiz. Los productos de esta Asociación son comercializados, en su mayor parte, por la empresa HortiFruti.
- b) El Taller Experimental de Producción y Comercialización Agrícola Alternativa (TEPROCA).
- c) La Asociación de Desarrollo Agrícola para la Exportación (ADAPEX) en Cipreses de Oreamuno (Cartago). Esta Asociación se ha especializado en la producción de minivegetales.
- ch) Productos Kábata en Río Segundo de Alajuela. Esta empresa cultiva hierbas medicinales que se utilizan para la elaboración de té.
- d) La Asociación de Mujeres Unidas de Sarapiquí (MUSA), la cual cultiva diversas hierbas medicinales para la elaboración de té.
- e) La Asociación de Productores Orgánicos de Dulce (ASOPRODULCE).
- f) La Asociación de Agricultores Conservacionistas de Sixaola (ASACOSIX).

Entre las organizaciones que coordinan y promueven este tipo de esfuerzos en el país, se encuentran las siguientes:

- a) Coordinadora de Organismos No Gubernamentales con Proyectos Alternativos de Desarrollo (COPROALDE).
- b) Asociación Nacional de Pequeños Agricultores Orgánicos (ANAPAO).

Cuadro 7. Algunas opciones de combate natural de plagas exitosas a nivel de campo y disponibles en Costa Rica.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Combate
<i>Bacillus thuringiensis</i>	BACTOSPEINE 3,2 PM	<i>Alabama argillacea</i> <i>Anonis</i> sp. <i>Diaphania hyalinata</i> <i>Heliothis virescens</i> <i>Heliothis</i> sp. <i>Manduca sexta</i> <i>Pieris rapae</i> <i>Plutella xylostella</i> <i>Spodoptera frugiperda</i>
	DIBETA 3 LC	<i>Briobia</i> spp. <i>Lygus</i> spp. <i>Panonychus</i> spp. <i>Spodoptera</i> spp. <i>Tetranychus</i> spp.
	DIPEL 3,2 PM 8 L y 10 G	<i>Alabama argillacea</i> <i>Anonis</i> sp. <i>Diaphania</i> sp. <i>Heliothis</i> sp. <i>Manduca sexta</i> <i>Pieris rapae</i> <i>Plutella xylostella</i> <i>Spodoptera frugiperda</i>
	JAVELIN 6,4% GD	<i>Heliothis</i> sp. <i>Plutella xylostella</i> <i>Spodoptera</i> sp.
	LARVO BT	<i>Keiferia</i> sp. <i>Heliothis virescens</i> <i>Heliothis</i> sp. <i>Spodoptera frugiperda</i>
	THURICIDE HP 3% PM	<i>Alabama argillacea</i> <i>Brassolis sophorae</i> <i>Caligo mennon</i> <i>Heliothis</i> sp. <i>Leptophobia aripa</i> <i>Manduca sexta</i> <i>Opsiphanes numaluis</i> <i>Plutella xylostella</i> <i>Pseudoplusia includens</i> <i>Sibine apicalis</i> <i>Spodoptera</i> sp. <i>Trichoplusia ni</i>
Citoquininas + ácidos nucleicos ácidos grasos + porfirinas agua ionizada + glucósidos	CITOQUININAS-ACIDOS NUCLEICOS-ACIDOS GRASOS 0,55 LS	<i>Fusarium</i> sp. <i>Globodera</i> spp. <i>Helycotilenchus</i> spp. <i>Heterodera</i> spp. <i>Hirsmaniella</i> spp. <i>Meloidogyne</i> spp. <i>Phytium</i> sp. <i>Phytophthora</i> sp. <i>Pratylenchus</i> spp. <i>Radopholus</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Sclerotium</i> sp. <i>Verticillium</i> sp.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Combate
<i>Ceratitis capitata</i> (Moscas esterilizadas)	1	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>Citrus paradisi</i> (extracto de semillas de toronja)	KIOL-L DF-100 1,1% LS	<i>Erwinia</i> spp. <i>Erwinia chrysanthemi</i> <i>Erwinia carotovora</i>
<i>Cotesia flavipes</i>	2	<i>Diatraea</i> spp.
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	1	<i>Anastrepha</i> spp. <i>Ceratitis capitata</i>
Extractos vegetales y minerales n.i. (bioestimulante)	AGRISPON	n.i.
Feromona sexual	3	<i>Plutella xylostella</i> <i>Scrobipalopsis solanivora</i>
Feromona de agregación	4	<i>Rhynchophorus palmarum</i>
¿ <i>Fusarium camptoceras</i> ?	3	<i>Aeneolamia postica</i> <i>Prosapia</i> spp. <i>Zulia vilior</i>
Hongos nematófagos: <i>Arthrobotrys botryospora</i> + <i>Arthrobotrys oligospora</i> + <i>Dactylella brochophaga</i>	NEMOUT 0,65 PM	<i>Helicotylenchus</i> spp. <i>Meloidogyne</i> spp. <i>Pratylenchus</i> spp.
Kasugamicina	KASUMIN 2%	<i>Pseudomonas glumae</i> <i>Pyricularia oryzae</i>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	3	<i>Prosapia</i> spp.
<i>Pachycrepoideus vindemiae</i>	1	<i>Anastrepha</i> spp. <i>Ceratitis capitata</i>

- 1 Proyecto MIMOFRU (Manejo Integrado de las Moscas de las Frutas) ejecutado entre la Comunidad Económica Europea, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y la Universidad de Costa Rica (Escuela de Biología-Centro de Investigación en Contaminación Ambiental) (Camacho 1992).
- 2 Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) (Badilla *et al.* 1991).
- 3 Departamento de Entomología del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Hernández 1992).
- 4 Programa de Investigación en Palma Aceitera de la Compañía Palma Tica (Chinchilla 1994).

- c) Asociación Nacional de Agricultura Orgánica (ANAO).
- ch) Consultoría de Investigación y Capacitación para un Desarrollo Rural Alternativo (CIC-DAA).
- d) Centro Nacional de Acción Pastoral (CENAP).
- e) Fundación para la Agricultura Biológica y la Comunicación Güilombé.

- f) Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO).

En virtud de la creciente demanda nacional e internacional por productos agropecuarios de esta naturaleza, se espera un crecimiento acelerado de agricultores interesados en experimentar y practicar este tipo de agricultura en los años venideros.

Unidades de información

En Costa Rica existen diversas unidades de información relacionadas con la temática de los plaguicidas y el manejo integrado de plagas; entre estas se citan las siguientes:

- a) Centro Regional de Información sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP), con sede en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba.
- b) Servicio de Información del Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), con sede en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.
- c) Unidad de Información y Tecnología Apropiable del Centro de Información Tecnológica del Instituto Tecnológico de Costa Rica, con sede en Cartago.
- ch) Servicio de Información sobre Opciones al Uso Unilateral de Plaguicidas en Costa Rica (Convenio UNED-UCR), con sede provisional en la Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Estatal a Distancia.
- d) Base de Datos sobre Plaguicidas con Énfasis en Costa Rica del Centro de Documentación e Información Ambiental (CEDIA) de la Universidad Estatal a Distancia.
- e) Servicio de Búsquedas Bibliográficas Especializadas de la Biblioteca Conmemorativa Orton (ICA-CATIE), con sede en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba.
- f) Centro Nacional de Información Agropecuaria (CENIA) de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA).
- g) Servicio de Información sobre Tolerancias de Residuos de Plaguicidas en Productos No Tradicionales de Exportación a los Estados Unidos así como de Información sobre los Plaguicidas Registrados en la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, con sede en el Área de Fitoprotección del Proyecto MIP/CATIE en Turrialba.

CONSIDERACIONES FINALES

De todo lo anterior, se desprende la necesidad de hacer conciencia sobre la magnitud y el

alcance de los problemas causados por el uso inadecuado de los plaguicidas y de promover la toma de acciones correctivas. Solo así se puede esperar que los individuos actúen libremente y no únicamente bajo la presión coercitiva de las leyes. Tanto las instituciones públicas como privadas, deben redoblar y apoyar sus esfuerzos mediante campañas de educación permanentes.

Los recursos económicos y humanos en nuestro medio son escasos, por lo tanto, es necesario el trabajo coordinado entre las entidades involucradas en acciones relacionadas con la temática de los plaguicidas. Sólo así se podrán aprovechar mejor los recursos disponibles, y con ello delinear y aplicar políticas más claras y congruentes al respecto. Paralelamente, debe darse un apoyo más decidido a la investigación dirigida hacia la búsqueda y aplicación de opciones en el campo del manejo integrado de las plagas. En muchos casos, las opciones de combate existen, pero desafortunadamente la tentación de utilizar "la salida fácil" y "segura" a corto plazo, aplicando plaguicidas sintéticos, es para algunos irresistible, aunque no se haga en forma responsable, ni con fundamento técnico. Los efectos "maravillosos" e inmediatos de estas sustancias, deslumbran e impiden a menudo que se perciban y evalúen las posibles consecuencias colaterales negativas, directas e indirectas de tal utilización.

Los plaguicidas sintéticos son sólo una opción entre otras, NO LA ÚNICA, y esto es lo que, por diversas razones, a menudo se olvida en nuestro medio, a la hora de establecer y ejecutar programas de combate de plagas.

Si una vez analizada la situación se establece que hay una necesidad de aplicar un plaguicida, esta aplicación ha de realizarse racionalmente, tomando en consideración:

- a) La elección correcta del producto.
- b) Una estrategia de rotación adecuada de plaguicidas para evitar la evolución de resistencia a ellos.
- c) El modo más eficiente de aplicación (equipo adecuado, calibración de equipos, etc.).
- ch) El momento más oportuno para su aplicación.
- d) Las normas de seguridad establecidas en la etiqueta del producto para su uso y manejo.
- e) La dosis mínima efectiva.
- f) Las posibles consecuencias negativas para el usuario y el ambiente a corto y largo plazos.

El uso racional de los plaguicidas, no sólo ayudará a evitar total o parcialmente algunos de los efectos indeseables de estos productos sobre el usuario y su familia, la explotación agropecuaria, el consumidor de sus cosechas y el ambiente en general, sino que también ahorrará dinero y muchos problemas.

En ocasiones el seguir este tipo de criterio racional no será, a corto plazo, la solución más cómoda o económica. Sin embargo, lo será a mediano y largo plazos, dependiendo de la situación que se presente. La economía no debe ser el único factor a considerarse al momento de realizar una decisión de este tipo. Ante todo debe prevalecer la característica esencial que diferencia a la especie *sapiens*, del resto de las especies del reino animal: la capacidad de pensar y racionalizar nuestras acciones, con base en las experiencias propias y ajenas, las cuales, juntas, llegan a conformar finalmente la dimensión de los conocimientos en una materia.

RESUMEN

Se describen algunas de las características importantes del uso, el consumo, la industria, la comercialización, la importación, el mercado y la aplicación de los plaguicidas en la agricultura, las limitaciones de la regulación normativa actual, y la existencia y el significado de los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos.

Se ofrece una lista de los plaguicidas prohibidos y de uso restringido en el país, así como de otros que, a pesar de su reconocida peligrosidad, se siguen utilizando en el país sin mayores restricciones.

Se señala la importancia de la aplicación del manejo integrado de plagas, resaltando la aplicación de opciones al uso unilateral de plaguicidas sintéticos por medio de ejemplos concretos, así como el desarrollo de la agricultura orgánica en el país. Luego se citan los principales centros de información existentes en el país en materia de plaguicidas y combate de plagas agrícolas. Por último, se hace énfasis en la importancia de la educación, la aplicación del sentido común y el raciocinio que debe emplearse en el manejo de esta materia.

AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a la Ph.D. Elizabeth Carazo y al M.Sc. Gilbert Fuentes, de la Escuela de Fitotecnia de

Universidad de Costa Rica, así como al Ph.D. Bernal Valverde del Área de Fitoprotección del CATIE por la revisión y las sugerencias que realizaron sobre el borrador de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, J.J. 1980. Análisis del período algodónero 1978-1979. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio". 67 p.
- ARAUZ, L.F.; CARAZO, E.; MORA, D. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. *Agronomía y Ciencia* 1(3): 37-49.
- BADILLA, F.; SOLIS, A.I.; ALFARO, D. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) en Costa Rica. *Revista Azucarera* (San José, Costa Rica) XI (6):15-29.
- BRENES, L. 1991. Pérdidas millonarias por rechazo de exportaciones. *En* Periódico La Nación, 19 de agosto de 1991, p. 5-A.
- CALVO, G.; MENESES, R. 1991. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón de exportación en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 22: 27-35.
- CAMACHO, H. 1992. La incorporación de los mecanismos de separación por sexado genético en el control biológico de la mosca del Mediterráneo. *En* Memorias de la 1era. Reunión Latinoamericana y del Caribe en Biotecnología, Industrias y Políticas para el Control Biológico de Plagas. 18-20 de mayo de 1992. Barquisimeto, Venezuela. 16 p.
- CASTILLO, L.; WESSELING, I.; HIDALGO, C.; MORA, F.; BRAVO, V. 1989. Diagnóstico sobre el uso e impacto de los plaguicidas en América Central: Informe de Costa Rica. Proyecto UNA-CSUCA y el Ministerio de Cooperación para el Desarrollo del Gobierno de Noruega. Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 288 p.
- CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA) 1988. Evaluación de las tácticas de manejo de plagas en la papa sembrada en la Zona Norte de Cartago, Costa Rica. CATIE 87-88. Turrialba, Costa Rica. Serie Institucional. Informe Anual No. 9. p. 129-131.
- CAMARA NACIONAL DE IMPORTADORES, FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES DE INSUMOS AGROPECUARIOS (CNIFDIA). 1991. Memoria anual 1991. Sección Estadísticas. p. 39-41.
- CAMARA NACIONAL DE IMPORTADORES, FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES DE INSUMOS AGROPECUARIOS (CNIFDIA). 1993. Base de Datos sobre Importaciones de Plaguicidas.

- CORDERO, A.; RAMIREZ, G.F. 1979. Acumulamiento de cobre en los suelos del Pacífico Sur de Costa Rica y sus efectos detrimentales en la agricultura. *Agronomía Costarricense* 3(1): 63-78.
- CHACON, M. 1988-1991. Serie: Uso de plaguicidas por cultivos. Dirección General de Sanidad Vegetal. Convenio Costarricense-Alemán de Sanidad Vegetal MAG-GTZ.
- CHAVES, M.A. 1992. Costos de producción agrícola de la caña de azúcar, mayo 1992. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica. Junio 1992. 45 p.
- CHEDIAK, R.; BENZEKRY, T.; MORA, P.; LOPEZ, E.; DEL BELLO, J.C. 1983. Problemas del desarrollo y la transferencia de tecnología agropecuaria: el caso de los plaguicidas. Proyecto COS 81/T01. Programa sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas. San José, Costa Rica. 182 p.
- CHINCHILLA, C.M. 1994. Palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). En García G., J.E. y Fuentes G., G. (eds.) Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica: Pasado-Presente-Futuro. Vol. II San José: EUNED. En preparación.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY U.S. (EPA). 1990. Suspended, Cancelled, and Restricted Pesticides. Office of Compliance Monitoring, Office of Pesticides and Toxic Substances (EN-342). 20T-1002. Washington, D.C.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY U.S. (EPA) 1992. Zineb. Pesticide Fact Sheet. 4 p.
- FAO/OMS 1990. Límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud. Roma, Italia.
- FERNANDEZ, M.; CHAVES, C. 1988. La problemática de los plaguicidas en Costa Rica y su regulación normativa. Tesis Lic. Derecho. Facultad de Derecho, Universidad de Costa Rica. 323 p.
- FONSECA, J.M. 1991. Agricultores perdieron cosechas. Condenada empresa por contaminar río. En Periódico La Nación, 1 de abril de 1991, p. 10-A.
- GARCIA, J.E. 1992. Límites máximos de residuos de plaguicidas en productos alimentarios de origen vegetal: La situación en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 16(1): 147-156.
- GARCIA, J.E. 1990. Residuos de plaguicidas en los alimentos: Aspectos introductorios. *Tecnología en Marcha* 10(4): 37-41.
- GARCIA, J.E. 1988/89. Plaguicidas y salud. *Biocenosis* 5(1/2): 22-26.
- GARCIA, J.E.; FUENTES, G. 1992. Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica: Pasado-Presente-Futuro. Vol. I. San José: EUNED, San José. 149 p.
- GEORGHIOU, G.P.; LAGUNES, A. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. AGPP/MISC/91-1. 318 p.
- GIPS, T. 1987. Alternatives to twelve hazardous pesticides: a preliminary report. Minneapolis: International Alliance for Sustainable Agriculture.
- HAN, Y.D. 1992. Pesticide residue detentions from Costa Rica, 1985-1991. Division of Import Operations & Policy, Public Health Service, Department of Health & Human Services, Food and Drug Administration, Rockville MD 20857, U.S.A. Letter to J. García. April 23, 1992.
- HANSEN, M. 1988. Escape from the pesticide treadmill: Alternatives to pesticides in developing countries. New York: Institute for Consumer Policy Research, Consumers Union. 185 p.
- HEALTON, D.C. 1989. Los problemas con productos importados según los registros de la Administración de Alimentos y Drogas de los EE.UU. durante el año fiscal de 1988. En Taller Regional FAO/OPS, San José, Costa Rica. 16-18 de febrero de 1989. 41 p.
- HERNANDEZ, J. 1992. Departamento de Entomología, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Guadalupe, San José. Comunicación personal.
- HERNANDEZ, I. 1988. Eficiencia económica del uso de plaguicidas en papa en la época de verano en la zona norte de la provincia de Cartago, Costa Rica. Tesis M.Sc. Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica -Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. 105 p.
- HILJE, L.; CASTILLO, L.E.; THRUPP, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José: EUNED-HELICONIA. 149 p.
- HOFFMAN, G.M.; NIENHAUS, F.; SCHÖNBECK, H.C.; WILBERT, H. 1985. *Lehrbuch der Phytomedizin*. Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey. p. 432.
- MARQUARDT, S.; GLASSMAN, L.; SHELDON, E. 1992. Never-registered pesticides: rejected toxics join the "circle of poison". A Greenpeace report. February, 1992. Washington, D.C. 30 p.
- MATUTE, R. 1991. Para evitar embargo de EE.UU. MAG suspendió uso de pesticida en banano. En Periódico La Nación, 8 de junio de 1991, p. 4-A.
- MONGE, J.E. 1991. Diagnóstico sobre el combate de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en el cultivo de repollo, en Heredia, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 22: 41-45.

- MORA, N. 1990. Evaluación de trampas de feromona sexual para la captura de machos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), en repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 16: 23-27.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 1986. Clasificación de plaguicidas conforme a su peligrosidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud. México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud. 82 p.
- PIMENTEL, D.; ANDOW, D.A. 1984. Pest management and pesticide impacts. *Insect Science and its Application* 5(3): 141-149.
- PIMENTEL, D.; LEVITAN, L. 1986. Pesticides: amounts applied and amounts reaching pests. *BioScience* 36(2): 86-91.
- RAMIREZ, A.L.; RAMIREZ, C.M. 1980. Esterilidad masculina causada por la exposición laboral al nematocida 1,2-dibromo-3-cloropropano. *Acta Médica Costarricense* 23(3): 219-222.
- RODRIGUEZ, C.L.; ARCE, A.; BRENES, F. 1989. Avances del programa de transferencia de feromonas en polillas de la papa en Costa Rica. *En* Resúmenes del VIII Congreso Agronómico Nacional. 3-7 de julio de 1989, Cartago (Costa Rica). San José: Colegio de Ingenieros Agrónomos. v. 1, p. 245-246.
- ROLDAN, C.; WESSELING, C. 1990. Diagnóstico sobre el uso de plaguicidas en 2 zonas remotas de Costa Rica (1989). *En* Resúmenes de las II Jornadas de Toxicología. 10-14 de setiembre de 1990, San José, Costa Rica. p. 23.
- SABORIO, M. 1989. Mejoramiento genético de hortalizas en Costa Rica: antecedentes y perspectivas. *En* Resúmenes del VIII Congreso Agronómico Nacional. 3-7 de julio de 1989, Cartago (Costa Rica). San José: Colegio de Ingenieros Agrónomos. v. 1, p. 222-223.
- SALAS, J.C. 1992. Informe de la fiscalía. *En* Memoria Anual del Período de 1991 de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Agrónomos. Asamblea General Ordinaria No. 100. Enero, 1992.
- SOLANO, C. 1990. Guía de experiencias en tecnología apropiada agropecuaria de Costa Rica. San José: CEDECO y COPROALDE. Comarfil. 114 p.
- STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos con recursos provenientes de las granjas en las zonas tropicales y subtropicales. Weikersheim (Alemania Federal): Editorial Científica Josef Margraf. 184 p.
- THRUPP, L.A. 1988. The political ecology of pesticide use in developing countries: Dilemmas in the banana sector of Costa Rica. Ph.D. Dissertation. Institut of Development Studies, University of Sussex, United Kingdom. 369 p.
- THRUPP, L.A. 1990a. Entrapment and escape from fruitless insecticide use: lessons from the banana sector of Costa Rica. *International Journal of Environmental Studies* (United Kingdom) 36:173-189.
- THRUPP, L.A. 1990b. Sterilization of workers from pesticide exposure: Causes and consequences of DBCP-induced damage in Costa Rica & beyond. Washington, D.C.: World Resources Institute. 31 p.
- THRUPP, L.A. 1990c. Long-term losses from accumulation of pesticide residues: A case of persistent copper toxicity in soils of Costa Rica. *Geoforum* (Great Britain) 20(3), 15 p.
- THE PESTICIDES TRUST (TPT). 1989. El Código FAO: Ingredientes olvidados. Información y consentimiento previos en el Código Internacional de Conducta acerca de la distribución y uso de los pesticidas. Informe final preparado para PAN Internacional. Quito. Fundación Natura. 126 p.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP). 1987. Chemicals. *In* UNEP Profile 1987, p. 18-19.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). 1988. *In* Pesticide Action Network (German Section), Pesticide Letter (1989) 7: 1.
- VEGA, E. 1992. Departamento de Abonos y Plaguicidas. Dirección General de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Comunicación personal.
- VEGA, E.; CRUZ, T. 1992. Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Comunicación personal.
- VEGA, J.F. 1990. Diagnóstico del combate de plagas, malezas y enfermedades, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) a nivel nacional. Tesis Ing. Agr. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio". 156 p.
- VON DÜSSELN, J. 1991. Pesticide contamination and pesticide control in developing countries: Costa Rica, Central America. *In* Richardson, M.L. (ed.). Chemistry, agriculture and the environment. Cambridge (United Kingdom): Royal Society of Chemistry. p: 410-428.
- WESSELING, C.; TRIVELATO, M. 1990. Plaguicidas: Medio ambiente y salud, Costa Rica. Programa Regional de Plaguicidas CSUCA/UNA. Proyecto MASICA/OPS. Octubre 1990. 83 p.
- WESSELING, C.; DE LA CRUZ, E.; HIDALGO, C. 1988. Estudio epidemiológico de intoxicaciones con plaguicidas en Costa Rica. Proyecto OPS/UNA, Programa de Plaguicidas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 162 p.