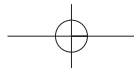
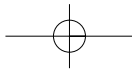
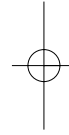
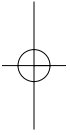
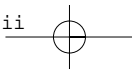




PARAQUAT





Paraquat

Un colaborador único para la agricultura
y el desarrollo sustentable

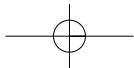
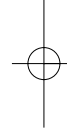
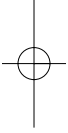
PRASANNA SRINIVASAN

Nueva Delhi, India

Noviembre 2003

© Prasanna Srinivasan 2004

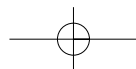
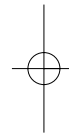
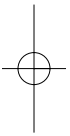
Traducido al español por
Roberto Gómez-Portugal
rport@mexico.com

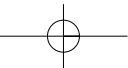
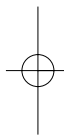
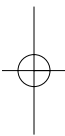
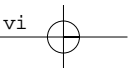




Contents

Introducción	1
1 La agricultura en la economía mundial	5
2 Plagas, pesticidas y reglamentos	10
3 Las malas hierbas y su manejo	19
4 Paraquat – historia y comportamiento	26
5 Casos reales de Paraquat	31
6 Paraquat: preocupaciones claves	48
7 Implicaciones para la reglamentación	59
Conclusión	68





Patrocinadores

Costa Rica

Cooperativa Nacional de
Suministros Agrícolas SA
UPAcoop R.L.
Tibás San José de Costa Rica
Tel. 240 3016
UPANAC@SOL.RACSA.CO.CR

Dr. Claudio Gamboa
Estación Experimental Fabio Baurit,
Universidad de Costa Rica
gamboa@agro.UCR.ac.cr

Chile

Marcelo Kogan A. Ph.D., Profesor
Titular
Departamento de Ciencias
Vegetales; Facultad de Agronomía e
Ingeniería Forestal, Pontificia
Universidad Católica de Chile

Ronald S. Brown F., Ing. Comercial
Presidente ASOEX (Asociación de
Exportadores de Chile A.G.).

China

Liang Guimei, Vice Section Chief,
NATSEC

Dr. Sun Chengye, Vice Director,
National Poisoning Control Center-
CDC

Wang Gen-Qi, Senior Agronomist
and Chief, Agrotechnical Station of
the Agricultural Bureau, Dongpo
District

Mr. Chen Guiting, Deputy Director
General, Plant Protection General
Station of Heibei Province

Chen Hancai, Associate Research
Fellow, Vegetable Research Institute,
Guangdong Academy of Agricultural
Science

Li Shilin, Student of Class 13 in
Crop Protection Dept., Nanjing
Agriculture University, China

Colombia

Cooperativa Multiactiva Algodonera
del Departamento del Cesar
(COALCESAR)

Sociedad de Agricultores de
Colombia
Tel. 2410035/36737/38/39
Fax. 2410030/31,
Email: sac@col.net.co

Dominican Republic

Eng. Osmar C. Benítez
Junta Agroempresarial Dominicana
(JAD)
Euclides Morillo No. 51, Arroyo
Hondo
Sto. Domingo, Rep. Dominicana

Agronomist Isidro Tavárez
Plant Protection Department,
Agriculture Secretary
Av. J.F. Kennedy, Jardines del Norte
Sto. Domingo, Rep. Dominicana

Eng. Luis R. Garrido Jansen
Director of Agronomist School,
Agronomist Faculty
Autonomous University of Santo
Domingo (UASD)
Santo Domingo Oeste, República
Dominicana

Lazaro Guzmán,
National Commission of Pesticides
(CNP)
Secretaría de Estado de Agricultura
lazaro@tricom.net

Av J.F. Kennedy, Jardines del Norte
Santo Domingo Oeste, República
Dominicana

Máximo Demorizi,
Dominican Association of
Agronomists (ADIA)
Calle los Alelies No. 14 Jardines del
Norte, Santo Domingo Este
Republica Dominicana

Juan Santiago Espaillat,
Association of agricultural producers
(APAPE), Espaillat Town
Av. De los Agricultores esp.Imbert,
Moca
Republica Dominicana

Modesta Adames
National Association of Agricultural
Professionals (ANPA)
C/1ª No.29 Urbanización El Coral
Km.7.5 Autopista Sánchez
Sto. Domingo, Rep. Dominicana

Ecuador

Union de Organizaciones
Campesinas de Manabi (UNOCAM)

Guatemala

Ambioconsult
20 Calle 19-52 Zona 10
Tel. 368 1327, 33713 83
ambioconsult@hotmail.com

Federación de Cooperativas de las Verapaces, R.L.
6ª Calle 5-05 Zona 11
Cobán, A.V. Guatemala
Tel. 952 10 35
fecovera@terra.com.gt

India

Rajiv Gandhi Institute for Contemporary Studies, Rajiv Gandhi Foundation

Switzerland

Syngenta Crop Protection
Basel, Switzerland

USA

Conservation Technology Information Center (CTIC)
Dan Towery
Natural Resources Specialist
1220 Potter Drive, Room 170
W. Lafayette, Indiana 47906

Indonesia

Weed Science Society of Indonesia
Indonesian Agronomic Association

Malaysia

Malaysia Palm Oil Association (MPOA)

National Association of Smallholders in Malaysia (NASM)

Malaysian Estate Owners Association (MEOA)

Philippines

FEDCO – Federation of Agrarian Reform Beneficiaries/Banana Based Cooperatives of Davao.

GAPADARO Banana Growers Multi Purpose Cooperative

Pilipino Banana Growers & Exporters Association, Inc. (PBGEA)

Los revisores de este reportaje

Los comentarios de varios revisores anónimos han sido incluidos en este reportaje.

Dr. Balakrishna Murthy
International Institute of Biotechnology and Toxicology
Padappai – 601 301, Kancheepuram District, Tamil Nadu, India
Phone: 04111-274246/274266
Fax: 04111-274455
Email: fippat@giasmd01.vsnl.net.in

Resumen ejecutivo

Desde 1961 la producción agrícola ha superado al crecimiento mundial de la población en 20%, con el correspondiente incremento en la disponibilidad per capita de alimentos. Este rápido crecimiento en la producción per capita ha hecho bajar los precios de los productos agrícolas, de manera que ahora los alimentos son más baratos de lo que eran hace cuatro décadas. Como resultado:

- ◇ La gente está mejor alimentada ahora que en cualquier momento del siglo pasado.
- ◇ Menos gente sufre de inanición o desnutrición que hace 50 años, a pesar del gran incremento de la población.
- ◇ Una mejor nutrición ha contribuido a una reducción significativa de la mortalidad infantil.

La mayor parte del incremento de la producción agrícola (más de 60–70% en los principales cultivos alimentarios) es atribuible a mejores tecnologías agrícolas, incluyendo el uso de herbicidas como el paraquat. Estas tecnologías han dado por resultado enormes incrementos en la eficiencia – usar menos recursos para producir más alimentos y otros cultivos. Al reducir la necesidad de destinar más tierra virgen para usos agrícolas, las modernas tecnologías agrícolas han contribuido a la conservación de formas de vida silvestres y de la biodiversidad. Sin estas tecnologías, desde 1961 los agricultores hubieran tenido que cultivar más de 5,706 millones de hectáreas adicionales – 44% de la superficie disponible en el planeta. La devastación – en perjuicio de la humanidad y del medio ambiente – que eso hubiera ocasionado si las tecnologías modernas no hubieran sido usadas para alcanzar una mayor producción agrícola, resulta difícil de imaginar.

A pesar del uso de dicha tecnología, se estima que un tercio de la producción agrícola mundial aún se pierde a causa de estas plagas, siendo las malas

hierbas las responsables de una gran parte de estas pérdidas. La conclusión obvia es que una proporción mayor de la humanidad necesita aún beneficiarse de estas tecnologías de protección de los cultivos.

Cerca de 2,500 millones de personas en los países pobres (aproximadamente el 40% de la población mundial) aún dependen de la agricultura como medio de vida. Es claro que la restricciones al uso de las tecnologías agrícolas modernas causaría daño a esta gente. El propósito de este estudio es evaluar los costos y beneficios de imponer restricciones al uso de esas tecnologías en general y de una de esas tecnologías en particular, el paraquat.

Los herbicidas como el paraquat son importantes porque las malas hierbas compiten vigorosamente con los cultivos por el agua disponible, la luz y otros nutrientes. El resultado es que, si no son eliminadas, el rendimiento de los cultivos se reduce hasta en un 80%. Antes de que el paraquat fuera desarrollado, los agricultores que trabajaban en climas húmedos y calientes tenían un rango limitado de opciones para deshacerse de las malas hierbas. Muchos recurrían al deshierbado manual, que es lento, tedioso y representa un trabajo agobiante. Algunos usaban herbicidas químicos básicos, que a menudo dañaban los cultivos y causaban contaminación de las aguas subterráneas.

El paraquat tiene varias propiedades únicas:

- ◇ Actúa con rapidez, de modo que puede ser usado aún en condiciones húmedas.
- ◇ En la mayoría de las condiciones de uso, no daña ni interfiere con el cultivo ni con sus raíces (no es 'sistémico')
- ◇ No contamina el agua subterránea.
- ◇ En algunos casos – como es el manejo de cultivos de cobertura – no mata las raíces. En estos casos, el paraquat ayuda a mantener la estructura del terreno, evitando así la erosión del suelo.

Estas propiedades han significado que, desde su introducción en 1961, el paraquat se haya convertido en el herbicida preferido por millones de agricultores en todo el mundo. Más de 25 millones de agricultores en más de 120 países usan actualmente el paraquat.

El paraquat ha impulsado de manera significativa la productividad agrícola de muchos cultivos en muchas partes del mundo. Este reporte documenta ejemplos de los millones de agricultores que se han beneficiado, desde los cultivadores de plátanos en Costa Rica hasta los arroceros de China, o los cultivadores de palma de aceite en Malasia. El paraquat ha permitido que estos agricultores incrementen su producción y reduzcan sus costos. Por lo tanto, ha incrementado los beneficios de dichos agricultores, permitiéndoles

ahorrar, enviar a sus hijos a la escuela y hasta invertir en otros negocios.

El paraquat también ha beneficiado al medio ambiente, al contribuir al aumento de la productividad agrícola, lo que significa que más superficie se salva del arado. El paraquat también se usa en la labranza de conservación y en la agricultura sin labranza, métodos agrícolas que han sido desarrollados para eliminar algunos de los problemas que resultan de la agricultura convencional, como es la erosión de la tierra.

Al sustituir al deshierbado manual, el paraquat ha rescatado a millones de mujeres de una vida de agobiante trabajo, liberándolas para que se dediquen a actividades más productivas y satisfactorias. Al reducir el costo de los alimentos y de los insumos para producir otros bienes, el paraquat ha ayudado a los pobres y a los desnutridos a alimentarse. El paraquat ha sido responsable, directa o indirectamente, de mejorar la vida de cientos de millones de personas.

Contrariamente a lo que arguyen quienes se oponen a los pesticidas, los agricultores y toda la comunidad agrícola en los países donde se usan pesticidas, están conscientes de que productos tales como el paraquat deben ser manejados con precauciones básicas con respecto a la protección y a la higiene personal. Las protecciones recomendadas para el uso seguro del paraquat incluyen ropa básica como es una camisa de manga larga, pantalones y botas, e higiene personal, que básicamente significa lavarse las manos y el cuerpo después del uso o de haber estado expuesto al producto, en su uso normal. Los agricultores comprensiblemente se sienten ofendidos al ser considerados ignorantes o incapaces de tomar decisiones racionales en la selección de las tecnologías que usarán, sólo porque viven en países pobres.

Al igual que otros productos químicos, el paraquat ha sido trágicamente usado como agente en los suicidios. Esto ha contribuido a generar una percepción negativa del producto, que ha sido exacerbada por grupos e individuos que arguyen que su uso impacta negativamente la salud humana y el medio ambiente.

La evidencia claramente establece lo contrario sobre el paraquat. Sucesivos análisis del producto hechos por la Organización Mundial de la Salud (WHO), la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de América (EPA), y por otros científicos independientes a lo largo de las tres últimas décadas, han establecido claramente que el paraquat es benigno hacia el medio ambiente. No se trasmina hacia las aguas subterráneas, no puede ser absorbido por la planta y, en el improbable caso de que se halle presente en pequeñas cantidades, es expulsado segura y rápidamente por el cuerpo humano.

En términos de riesgo ocupacional de la salud, las gotas de paraquat rociado no pueden ser inhaladas (esto lo confirma la EPA) y el paraquat se

absorbe menos fácilmente a través de la piel que el agua. La única preocupación sería respecto al paraquat es la potencial ingestión oral, ya sea intencional o no intencional (ingestión por accidente o consumo por error). Sin embargo, el número de tales casos es extremadamente bajo.

El daño por ingestión oral del paraquat se ha reducido considerablemente tras la adición de un agente delator (fétido), de un tinte o de un emético a casi todas las formulaciones fabricadas por compañías responsables. Los dos primeros desaniman su consumo; el tercero reduce la probabilidad de que cantidades de paraquat que serían mortales permanezcan en el cuerpo.

Existen muchos otros productos de uso diario que causan un mayor número de muertes cada año y que se sabe que impactan a la salud humana y al medio ambiente en condiciones específicas. Esos productos dan un beneficio a la sociedad y como son inofensivos, siempre que se tomen algunas precauciones básicas, siguen siendo usados. El mismo tipo de criterio inteligente debe aplicarse al uso del paraquat y de otros agroquímicos similares.

Aplicar fuertes restricciones al uso del paraquat en cualquier mercado importante claramente dañaría los ingresos de los agricultores, quienes tendrían que adoptar tecnologías más costosas y, en muchos casos, se verían forzados a utilizar el deshierbo manual o bien a sufrir pérdidas en sus cosechas a causa de las malas hierbas. La gente más afectada serían los agricultores y otras personas en los países pobres, quienes se benefician enormemente de las propiedades únicas del paraquat.

Se propone fortalecer la reglamentación que reduzca el riesgo de ingestión accidental del paraquat. En particular, recomendamos que sea obligatoria la adición de un agente delator, de un tinte y de un emético, al igual que una clara comunicación que contribuya a su adecuado manejo, almacenamiento y uso. Esta reglamentación, que se refleja en los lineamientos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) es apoyada por las empresas responsables que están en la industria de la protección de cultivos. Estas compañías trabajan también en cooperación con los gobiernos y con grupos de agricultores para capacitar a los agricultores en el uso apropiado y seguro de los pesticidas.

Los temores infundados de una ruidosa minoría no deben convertirse en justificación para socavar el derecho de la mayoría silenciosa de agricultores a escoger las tecnologías apropiadas a sus circunstancias.

Acerca de este estudio

Al autor se le ha encargado proporcionar una evaluación equilibrada de los beneficios e inconvenientes de los pesticidas en general y del paraquat en particular. El estudio incluye secundariamente una revisión de la literatura disponible al respecto, lo mismo que una interacción directa con diferentes partes involucradas, incluyendo granjeros, autoridades regulatorias, científicos agrícolas, especialistas en salud ocupacional y la industria. El estudio ha sido patrocinado por las organizaciones listadas en la portada del reporte. Es claro que algunas de estas organizaciones tienen interés en asegurar que el paraquat siga estando disponible. A fin de asegurar la independencia del estudio, el autor retuvo el control editorial total sobre el trabajo publicado. Además, el estudio ha sido revisado de forma independiente y los comentarios de varios revisores anónimos han sido incluidos en él.

Acerca del autor

Prasanna Venkatesh Srinivasan tiene un post-grado en administración del Instituto Indio de Administración (Indian Institute of Management), de Ahmedabad y posee una experiencia de más de 16 años en la industria, en muy diversos entornos organizacionales y de negocios.

Prasanna inició sus carrera en la industria del transporte marítimo en 1987 con la Shipping Corporation of India, la más grande empresa de transporte marítimo de la India, en la cual trabajó en el departamento que operaba los buques especializados en las plataformas petroleras marítimas. Posteriormente se unió a The Shipping Credit and Investment Company of India (SCICI) en 1988, la principal empresa proveedora de financiamiento a largo plazo para la industria marítima de la India. Sus responsabilidades incluían manejar una cartera de créditos de aproximadamente 150 millones de Dlls. US, al igual que un programa de restructura de deuda por otros 600 millones de Dlls. US.

En 1992 tomó posesión como responsable de Finanzas y Planeación en CRY-Child and You, una organización india sin propósitos de lucro dedicada a ayudar a los niños marginados. Posteriormente, fue co-promotor de un proyecto de servicios de telecomunicación orientado a los servicios financieros de menudeo en 1994, proyecto que fue abandonado ya que los resultados no fueron coincidentes con los tiempos que se habían propuesto los promotores. Desde 1995–1997 encabezó los servicios de consultoría de EIU-IMA (la organización india asociada con la Unidad de Inteligencia de The Economist), en donde su trabajo implicaba colaborar con las empresas trasnacionales en sus planes de negocio relacionados con la India. Entre las empresas clientes se contaban Rio Tinto Zinc, Eagle Star (Servicios Financieros de BAT), Mobil y United Distillers.

En 1998 se separó para ser co-promotor de un negocio de consultoría, Business Environment Assessments India Pvt Ltd, mismo que ha sumin-

istrado servicios de planeación de negocios y asesoría y se ha hecho cargo de la investigación de políticas y reglamentación, lo mismo que de estudios de factibilidad de proyectos. Sus clientes han incluido lo mismo corporaciones (Jardine Matheson, New Television (India), que asociaciones de industria (The Indian Broadcasting Foundation), empresarios indios, organizaciones no lucrativas, incluyendo 'think tanks' de políticas, y el UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).

Prasanna ha trabajado ampliamente en materia de políticas, reglamentaciones y evaluaciones de proyectos en las áreas de tecnologías de comunicaciones y de información. Más recientemente, ha escrito artículos sobre el impacto económico y de negocios de los tratados medioambientales en los países en desarrollo, como la India.

Prasanna trabaja como consultor independiente desde abril de 2003.

Prólogo

Delhi, mi ciudad, figura entre los sitios con la peor calidad del aire entre todas las ciudades del mundo – y eso se debe en no poca medida a las emisiones altamente contaminantes de los vehículos, aunque la continuada dependencia de cerca del 40% de la población en el uso de leña para calentar sus hogares es también una causa importante. A mediados de la década de los 1990s, el problema se había convertido en una fuente constante de discusión entre la élite de Dehli. Una reunión en casa del autor fue un caso típico. La gente se dividió básicamente en dos grupos: los de “prohiban el diesel” y los de “prohiban los motores de dos tiempos”, con poderosos argumentos presentados por cada grupo. Entonces, de pronto, alguien hasta entonces callado prorrumpió diciendo, “prohiban todo tipo de transporte automóvil y dejen que la gente vaya en bicicleta a su trabajo”. Esta radical propuesta provocó un alboroto durante un buen rato, pero al final de la velada todo mundo se subió a sus automóviles y se fue a casa.

Prohibir todo tipo de transporte automotor transformaría instantáneamente la calidad del aire en la mayoría de las grandes ciudades – pero eso también causaría graves problemas. En una ciudad como Dehli, en donde no existe una alternativa realista de transporte masivo a los vehículos de propulsión a base de hidrocarburos, la imposición de una prohibición así llevaría a la ciudad a la parálisis, con devastadores efectos económicos.

Introducción

Los que dictan las políticas públicas tienen a su cargo el equilibrar los costos y beneficios que la tecnología tiene sobre la sociedad. A lo largo de los últimos cincuenta años, las técnicas para determinar dichos costos y beneficios han mejorado de forma impresionante. Sin embargo, la formulación de políticas públicas sigue estando dominada por el cabildeo que realizan grupos de presión y por intereses creados. En el pasado, las políticas resultantes a menudo beneficiaban a los intereses industriales a expensas de los consumidores, de los trabajadores y del medio ambiente. No obstante, a lo largo de los últimos cincuenta años, el equilibrio ha ido cambiando. En verdad no es una exageración el decir que los grupos de presión sobre asuntos en particular ahora son, en muchos casos, mucho más poderosos que los intereses industriales en influir sobre quienes formulan las políticas públicas.

Si bien es deseable la reducción de la influencia que pudieran tener los intereses industriales, la de algunos de los grupos de presión que los han sustituido ha resultado tan mala o incluso peor. Ciertos grupos ambientalistas extremistas, por ejemplo, parecen preocuparse más por el poder que por la verdad. Hacen reclamos muy mal fundamentados sobre los daños que las tecnologías pueden tener sobre la salud y sobre el medio ambiente y exigen que dichas tecnologías sean fuertemente reguladas o limitadas, sin importar los beneficios que esas tecnologías ofrecen o puedan ofrecer.

Desde la publicación de *Primavera silenciosa* (Silent Spring) de Rachel Carson en 1962, muchos grupos de presión han criticado el uso de los productos químicos agrícolas sintéticos – especialmente los pesticidas. Aunque inicialmente algunas críticas hayan sido claramente justificadas – por ejemplo, el excesivo uso de DDT en aquella época – muchos de los subsecuentes ataques se han basado en poca evidencia científica y en una falta de apreciación de los beneficios de estos productos químicos.

Contrastando con estos grupos de presión políticamente motivados,

2 Paraquat

muchas de las organizaciones que trabajan en el campo para promover una agricultura sustentable, basan firmemente sus análisis en buena evidencia científica, ofreciendo soluciones reales a problemas reales. Desgraciadamente, dada la naturaleza de su trabajo, estos grupos tienden a ser menos influyentes que los grupos de presión, más ruidosos y a menudo extremistas. Esperamos que este estudio sirva en alguna medida para restablecer ese equilibrio.

Los productos químicos en la agricultura

Los productos químicos sintéticos son uno de los diversos insumos que se usan para elevar la productividad de la tierra. Otros son las variedades de semillas mejoradas, el mejor manejo del agua y la maquinaria agrícola moderna. Los productos químicos sintéticos realizan básicamente dos funciones en la agricultura: promueven el crecimiento del cultivo (velocidad, rendimiento, calidad) y protegen los cultivos contra las plagas. Los insecticidas, los herbicidas, los fungicidas y los raticidas protegen los cultivos contra los insectos, las malas hierbas, los hongos y los roedores, respectivamente.

Las malas hierbas y los herbicidas

Las malas hierbas compiten con las plantas por los nutrientes, constituyen un criadero para los insectos que atacan al cultivo, e interfieren con la disposición y la infraestructura de la tierra. El resultado es que disminuyen el rendimiento y, por lo tanto, el ingreso de los agricultores. En países donde el clima y la geología imponen que la siembra y la cosecha se limiten a cortos períodos de tiempo, las malas hierbas pueden tener un impacto particularmente serio sobre el rendimiento agrícola y, en consecuencia, sobre los ingresos de los agricultores.

Históricamente los agricultores quitaban las malas hierbas con el arado o con implementos manuales – un trabajo extenuante y lento. En el siglo pasado, estas técnicas fueron gradualmente dejando el sitio a otros métodos, incluyendo el uso de herbicidas.

El uso de herbicidas se extendió durante los 1940s gracias a la invención y la comercialización de herbicidas de mayor efectividad y de menor costo con respecto a las alternativas. Los herbicidas son usados hoy en casi todos los países que tienen una actividad agrícola importante.

Paraquat

En 1959 el gobierno de la recién independizada Malasia se puso en contacto con la empresa británica Imperial Chemicals Industry (ICI) para preguntarle si podían desarrollar un herbicida alternativo para las plantaciones de caucho

y de palma de aceite de ese país. El gobierno tenía preocupación sobre los efectos del arsenito de sodio, que entonces era el pesticida usado para controlar tanto los pastos como las hierbas de hoja ancha. Una de las preocupaciones era que, aunque era efectivo como herbicida, el arsenito de sodio dañaba la corteza del árbol del caucho, del que se extrae el latex, y eso reducía el rendimiento.¹ Más aún, había temor de que el arsenito de sodio se transmitiera a los suministros de agua, con consecuencias adversas para la población humana.

En mayo de 1959, ICI envió a uno de sus químicos, Roger Jeater, a Malasia para identificar posibles alternativas. Jeater identificó el paraquat, de entre muchos productos químicos que había llevado consigo, como la solución más adecuada para los problemas de Malasia. Las cualidades herbicidas del paraquat habían sido descubiertas en el laboratorio Jealot's Hill de ICI al principio de los 1950s pero aún no había sido desarrollado ni convertido en un producto comercializable porque, según dijo el propio Jeater, "En ese tiempo, se buscaban herbicidas para el control selectivo de malas hierbas en los cultivos arables y, con ese criterio, no existía ningún uso obvio para el tipo de actividad que mostraba el paraquat."

Después de extensas pruebas y ensayos en Malasia, ICI desarrolló y comenzó a comercializar el paraquat bajo la marca Gramoxone en 1962. Durante los últimos 40 años, las propiedades únicas del paraquat lo han convertido en uno de los productos químicos agrícolas preferidos en todo el mundo. Actualmente está en uso en más de 120 países, lo mismo ricos que pobres. Jeater se declara hoy agradablemente sorprendido por el éxito y durabilidad del paraquat, y señala que "si se usa correctamente, el paraquat es un producto químico altamente efectivo. No habría sido usado durante todos esos 40 años y en tantos países si no fuera tan altamente eficiente y útil."²

Tal vez a causa de su éxito, el paraquat ha sido objeto de críticas de tiempo en tiempo. Recientemente ha habido un esfuerzo concertado por un grupo de ONGs que buscan limitar el uso del paraquat, como parte de un esfuerzo más amplio para eliminar el uso de pesticidas y de otros aspectos de la agricultura moderna. Los que apoyan estas restricciones han usado un lenguaje manipulador y argumentos poco razonados pero emotivos para apoyar su causa. El objetivo de este estudio es ofrecer un correctivo a este ataque injustificado, a fin de poder evaluar, de una manera más desapasionada, el impacto del paraquat, tanto bueno como malo, y ponerlo todo en un contexto más amplio de la agricultura moderna dentro de la economía global.

4 Paraquat

Esquema del estudio

El estudio se desarrolla como sigue:

La Sección 1 considera el papel de la agricultura dentro de la economía mundial y se enfoca a los siguientes temas:

- ◇ El papel de la agricultura en la economía mundial y su evolución a lo largo de las pasadas cuatro décadas.
- ◇ La contribución de la tecnología en el mejoramiento de la agricultura.
- ◇ La gente que depende de la agricultura y, por lo tanto, susceptible de ser afectada por las reglamentaciones de los insumos.
- ◇ El impacto de dicha reglamentación sobre los costos.

La Sección 2 describe el crecimiento de la moderna industria de los pesticidas y la evolución de las prácticas aplicadas nacional e internacionalmente para la reglamentación de los pesticidas.

La Sección 3 se concentra en el problema de las malas hierbas y de su manejo. Los temas a consideración incluyen:

- ◇ El costo económico de las malas hierbas en la agricultura.
- ◇ El papel de los herbicidas en el control de las malas hierbas.
- ◇ Las técnicas alternativas disponibles para combatir el impacto negativo de las malas hierbas, y sus costos y beneficios relativos.

La Sección 4 contempla el papel del paraquat, prestando particular atención a los siguientes temas:

- ◇ Los beneficios del uso del paraquat en el control de malas hierbas
- ◇ ¿Por qué usan paraquat los agricultores?

La Sección 5 examina la agricultura y el uso del paraquat en tres países – Malasia, China y Costa Rica.

La Sección 6 analiza las principales preocupaciones en torno al paraquat planteadas por quienes se oponen a su uso:

- ◇ Su impacto sobre el suelo, la vida de las plantas y las aguas subterráneas.
- ◇ Su impacto en los humanos, al ser ingerido a través del aire, la comida o por exposición directa.
- ◇ La ingestión deliberada.

Se procede luego a evaluar estas preocupaciones.

La Sección 7 saca conclusiones sobre el paraquat con respecto a las políticas y a las reglamentaciones.

1 La agricultura en la economía mundial

Los registros arqueológicos indican que la agricultura comenzó hace unos 12,000 años. Las prácticas agrícolas tempranas eran simples y consistían meramente en plantar semillas y luego recoger la cosecha resultante. A lo largo del tiempo, los agricultores fueron desarrollando formas de aumentar la producción de los cultivos. Entre las primeras innovaciones se cuenta la irrigación, lo que permitió a los agricultores plantar cultivos aún en regiones donde la presencia de lluvia era incierta. En la época de los romanos, los agricultores ya usaban pesticidas y fertilizantes.

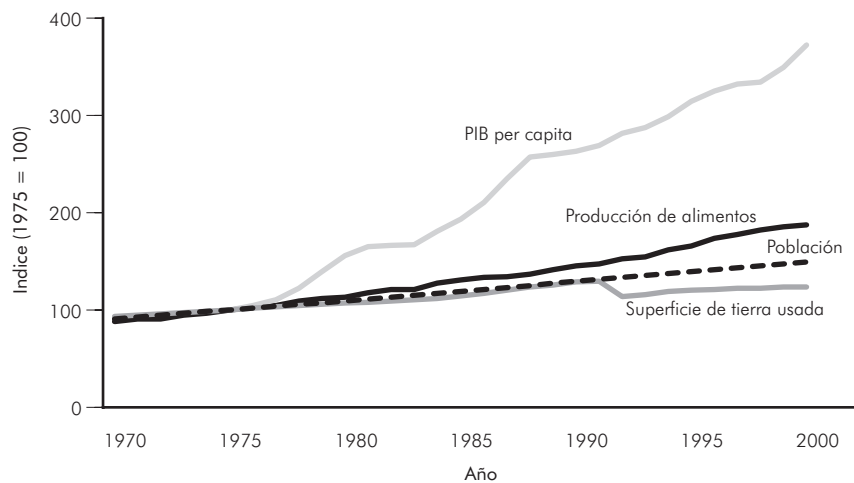
A medida que avanza el desarrollo económico, la manufactura y otras actividades van incrementando su importancia, pero la producción de alimentos sigue siendo necesaria. La búsqueda de formas más efectivas y eficientes de alimentar a la humanidad avanza con celeridad.

La agricultura en la economía mundial

Desde 1960 la producción económica total se ha cuadruplicado, de unos 8 billones (millones de millones) de Dólares en 1960 a unos 34 billones en el año 2000. Entre 1960 y 2000, la producción agrícola creció a una tasa anual compuesta de aproximadamente 2.4%.

Si bien la población mundial ha crecido 90% desde 1950, la disponibilidad per capita de los cultivos alimentarios clave ha crecido entre un 20 y un 40% desde 1961.

Esta mejoría en la producción de alimentos está en función de dos factores: un incremento en la cantidad de tierra destinada a la agricultura y mejores tecnologías agrícolas. La superficie de tierras agrícolas se incrementó de cerca de 4,500 millones de hectáreas en 1961 a 5,000 millones de hectáreas en 2001 – un incremento total de sólo 11%. Con tan poco aumento en el uso de tierra, la mayoría del incremento en la producción agrícola ha sido

Figure 1.1 **La agricultura y el desarrollo 1970–2000**

claramente impulsada por las mejoras en la tecnología agrícola. En efecto, dos tercios del incremento en la producción de arroz puede atribuirse a las mejoras tecnológicas, y en lo referente al trigo y a los cereales la cifra es de tres cuartos.

El consumo de productos químicos agrícolas durante el mismo período muestra un patrón de crecimiento similar, lo cual sugiere un papel importante en el impulso a la producción agrícola. El consumo de fertilizantes se ha cuadruplicado, de unos 31 millones de toneladas a cerca de 136 millones de toneladas en el año 2000. La mayor parte de ese crecimiento ocurrió durante el período hasta 1981, en que el uso de fertilizantes creció a una tasa de 6.75% por año.³

El consumo de pesticidas y su producción ha crecido similarmente a nivel mundial y especialmente en los países de ingresos bajos y medios. La producción mundial de productos químicos para la protección de cultivos ha sido estimada en cerca de 25,760 millones de dólares en 2001.⁴

Hoy existen más alimentos disponibles por persona y a un menor costo que hace cuarenta años. El valor de la producción agrícola ha crecido a una tasa promedio de cerca de 1.9% anual entre 1972 y el año 2000, mientras que la cantidad de alimentos producida creció en 2.4% anual, durante el mismo período. El menor crecimiento en el valor de la producción agrícola durante este período indica que los precios van a la baja. "Una tendencia centenaria de precios reales de alimentos a la baja continuó durante el período de 1950

a 2000, toda vez que los precios internacionales de las mercancías alimentarias básicas cayó un 78 por ciento, a precios constantes de 1990.”⁵

La proporción de la población ocupada en la agricultura ha venido declinando de manera constante desde 1960, de 58% a cerca de 41% en 2001. Sin embargo, al igual que ocurre con la participación relativa de la agricultura en el PIB, existen fuertes diferencias entre los países ricos y los pobres. En los países de bajos ingresos, más de la mitad de la población adulta aún sigue ocupada en la agricultura – aunque incluso allí la tendencia es a la baja (era casi 80% en 1961). Por contraste, en los países de altos ingresos, sólo un pequeño porcentaje de la población adulta trabaja en la agricultura.

No obstante, el número absoluto de personas ocupadas en la agricultura en las últimas cuatro décadas se ha incrementado, a causa del crecimiento en la población. Hoy en día, cerca de 2,600 millones de personas dependen de la agricultura para su subsistencia, comparado con cerca de 1,800 millones hace 40 años. De estos 2,600 millones, cerca de 2,500 millones viven en los países pobres. Mientras tanto, el número de personas que en los países ricos dependen de la agricultura en realidad ha declinado, de unos 250 millones a cerca de 90 millones durante este mismo período.

La mujer rural y la agricultura

Aunque la mayoría de las estadísticas laborales no lo reflejan,⁶ las mujeres aportan un enorme insumo a las economías agrícolas de los países pobres. De acuerdo con la FAO, las mujeres generan la mitad de la producción mundial de alimentos, y producen 60 a 80 por ciento de los alimentos en los países en desarrollo. En la India “la proporción de mujeres ocupadas en la agricultura es de 80.7%, comparado con 62.7% de hombres. En las áreas rurales 89.5% del total de mujeres empleadas, lo están en el sector agrícola o en el sector industrial relacionado.”⁷

A falta de tecnologías agrícolas modernas, las mujeres realizan las tareas agrícolas con trabajo manual y físico, trabajando largas horas para cultivar alimentos. Estas tareas incluyen sembrar, remover la tierra, desyerbar, fertilizar, cosechar y trillar los cultivos básicos como son el trigo y el arroz, además de recoger los alimentos y ocuparse del ganado y de las aves. Después de haber cosechado los cultivos, las mujeres realizan mucho del procesamiento de lo cosechado con tecnologías manuales.

Las mujeres agricultoras trabajan largas horas: la FAO estima que mientras un carro de bueyes trabaja 1064 horas al año en una granja de una hectárea, y un hombre trabaja 1212 horas, una mujer trabaja 3485 horas – un promedio de 9.5 horas por día. En Pakistan, “Los estudios revelan que una mujer trabaja de 12 a 15 horas por día en diversas actividades económicas y

8 Paraquat

en tareas domésticas.⁸ Además de las tareas agrícolas, las mujeres pasan hasta 5 horas al día reuniendo leña y agua, y hasta cuatro horas preparando los alimentos.

Las mujeres también invierten tiempo en recoger estiércol, darle forma y secarlo en tortas que después se queman para calentarse y cocinar. Hacer esas tortas de estiércol puede llevar hasta dos horas diarias, dependiendo de qué tanta facilidad tenga la mujer para conseguirlo y la cantidad de combustible que requiere.⁹ La quema de estiércol o de carbón de mala calidad dentro de chozas mal ventiladas se asocia con bronquitis crónica, enfermedades respiratorias, insuficiencia cardíaca congestiva y la temprana presencia de *cor pulmonale*.¹⁰

Las mujeres y los niños son los más expuestos al humo porque son quienes pasan más tiempo dentro de la casa, cocinando y cuidando el fuego. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, "el problema de salud pública que representa la contaminación del aire dentro de las viviendas es grave, y es causa de casi dos millones de muertes y de la pérdida de 53 millones de 'años de vida ajustados por incapacidad', lo que representa cerca de 4.3% del total de 'años de vida ajustados por incapacidad' (DALY) que se pierden en los países en desarrollo."¹¹

Las mujeres pobres padecen muchos otros problemas de salud como resultado de la pobreza. A menudo carecen incluso de las facilidades sanitarias básicas como son retretes o letrinas. Esto provoca que las mujeres rurales padezcan problemas de riñón, al no poder orinar durante largos períodos de tiempo. Existen muchos problemas relacionados con ser una mujer agricultora pobre, y eso incluye los sistemas jurídicos y los prejuicios sociales que no permiten que las mujeres sean dueñas de tierras. Es precisamente a causa de estos problemas que las mujeres se beneficiarían enormemente con las modernas tecnologías agrícolas. Dichas tecnologías enriquecerían inmensamente el valor del tiempo de las mujeres (un importante factor que a menudo no queda incluido en los cálculos económicos) y les ahorraría pesadas cargas de trabajo físico.

En general, mejor rendimiento de los cultivos y mejor calidad serían el resultado de apoyarse más en la tecnología, que no en el trabajo físico, lo cual significa que las mujeres tendrían mejores posibilidades de escapar a la pesada carga de la agricultura de subsistencia.

Inferencias sobre el estado de la agricultura y de la humanidad

Con base en el análisis anterior, se pueden hacer las siguientes inferencias:

- ◇ La agricultura es un componente esencial de la existencia humana.

- ◇ La agricultura contribuye de forma modesta y declinante al PIB mundial, pero sigue siendo un factor significativo en el PIB de los países de ingresos medios y bajos.
- ◇ La producción agrícola ha superado al crecimiento de la población desde 1961 en 20%.
- ◇ La disponibilidad per capita de alimentos se ha incrementado en una cifra similar.
- ◇ Como resultado, la nutrición ha mejorado de forma impresionante – en más de 50 por ciento en la India y China – con el consecuente incremento en la expectativa de vida y descenso de la mortalidad infantil.
- ◇ Una proporción significativa del aumento en la producción agrícola (más de 60–70% en el caso de los cultivos alimentarios clave) es atribuible a la mejora en las tecnologías agrícolas.
- ◇ Entre estos avances tecnológicos, los fertilizantes y pesticidas sintéticos han sido muy importantes.
- ◇ El rápido crecimiento de la producción ha reducido los precios de los productos agrícolas, de tal manera que hoy los alimentos son más baratos que hace cuatro décadas.
- ◇ La producción agrícola se ha tornado significativamente más eficiente – usando menores recursos para producir la misma cantidad.
- ◇ Más de 90% de la gente que depende de la agricultura para su subsistencia vive en países pobres. Esto representa el 40% de la población del planeta. En contraste, sólo cerca de 7% de la población de los países ricos depende de la agricultura.
- ◇ Dada su dependencia de la agricultura, la reglamentación que limite el uso de las tecnologías agrícolas importantes tendrá un efecto económico desproporcionado sobre los países pobres.
- ◇ A causa de este impacto desproporcionado sobre los países pobres, es absolutamente imperativo evaluar los efectos de dichas reglamentaciones.
- ◇ Allí donde la reglamentación impide a los agricultores de los países pobres utilizar métodos de producción más eficientes, este costo debe ser tomado en cuenta al evaluar los pros y contras de imponer esa reglamentación.
- ◇ Las restricciones al uso de tecnologías agrícolas pueden también dañar específicamente a las mujeres, quienes componen la mayor parte de la fuerza laboral agrícola en los países pobres. Este efecto sobre un género específico debe ser tomado en cuenta al evaluar los costos y beneficios de imponer una reglamentación específica.

2 Plagas, pesticidas y reglamentos

Historia de las plagas y de los pesticidas

Las plagas, en el contexto de este reporte, son aquellas especies no deseadas que interfieren con la producción, el procesamiento, el almacenamiento, el transporte o la comercialización de las plantas, los animales, los pescados y otros productos relacionados.

Las plagas y el control de las mismas han sido una parte inherente de la agricultura desde su origen hace 12,000 años. En la mayoría de los casos, antes de que se pueda sembrar un cultivo, es necesario eliminar las especies indígenas que allí existan. Antiguamente esto se hacía quemando la tierra, después arándola y más recientemente, mediante la aplicación de productos químicos. Pero eliminar una especie indígena antes de plantar no es garantía de que ésta no regrese. Las plantas silvestres suelen estar mejor adaptadas al entorno local que las plantas de cultivo sembradas por el hombre y compiten con eficiencia con los cultivos por la luz, al agua y otros nutrientes. Además, los hongos, los virus, las bacterias, los insectos, los roedores y otras especies dañan los cultivos en diversas maneras. El resultado neto es que las plagas reducen el rendimiento, de manera que el hombre ha buscado ardua y largamente las formas más efectivas de controlarlas.

Las primeras formas de control de plagas a base de productos químicos datan cuando menos del antiguo Egipto (ver Cuadro 1 abajo). Sin embargo, hasta hace muy poco, la mayoría de esos productos químicos procedían de sustancias naturales.

El impacto de las plagas varía dependiendo de diversos factores, que incluyen el tipo de tierra, las condiciones climáticas y las condiciones del suelo. Las plagas tales como insectos, hongos, microbios, hierbas malas y roedores pueden llegar a destruir cosechas enteras. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha estimado que las pérdidas debidas a las plagas representan cerca de un tercio de todas

Cuadro 2.1 Una breve historia de los pesticidas¹²

1500 AC	Los egipcios producen insecticidas contra piojos, pulgas y avispas
1000 AC	El poeta griego Homero se refiere a un azufre para impedir las plagas
200 AC	El escritor romano Catón aconseja a los agricultores quemar betún para eliminar a los insectos
1700	John Parkinson, autor de <i>Paradisus, el ordenamiento del huerto</i> ("Paradisus, The Ordering of the Orchard") recomienda una cocción de estiércol de vaca, vinagre y orina para poner en los árboles que tienen cancro.
1711	En Inglaterra se usaba la ruda, una hierba de mal olor, hervida y rociada en los árboles para eliminar la mosca cantárida.
1763	En Marsella se usaba una mezcla de agua, cal apagada y tabaco corriente como remedio contra el piojo de las plantas
1821	La Sociedad de <i>Horticultura de Londres</i> (London Horticultural Society) aconsejaba el azufre como remedio contra la roya del melocotón
1867	Inicio del uso moderno de los pesticidas. El escarabajo de Colorado atacó las cosechas de patatas en los EUA y se utilizó el arsénico
1885	El señor Millardet, un profesor francés, descubre una mezcla de cobre para destruir la roya
1892	El primer pesticida sintético, dinitro-2-cresilato de potasio, es comercializado en Alemania

las cosechas alimentarias del mundo.¹³ Las plagas pueden dañar un cultivo en cualquier fase de su ciclo de vida, desde el inicio de su crecimiento hasta la cosecha. La tabla siguiente ofrece un rango indicativo de las pérdidas de cosechas debidas a las plagas, aún cuando se están empleando diversas tecnologías para la protección de los cultivos.

En otras regiones, los autores de *Producción y protección de cultivos* (Crop Production and Crop Protection) calculan que para ocho principales tipos de cultivos, las pérdidas mundiales son actualmente 42.1% de la producción obtenible:

A pesar de los métodos culturales, manuales, biológicos y químicos que están en uso hoy en día para proteger esos ocho cultivos, cerca del 42% de la producción obtenible se pierde como resultado del ataque de las plagas. Las plagas animales representan el 15.6% de la pérdida de producción, los patógenos el 13.3% y las malas hierbas el 13.2%.¹⁵

Sin estas medidas de intervención en contra de las plagas, las pérdidas de

Tabla 2.1 **Pérdidas porcentuales en el período 1988-90¹⁴**

Región	Insectos	Patógenos	Malas Hierbas	Total
Africa	16.9	15.7	16.5	49.0
Norte América	10.1	9.7	11.4	31.2
Latino América	14.5	13.6	13.4	41.4
Asia	18.7	14.2	14.2	47.1
Europa	10.3	9.8	8.3	28.3
Ex Unión Soviética	12.8	15.2	13.0	40.9
Oceanía	11.5	15.4	9.6	36.5
Promedio	15.7	13.3	13.1	42.1

cosechas a nivel mundial serían de cerca del 70%. El mismo libro hace notar:

A nivel mundial, las medidas tomadas para proteger los cultivos evitan pérdidas de producción por un valor de 160,000 millones de Dóls US; esto es equivalente al 27.6% de la producción obtenible y 47.7% de la producción real.¹⁶

Sin embargo, el surgimiento de la industria de protección de los cultivos, que incluye pesticidas, bio-tecnologías y desarrollo de prácticas agrícolas, es un testimonio de lo significativo del problema aún hoy en día. Baste decir que los beneficios del uso de estas tecnologías han superado sus costos (según lo refleja la revolvencia de las ventas de dichas industrias). De allí su continuada existencia como entidades comerciales viables.

Los pesticidas modernos y la reglamentación

A finales del siglo diecinueve y a principios del veinte, las innovaciones en la química y en la biología llevaron a la síntesis de muchos nuevos pesticidas (incluyendo insecticidas, herbicidas y fungicidas), que fueron empleados en diversos usos, incluyendo la prevención de enfermedades y la agricultura.

Como ya hemos visto, estas sustancias contribuyeron a enormes aumentos en la productividad agrícola y a mejoras en el bienestar humano. Y durante el siglo veinte, muchos pesticidas originales fueron sustituidos por sustancias que son ambientalmente más benignas y más seguras para los usuarios. Al mismo tiempo, las sociedades, especialmente en los países ricos, fueron desarrollando reglamentaciones para estimular un manejo sano de los pesticidas.

En el ámbito internacional, la FAO ha reconocido lo mismo la importancia de proteger los cultivos para alcanzar seguridad en el abasto de alimentos

como la importancia de las reglamentaciones con un buen fundamento científico, a fin de estimular un buen manejo de los pesticidas.

Por ello, la FAO ha desarrollado códigos y material de referencia para ser usados por los países a la hora de desarrollar reglamentaciones para los pesticidas, permitiendo a las autoridades regulatorias de muchos países diferentes compartir las mejores prácticas entre sí.

Estas directrices incluyen: medidas de toxicidad, impactos ambientales y sobre la salud; empaçado y etiquetado; almacenamiento y transporte; lineamientos para el uso seguro y la eventual disposición de equipos y materiales sobrantes.

Los códigos de la FAO representan mayormente directrices y material de referencia para uso de quienes fijan reglamentaciones nacionales.

Alternativas a los pesticidas

Los pesticidas químicos sintéticos son una de varias tecnologías usadas para combatir las plagas en la práctica de una agricultura sustentable. Otras tecnologías incluyen la biotecnología, el control biológico, la manipulación de los hábitats, la modificación de prácticas culturales y el uso de variedades resistentes. El manejo integral de plagas (Integrated Pest Management, IPM) es un método firmemente basado en la ciencia que usa una combinación de estas tecnologías con el propósito de asegurar un control efectivo y a largo

Cuadro 2.2 **Directrices de la FAO para el registro y control de pesticidas (Fragmentos):¹⁷**

“El propósito del registro es asegurar que los pesticidas, si se usan de acuerdo con las instrucciones registradas en la etiqueta, serán efectivos y eficientes para los usos señalados, y serán seguros. Si son mal usados, los pesticidas pueden ciertamente ser dañinos. Manejados debidamente, constituyen una herramienta administrativa esencial en la producción de alimentos y de fibras.”

“El equilibrio entre el riesgo y el beneficio diferirá grandemente bajo diferentes condiciones socio-económicas y es importante que cada país estudie sus propias prioridades al decidir qué compuestos pueden ser usados. No debe dejarse influir demasiado por las decisiones tomadas en otros sitios. Por ejemplo, en un país con un sistema de agricultura altamente desarrollado y recursos adecuados, la amenaza de daño a una especie rara de aves puede constituir razón suficiente para evitar el uso de un compuesto en particular, mientras que en situaciones donde regularmente se presentan enfermedades humanas portadas por vectores, inanición o desnutrición, el análisis de riesgo/beneficio probablemente conduzca a otra decisión”.

plazo de las plagas, limitando al mismo tiempo su impacto ambiental.¹⁸

La agricultura orgánica es una práctica de cultivo que usa un rango limitado de tecnologías, incluyendo algunos pesticidas químicos (en su mayoría inorgánicos).¹⁹ En Europa y los Estados Unidos, los agricultores orgánicos se apoyan en algunos insumos químicos, tales como el azufre, el zinc, el cobre, los sulfitos, los antibióticos y los sprays microbacterianos, y usan también el estiércol de vaca. Este tipo de agricultura 'orgánica' de los países ricos puede, bajo ciertas circunstancias, ser relativamente sustentable.

Si bien la agricultura orgánica puede tener menores impactos medioambientales en algunos aspectos, de ninguna manera es automáticamente la forma más sustentable de agricultura. Existen sacrificios que deben tomarse en cuenta al escoger qué tecnología adoptar. Por ejemplo, tiende a dar por resultado menores rendimientos, lo que significa que se tiene que usar más tierra para lograr la misma cantidad de alimentos, y también recurrir a la labranza para el control de las malas hierbas.

Se estima que el rendimiento de las granjas orgánicas es inferior en cerca de 20% o más al de las granjas que usan pesticidas, aún cuando los suelos y otras condiciones sean excelentes.²⁰ Allí donde los suelos son pobres y las plagas más abundantes, las diferencias en rendimientos son mayores y los costos generales son mucho más altos que los de los alimentos cultivados convencionalmente.²¹

Algunos consumidores creen que los alimentos orgánicos son más nutritivos y seguros que los alimentos convencionales, pero existen pocas pruebas que sustenten estas creencias.²² Si bien la agricultura orgánica tiene sin duda un lugar, en el futuro previsible la agricultura sustentable continuará utilizando insumos químicos sintéticos para poder producir suficientes alimentos y fibras para satisfacer la demanda de la población mundial.²³

Otra forma de agricultura orgánica es la que involuntariamente practican millones de agricultores de subsistencia alrededor del mundo – no por su deseo, sino simplemente porque usan estiércol de vaca y porque carecen de los medios económicos para comprar pesticidas y fertilizantes químicos. Irónicamente, estos agricultores 'orgánicos' ni siquiera pueden pagar las tecnologías usadas por los agricultores orgánicos de los países ricos.

La biodiversidad y la agricultura

Según el analista de políticas Indur M. Goklany, "A nivel mundial, la agricultura representa el 38% del uso de la tierra, 66 por ciento de la extracción de agua y 85 por ciento del consumo de agua. Es la causa de la mayoría de la pérdida del hábitat y de la fragmentación que amenaza los bosques del mundo, la biodiversidad y las acumulaciones y sumideros de carbono en la tierra."²⁴

“Aplicar agroquímicos, para que la tierra más adecuada para la agricultura sea utilizada, ayuda a evitar la conversión de tierras, especialmente de tierras cubiertas de vegetación y con fuertes pendientes.”

Jose Guillermo Pacheco, Ingeniero agrónomo que en 1974 fundó la Asociación Guatemalteca Pro Defensa del Medio Ambiente.²⁵

Goklany argumenta que si la tecnología agrícola se hubiera quedado congelada en los niveles de 1961, la producción mundial de alimentos en 1988 hubiera requerido que la superficie destinada a la agricultura se hubiera más que duplicado. “Esa cantidad de tierras hubiera crecido de 4,937 millones de hectáreas hasta al menos 10,643 millones de hectáreas, es decir, de 38 a 82 por ciento de la superficie mundial de tierra. Esto supone, optimistamente, que la productividad de las nuevas tierras fuera tan alta como la de las otras áreas. Solamente las tierras de cultivo tendrían más que duplicarse, de 1,497 millones de hectáreas a 7,900 millones de hectáreas. Una superficie adicional del tamaño de Sud América – sin incluir a Chile – tendría que someterse al arado.”²⁶

Goklany dice además que, en ausencia de los pesticidas, cerca del 70% de las cosechas del mundo se seguirían perdiendo, en vez de 42% o menos. Por lo tanto, “sin pesticidas ni otros elementos de control de plagas, se requeriría al menos 90 por ciento más de tierras de cultivo para compensar la baja en producción.”²⁷

En su *Reporte rural de pobreza 2001*, el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (International Fund for Agricultural Development) dice: “Sin la ‘revolución verde’ la continuación de las tendencias de un rendimiento casi estancado de 1955–65 hubieran inducido una intensificación masiva de la producción y una expansión hacia áreas anteriormente forestadas y otras tierras ambientalmente frágiles, usurpando su uso de gente rural marginalizada que a menudo son minorías étnicas.”²⁸

Goklany concluye diciendo que al reducir el hambre, la tecnología agrícola “no sólo ha mejorado el bienestar humano y reducido la pérdida de hábitat, sino también ha hecho más fácil que contemplemos el resto de la naturaleza como una fuente de asombro y no simplemente como nuestra próxima comida o el fuego con qué cocinarla. También ha reducido el costo socioeconómico de la conservación.”²⁹

La salud del consumidor y los pesticidas

En la mayoría de los países pobres, la gente más pobre tiene dietas muy

magras, basadas en alimentos básicos. Esto contrasta fuertemente con los consumidores en países ricos, quienes tienen una gran variedad de alimentos baratos, especialmente frutas, verduras y granos. A menudo la dieta de la gente pobre no incluye suficientes proteínas o micronutrientes y por esta razón, muchas mujeres y niños están anémicos e incluso quedan ciegos o sufren otras dolencias físicas a causa de la desnutrición.³⁰

El doctor Bruce Ames, profesor de bioquímica y biología molecular y Director del Instituto Nacional de Ciencias Ambientales de la Salud de la Universidad de California, en Berkeley, es enfático sobre el papel de las frutas y las verduras en la lucha contra las enfermedades: "Una baja ingesta dietética de frutas y verduras duplica el riesgo de contraer muchos tipos de cáncer, si lo comparamos con una alta ingesta y también eleva marcadamente el riesgo de enfermedades cardíacas y de cataratas."³¹

Sin embargo, la desnutrición ha descendido significativamente en los últimos cincuenta años. El analista Indur Goklany observa:

Desde 1950 la población del mundo ha crecido en 90%, aumentando la demanda de alimentos, pero al mismo tiempo el precio real de las mercancías alimentarias básicas ha bajado 75%. La mayor productividad agrícola y el comercio internacional han hecho esto posible. Como resultado, la disponibilidad diaria de alimentos por persona se incrementó 24% a nivel mundial desde 1961-98. El incremento para los países en desarrollo ha sido incluso mayor, en 38% ... Entre 1969-71 y dichos incrementos en disponibilidad de alimentos redujo el número de gente crónicamente infra-alimentada en los países en desarrollo de 920 millones a menos de 880 millones (o sea de 35% a 19% de su población), a pesar de un crecimiento de 70% en la población.³²

El *Reporte del estado de la inseguridad de los alimentos en el mundo* ("Report of the State of Food Insecurity in the World"), publicado por la FAO en 1999 estimaba que, a nivel mundial, 790 millones de personas en el mundo en desarrollo no tienen suficiente qué comer.³³ "Casi dos tercios de la gente infra-alimentada del mundo vive en Asia y el Pacífico. Tan sólo en la India hay más (204 millones) que en toda el África sub-sahariana junta (180 millones)."³⁴

A diferencia de sus contrapartes en los países ricos, los agricultores de subsistencia continúan sufriendo pérdidas sustanciales en sus cosechas a causa de las malas hierbas, los insectos y los patógenos. En general, la falta de alimentos en los países pobres obedece a políticas que frustran una producción agrícola más eficiente. Un problema importante es que la gente no tiene

acceso al capital para comprar tecnologías agrícolas modernas como son los pesticidas. Esta y otras deficiencias, como la mala infraestructura y la falta de refrigeración, dan por resultado que los alimentos sean más caros. Con poco dinero para gastar en frutas y verduras – relativamente más caros – la gente pobre come principalmente alimentos básicos.

Los productos químicos agrícolas han mejorado tanto la calidad como la cantidad de los alimentos disponibles para los consumidores. Estas tecnologías reducen el costo de la producción de los alimentos y aseguran que los cultivos no tengan que competir por los nutrientes del suelo. Esto es verdad tanto para los países pobres como para los ricos: para mejorar la nutrición de los pobres se requieren alimentos más accesibles y nutritivos.

El doctor David Pimental, ecologista agrícola de la Universidad de Cornell, dice que las toxinas naturales se encuentran ampliamente en las plantas, y en alimentos básicos como los granos y las legumbres.³⁵ Sin embargo, hace notar que la presencia de toxinas naturales y los riesgos potenciales de consumo no significa que los consumidores deban eliminar esos productos de su dieta.

Antes bien, los consumidores necesitan acceso a la información para tomar decisiones informadas:

Los riesgos de las toxinas presentes de forma natural en los alimentos – lo mismo que por residuos de pesticidas – dependen de la dosis del producto químico, del tiempo de exposición y de la susceptibilidad del individuo. Esta información, aunada a la buena investigación experimental de pesticidas específicos o de toxinas naturales, son esenciales para estimar los riesgos potenciales para los humanos de diferentes exposiciones a productos químicos en los alimentos humanos.³⁶

En resumen

Los pesticidas químicos sintéticos siguen siendo la herramienta clave contra las plagas de todo tipo en la práctica de una agricultura sustentable. Pero las plagas siguen siendo cuasantes de una pérdida sustancial en el rendimiento agrícola – hasta un tercio de la producción mundial de alimentos, de acuerdo con la estimación de la FAO. De manera que la búsqueda de pesticidas más efectivos y de otras formas de control de plagas debe continuar.

Los pesticidas han ayudado a incrementar la productividad agrícola, contribuyendo a un aumento sin precedentes de la producción de alimentos, lo cual ha hecho desplomarse a los índices de desnutrición y de muertes por inanición en los últimos cincuenta años, aún cuando la población del mundo se ha multiplicado. Al incrementar el rendimiento y por ello reducir la canti-

dad de tierra necesaria para la agricultura, los pesticidas también han ayudado a conservar la biodiversidad.

Sin embargo, "Los críticos [de los pesticidas] olvidan el hecho de que en las partes menos ricas del mundo, donde la población sigue creciendo año con año, sin el uso de los agroquímicos para proteger las cosechas, las hambrunas aún más catastróficas serían inevitables. No es realista suponer que los riesgos de la agricultura mundial y de la población del mundo son los mismos, y que el suministro de alimentos está igualmente asegurado en todas partes del mundo."³⁷

Aunque en las sociedades más ricas se han exigido controles de reglamentación a los pesticidas, estas reglamentaciones han hecho que el proceso de traer nuevos pesticidas al mercado sea extremadamente costoso. Esto no significa que la reglamentaciones resultantes sean necesariamente indeseables, sino más bien que el costo incrementado del producto debe ser tenido como una consecuencia adversa.

Existen muchos métodos agrícolas diferentes para el manejo de plagas y para la agricultura sustentable. Cada agricultor debe tener libertad de escoger los métodos y tecnologías que mejor se adapten a sus objetivos. La tarea de los reguladores en cada país debe ser preservar esa libertad de elección – libre de la influencia de grupos de presión (ya sea la industria, las ONGs o los gobiernos extranjeros).

3 Las malas hierbas y su manejo

¿Qué tienen de malo las malas hierbas?

Las malas hierbas típicamente son parte de la flora natural del entorno en que crecen los cultivos: Como tales, compiten por el agua, los nutrientes y la luz con otras formas de vida vegetal. Impiden que los cultivos alcancen todo su potencial de crecimiento y reducen el rendimiento – a veces hasta en un 80%, aunque se considera que 10–15% sería una estimación muy conservadora del impacto que tienen las malas hierbas sobre el rendimiento.³⁸

Las malas hierbas proliferan con la disponibilidad de nutrientes, luz y agua. También dificultan las actividades agrícolas estorbando a los agricultores e impidiendo el uso de maquinaria especializada (por ej. retrasarían la marcha de una cosechadora combinada). Las malas hierbas también sirven de criadero a las plagas y a las enfermedades de los cultivos, actuando a menudo como portadoras entre cosechas sucesivas. Por eso, controlar las malas hierbas siempre ha sido una parte integral de la actividad agrícola.

Manejo oportuno de las malas hierbas

Históricamente las malas hierbas han sido controladas mediante el desyerbado manual (literalmente arrancando las malas hierbas y destruyéndolas), mediante el arado y con otras técnicas mecánicas (que tienen el mismo efecto) y mediante el uso de herbicidas químicos, incluyendo la sal.

El desyerbado manual es un trabajo arduo y tedioso que consume tiempo y agota la energía. Puede ocupar varias horas del día de un agricultor. Además, existe un problema que afecta a los agricultores que trabajan superficies pequeñas: no pueden darse el lujo de emplear trabajadores que hagan el desyerbado, así que ellos y sus familias tienen que hacerlo. En muchos países, como Malasia, la mano de obra es escasa y cara.

El desyerbado mecánico es más rápido pero expone la tierra a la erosión

por el aire y la lluvia porque las malas hierbas son arrancadas de raíz. El desyerbado mecánico también resulta inadecuado en muchas zonas escarpadas y montañosas y también daña el terreno por compactación, lo cual puede ser un daño extremo.

El desyerbado químico intenta atacar los problemas de los dos antes mencionados, ahorrando tiempo y protegiendo el suelo de la erosión. Si bien se han usado diferentes productos químicos inorgánicos desde principios del siglo veinte, no fue sino hasta los 1940s cuando los herbicidas especializados entraron ampliamente en uso.

Estudios que evalúan diversas circunstancias de crecimiento de los cultivos en diferentes países de todo el mundo han determinado que el desyerbado manual consume de cuatro a cinco veces más horas-hombre que el desyerbado químico. Se requieren aproximadamente 24 horas-hombre para desyerbar manualmente una hectárea en los arrozales de Japón, comparado con cerca de 4-5 horas usando herbicidas.³⁹ De acuerdo con un estudio de agricultura en Costa de Marfil, en África, "el desyerbado manual consume 60 días de trabajo por hectárea, este año. Esto se puede reducir en 80% si se usan herbicidas. Los rendimientos son más altos en estas pruebas que los obtenidos en las plantaciones, lo que indica que la producción comercial puede ser mejorada."⁴⁰

Los costos totales se reducen hasta un 50% cuando se usan herbicidas. En un mercado competitivo, algunos de estos ahorros en costos se trasladan a los consumidores, de modo que usar herbicidas reduce el costo de los productos agrícolas (alimentos, aceite, algodón, lana, papel y otros) y libera recursos para usarlos en otras actividades.

Algunas características peculiares de las malas hierbas

Las malas hierbas, además de ser plantas depredadoras que compiten con los cultivos, presentan algunos retos adicionales, aún ante el avance de las técnicas de manejo de las malas hierbas.

- ◇ La naturaleza y el crecimiento de las malas hierbas se adaptan de manera diferente a las diferentes técnicas de preparación del terreno y de cultivo. Por ejemplo, arar la tierra puede eliminar las malas hierbas que están en la superficie pero a la vez hacer que las semillas de malas hierbas que han estado inactivas en zonas más profundas, germinen y crezcan.
- ◇ Al cabo de algún tiempo, las malas hierbas desarrollan resistencia al tratamiento, incluyendo a los productos químicos. Esto no es diferente de otras experiencias bien conocidas en el control de plagas de insectos. Por ejemplo, los mosquitos desarrollan resistencia a productos químicos

- específicos y hacen que algunos insecticidas se vuelvan inefectivos. Esto ha ocurrido incluso con algunos de los insecticidas más efectivos.
- ◇ Las malas hierbas pueden variar en la forma en que afectan a los cultivos en diferentes etapas del ciclo de vida del cultivo en cuestión. Diversos métodos de control de las malas hierbas, incluyendo anegarlas, preparación del terreno, transplantar brotes (en vez de plantar semillas), han sido y siguen siendo usados en la constante y evolutiva batalla contra las malas hierbas.

El impacto económico de las malas hierbas

Los autores de *Producción y protección de cultivos* ("Crop Production and Crop Protection") señalan que:

Hoy en día mundialmente (en la agricultura) la pérdida en general (a causa de las plagas) es de 42.1% de la producción obtenible. Sin embargo, si no se tomaran medidas físicas, biológicas o químicas para proteger los cultivos, esta cifra sería de 69.8%. De modo que, mundialmente, las medidas tomadas para proteger los cultivos evitan pérdidas en producción por un valor de 160,000 millones de Dlls. US; esto es equivalente al 27.6% de la producción obtenible y 47.7% de la producción real.⁴¹

Si la actual producción agrícola mundial hubiera de obtenerse sin el control de las malas hierbas "se calcula que se perdería el 70% de las cosechas de todo el mundo, en vez del 42%. Por lo tanto, sin (sistemas de control de plagas), se requeriría al menos 90% más tierras de cultivo para compensar la pérdida de producción."⁴²

Los costos adicionales de producción reducirían importantemente la ganancia de los agricultores. Para los países de bajos ingresos – en donde 25% del PIB procede de la agricultura – una pérdida de 10% en el rendimiento de la producción impactaría seriamente su desarrollo económico. Además, el uso de tierras adicionales sería a expensas de los bosques, tierras húmedas u otras áreas silvestres

Los costos humanos también serían elevados. Una baja en la producción de alimentos representa más hambre y sus consecuencias: "El hambre y la desnutrición retrasan la educación y el desarrollo del capital humano, retrasando el cambio tecnológico y el crecimiento económico."⁴³

Técnicas de manejo de las malas hierbas

Desde las primitivas técnicas manuales y de labranza, el manejo de las malas

hierbas ha sido objeto de desarrollos tecnológicos importantes, cada uno de los cuales ha estado relacionado con los herbicidas y con prácticas agrícolas basadas en el uso de estos herbicidas.

Históricamente, el manejo de las malas hierbas ha girado en torno de varias técnicas diferentes, a menudo usadas en combinación. La siguiente lista (basada en las técnicas usadas en los cultivos húmedos de los arrozales de Japón) es ilustrativa:

- ◇ Preparación de la tierra – el drenaje de los campos y el control del agua pueden ser cruciales para el manejo de las malas hierbas.
- ◇ Densidad de sembrado – una baja densidad de plantas y la presencia de espacios vacíos inducen el crecimiento de malas hierbas. Una densidad adecuada de simiente puede contrarrestar el impacto de las malas hierbas hasta cierto punto.
- ◇ Manejo del agua – en las parcelas de arroz, la profundidad del agua puede matar algunas malas hierbas, pero esto debe ser usado en combinación con otras técnicas.
- ◇ Desyerbado manual – esto consume tiempo, es caro e inadecuado en circunstancias donde la ventana de tiempo para plantar y/o para cosechar es muy estrecha, debido a las condiciones climáticas.
- ◇ Cultivos entre surcos – en el cultivo del arroz, los brotes se plantan con muy alta densidad y luego se usa el desyerbado mecánico para eliminar las malas hierbas debajo del agua. Las plantitas de arroz sobreviven pero las malas hierbas se mueren. Esto da la impresión visual de que el arroz está siendo cultivado en filas cuando eventualmente surgen emergen las plantitas.
- ◇ Herbicidas – Existen diferentes tipos de herbicidas, cada uno con características diferentes y cada uno funciona en diferentes etapas del cultivo. Algunos herbicidas son sistémicos (p.e. el glyphosato), en tanto que otros actúan sólo sobre el follaje (p.e. el paraquat).

Un reciente estudio ilustra los beneficios del uso del paraquat en las plantaciones de arroz de las tierras bajas en Lombok, una isla que es parte del archipiélago indonesio.⁴⁴ Lo errático de las lluvias en Lombok es causa de una alta densidad de malas hierbas que afectan a los arroceros. Sin el desyerbado, los campos de arroz se reducirían en un 40 a 100%.⁴⁵

Para evitar dichas pérdidas, el arroz exige un largo período de desyerbado, lo cual implica altos costos, ya que la mano de obra es escasa. Un estudio experimental en los aldeas de Ketare y Kaw mostró que cuando se usaba paraquat, se requería menos tiempo que en el desyerbado tradicional (sin herbicidas), se reducían los costos de mano de obra agrícola en 28% y daba a los

Cuadro 3.1 **Labranza de conservación en Ghana**⁴⁶

La agricultura tradicional de Ghana que aún se practica ampliamente, se basa en métodos de 'cortar y quemar' y, en algunas áreas, de labranza de la tierra. Esto lleva a que se pierda el cubresuelos (mulch) del suelo, requiere de largos periodos de descanso para que se regenere la tierra y da por resultado una fuerte erosión del suelo.

Algunas de las organizaciones agrícolas de Ghana han adoptado la labranza de conservación como una forma de aumentar los rendimientos, bajar los costos y reducir la erosión del suelo y el agotamiento de los nutrientes. Particularmente en el caso del maíz " la no labranza optimiza la producción y la productividad bajo las condiciones climáticas, agro-económicas y de tierra existentes, en las que se produce el cultivo del maíz."

Desde 1991, el Proyecto de Desarrollo de Granos de Ghana (Ghana Grains Development Project) adoptó el sistema de labranza/cubresuelos/no-quema en cinco principales estaciones de investigación para el cultivo de maíz y legumbres. El programa más común de control de malas hierbas ha sido la aplicación de glyphosato dos semanas antes de plantar, atrazine y alaclor después de plantar y paraquat (en aplicación por franjas o por manchas) o bien desyerbado manual durante los primeros 45 días, según se requiera.

Como resultado de la no labranza, "se han alcanzado rendimientos iguales o superiores, la reducción de las operaciones con tractores, ahorros en tiempo y en dinero y una drástica reducción en la erosión del suelo." Específicamente, la no labranza ha reducido el número de días de trabajo: para hacer producir 1 hectárea de maíz, los días de trabajo se han reducido de 100-120 (con sólo el control mecánico de las malas hierbas) y con rendimientos de 1-2 toneladas por hectárea, a 15-20 días con la no labranza y el uso de herbicidas, y rendimientos de 5-6 toneladas por hectárea.

agricultores un ingreso adicional, comparado con los arrozales tradicionales. También significaba que los agricultores tenían más tiempo para otras actividades productivas, agrícolas o no.

El paraquat también es benéfico en la agricultura sin labranza o de poca labranza (labranza de conservación), una parte integral de las prácticas de agricultura sustentable. La labranza convencional de la tierra ha sido objeto de críticas por las siguientes razones:

24 *Paraquat*

- ◇ Elimina todas las plantas al sacarlas de raíz, dejando la tierra expuesta a la erosión por el viento y/o el agua.
- ◇ Altera la estructura natural del terreno y puede afectar la disponibilidad de nutrientes y las condiciones del suelo..
- ◇ Afecta los organismos naturales de la tierra. Por ejemplo, mata las lombrices que funcionan como desarrolladoras naturales de los nutrientes.

La labranza de conservación se ha desarrollado como una forma de eliminar algunos de estos problemas. Algunos de los beneficios de la labranza de conservación son que:

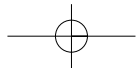
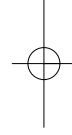
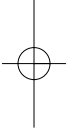
- ◇ Reduce la erosión a un 5% del campo arado, y mejora la nutrición, estructura y drenaje del suelo.
- ◇ Evita las pérdidas de sedimento a causa de la erosión, lo que mantiene o mejora importantemente al habitat acuático local.
- ◇ Evita el escurrimiento de los herbicidas, ya que el agua de lluvia se drena a través del suelo y los productos químicos son descompuestos por la acción microbiana.⁴⁷
- ◇ Equilibra la humedad del suelo durante la sequía. La falta de arado permite la subsistencia de los capilares que conectan las capas superficiales con los niveles freáticos a mayores profundidades.⁴⁸
- ◇ Mejora el drenaje del suelo, ya que los depredadores de las plagas – los carábidos, los estafilínidos – y las lombrices grandes aumentan cerca de seis veces. En las tierras aradas, predominan los gusanos más pequeños. Las lombrices, que son más grandes, dejan canales abiertos en la tierra y los depredadores de las plagas se esconden bajo la vegetación de la superficie.⁴⁹
- ◇ Beneficia a la vida silvestre, como las aves, cuyos territorios y nidales aumentan entre 3 y 100 veces. Los requerimientos para la alimentación de las crías de las aves se reducen cinco veces.⁵⁰

Los avances actuales en el control de malas hierbas cubren dos áreas principales:

- 1 Manejo integral de las malas hierbas, que incluye la rotación de cultivos y la rotación de herbicidas químicos, a fin de desinducir el desarrollo de resistencia a las formulaciones químicas específicas.
- 2 Biotecnología agrícola, que se concentra en alterar las características genéticas de la planta, ya sea permitiendo el uso más eficiente de herbicidas de espectro amplio, o bien elevando la resistencia de la planta a las malas hierbas.



Otros métodos, tales como el manejo integral de plagas, requieren de esfuerzos concertados de un gran número de agricultores y han resultado difíciles de implementar en países que tienen granjas pequeñas.



4 Paraquat – historia y comportamiento

El producto químico paraquat fue descubierto a finales del siglo XIX por dos científicos alemanes. Sin embargo, no fue sino hasta 1955 cuando sus propiedades herbicidas fueron descubiertas por ICI. Esto desembocó eventualmente en el lanzamiento de un producto comercial, Gramoxone, en 1962. Desde entonces, el Gramoxone y otras formulaciones de paraquat han sido usados para el control de malas hierbas en más de 120 países alrededor del mundo.

¿Cómo funciona el paraquat?

El paraquat es un herbicida de contacto no selectivo y no sistémico. “No selectivo” implica que ataca y mata todas las partes verdes de la planta con las que entra en contacto. “No sistémico” significa que no ataca las raíces ni se desplaza libremente dentro de la planta. “De contacto” quiere decir que necesita tener contacto físico con la superficie del follaje que destruye. Ejerce su acción interfiriendo con el proceso de fotosíntesis y es de acción rápida.

¿Qué hace único al paraquat?

El paraquat tiene algunas propiedades únicas que han dado por resultado su amplia adopción por los agricultores:

- ◇ Se absorbe rápida y fuertemente a las partículas de arcilla de la tierra. Esta propiedad asegura que no sea absorbido por los cultivos a través de las raíces – es decir, es no sistémico. Eso también facilita el sembrar los cultivos justo después de haberlo rociado, pues el paraquat absorbido no es biológicamente activo.
- ◇ La rápida absorción significa que se vuelve a prueba de lluvia a los pocos

Cuadro 4.1 **Desactivación del paraquat en la tierra**

La mayor parte del paraquat (cerca del 99.99%) es fuertemente absorbido en la tierra, donde queda relativamente estable y biológicamente inaccesible dejando concentraciones infinitamente pequeñas en la solución del suelo, que es la parte biológicamente activa del mismo.

Una metodología de laboratorio clave para medir el potencial impacto de los residuos de pesticida en el suelo es a través de bio-ensayos. Para el paraquat, se ha desarrollado un bio-ensayo que esencialmente mide el impacto de la absorción a corto plazo por exposición a través de la solución del suelo para las raíces del trigo, ya que el trigo es uno de los cultivos más sensibles. En el bioensayo, la dosis que inhibe el crecimiento de las raíces del trigo en 50% queda determinada como nivel de prueba de Fuerte Capacidad de Absorción-Bioensayo del Trigo (Strong Adsorption Capacity-Wheat Bioassay) (SAC-WB). Luego se tratan los suelos con diferentes fracciones del nivel SAC-WB para determinar el potencial impacto sobre los organismos y vida del suelo bajo condiciones reales del campo.

Pruebas de larga duración llevadas a efecto en Fensham, Reino Unido, (de hasta 20 años) no indicaron ningún efecto adverso sobre los micro-organismos y micro-artrópodos del suelo en niveles de hasta los valores de SAC-WB, equivalentes a varios cientos de veces la cantidad de paraquat que normalmente se recomienda aplicar. En cuanto a las lombrices, sólo se observó impacto a más de 720 veces la cantidad normal de aplicación, pero sin ningún impacto con 100 veces la cantidad. La cantidad que puede estar en la tierra sin causar efectos varía según el tipo de suelo, a causa de las diferentes capacidades de absorción. Pruebas similares de larga duración en los EUA, Australia, Malasia y otros sitios, en diferentes tipos de suelos y climas, dieron resultados similares. Dichas pruebas también incluyeron minerales fertilizantes como el potasio en altas concentraciones y se comprobó que aún esos cambios en la composición del suelo no podían afectar la estabilidad de la absorción del paraquat en el suelo.

Estos experimentos establecen claramente la enorme capacidad de todo tipo de suelo para absorber el paraquat y la falta de efectos del paraquat absorbido sobre la vida del suelo durante un uso prolongado

Puesto que trabaja tan rápidamente y es a prueba de agua, el paraquat puede ser usado en condiciones húmedas con riesgo insignificante para los trabajadores agrícolas y sin ningún efecto adverso para el suelo ni para las aguas subterráneas. En la práctica, no constituye un riesgo para la vida acuática, incluido el follaje verde, en condiciones y cantidades normales de rociado.

Igualmente, puesto que trabaja en el follaje verde en el que se rocía, los sistemas de raíces de las malas hierbas quedan intactos. Esto es útil en las áreas en donde los cultivos agrícolas están en fuertes pendientes y donde la remoción física de las malas hierbas puede inducir a la erosión.

Cuadro 4.2 Los pesticidas y el paraquat

Dr Richard H Bromilow, Investigación Rothamsted (Rothamsted Research), Reino Unido
Los pesticidas modernos han sido usados ampliamente en la agricultura durante más de 50 años. Aunque los diferentes cultivos varían en su susceptibilidad a las plagas, enfermedades y capacidad de competir con las malas hierbas, se considera que controlar estos problemas mediante pesticidas incrementa el rendimiento de los cultivos en cerca de un 30% en promedio. No sólo puede mejorarse mucho el rendimiento sino también la calidad de la cosecha, dando por resultado, por ejemplo, cosechas de hortalizas sin daño por insectos y cereales libres de las micotoxinas que producen los hongos. Perder todos estos beneficios de la agricultura reduciría sustancialmente la oferta de alimentos del mundo, trayendo dificultades para mucha gente e incrementando la presión de poner más tierras vírgenes para cultivo, en detrimento de la biodiversidad y la vida silvestre.

Aunque normalmente se emplean también muchas otras técnicas de forma conjunta con los pesticidas para reducir las pérdidas en las cosechas (dichas técnicas incluyen prácticas agronómicas, variaciones resistentes y control biológico), gran parte de la agricultura del mundo sigue siendo altamente dependiente del uso de pesticidas. Para el control de las malas hierbas, las únicas alternativas practicables a los herbicidas son el desyerbado mecánico o manual, siendo el primero no muy eficiente y el segundo muy intensivo en mano de obra.

El paraquat es un herbicida de contacto que mata rápidamente las partes verdes de las plantas bajo la acción de la luz solar. La molécula de paraquat tiene la inusual característica de ser un di-cation plano (es decir, con dos cargas positivas), y por ello se funde fuertemente con las partículas de arcilla del suelo, especialmente las que se derivan de arcillas de celosía expandible como la montmorillonita. Este fuerte vínculo con el suelo reduce las concentraciones de paraquat en las aguas del suelo, a tal grado que se desactiva inmediatamente debido a su falta de accesibilidad para las plantas; en esto, el paraquat es diferente es su comportamiento de la mayoría de los demás herbicidas, que permanecen activos mediante la absorción desde el suelo durante algún tiempo después de su aplicación y por ello no pueden ser usados inmediatamente antes de la siembra.

La degradación del paraquat es rápida en sistemas de cultivos carentes de tierra, pero la baja accesibilidad de la mayoría de los residuos de paraquat en el suelo para los microbios que están en las aguas de suelos porosos, reduce su ritmo de degradación en los suelos de los campos. Sin embargo, en pruebas de larga duración en los campos, se ha visto que el paraquat se degrada en el suelo y no se acumula de manera continua, y no se observaron efectos fitotóxicos, ni tampoco se esperarían, aún bajo uso continuo en cantidades agronómicas, en el largo plazo.

La fuerte sorción del paraquat con el suelo también evita la trasminación y las pérdidas a las aguas superficiales mediante drenaje o escurrimiento superficial durante una lluvia fuerte. Dicha vinculación también limita la accesibilidad de paraquat para los microorganismos del suelo al igual que para organismos más grandes tales como las lombrices, de modo que el paraquat no tiene efectos perjudiciales sobre dichos organismos del suelo.

En su forma formulada, el paraquat es moderadamente tóxico para los mamíferos en caso de ingestión, por lo que se le añaden agentes fétidos para desinducir su ingestión accidental o deliberada. Una vez diluido y rociado, dado su patrón de uso y su comportamiento ambiental, no se esperaría encontrar residuos de paraquat en las partes comestibles de los cultivos.

Las inusuales propiedades del paraquat, que fueron reconocidas por primera vez en 1954, han permitido que los sistemas agronómicos se diseñen para aprovechar estas oportunidades. El paraquat puede ser usado en la agricultura sin labranza o en sistemas de mínimo cultivo, minimum-cultivation systems, en sistemas de rotación corta para hortalizas, en el manejo de la vegetación en las plantaciones de palma de aceite, y en establecimiento de arrozales de marea.

minutos de su aplicación. Esto lo hace ideal para su uso en condiciones climáticas donde hay lluvias frecuentes.

- ◇ No penetra a los tejidos leñosos y no puede accidentalmente matar a un árbol al ser rociado, ni destruir su corteza. Por lo tanto, es el herbicida preferido para la mayoría de cultivos de árboles o arbustos.

Características ambientales

Debido a sus cualidades de absorción, el paraquat no se trasmina a las aguas subterráneas. El paraquat absorbido se degrada convirtiéndose en sustancias que no representan un riesgo ni para el suelo ni para la vida vegetal. Un estudio científico sugiere que

La mayor parte (cerca del 99.99%) de una aplicación de paraquat que llega al suelo dentro de una típica Buena práctica agrícola (Good Agricultural Practice), se absorbe fuertemente en los suelos de una gran variedad de texturas. Sin embargo, el paraquat en solución en el suelo es intrínsecamente biodegradable, pues se mineraliza de manera rápida y completa por los microorganismos del suelo.⁵¹

Su ritmo de degradación de 5–10% anual es suficiente para garantizar que el paraquat sea siempre absorbido fuertemente en el suelo, dadas las prácticas normales. Por lo tanto, si bien su ritmo de degradación es lenta con respecto a otros productos químicos, resulta ambientalmente benigno. El paraquat no constituye un riesgo para para la tierra ni para los organismos del suelo, ni tampoco libera sustancias durante su degradación que sean un riesgo para la tierra ni para los organismos del suelo.⁵² Debido a que trabaja tan rápidamente y es a prueba de lluvia, el paraquat puede ser usado en condiciones húmedas sin riesgo para los trabajadores del campo y sin tener tampoco ningún efecto adverso para el suelo ni para las aguas subterráneas. No es dañino para la vida acuática – como no sea el follaje verde – bajo condiciones y cantidades normales de rociado.

Es importante considerar si existe o no evidencia que muestre si el paraquat ha afectado la calidad del suelo durante los 40 años en que su uso ha sido extenso. No parece existir ninguna evidencia. De hecho, a partir del primer uso importante del paraquat a principio de los 1960s, su empleo ha tenido un papel importante en la forma en que se cultivan muchas cosechas alrededor de todo el mundo. Es relevante observar que en todo este tiempo el paraquat ha demostrado que no contamina ni el agua subterránea ni la superficial y, de esta

*forma, satisface los criterios de calidad del agua establecidos por la Unión Europea.*⁵³

Características sobre la salud humana

Las siguientes características del paraquat han sido validadas por la Organización Mundial de la Salud (WHO) a través de su Programa Internacional sobre Seguridad Química (International Programme on Chemical Safety)⁵⁴ y validadas también de manera independiente por la Agencia de Protección Medioambiental (Environmental Protection Agency) de los EUA:

- ◇ El paraquat no es volátil y el tamaño sus sus gotitas en una aplicación típica por rocío es tal que no pueden ser inhaladas por los pulmones.
- ◇ El ritmo de absorción del paraquat sobre la piel intacta es menor que el del agua. Esto significa que, con precauciones normales y con el uso de hábitos de higiene personal, el herbicida no es peligroso para los seres humanos por absorción a través de la piel.
- ◇ No es carcinogénico.
- ◇ No es dañino para los fetos dentro de las madres embarazadas.

5 Casos reales de Paraquat

El paraquat ha sido usado ampliamente para una diversidad de cultivos en diferentes países. Estos incluyen:

- ◇ Cultivos de plantación (plátano, palma de coco, café, palma de aceite, caucho, etc.), cítricos, manzanas, ciruelas, vid y te.
- ◇ Como desecante en ciertos cultivos (patata, piña, caña de azúcar, girasol).
- ◇ Como un defoliante del algodón.

Además, se puede librar de malas hierbas terrenos sin cultivar en zonas industriales, vías de ferrocarril, laterales de carreteras, etc. mediante la aplicación de paraquat.

La forma no sistémica del paraquat para matar el follaje representa un importante beneficio ambiental al impedir la erosión de la tierra por el aire y la lluvia, porque las raíces de las malas hierbas muertas permanecen intactas y mantienen unida la tierra.

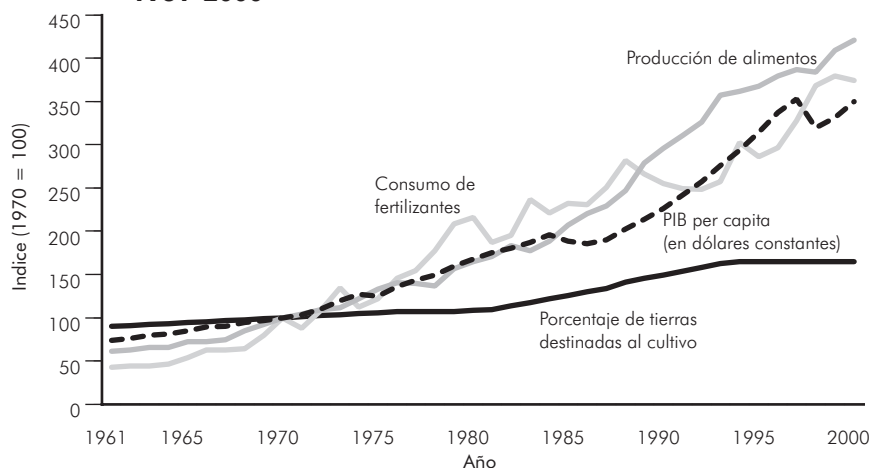
Tal vez la mejor manera de ilustrar el papel del paraquat en los cultivos agrícolas es estudiando el impacto de su uso en cultivos específicos en diferentes países. En esta sección, evaluamos tres áreas geográficas diferentes:

- ◇ Malasia
- ◇ China
- ◇ Costa Rica

5.1 MALASIA

Malasia ha sido uno de los casos más impresionantes de éxito económico en las últimas cuatro décadas. En 1960 el país tenía una población de 8.1 millones y un ingreso per capita de cerca de 1000 Dlls. US (in Dólares

Figure 5.1 **Los alimentos, la agricultura y el desarrollo de Malasia 1961-2000**



Fuente: datos del Banco Mundial

constantes de 1995). Para el año 2000 su población había aumentado a 23 millones de personas y el ingreso per capita se había casi quintuplicado para alcanzar 4,800 Dlls. US. Durante el mismo período, la esperanza de vida subió de 54 a 72 años y la mortalidad infantil cayó de 73 por 1000 nacimientos vivos a 8. Entretanto, la proporción de niños en edades de 10-14 años que trabajaban se redujo más de 10 por ciento a cerca de un 2 por ciento. Casi todos los niños ahora reciben al menos educación primaria y la tasa de analfabetismo entre los adultos ha bajado de más de 40% a cerca de 12%.⁵⁵

La agricultura en la economía de Malasia

La productividad de la agricultura malaya se ha incrementado de forma continua a lo largo de las pasadas cuatro décadas. Como muestra la gráfica 5.1, la superficie de tierra destinada a la producción de cultivos apenas se ha duplicado, mientras que la producción se ha más que quintuplicado. El aumento de productividad es directamente atribuible al uso de tecnologías modernas, incluyendo fertilizantes y pesticidas.

La tecnología ha incrementado la eficiencia de la agricultura de Malasia haciéndola más competitiva internacionalmente. También ha liberado a la gente de labores arduas y serviles como es el desyerbado manual, permitiéndoles ocuparse en trabajos más satisfactorios y de mayor valor. Esto se refleja

en la proporción de mujeres que trabajan en la agricultura, cifra que cayó de un 44% en fecha tan reciente como 1980 a un 13.4% en 1999.

Si el uso de dicha tecnología estuviera, por ejemplo, limitado por restricciones de ciertos productos que son de uso común, estas tendencias se verían revertidas.

Uno de quienes proponen la imposición de mayores restricciones al uso de las tecnologías agrícolas modernas es la *Red de Acción de Pesticidas* (Pesticide Action Network). La PAN declara, en su página de internet Asia-Pacífico: "Nosotros defendemos un desarrollo a favor de la mujer y enfocado a las personas, mediante una agricultura sustentable."⁵⁶ De esa manera, uno supone que la PAN apoyaría la adopción más amplia de tecnologías que permitan a las mujeres escapar de la vida ardua y servil del desyerbado manual, especialmente si esas tecnologías también permiten un uso más eficiente de la tierra y conducen a una vida mejor para la gente.

Cultivo de la palma de aceite

A lo largo de los últimos treinta años, la palma de aceite se ha convertido en el cultivo dominante de la agricultura malaya, con superficies de cultivo que han ido de 640,000 hectáreas en 1970 a 3.37 millones de hectáreas en el año 2000, un incremento de cinco veces. Entretanto, la productividad ha crecido de manera importante: mientras que la superficie de tierra cultivada creció en cerca de 6.8% al año entre 1975 y 2000, la producción de aceite crudo de palma y de pepita de palma se incrementó en 9% y 11% respectivamente, durante el mismo período.⁵⁷ El aceite de palma y sus productos también se han convertido en una importante fuente de divisas: en 1999 las exportaciones de aceite de palma y de sus derivados significaron 17,700 millones de Ringgit malasio (unos 4,660 millones del Dlls. US).

Uso de herbicidas

Una de las razones por las que el aceite de palma se ha convertido en un cultivo tan importante y tan exitoso en Malasia es la efectividad de los herbicidas modernos – y especialmente del paraquat – en combatir las malas hierbas que, de otra manera, reducirían de manera impresionante la productividad de la palma de aceite.

Como resultado, las plantaciones de palma son los consumidores más importantes de herbicidas, y representan aproximadamente el 84% de la tierra bajo tratamiento herbicida. (El caucho y otros cultivos/plantaciones representan el resto de los 4.2 millones de hectáreas tratados con herbicidas en Malasia.)

El paraquat fue originalmente desarrollado por ICI en 1959 para su uso en Malasia y sigue siendo el herbicida preferido por los propietarios de plantaciones de aceite de palma debido a que su rápida acción y sus propiedades a prueba de lluvia lo hacen particularmente adecuado para el clima húmedo de Malasia. Los dueños de las plantaciones también se benefician por el hecho de que el paraquat, al ser no sistémico, no destruye las raíces de las malas hierbas. Esto permite que las malas hierbas eviten la erosión de la tierra, lo cual es muy importante en un país que recibe una fuerte dosis de lluvias.

Los herbicidas químicos se usan lo mismo en granjas pequeñas que en grandes plantaciones. 750,000 agricultores y 3000 dueños de plantaciones usan anualmente entre 8 y 10 millones de litros de paraquat.⁵⁸

Efectos adversos

Se han realizado diversos estudios sobre los usuarios de paraquat y los trabajadores de las plantaciones. Se habían reportado algunos problemas relativos al uso del paraquat. Sin embargo, se trató de casos de irritación menor en piel y ojos, los cuales se resolvieron rápidamente y sin implicaciones de largo plazo. La causa principal de exposición ocupacional son los rociadores que se cuelgan a la espalda y que gotean, y el mojarse accidentalmente en la piel o en el cuerpo al efectuar el rociado.

Algunos activistas observan que los trabajadores del campo malayos habitualmente no usan la ropa de seguridad. En efecto, algunos trabajadores no se ponen la ropa de protección recomendada para rociar pesticida. Sin embargo, esto es comprensible en un ambiente en donde las temperaturas normalmente exceden de 27°C (80°F) y la humedad puede ser cercana al 100%. Si bien pocos trabajadores usan la ropa completa de protección, los estudios han señalado que la mayoría de los trabajadores usan la ropa y el equipo apropiados.⁵⁹ Más aún, los estudios de la Organización Mundial de la Salud (WHO) confirman que, a pesar de estas prácticas, no hay evidencias que indiquen impacto a largo plazo sobre la salud de los trabajadores que están expuestos al paraquat por su trabajo.⁶⁰ No existen casos registrados de muertes por la exposición ocupacional al paraquat y no hay razón para pensar que jamás habrá esas muertes.

La PAN también arguye que los trabajadores no saben qué productos químicos contiene el tanque del rociador y que generalmente no siguen ninguna medida de seguridad.⁶¹ Pero una reciente encuesta entre pequeños terratenientes, trabajadores agrícolas a tiempo completo y gerentes de las plantaciones señaló que estaban generalmente bien conscientes tanto de los riesgos como de los beneficios del paraquat (ver Cuadro 5.1). Si acaso, las etiquetas obligatorias en las botellas del paraquat pueden haber exagerado los

Cuadro 5.1 Los agricultores malayos apoyan el uso del paraquat⁶³

Un estudio realizado en 2002 por Inteligencia Asiática de Mercado (Asian Market Intelligence) encontró que los agricultores malayos apoyan fuertemente el uso de los pesticidas y de otros agro-químicos; piensan que son una parte necesaria de la agricultura. Más aún, parecen estar muy conscientes de la importancia de tomar precauciones cuando se usan estos productos químicos en forma concentrada y tienen muy en claro los posibles peligros del mal uso, información que han recogido de las advertencias obligatorias de las etiquetas de los frascos.

Está bien claro que los agricultores malayos conceden un alto valor al paraquat y están muy preocupados por la siguiente declaración sobre la posibilidad de una prohibición. En efecto, ellos argumentan que si el gobierno quiere limitar o prohibir el paraquat, primero debe poner a disposición un producto químico alternativo que sea igualmente eficiente y costeable. Subrayan que no existe hoy en día un producto químico así. Sienten que el gobierno no los consultó al considerar las restricciones, y los agricultores no tienen el poder para oponérsele. El representante de un grupo de gerentes de plantaciones dijo:

Es algo muy injusto ... puesto que se trata del pesticida más efectivo ... y también lo usamos para muchas otras cosas ... y no tenemos otros sustitutos que puedan hacer el mismo trabajo de forma tan efectiva ...

peligros de su mal uso, creando, en algunos casos, temores innecesarios de las implicaciones por su uso prolongado.

Una de las alternativas al paraquat en el sector de la palma de aceite en Malasia es el desyerbado manual, con las consecuentes lesiones en espalda y en rodillas. Una lesión seria de espalda o de rodilla puede impedir a una persona trabajar durante meses, o incluso de manera permanente. Por contra, algunas estimaciones fijan la cifra total de tiempo perdido como resultado de lesiones debidas al paraquat en 0.05% (o cerca de una hora por trabajador, al año).⁶²

Aunque el paraquat no presenta ningún peligro ocupacional serio, es altamente tóxico si se bebe. Algunas alternativas, como el glyphosato, son menos tóxicas. Sin embargo, pueden ser menos a prueba de lluvia y, como son sistémicas, son menos útiles en áreas propensas a la erosión. También hay que recordar que antes de que se desarrollara el paraquat para la agricultura malaya, se usaba ampliamente el arsenito de sodio – y por mucho es un producto químico más tóxico y más dañino ambientalmente.

El impacto económico de las restricciones al uso del paraquat⁶⁴

Las restricciones al uso del paraquat afectarían la forma de vida y la prosperidad de los 150,000 pequeños terratenientes en la industria de la palma de aceite de Malasia. La palma de aceite de Malasia y sus productos derivados compiten en el mercado internacional con productos de Indonesia, y de Papua Nueva Guinea (palma de aceite), Canada y Australia (canola) y Brasil, los EUA y Argentina (frijol de soya). Los costos de producción del aceite procedente de la palma de aceite malaya son de 239.4 Dlls. US por tonelada, comparados con Indonesia, cuyos costos son de 165 Dlls US por tonelada. Las limitaciones sobre el uso del paraquat podrían añadir hasta 8.60 Dlls US por tonelada al costo del producto malayo, haciéndolo el más caro del mercado internacional.

Cualquier restricción puede afectar el rendimiento, incrementar la erosión del suelo y obligar a los agricultores a usar el costoso y agotante desyerbado manual, dando por resultado una reducción estimada de 7% en el ingreso de los agricultores. Los beneficios, si es que los hay, de imponer restricciones al uso del paraquat deben ser cuidadosamente sopesados contra los costos.

Conclusión

El paraquat desempeña un papel muy importante en la agricultura malaya, especialmente en el sector de la palma de aceite. Las restricciones a su uso dañarían la economía de Malasia y perjudicarían su medio ambiente. Al contrario de lo que sugieren quienes las defienden, dichas restricciones también dañarían a los agricultores malayos, pequeños y grandes. Al aumentar los costos de los insumos, reducirían la competitividad del sector de la palma de aceite. Muchos pequeños agricultores se quedarían sin negocio. Los agricultores que permanecieran en el negocio usarían productos químicos alternativos, algunos de los cuales pueden ser más peligrosos y menos benignos ambientalmente y seguramente también emplearían a mujeres y niños para desyerbar a mano, con las consecuentes lesiones y costos que ese trabajo acarrea. El desviar trabajadores de otras labores de mayor valor para el desyerbado y el desviar niños de ir a la escuela para ocuparlos en labores del campo no puede ser visto como una cosa buena. Si el objetivo es mejorar las condiciones de trabajo de los agricultores pobres, limitar el uso del paraquat no es la solución.

5.2 CHINA

China es uno de los países más populosos del mundo (1,260 millones de habitantes), con un PIB de 1 billón 80 mil millones de Dlls. US. Su ingreso

Cuadro 5.2.1 Una familia de agricultores en Sichuan

Fan Huiqing es una agricultora de la aldea de Tongzi, provincia de Sichuan. Todos los años, Fan siembra una temporada de arroz y dos temporadas de hortalizas. También cria cerdos, pollos y patos. Hay mucho trabajo que hacer y las labores agrícolas consumen hasta 10 horas por día.

Fan adopta un enfoque racional pero cauto con respecto a las nuevas tecnologías. Ella dice, "Primero, escucho la presentación, veo lo que practican otras gentes y ensayo el experimento o demostración yo misma; entonces decido si lo acepto o no". El paraquat es su herbicida preferido. "Sin el paraquat," dice ella, "tendría que emplear muchos más ayudantes, lo que incrementaría los insumos, limitando otros gastos y alterando la vida normal." Su marido, en vez de ganar dinero en otras actividades, tendría que trabajar en la granja y eventualmente, dice ella, "la escasez de dinero estresaría nuestras vidas."

Fan cree que las técnicas que ahorran mano de obra han mejorado los niveles de vida. Su familia ya se ha construido una casa nueva y tiene televisor a color, reproductor de video CD y muebles nuevos. Ella sueña con ser "la jefa" y tener a otras personas trabajando para ella.

per capita de 1,130 Dlls. US lo coloca como un país de ingreso medio-bajo de acuerdo con la clasificación del Banco Mundial. La economía china ha crecido rápidamente en las dos últimas décadas (más de 10% anual), inducida por un fuerte crecimiento en la industria y los servicios.

En 1960 China tenía una población de 670 millones y un ingreso promedio per capita de menos de 100 Dlls. US (en dólares constantes de 1995). Para el año 2000, su población había llegado a 1,200 millones de personas y el ingreso per capita había crecido más de ocho veces a 800 Dlls. US. Durante el mismo período la esperanza de vida subió de menos de 42 a cerca de 72 años y la mortalidad infantil bajó de 132 por 1000 nacimientos vivos a 31. Entretanto, la proporción de niños en edades de 10–14 años que trabajaban bajó de más de 40 por ciento a cerca de 7 por ciento. Casi todos los niños reciben ahora al menos educación primaria y la tasa de analfabetismo entre los adultos ha bajado de más de 45% en 1970 a cerca de 14%.

La agricultura en la economía

Alrededor de dos tercios de la fuerza laboral de China está ocupada en la agricultura y una proporción similar de su población vive en áreas rurales⁶⁵. La contribución de la agricultura al PIB ha bajado de 30% en 1980 a menos de 16% en el año 2000, pero ha crecido en términos

Cuadro 5.2.2 **Agricultura sin labranza en el distrito de Dongpo, ciudad de Meishan**⁷³

El distrito de Dongpo, ciudad de Meishan, situado en la zona fronteriza suroeste de de la llanura de Chengdu comprende un área de 1330 kilómetros cuadrados, tiene 3,997 Cooperativas Agrícolas y Económicas Unidas (United Agricultural & Economic Cooperatives) bajo su jurisdicción en 500 aldeas administrativas de 33 pueblos. Existe una población agrícola de 686,000 y tierras de cultivo que abarcan 744,000 mu (cerca de 50,000 ha), de las cuales 600,000 mu son arrozales. Los principales cultivos que se plantan a finales del otoño incluyen trigo y colza, y el cultivo principal que se planta a principios de la primavera es el arroz. Este distrito es una de las zonas base en la producción comercial de granos del país.

El experimento y la demostración del cultivo sin labranza de trigo, colza y arroz comenzó en 1983, 1985 y 1988 respectivamente en este distrito, y el proyecto de investigación de aplicación de las técnicas comprehensivas asociadas para el cultivo sin labranza fue aceptado y se registró ante la Comisión Científica y Tecnológica de la ciudad de Leshan, una prefectura bajo la jurisdicción directa de la provincia de Sichuan. El cultivo sin labranza de trigo, colza y arroz se ha constituido como un sistema integral de técnicas, que desempeñan un papel ejemplar y se han extendido ampliamente en este distrito y han recibido seguidamente los Premios de Ciencia y Tecnología al Progreso, otorgados respectivamente por el Ministerio de Agricultura de la República Popular China, el Gobierno Popular y el Departamento de Agricultura de la Provincia de Sichuan, el Gobierno Popular de la ciudad de Leshan y el Gobierno Popular del condado de Meishan.

absolutos de unos 60,000 millones de dólares a cerca de 165,000 millones de dólares.⁶⁶

El crecimiento del sector agrícola en China ha tenido un promedio de 5.9% en los 1980s y de 4.1% en los 1990s. Este crecimiento ha sido favorecido por cambios estructurales en la agricultura china en los 1980s que animaron la propiedad privada, la creación de empresas y la orientación hacia los mercados en la agricultura. Pero el uso incrementado de tecnologías modernas, incluyendo fertilizantes y pesticidas químicos, también ha contribuido de manera significativa a incrementar la productividad, con los consecuentes beneficios para los agricultores y sus familias (ver cuadro 5.2.1).

Cultivo del arroz

China es el mayor productor mundial de arroz, generando dos quintas partes de la producción mundial anual (unos 550 millones de toneladas en

2002–03).⁶⁷ China exporta solamente una pequeña proporción de su producción de arroz (entre 2 y 4 millones de toneladas al año), pero aún así está entre los cinco mayores exportadores de arroz del mundo.⁶⁸

De acuerdo con la Oficina China de Estadística (Chinese Statistical Bureau), el rendimiento en el cultivo del arroz en China se ha incrementado de 2.11 t/ha en 1950 a 6.27 t/ha en 2001. Prácticamente todo el aumento de productividad es resultado de mejor tecnología y mejores prácticas agrícolas. El área destinada al cultivo del arroz (actualmente 29.1 millones de hectáreas) ha crecido sólo marginalmente (0.2% anual) desde 1960 (cuando era de 27 millones de hectáreas), en tanto que la producción total se incrementó en 2.94% por año, durante el mismo período.⁶⁹

El arroz se cultiva tanto en la región norte como en la región sur de China. Sin embargo, las regiones del norte tienen una temporada más corta, a causa de su clima más frío y de los limitados recursos de agua.⁷⁰

La agricultura en China ha evolucionado de cooperativas administradas por el Estado a granjas privadas, durante los 1980s.⁷¹ Durante este período la venta de pesticidas tan sólo para los arrozales creció de unos 130 millones de Dlls. US en 1980 a 715 millones de Dlls. US en 1996.⁷² El uso de herbicidas en el cultivo del arroz se incrementó de 10 millones de Dlls. US a 48 millones de Dlls. US durante el mismo período. El paraquat es uno de los productos que han adoptado los agricultores chinos en general y para el cultivo del arroz en particular.

La geografía de China implica problemas únicos para los agricultores en términos de inundaciones, erosión de la tierra, sequías y otros problemas. La agricultura sin labranza es una técnica que ataca simultáneamente varios de estos problemas. Algunas dependencias del gobierno chino han estado colaborando con el sector privado y con los agricultores para desarrollar soluciones eficientes de agricultura sin labranza. Uno de estos proyectos de gran escala y que ha sido exitoso fue el que se emprendió en el distrito de Dongpo, una de las zonas agrícolas más ricas de China. (ver cuadro 5.2.2).

La principales ventajas que encontró el proyecto fueron:

- ◇ Siembra oportuna y la calidad del cultivo se incrementó a causa del correcto acceso de las plantitas al suelo y a los nutrientes;
- ◇ Resistencia a la sequía mediante el mantenimiento de los sistemas naturales de aguas subterráneas;
- ◇ Mejores condiciones para el crecimiento y reducción del resecamiento de la cascarilla en el arroz;
- ◇ Mejoría en la estructura del suelo;
- ◇ Incremento importante en los ingresos gracias al ahorro de mano de obra y de agua.

“El desyerbado químico es la clave para el éxito del cultivo sin labranza.”

Fang Shu-An y Wang Gen-Qi, Agrónomos Senior, Oficina de Agricultura, Distrito de Dongpo

Un componente clave en el éxito de la técnica de la agricultura sin labranza es el uso de herbicidas. El paraquat, con sus propiedades ambientalmente benignas, rapidez en su efecto y características de resistencia a la lluvia, aunado a sus efectos no sistémicos, proporciona una solución efectiva.

75% de las zonas de cultivo de arroz en esta región y 85% de las zonas de cultivo de colza y de trigo están ahora siguiendo la técnica de no labranza. Los ahorros para los agricultores de la región han sido alrededor de 500 millones de yuanes Renminbis.

Otras cosechas

El paraquat ha demostrado ser sumamente efectivo en una serie de cultivos, además del arroz.

En la provincia de Hebei, se siembra maíz en verano y trigo en invierno. La temporada de siembra del maíz coincide típicamente con la temporada de lluvias. La falta de mano de obra, además de la breve temporada de siembra dificultan el control de las malas hierbas. Un herbicida de contacto como el paraquat constituye una solución efectiva para el problema. En el año 2000, 1.5 millones de mu⁷⁴ destinados al maíz en las regiones de Handan y de Xingtai de la provincia de Hebei lograron una producción adicional de 130 kg por mu. Los ahorros en costos representaron de cinco a seis días de trabajo por cada mu sembrado de maíz. Más aún, no existe evidencia de daño químico al maíz o al trigo sembrado de esta manera.⁷⁵

Las hortalizas y las flores son cosechas principales en Hualong, en el distrito de Fanyu de la ciudad de Guangzhou (en el sur de China) y se han estado cultivando usando Gramoxone durante casi 20 años. El herbicida es muy popular entre los agricultores, especialmente entre los que cultivan hortalizas. Lluve mucho en el sur de China y las propiedades a prueba de lluvia del Gramoxone, combinadas con sus efectos ambientales benignos han contribuido a su extenso uso en esta región.⁷⁶

Asuntos de seguridad

El Ministerio Chino de Agricultura reconoce el papel de los pesticidas para controlar las plagas y las malas hierbas. He llevado a cabo programas piloto relacionados con el aumentar la seguridad en el manejo, uso y almacenamiento de los pesticidas. Uno de esos programas tuvo una duración de seis

años y constó de tres fases de entrenamiento con Zeneca (el predecesor de Syngenta en China), con el Centro de Servicio Nacional de Extensión de Agricultura Técnica (NATESC).

Conclusiones

El paraquat and otros herbicidas se han convertido rápidamente en una parte importante de las prácticas agrícolas en gran parte de China. No sólo aumentan el rendimiento, sino que reducen el costo de insumos y ahorran tiempo. Como resultado, los agricultores como Fan Huiqing y sus familias logran ser más productivos: pueden dedicar más tiempo a ganar dinero con otros trabajos, permitiéndoles ahorrar, educar a sus hijos y disfrutar algunos de los lujos de la vida.

5.3 COSTA RICA

Costa Rica es un país de América Central con una población de 3.8 millones y un PIB de 15,900 millones de dólares. El PIB per capita de Costa Rica creció de apenas algo más de 1900 Dlls. US en 1960 a cerca de 3900 Dlls. US en el año 2000.

La agricultura en la economía de Costa Rica

Cerca de 20% de la fuerza laboral de Costa Rica está ocupada en la agricultura y aproximadamente la mitad de su población (48%) vive en áreas rurales. Desde 1970, la proporción de la agricultura en el PIB de Costa Rica ha bajado significativamente (de cerca de 30 por ciento en 1970 a 9 por ciento en 2001). En términos absolutos, su valor se ha triplicado de cerca de 1,000 millones de Dlls. US a 3,000 millones de Dlls. US durante este período. En el plazo de 1980 a 2001, el empleo en la agricultura bajó de 27.4% a 15.6%.

“Costa Rica es un país cuya actividad económica principal es la agricultura – la mayoría de la gente son agricultores y existen también muchas grandes operaciones de exportación – esto mantiene al país ... Es una fuente importante de empleos, especialmente las plantaciones de plátano.”

Eduardo Madrigal, Unidad de Sustancias Tóxicas, Ministerio de Salud de Costa Rica

Las exportaciones de mercancías alimentarias de Costa Rica incluyen café, plátanos y caña de azúcar. Otros cultivos, incluyendo plantas ornamentales y

frutas tropicales, están cobrando una proporción creciente entre las exportaciones agrícolas de Costa Rica.

Cultivo del plátano

El cultivo del plátano ha sido uno de los pilares de la economía de Costa Rica durante la mayor parte de las tres últimas décadas. Representa el cultivo más importante en ingresos para los agricultores de Costa Rica después del café.

Costa Rica es el segundo mayor exportador de plátano del mundo. En 2001, Costa Rica exportó 2.1 millones de toneladas de los 2.3 millones de toneladas que produjo.⁷⁷ En 2001, las exportaciones de plátanos de Costa Rica tuvieron un valor de 509 millones de Dlls. US.⁷⁸ Los plátanos han representado entre 15% y 28%⁷⁹ de las exportaciones de Costa Rica durante los 1990s, a pesar de que la industria enfrentó problemas relacionados con el exceso de oferta mundial y las restricciones al comercio en sus mercados clave de la UE.

Se presentó un estudio del caso de la producción de plátanos de Costa Rica en "Comité de Problemas de Mercancías Básicas" de la FAO, que es parte del Grupo Intergubernamental sobre Plátano y Frutas Tropicales.

"Antes, la agricultura era sólo agricultura de subsistencia – para sobrevivir. Durante los últimos 40 años, las tecnologías agrícolas han permitido a los pequeños agricultores escapar de esta agricultura de subsistencia y producir más eficientemente."

Basilio Rodriguez, agricultor,

Union Nacional de Pequeños y Medianos Productores Agropecuarios (UPA Nacional)

Se estima que el cultivo del plátano da empleo a cerca de 100,000 personas, que equivale a 8% de la fuerza laboral de Costa Rica, incluyendo unos 33,000 empleos directos.⁸⁰ Más de 90% de la producción de plátanos ocurre en la región del Caribe, en el lado oriental del país.

Este reporte estima que 31,000 trabajadores del plátanos habitan en la región oriental (del Atlántico). Según los datos recogidos en una encuesta de hogares por los ministerios de Salud y Seguridad Social y de Economía, Industria y Comercio, "la proporción de hogares por debajo del nivel de extrema pobreza y la proporción de hogares que no habían satisfecho sus necesidades 'básicas' en la zona Atlántica en 1996, eran las más bajas entre todas las zonas, a excepción de la Región Central y la Zona central del Pacífico, que son ambas zonas más urbanizadas."⁸¹

Si bien la mayoría de la mano de obra en las plantaciones de plátano es "no

Cuadro 5.3.1 Las preocupaciones de los agricultores de Costa Rica⁸⁴

Basilio Rodríguez, agricultor, es miembro de la Unión Nacional de Pequeños y Medianos Productores Agropecuarios (UPA Nacional) de Costa Rica. Subraya las preocupaciones de las familias de agricultores:

Los pequeños agricultores tiene la vida difícil. Sus productos no tienen precios de mercado estables, y ellos no tienen suficiente tiempo para disfrutar la vida ni para participar en actividades sociales. Trabajan largas horas en los campos para producir más y para reducir sus costos." Las principales preocupaciones de un agricultor, según él, son conseguir mejores precios, controlar los costos de producción y tener acceso a los insumos como los herbicidas e insecticidas y otras nuevas tecnologías. El dice que la batalla contra los insectos y las malas hierbas es el problema clave de los agricultores: "Sin los productos químicos agrícolas, su vida sería muy difícil."⁸⁵

José Calvo, agrónomo y productor para la UPA Nacional de Costa Rica, coincide. El opina que los principales problemas a que se enfrentan los pequeños agricultores son los mercados volátiles, las importaciones, el clima, las malas hierbas, los insectos y las enfermedades.

calificada", el salario promedio es dos veces el salario mínimo de Costa Rica. Habiendo pocas otras actividades económicas en la zona del cultivo del plátano, éste representa ciertamente un elemento clave de subsistencia para esta región de Costa Rica.

El clima tropical, favorable para el cultivo del plátano, también favorece el abundante crecimiento de malas hierbas, de manera que el control de malas hierbas es las plantaciones de plátano es inevitable. Los herbicidas no selectivos como el paraquat juegan un papel importante en asegurar que la cosecha pueda ser producida de manera económica y con su pleno rendimiento potencial. El control de malas hierbas también mejora la calidad de la fruta, lo cual es crucial en el caso del plátano, pues es una de las exportaciones principales de Costa Rica.

Las propiedades únicas del paraquat lo hacen ideal para las plantaciones de plátano. Es a prueba de agua (lo cual es ideal en los climas tropicales húmedos como el de Costa Rica), es de amplio espectro y sus resultados son observables a escasas horas de su aplicación.

El uso del paraquat en las plantaciones de plátano puede también inducir a una mejor protección del agua y del suelo, y a una producción más sustentable. Las plantaciones de plátanos tienen una amplia red de arroyos,

riachuelos y canales de drenaje, y puesto que el paraquat queda rápidamente inmobilizado en la tierra, no presenta ningún riesgo importante para los organismos acuáticos ni para la calidad del agua. La erosión del suelo afecta negativamente el cultivo del plátano, y el paraquat contribuye a minimizar el riesgo de erosión al mantener las raíces de las malas hierbas intactas en la tierra.

Los pequeños productores agrícolas de Costa Rica

La agricultura también es el medio de subsistencia de millares de pequeños granjeros en otras regiones de Costa Rica. Estos agricultores generan cultivos para el consumo interno y también para la exportación, tales como melón, frijol y frutas tropicales. Muchos de estos pequeños productores cultivan plantas ornamentales y flores para la exportación.

Hay una fuerte aceptación en Costa Rica de la idea de que las tecnología agrícolas (incluyendo el uso de pesticidas) han sido un importante factor en ayudar a los pequeños agricultores a hacer la transición entre la agricultura de subsistencia y el cultivo comercial.

Basilio Rodríguez, que representa a la UPA Nacional, una organización de pequeños y medianos agricultores de Costa Rica, cita los subsidios agrícolas en los países ricos como una de las razones fundamentales por las que los agricultores de Costa Rica deben emplear tecnologías que los hagan más competitivos:

El gobierno de Costa Rica no otorga subsidios a la agricultura y nuestros agricultores no pueden competir con agricultores subsidiados. El gobierno ha ignorado la necesidad de los agricultores de adquirir nuevas tecnologías, que son particularmente importantes para mejorar su calidad de vida. La infraestructura física – caminos, puentes – es escasa, y la educación y los servicios de salud en las áreas rurales también han sido descuidados.⁸²

Costa Rica ha sido un mercado de crecimiento para los pesticidas en general y para los herbicidas en particular. La industria del plátano es sumamente dependiente de los fungicidas, y consume alrededor del 57% de los pesticidas usados en Costa Rica. El café consume cerca de 7 por ciento, el arroz cerca de 6 por ciento, y los cultivos no tradicionales y otros consumen aproximadamente el 26 por ciento de los pesticidas usados. En 1994, el valor de las importaciones de pesticidas a Costa Rica fue de cerca de 84 millones de Dlls. US, de los cuales 42.5 millones fué por fungicidas.⁸³

La tecnología agrícola y el medio ambiente

Los agricultores comprenden que las tecnologías agrícolas como los pesticidas ayudan a evitar que más tierras tengan que ser dedicadas a la agricultura. El agricultor José Calvo dice que la agricultura intensiva evita esa conversión de tierras, y así protege la bio-diversidad. Esta opinión es compartida por Primo Luis Chavarria, un experto en malas hierbas de la Universidad de Costa Rica: “La agricultura intensiva significa que la tierra y la biodiversidad pueden salvarse, porque se requiere menos tierra para la producción agrícola.”

“Los agroquímicos son indispensables para obtener cosechas, pues de otra manera los volúmenes de producción se verían seriamente afectados. Los agroquímicos ayudan a los pequeños productores a producir cultivos sanos y abundantes.”

José Guillermo Pacheco, agrónomo,
fundador de la Asociación Guatemalteca Pro Defensa del Medio Ambiente⁸⁶

Los datos apoyan esta opinión. La producción de plátanos en Costa Rica se ha incrementado en promedio en más de 4% anual desde 1961. Aproximadamente 60 por ciento de este incremento puede atribuirse al incremento en rendimientos.⁸⁷ Actualmente, se estima que Costa Rica destina 45,000 hectáreas al cultivo del plátano. Sin estos incrementos en rendimientos, se hubieran tenido que destinar 42,000 hectáreas más al cultivo del plátano para lograr la misma producción. Las tecnologías agrícolas, incluyendo el paraquat, han contribuido a la conservación de la tierra, lo cual es importante porque el eco-turismo ahora contribuye de manera significativa a la economía de Costa Rica.

[Antes de la introducción de los herbicidas químicos], “[Uno] frecuentemente veía a trabajadores agrícolas con graves lesiones, jorobados, y gente con músculos desgarrados o lesiones permanentes en las manos – y hernias, desde luego.”

Dr. Primo Luis Chavarria, experto en malas hierbas

Antes del uso generalizado de los herbicidas, los agricultores de Costa Rica luchaban contra las malas hierbas con sus propias manos y con herramientas tales como machetes. Además de ser menos efectivo, el desyerbado manual también ocasionaba problemas ocupacionales de salud (ver

cuadro). La efectividad de los herbicidas como el paraquat ha permitido a los agricultores a abandonar estos peligrosos métodos de desyerbado.

H.G. Hernández, un granjero costarricense, dice: "Hoy en día, se puede rociar toda una hectárea en un día. Antes, uno no podía hacer este trabajo, ni aún con 4 ó 5 hombres con azadones." Hernández cultiva maíz en sus 13 hectáreas y cría un poco de ganado. Para él, productos como el paraquat han significado un fuerte impacto en sus ingresos.

En Costa Rica se ha mencionado el envenenamiento con pesticidas como un problema, citando en particular al paraquat como uno de los principales culpables, al decir de los activistas anti-pesticidas. Pero la gente involucrada en la agricultura en Costa Rica tiene una percepción muy diferente de los problemas de la agricultura. La gama de opiniones recabadas indica que muchos de los casos de envenenamiento tienen que ver con mal uso intencional o bien con prácticas descuidadas de manejo y de aplicación, y que las restricciones al uso del paraquat no son la solución correcta para estos problemas.

El doctor Primo Luis Chavarria, experto en malas hierbas en Costa Rica, dice: "Existen problemas relacionados con el uso de pesticidas – la contaminación y la salud ocupacional son dos de las preocupaciones – pero estos problemas son culpa del mal uso, falta de entrenamiento y de la pequeña agricultura en sí misma, porque la gente no tiene generalmente los conocimientos para usar productos químicos. Algunos agricultores creen que 'si algo es bueno, más es mejor', así que usan cantidades excesivas."⁸⁸

Heriberto Arreaga, profesor retirado de Salud Ocupacional de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos en la vecina Guatemala, dice: "Los sueldos de los agricultores son muy bajos, menos de tres dólares al día, de modo que los trabajadores intensifican su trabajo para tratar de ganar más dinero y, como consecuencia, sufren más accidentes." Esta opinión es apoyada por muchos toxicólogos quienes coinciden en que la salud general del trabajador del campo y la tendencia a trabajar tiempo extra para tener más ingresos aumenta la susceptibilidad a los riesgos generales de salud, incluyendo el de los pesticidas.⁸⁹

Eduardo Madrigal, de la Unidad de Sustancias Tóxicas del Ministerio de Salud de Costa Rica, atribuye los envenenamientos y los accidentes a la falta de conciencia sobre los riesgos relativos al uso de los pesticidas, y al mal uso intencional.⁹⁰

Con respecto a los que opinan que el paraquat debería ser sustituido por otras alternativas, Basilio Rodríguez comenta: "De momento no existe otro producto más útil que el paraquat y por esa razón los agricultores quieren usarlo. Ha habido mucho alboroto en Costa Rica buscando su eliminación, pero son un pequeño grupo de gente, que no son agricultores."

Cuadro 5.3.2 Las preocupaciones de los agricultores de Costa Rica⁸⁴

El Dr. Heriberto Arreaga, científico en salud ocupacional de Guatemala, explica que los temas clave de salud ocupacional entre los pequeños agricultores van de los riesgos químicos (exposición a los pesticidas, especialmente los organofosfatos), a los riesgos físicos, (es decir, exposición al sol y uso de las herramientas agrícolas), y a los riesgos biológicos relacionados con las condiciones de vida, tales como beber agua contaminada y exposición a los mosquitos que transmiten la malaria y el dengue.

O. Medrano, un agricultor de la vecina Guatemala y padre de siete, usa el paraquat bajo un programa de asesoría dirigido conjuntamente con el Ministerio de Agricultura. Mediante la aplicación adecuada, él ha logrado aumentar el rendimiento de sus cultivos de "1800 kg por unidad a más de 4,000 kg" y ha reducido los riesgos a su seguridad personal y a la de los que trabajan con él en su granja.

El paraquat se usa extensamente en Costa Rica (lo mismo que otros herbicidas) porque es una manera efectiva y económica para que los agricultores controlen las malas hierbas. En una entrevista, Eduardo Madrigal sugiere que Costa Rica y otros países de América Central no tienen la misma capacidad que los países desarrollados para usar pesticidas de cuarta o quinta generación. Así que, mientras los agricultores de los países desarrollados pueden permitirse otras alternativas, los pequeños productores en los países pobres como Costa Rica no pueden pagarlos. Reconoce que los productos como el paraquat no son dañinos si se usan correctamente y que las reglamentaciones no necesariamente limitan el acceso al producto.

El Ministerio de Agricultura de Costa Rica está trabajando con empresas como Syngenta en programas de asesoría que educan a los agricultores sobre la aplicación y el manejo correctos del producto, además de dar asesoría general sobre el manejo de malas hierbas. En varias plantaciones dichas prácticas han estado de moda durante algún tiempo. J J Arce, un trabajador agrícola de Finca Grosiva, dice: "Nosotros usamos equipo de punta con botas de goma, pantalones, una camisa y un mandil sobre la espalda para protegernos un caso de goteos de líquido sobre la espalda."

El paraquat ciertamente beneficia a miles de pequeños granjeros agricultores y a sus familias en Costa Rica, al igual que a miles de personas que están empleadas en las plantaciones de plátano – está contribuyendo directamente al mejoramiento de su ingreso por actividades agrícolas, e indirectamente a su bienestar.

6 Paraquat: preocupaciones clave

Como lo ha demostrado este artículo, el paraquat se ha convertido en una herramienta vital en el manejo de malas hierbas en todas partes del mundo durante los últimos 40 años. Este éxito ha generado publicidad tanto positiva como negativa. La negativa se ha centrado típicamente en sus efectos nocivos, especialmente en su impacto si se ingiere oralmente. Si se lo bebe en cantidades suficientes, el paraquat puede ser mortal. También ha dado origen a preocupaciones legítimas respecto a su ingestión accidental o por error.

Desgraciadamente, el hecho de que el paraquat sea mortal si se ingiere ha llevado a algunas personas y grupos a argüir que el paraquat debe inevitablemente ser dañino en muchos otros contextos. Por ejemplo, se argumenta que el paraquat puede dar por resultado la contaminación de las aguas subterráneas, causar defectos en la reproducción humana, o alteraciones endócrinas, y efectos a largo plazo por la absorción a través de la piel. Pero años de investigación científica contradicen estas denuncias.

El paraquat se rocía específicamente sobre las malas hierbas a destruir. En los lugares donde el rociado se hace con aparatos que se llevan sobre la espalda, parte del rocío y el goteo de aparatos rociadores defectuosos puede accidentalmente tocar la piel expuesta. En los sitios en donde el rociado se hace desde tractores o con otra maquinaria a gran escala, se cree que haya un riesgo por inhalación.

Sin embargo, los estudios de toxicidad practicados por la Organización Mundial de la Salud (WHO) concluyen que "Cuando se usan las proporciones correctas de dilución, no se observan efectos sistémicos por exposición oral, ni por inhalación ni por exposición dérmica. La irritación en la piel y en los oídos se presentó sólo cuando las medidas de protección fueron ignoradas."⁹²

La evidencia sobre el paraquat

La *Guía para la salud y la seguridad* (Health and Safety Guide) publicada en 1991 por la Organización Mundial de la Salud sobre el paraquat, documenta sus conclusiones sobre el producto químico. Esta guía hace un listado de sus conclusiones después de ocho análisis del producto, por un período que comienza en 1970.

Contaminación de aguas subterráneas

La Organización Mundial de la Salud (WHO) encontró que el paraquat es absorbido fuertemente por las partículas de arcilla del suelo y por ello no es absorbido por las plantas ni por los seres humanos. Es esa misma propiedad la que evita que el paraquat se trasmite a las aguas subterráneas. De hecho, el estudio dice que, cuando el paraquat se usa sobre malas hierbas acuáticas:

Los residuos del paraquat desaparecen rápidamente del agua por absorción a las plantas acuáticas y por una fuerte absorción al lodo del fondo. La toxicidad del paraquat para los peces es baja, y el compuesto no es acumulativo. Las aplicaciones normales de paraquat para controlar malas hierbas acuáticas no resultan dañinas para los organismos acuáticos.

Adicionalmente, dice que

El agua así tratada no debe ser usada para riego por aspersión elevado por 10 días después del tratamiento.

Lo que esto significa es que incluso el agua que ha sido deliberadamente tratada con paraquat para matar las malas hierbas acuáticas puede ser destinada con seguridad a otros usos, incluyendo el riego por aspersión elevado después de 10 días.

La Agencia de Protección Medioambiental de los EUA (EPA) llegó a la conclusión, después de un concienzudo análisis sobre el paraquat en 1997 de que:

No se espera ni se considera que el paraquat sea una preocupación para las aguas subterráneas en los patrones de uso normal de dicloruro de paraquat.⁹³

¿Toxina de desarrollo o reproductiva?

Esta preocupación es con respecto al efecto sobre el feto y sobre el crecimiento de los seres humanos tras la ingestión de paraquat.

Cuadro 6.1 Ingestión diaria aceptable de paraquat – Estudios de la OMS (WHO)⁹⁴

La mayoría de los pesticidas químicos sintéticos pueden ser absorbidos por el tejido animal o el de las plantas. Normalmente se encuentran residuos en los alimentos que consumen los humanos. A fin de asegurar que esos alimentos sean seguros para el consumo humano, la OMS ha establecido límites de Ingestión Diaria Aceptable (ADI) y Límite Máximo de Residuos (MRL). A estos niveles, que han sido fijados en una fracción de las concentraciones que podrían tener impactos en la salud, el consumo normal de estos alimentos a lo largo de toda la vida del individuo no producirán ningún efecto adverso sobre la salud.

El paraquat ha sido evaluado en cuanto a la ingestión diaria aceptable en 1970, 1972, 1976, 1982, y 1985. A diferencia de la mayoría de los pesticidas, el paraquat es no sistémico y no se bioacumula. Si se ingiere una mínima cantidad, el cuerpo humano la excreta y no se acumularía en los tejidos. La OMS ha establecido una MRL para el paraquat de 0.01 mg/kg – la cual está en los límites de detección, pues normalmente no se hallan residuos.⁹⁶

La OMS (WHO) en 1984 y la Agencia de Protección Medioambiental de los EUA (EPA) en 1987 han llevado a cabo de manera independiente investigaciones y evaluaciones sobre los efectos antes mencionados. Ambas no encontraron ninguna evidencia de que el paraquat esté asociado con los defectos reproductivos.

La OMS menciona un estudio de campo con ratas tratadas con paraquat en una dieta de 100 mg/kg y encontraron que “no hay anomalías de significación en la fertilidad, ni la fecundidad, ni en la morbilidad o mortalidad neonatales, ni hubo tampoco signos de gonadotoxicidad, ni de lesiones estructurales o funcionales.”⁹⁴

La EPA de los EUA afirma que “ No existe evidencia de que el paraquat esté asociado con efectos reproductivos. En un estudio de reproducción usando ratas, el paraquat no tuvo efectos sobre la ganancia de peso corporal, consumo o utilización del alimento, fertilidad o duración de la gestación. El paraquat tampoco indica evidencia de causar mutagenicidad.”⁹⁷

Estas conclusiones son apoyadas por la Red de Toxicología de Extensión (Extension Toxicology Network) (Exttoxnet), una colaboración científica orientada hacia la precaución entre varias universidades de los EUA. Su *Perfil de información de pesticidas* (Pesticide Information Profile) afirma, “El peso de la evidencia sugiere que el paraquat no causa defectos natales en las dosis que razonablemente podríamos encontrar.”⁹⁸

La inyección o ingestión de altas dosis de paraquat en ratonas ambarazadas

mataron a las madres, y los fetos pesaban un poco menos de lo normal. La OMS (WHO) concluye que “este efecto embriotóxico mínimo” es porque el paraquat no penetra fácilmente en la placenta, lo cual se refleja en bajas concentraciones de paraquat en el tejido fetal, comparado con el tejido materno.

El peso de la evidencia científica de dos autoridades internacionales de reglamentación de la salud, indica de manera nada ambigua que el paraquat no es una toxina de desarrollo o reproductiva importante en los niveles probables de exposición.

¿Alterador endócrino?

Un “alterador endócrino” es una sustancia que interfiere con el sistema endócrino, el cual produce las hormonas que afectan el crecimiento y el desarrollo del cuerpo humano.⁹⁹

Los estudios de toxicología a los que nos hemos referido en la sección anterior sobre sistemas reproductivos forman parte de un estudio más amplio sobre el impacto del paraquat sobre el cuerpo humano (y también el de otros animales).

Hay problemas asociados al uso de los pesticidas. La contaminación y la salud ocupacional son dos de las preocupaciones. Pero éstas son a causa del mal uso, de la falta de entrenamiento y de la pequeña agricultura, porque la gente no necesariamente tiene los conocimientos para usar productos químicos. Algunos agricultores creen que “si algo es bueno, más es mejor”, así que usan demasiado. Los agricultores tienen que entender cómo usar el producto en la forma correcta – es decir, cómo eliminar los problemas de su uso (y no eliminar el producto en sí). Tienen que trabajar en conjunción y en cooperación con las compañías.

Primo Luis Chavarria, Experto en malas hierbas, Universidad de Costa Rica¹⁰⁰

No hay evidencia que sugiera que el paraquat es un alterador endócrino. Más aún, los estudios científicos sugieren que el paraquat, en la forma en que normalmente es probable encontrarlo en el medio ambiente, en la tierra y/o en la cadena alimentaria, será probablemente excretado por el cuerpo humano. La OMS (WHO) confirma que la naturaleza del paraquat no le permite permanecer mucho tiempo en el cuerpo humano y es generalmente excretado. El paraquat no se bio-acumula y generalmente no se le encuentra en los alimentos. Aún cuando es ingerido deliberadamente, es excretado en su mayor parte por el cuerpo humano. Sus efectos adversos en altas dosis son principalmente sobre los pulmones, pues el tejido de los pulmones tiene propensión a una retención más larga.

Ninguno de los análisis específicos hechos hasta ahora sobre el producto, incluyendo los referentes a exposición ocupacional, muestran ninguna evidencia de que el paraquat sea un alterador endócrino.

Exposición accidental y ocupacional

El paraquat se rocía sobre las malas hierbas específicamente a eliminar. En los lugares donde el rociado se hace con aparatos que se llevan sobre la espalda, parte del rocío y el goteo de aparatos rociadores defectuosos puede accidentalmente tocar la piel expuesta. En los sitios en donde el rociado se hace desde tractores o con otra maquinaria a gran escala, se teme que haya un riesgo por inhalación.

Sin embargo, los estudios de toxicidad practicados por la Organización Mundial de la Salud (WHO) concluyen que "Cuando se usan las proporciones correctas de dilución, no se observan efectos sistémicos por exposición oral, ni por inhalación ni por exposición dérmica. La irritación en la piel y en los oídos se presenta sólo cuando las medidas de protección fueron ignoradas."¹⁰¹ El mismo estudio también señala que entre 1956 y 1973 no ocurrieron muertes relacionadas con el paraquat en los EUA.

A través del aire

Las formulaciones del paraquat se evaporan a un ritmo muy bajo, de modo que la evaporación no constituye un riesgo importante. Por otra parte, el tamaño de la gota al rociarlo, es demasiado grande para ser inhalada. La OMS (WHO) encontró que:

La cantidad de paraquat presente en el polvo en suspensión en el aire varía entre 0.0004 y 0.001 mg/m³. El paraquat estaba tan firmemente adherido a las partículas de polvo que no ejercía ningún efecto toxicológico en las ratas que fueron expuestas por la vía de inhalación.

Si bien el paraquat ingerido al cuerpo humano ataca principalmente los tejidos pulmonares, el peligro de inhalación ha sido, en la práctica, infrecuente. El documento de re-registro del paraquat ante la EPA afirma, con respecto a la toxicidad por inhalación:

En los estudios de toxicidad aguda realizados usando animales de laboratorio, el paraquat ha mostrado ser altamente tóxico por la ruta de la inhalación y ha sido puesto en la Categoría de Toxicidad I (la más alta de cuatro niveles) por efectos agudos de inhalación.

Sin embargo,

*La Agencia (EPA) ha determinado que las partículas usadas en las prácticas agrícolas (400 a 800µm) están mucho más allá del rango respirable y, por lo tanto, la toxicidad por inhalación no constituye un objetivo toxicológico de cuidado.*¹⁰²

Ha habido alguna preocupación de que fumar marihuana contaminada con paraquat tendría efectos tóxicos. Sin embargo, de acuerdo con el Centro Nacional de Información sobre Pesticidas de los EUA (US National Pesticide Information Center), "La mayor parte del paraquat que contamina la marihuana es pirolizado al fumar en dipyrityl, el cual es un producto de la combustión del material de la hoja en sí mismo (incluyendo la marihuana) y presenta poco riesgo tóxico."¹⁰³ De hecho, comparando el riesgo tóxico de la marihuana y del tabaco, el efecto del paraquat es irrelevante. Peor aún, al concentrarse en los supuestos efectos del paraquat, la gente puede dejar de prestar suficiente atención a los peligros del fumar. Incluso puede inducir a creer que el tabaco cultivado sin paraquat (u otros pesticidas sintéticos) es de alguna manera 'seguro', o al menos más seguro.

A través de la piel

El ritmo de absorción del paraquat a través de la piel intacta es muy reducido – de hecho, es menor que el del agua. Las precauciones normales y la higiene personal, el uso de ropa protectora y el lavarse después de rociarlo evita cualesquiera efectos adversos del rociado normal del paraquat.

Si la piel lastimada se expone al paraquat durante largos períodos pueden surgir problemas tales como irritación o sarpullido, pero éstos desaparecen prontamente cuando se termina la exposición al paraquat. Seguir algunos procedimientos de seguridad muy sencillos es suficiente para evitar estos problemas.

Por ingestión oral

Aunque es difícil de determinarse exactamente, el LD50 (mg/kg) de paraquat en un adulto humano es aproximadamente 3 a 5g, lo cual significa que la ingestión de un adulto de 10–15mls de la formulación del 20% puede ser fatal.¹⁰⁴ Esto se compara a 50 a 83 mg/kg ion del paraquat si uno asume un ser humano de 60 kilogramos.

El paraquat bajo la marca de Syngenta, Gramoxone, se vende con un agente fétido, un tinte y un emético. Estos le han sido añadidos para desinducir la ingestión accidental, y esta práctica es acorde con los lineamientos de la FAO y la OMS para un producto así. El agente delator da a la formulación

un olor desagradable (lo cual es un elemento negativo de mercadeo en algunos mercados); el tinte distingue al producto de otras sustancias; y el emético induce el vómito si es ingerido. La ingestión accidental del Gramoxone es, por ello, bastante improbable. Si se ingiere una cantidad muy pequeña, será eliminada en sus mayor parte a través de los riñones.

La mayoría de los casos de ingestión accidental del paraquat es de copias genéricas que no tienen el olor fétido, el emético o el tinte añadidos. Si bien, la mayor parte de los incidentes de ingestión de pesticidas son intencionales.

Suicidios

La Organización Mundial de la Salud estima que cerca de 1 millón de personas muere por suicidio cada año, y que entre 20 y 40 veces esa cifra son los que intentan suicidarse. Es la tercera más importante causa de muerte en el grupo de edad de 15–44, para ambos sexos.¹⁰⁵

90% de los casos de suicidio se refieren a desórdenes mentales, incluyendo el abuso de sustancias. Los países de Asia Oriental y Rusia son clasificados por la OMS (WHO) como zonas con alta tasa de suicidios (más de 13 por cada 100,000). Las tasas de suicidio han aumentado más de 60% en los últimos 45 años.

En los países pobres como la India y Pakistán, los pesticidas son una herramienta frecuente en los suicidios. En Pakistán, por ejemplo, de 2,590 suicidios en 2002, 306 se cometieron utilizando pesticidas, 490 fueron por consumo excesivo intencional de medicinas y 690 por consumo de otros productos químicos.¹⁰⁶

La Tabla 7.1 muestra algunas de las principales causas de muerte en Tailandia en el año 2000. "Suicidio por sustancia líquida" fue la causa de 338 muertes, pero cinco enfermedades patógenas fácilmente prevenibles causaron 1886 muertes, y otras enfermedades, incluyendo la meningitis y la rabia, provocaron al menos 174 muertes más.

El Centro Ramathibodi de Veneno en Bangkok atiende al público en general y al personal de salud de toda Tailandia. El Centro muestra que en el período 2000–2001, los envenenamientos intencionales fueron causa del 63.3% de los casos de envenenamiento, y de ellos, 98.4% fueron intentos de suicidio. 29.2% fueron no intencionales, y de ellos, 81.5% fueron exposiciones accidentales.¹⁰⁷

El suicidio es trágico y lamentable. Sin embargo, debe ser visto como un problema social. No hay evidencias de que eliminando o limitando severamente el uso de pesticidas se reduzcan las tasas de suicidio. Mucho más efectivo es ofrecer redes de apoyo social que ayuden a la gente que padece problemas que los orillan al suicidio. Los Samaritanos (The Samaritans) y Los Amigos (The Befrienders) son ejemplos de organizaciones que realizan

Tabla 7.1 **Comparación de las causas de muerte en Tailandia, año 2000**

<i>Causa</i>	<i>Casos</i>	<i>Muertes</i>	<i>Tasa de mortalidad por 100,000</i>
Diarrea aguda	954,109	193	.32
Pyrexia (fiebre) de origen desconocido	210,957	64	.10
Neumomía	140,459	1222	1.98
Malaria	51,848	102	.17
Tuberculosis	32,012	305	.49
Leptospirosis (enfermedad producida por la exposición a la orina animal, especialmente en climas tropicales)	14,285	362	.59
Suicidio por sustancia líquida	6,288	338	.55
Meningitis – total	3598	60	.08
Rabia	50	50	.07

estas funciones.

La comprensión y la conciencia de la sociedad también son cruciales para evitar estas tragedias. De acuerdo con un informe sobre cómo los medios masivos tratan el suicidio, el profesor Keith Hawton y Kathryn Williams, del Centro de Investigación del Suicidio (Centre for Suicide Research), del Departamento de Psiquiatría de la Universidad de Oxford, afirman que la mayoría de los suicidios son el resultado de padecimientos psiquiátricos, pero esto es infra-reportado consistentemente por los medios en muchos países.¹⁰⁸ Más aún, los medios a menudo mistifican el suicidio o simplemente lo deforman, y esto no ayuda a evitar los suicidios.

La seguridad del paraquat

Según Syngenta, puede asegurarse el manejo y uso seguros del paraquat siguiendo cinco reglas simples (mismas que Syngenta promueve como las '5 reglas de oro'):

- 1 Ser consciente de los riesgos.
- 2 Entender las precauciones de seguridad – evitar la exposición, evitar el contacto con los ojos y con la piel, asegurar los recipientes.
- 3 Higiene personal – lavarse y cambiarse de ropa al terminar de rociar.
- 4 Mantenimiento de los equipos de rociado.
- 5 Equipo de protección personal apropiado – son suficientes la simple protección que proporciona la ropa normal de trabajo y botas.

Programas de trabajo para reducir los envenenamientos ocupacionales

Puesto que eliminar los pesticidas es falto de realismo, indeseable y probablemente irrealizable, los programas de entrenamiento son tal vez la forma más importante de asegurar el manejo y uso sustentable de los pesticidas.

La industria de los pesticidas ha iniciado programas de entrenamiento en colaboración con los gobiernos de varios países, para educar a los usuarios sobre el uso apropiado y seguro de los pesticidas. En algunos casos estos programas han sido iniciados por los gobiernos y en algunos casos por la industria. Syngenta ha iniciado y participado activamente en diversos programas así en países como Costa Rica, China, y México. Su programa LUPPA en México, que comenzó en 1987, capacita a los pequeños agricultores en la aplicación y el uso. En China, Syngenta ha colaborado con el Centro Nacional de Venenos para entrenar médicos. Por otra parte, Syngenta ha recibido premios por los programas de capacitación para agricultores que lleva a cabo en colaboración con el Ministerio Chino de Agricultura.

Estos programas de entrenamiento tienen varias formas, enfocándose a los pequeños agricultores, técnicos médicos y doctores, comerciantes al menudeo de pesticidas y niños de escuela. El objetivo es impartir conocimientos sobre el uso adecuado y el almacenamiento seguro de los pesticidas, al igual que sobre la importancia de leer las etiquetas correctamente, de deshacerse de las botellas de manera segura, de usar ropa protectora y de dar mantenimiento al equipo.

En la República Dominicana los programas de entrenamiento han sido enormemente exitosos en reducir el número de accidentes ocupacionales resultantes del mal uso y manejo. En un período de diez años, el número de envenenamientos ocupacionales se redujo en un 90%.

“90 por ciento de los envenenamientos relacionados con el trabajo, por ingestión de pesticidas han sido eliminados en los últimos diez años ... como resultado de los esfuerzos educacionales y de capacitación. [Estos esfuerzos se hicieron] en colaboración con el Ministerio de Agricultura (Secretary of State for Agriculture), a través del Departamento para la Protección de Cultivos y su División de Registro de Pesticidas, y con la participación de los fabricantes de pesticidas y sus importadores en la República Dominicana”

Director Ejecutivo de la Comisión Nacional de Pesticidas, República Dominicana

En resumen

Las preocupaciones sobre el impacto del paraquat en la contaminación de aguas subterráneas, toxicidad de desarrollo o reproductiva y como alterador endócrino, no tienen ninguna base científica, como ha sido repetido por numerosos estudios científicos, al igual que por la OMS (WHO) y por la EPA de los EUA.

En lo que se refiere a exposición ocupacional y accidental, los principales riesgos son relativos al uso indebido del paraquat. La ingestión accidental no parece ser un problema cuando un agente fétido, un tinte y un emético forman parte del producto. La ingestión deliberada con propósitos de suicidio forma parte de una discusión separada en términos de las implicaciones regulatorias.

Los programas de entrenamiento son una parte necesaria del uso de los pesticidas, y han demostrado ser enormemente exitosos en los sitios en que se ofrecen. Las autoridades regulatorias deben ser inducidas a trabajar en colaboración con las empresas y otras partes involucradas para asegurar el correcto manejo y uso de los pesticidas.

Dada la falta de evidencia científica para sostener muchas de las demandas hechas por los opositores del paraquat, uno se pregunta qué es lo que motiva sus preocupaciones. Alguna información se trasluce de la siguiente declaración que aparece en la página de internet de la PAN Asia-Pacífico: "El problema inmediato de desarrollo a que se enfrenta la PAN AP son los 'insuperables peligros' que plantea el uso de los pesticidas. La solución más lógica e inmediata es detener su uso."¹⁰⁹ En otras palabras, el uso de todo pesticida es considerado que implica 'insuperables peligros'. No queda claro si la PAN incluiría también los pesticidas biológicos, como el *bacillus Thuringiensis*, o si también los muchos pesticidas inorgánicos que usan los 'agricultores orgánicos'. Tampoco queda claro si la PAN incluiría los pesticidas que las plantas producen de forma natural, muchos de los cuales son altamente tóxicos si se ingieren. Los glicoalcaloides de las patatas, por ejemplo, pueden ser mortales, si la patata no está cocida.

El único peligro serio que plantea el paraquat es el de ser bebido, ya sea intencionalmente o por error. Pero lo mismo ocurre con el cloro, el amoníaco, y muchos otros artículos domésticos comunes. A los niños se les enseña a no tomar esos productos y las precauciones de seguridad (como tapas de seguridad, o en el caso del paraquat, un emético, un tinte y un olor fétido) deben ser adoptadas para asegurarse de que estos productos no sean confundidos con alimentos o bebidas. Los agricultores están conscientes de estos peligros y a través de la educación, la capacitación y la concientización, pueden entender la forma de manejar responsablemente sustancias peligrosas.

La mayoría de los casos de ingestión de paraquat es de copias genéricas que

no tienen un agente fétido, un emético o un tinte añadidos. No existe prácticamente ningún reporte de ingestión accidental que haya causado lesiones. Sin embargo, la mayoría de los casos de ingestión son resultado de ingestión intencional. La mayoría de los incidentes con pesticidas son deseo de hacerse daño intencionalmente.

Siendo ahora alta la concientización del riesgo que implican los pesticidas, se han virtualmente eliminado los casos de beber un pesticida confundiendo con una bebida. Esto es especialmente el caso del Gramoxone, cuyo olor y tinte lo distinguen como un producto no ingerible.

Resulta extremadamente derrotista el asumir simplemente que todos los pesticidas plantean peligros insuperables, y luego concluir que todos deben ser prohibidos. Lo importante es garantizar, hasta donde sea posible, que la fabricación, la distribución y el uso de los pesticidas suceda de tal manera que traiga beneficios netos a todos los involucrados. La siguiente sección ha sido escrita teniendo en mente ese enfoque más razonable.

7 Implicaciones para la reglamentación

Los enormes avances en las tecnologías agrícolas que han tenido lugar en el último medio siglo, han traído beneficios para casi todos. Los mayores rendimientos han llevado a impresionantes aumentos en la disponibilidad per capita de alimentos, a pesar de los rápidos aumentos en la población.

Las tecnologías mejoradas, como los fertilizantes y los pesticidas, han permitido a millones de pequeños agricultores evolucionar de la agricultura de subsistencia a la agricultura comercial. El caso de Costa Rica nos ofrece un ejemplo específico. Para los casi 3 mil millones de personas del planeta que siguen en el sector agrícola, estas mejoras tecnológicas ofrecen la esperanza real de una vida mejor.

“Antes, la agricultura era sólo agricultura de subsistencia – para sobrevivir. Durante los últimos 40 años, las tecnologías agrícolas han permitido a los pequeños agricultores escapar de esta agricultura de subsistencia y producir más eficientemente.”

Basilio Rodriguez, agricultor,

Union Nacional de Pequeños y Medianos Productores Agropecuarios (UPA Nacional)

A medida que el comercio se globaliza y las barreras a los mercados agrícolas se reducen, los agricultores de los países pobres podrán beneficiarse del mayor tamaño de los mercados para sus productos. Pero con mercados más grandes viene también una competencia mayor entre los agricultores de diferentes países, lo que significa que las reglamentaciones de cada país que afectan las tecnologías agrícolas tendrán mayor impacto en los agricultores locales. Por ello, se vuelve aún más importante el sopesar los pros y los contras de imponer reglamentaciones sobre esas tecnologías.

Consideraciones Generales

Los herbicidas como el paraquat han desempeñado un papel clave en mejorar la eficiencia agrícola. Esto es verdad tanto en los países ricos como en los pobres.¹¹⁰ Las mejoras en la productividad han significado que los alimentos se han vuelto más baratos y más abundantes para casi todos, en casi todas partes. También han mejorado la vida de los agricultores, al incrementar sus ingresos.

Los herbicidas como el paraquat y otras tecnologías agrícolas modernas, también han ejercido un efecto benéfico sobre la biodiversidad, al reducir la presión para convertir más tierras silvestres al uso agrícola. A pesar del extendido uso de los pesticidas, las plagas aún causan la pérdida de hasta un tercio de los cultivos de alimentos del mundo entero. Sin embargo, en ausencia de los pesticidas estas pérdidas serían aún mayores, y la gente tendría que recurrir a una agricultura más extensa para compensar los rendimientos perdidos, con la consecuente pérdida de tierras silvestres.

La evidencia científica sobre el paraquat establece claramente la ausencia de cualesquiera implicaciones medioambientales negativas como resultado de su uso a largo plazo, tanto en el suelo, en las aguas subterráneas, o en el aire. Tampoco existe ninguna evidencia de daños resultantes de su presencia en la cadena alimentaria. Las evaluaciones periódicas hechas por instituciones de prestigio como la OMS y la EPA han reafirmado lo anterior. Muchos de los estudios citados en este reporte, que cubren casi tres décadas de uso del paraquat y de su evaluación, no muestran evidencias de impactos medioambientales negativos.

Los herbicidas químicos sintéticos modernos como el paraquat representan un avance tecnológico significativo en el manejo de las malas hierbas sobre tecnologías anteriores, tales como el desyerbado mecánico, el desyerbado manual y los herbicidas con base de arsénico. El desyerbado mecánico y el manual no sólo son más lentos sino también más costosos. El uso de implementos manuales y el arduo trabajo (que normalmente realizan mujeres en los países más pobres) causan lesiones y otros problemas ocupacionales de salud. En regiones con cortas temporadas de siembra, el desyerbado manual simplemente no es efectivo.

La batalla contra las malas hierbas evoluciona de manera constante, a medida que las malas hierbas desarrollan resistencia a ciertos productos químicos. Sin embargo y a pesar de más de 40 años de uso continuo, las formulaciones de paraquat aún siguen siendo efectivas contra las malas hierbas y se han vuelto parte integral de las prácticas de control de plagas que se aplican en muchos países.

Los herbicidas como el paraquat contribuyen a la vida de las comunidades agrícolas no sólo a través de la eficiencia en costos sino también liberando a

la gente del agobio del desyerbado manual, dándoles tiempo para hacer otras actividades económicamente más remunerativas (como ya lo oímos de la granjera china Fan Huiging), al igual que otras actividades más beneficiosas socialmente, como es una mayor participación en sus comunidades y en los procesos políticos.

Un análisis de riesgo-riesgo

Al evaluar los pros y los contras de una tecnología en especial, es valioso comparar los riesgos que plantea esa tecnología con los que plantean otras tecnologías comunes. El propósito de una evaluación así es poder decirle a las autoridades regulatorias y a otros involucrados en la toma de decisiones de políticas públicas, si vale o no la pena intentar reducir un determinado riesgo. Si, por ejemplo, el riesgo es pequeño en relación con otros riesgos, entonces el reglamentador sabrá que hasta que esos otros riesgos más grandes se hayan reducido, tal vez convenga que el riesgo en cuestión se deje en paz. Una evaluación así se llama formalmente 'análisis de riesgo-riesgo' y es una técnica bien establecida en los círculos de la reglamentación.¹¹¹

Las evaluaciones riesgo-riesgo constituyen una alternativa útil a las evaluaciones riesgo-beneficio. En una evaluación riesgo-beneficio, el objetivo es asegurar que los recursos públicos se gasten de manera eficiente, lo que significa no gastar una cantidad excesiva para eliminar un riesgo específico (para asegurar que los beneficios, en términos, por ejemplo, del 'valor' de las vidas salvadas, siempre sean mayores que los costos). En un mundo ideal, los cálculos de riesgo beneficio nos permitirían identificar perfectamente la cantidad óptima de dinero a gastar en reducir cada riesgo.

Sin embargo, en el mundo real, a menudo resulta muy difícil calcular el costo de cualquier gasto en reducción de riesgos. En esos casos, el análisis riesgo-riesgo ofrece una alternativa útil. En el caso en cuestión, los costos de reglamentar el paraquat incluirían (aunque no se limitan a eso): el costo adicional para el fabricante de cumplir con la reglamentación; el costo adicional para el agricultor de un producto más caro; cualquier aumento (o decremento) no intencional en costo a lo largo del proceso para el agricultor relacionado con las propiedades modificadas del producto; el incremento en costo para el procesador de alimentos que compra bienes más caros producidos usando un producto reglamentado más caro, y así sucesivamente.

Una interesante evaluación riesgo-riesgo fue realizada por los expertos en cáncer, profesores Lois Gold and Bruce Ames, quienes desarrollaron un índice llamado HERP (Human Exposure Rodent Potency; Exposición Humana, Potencia en Roedores) para clasificar posibles riesgos carcinogénicos de conocidos carcinógenos en roedores. Esto aparece como la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Clasificación de posibles peligros carcinogénicos de productos químicos naturales y sintéticos¹¹²

<i>Peligro relative (HERP)</i>	<i>Exposición diaria promedio en EUA</i>	<i>Dosis humana del carcinógeno en roedores</i>
140	ED: (Dibromuro de etileno) trabajadores (alta exposición) (antes de 1977)	Dibromuro de etileno, 150 mg
14	Fenobarbital, 1 píldora para dormir	Fenobarbital, 60 mg
6.8	1,3-Butadieno: trabajadores del caucho (1978–86)	1,3-Butadieno, 66.0 mg
2.1	Cerveza, 257 g	Alcohol etílico, 13.1 ml
0.5	Vino, 28.0 g	Alcohol etílico, 3.36 ml
0.1	Café, 13.3 g	Acido caféico, 23.9 mg
0.04	Lechuga, 14.9 g	Acido caféico, 7.90 mg
0.03	Jugo de naranja, 138 g	d-Limoneno, 4.28 mg
0.02	Manzana, 32.0 g	Acido caféico, 3.40 mg
0.008	Aflatoxin: promedio diario en EUA (1984–89)	Aflatoxin, 18 ng
0.007	Canela, 21.9 mg	Cumarina, 65.0 mg
0.005	Sacarina: promedio diario en EUA (1977)	Sacarina, 7 mg
0.005	Zanahoria, 12.1 g	Anilina, 624 mg
0.004	Patata, 54.9 g	Acido caféico, 867 mg
0.003	Nuez moscada, 27.4 mg	d-Limoneno, 466 mg
0.003	Aire de la casa (14 horas/día)	Benzeno, 155 mg
0.002	Zanahoria, 12.1 g	Acido caféico, 374 mg
0.002	DDT: promedio diario en EUA (antes de 1972)	DDT, 13.8 mg
0.001	Ciruela, 2.00 g	Acido caféico, 276 mg
0.0007	Dioxina: promedio diario en EUA (1994)	TCDD, 12.0 pg
0.0007	Tocino, 11.5 g	Diethylnitrosamina, 11.5 ng
0.0004	Agua del grifo, 1 litro (1987–92)	Bromodichlorometano, 13 mg
0.00008	PCBs (policlorobifenilos ó askaretos): promedio diario en EUA (1984–86)	PCBs, 98 ng
0.00008	DDE/DDT: promedio diario en EUA (1990) DDE = dicloro fenil etano DDT= dicloro fenil etileno	DDE, 659 ng
0.000001	Lindano: promedio diario en EUA (1990)	Lindano, 32 ng
0.0000004	PCNB (Pentacloronitrobenzeno): promedio diario en EUA (1990)	PCNB (Quintozeno), 19.2 ng
0.0000001	Clorobenzilato: promedio diario en EUA (1989)	Clorobenzilato, 6.4 ng
<0.00000001	Clorothalonil: promedio diario en EUA (1990)	Clorothalonil, <6.4 ng
0.000000008	Folpet: promedio diario en EUA (1990)	Folpet, 12.8 ng
0.000000006	Captan: promedio diario en EUA (1990)	Captan, 11.5 ng

a ". " = no hay datos en CPDB; (—) = negativo en la prueba de cancer; (+) = positivo en la prueba(s) de cancer, imposible calcular el TD₅₀.

b Esto no es un promedio, pero sí una muestra razonablemente grande (1027 trabajadores).

c TD₅₀ la media armónica fue estimada para el producto químico base a partir de la sal de hidrocloreuro.

d Para calcular las medias armónicas TD50 se usaron datos adicionales de la EPA que no aparecen en CPDB.

La Tabla 7.1 nos permite calcular el riesgo relativo que plantean ciertos peligros comunes y ofrece una guía potencialmente útil para los que formulan políticas públicas. Es claro que el riesgo que plateaba el dibromuro de etileno antes de 1977 era muy alto y ciertamente justificaba un control regulatorio. Por comparación, algunos de los demás peligros químicos a los que estamos expuestos diariamente puede que no sean dignos de esa preocupación. Una observación impactante derivada de esta tabla es que muchos productos naturales plantean un riesgo carcinogénico mayor que algunos productos químicos sintéticos sobre los que algunos grupos de interés han generado tanta preocupación. Incluso las dosis probables de DDT, de dioxina (TCDD), y de PCBs (policlorobifenilos), tres de los llamados 'la docena sucia' de productos químicos que son objetos de la Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants), son mucho menos carcinogénicos que el vino, la cerveza, la lechuga, las manzanas y los hongos.

¿Qué tan peligroso es el paraquat comparado con otras cosas?

Al aplicar este análisis, aunque sea de manera informal, al paraquat, podemos comparar los riesgos que plantea este herbicida con los riesgos que plantean otras actividades diarias. Cerca de 850,000 personas mueren diariamente en accidentes de automóvil, cerca de 60,000 de ellos en la India.¹¹³ Aún más letal que las emisiones de los automóviles en la India es el combustible doméstico para cocinar. La mayor parte de los hogares en la India aún dependen de las tortas de estiércol y de la leña para cocinar en las casas y un reciente estudio sugiere que los humos que genera este combustible es responsable de 2.5 millones de muertes prematuras.¹¹⁴ Por comparación, el paraquat no genera muertes ocupacionales y muy pocas muertes no intencionales. Para las autoridades regulatorias que buscan dar prioridad a la reducción en el número de muertes no intencionales, reglamentar el uso de los automóviles y del combustible para cocinar sería probablemente una máxima prioridad, pero el paraquat estaría probablemente muy cerca del final de la lista.

Sin embargo, muy poca gente promueve con seriedad limitaciones a los automóviles o al combustible para cocinar, en tanto que sí ha habido ruidosas demandas y campañas a favor de la eliminación del paraquat y de otros pesticidas. La razón es simple: estos artículos son de beneficio directo para cientos de millones de personas. El problema es que los beneficios del paraquat son opacos para la mayoría de la gente. Sólo los pocos millones de usuarios del producto, dispersados por todo el globo, saben lo importante que es para ellos. Esto permite que los grupos que se oponen a las tecnologías modernas como el paraquat puedan atacarlo con virtual impunidad.

Los peligros de restringir el uso del paraquat

No encontrando efectos medioambientales ni tampoco sobre la seguridad de los alimentos a causa del uso del paraquat, quienes proponen restricciones al paraquat se han concentrado en dos temas principales:

- ◇ Prácticas inadecuadas en su uso
- ◇ Ingestión deliberada con propósito de suicidio

Aún así, en términos de costos de salud y de riesgos reales a la salud humana, el paraquat es ciertamente menos peligroso que los automóviles o que el combustible de cocina doméstico en la India. Más aún, millones de agricultores prefieren el paraquat a sus alternativas porque es la solución más efectiva en términos de costo para sus circunstancias particulares y porque incrementa sus ingresos, a menudo escasos. En los países tropicales con lluvias frecuentes, el paraquat ofrece un doble beneficio único: es efectivo aún en clima húmedo y ayuda a evitar la erosión del suelo. Por otra parte, los agricultores generalmente están conscientes de la fuerte toxicidad del paraquat y toman precauciones para evitar ingerirlo. Ellos piensan que sus beneficios superan por mucho los pequeños riesgos que plantea a la salud y a la seguridad. Los agricultores como José Calvo están indignados por ser considerados estúpidos e incapaces de tomar decisiones, sólo porque viven en países pobres.

“Encuentro ofensivo que, a causa de dónde vivo, esta gente me trate como si no tuviera yo la inteligencia para entender o para tomar decisiones informadas por mí mismo.”

José Calvo, agricultor costarricense

Las restricciones al uso del paraquat impactarían los ingresos y la forma de vida de más de 25 millones de familias dependientes de la agricultura a lo ancho de todo el mundo.¹¹⁵ Las estimaciones indican que estas restricciones aumentarían el costo de los insumos en 3 a 5% y reducirían los rendimientos importantemente, especialmente en las áreas de fuerte precipitación pluvial y/o propensas a la erosión del suelo. El costo de los insumos aumentaría porque se usarían alternativas más caras. Ya que la mayoría de estas alternativas no ofrecen la acción rápida y a prueba de agua que tiene el paraquat, son menos efectivas. Entonces, es probable que los agricultores usaran más de los productos alternativos, con los consecuentes aumentos en los riesgos de exposición. La mayoría de las alternativas son además menos ambiental-

mente benignas y pocas ayudan a combatir la erosión del suelo en la forma en que lo hace el paraquat. A final de cuentas, estas restricciones lograrían un efecto contrario del que buscan quienes las proponen, en términos de costos de salud y de medio ambiente.

Algunos países, incluyendo a Dinamarca, han considerado prohibir todos los pesticidas y efectuar una conversión a la agricultura completamente orgánica. El Comité Bichel concluyó que los costos de una prohibición total serían de unos 336 millones de Euros. Las pruebas de campo llevadas a cabo por LandBoCentrum, una empresa de consultoría de Dinamamarca, indicaron que los costos económicos de una prohibición total serían en realidad como del doble de esa cifra – cercanos a los 700 millones de Euros. Más aún, estas pruebas indicaron que una prohibición de los pesticidas probablemente acarrearía otras consecuencias medioambientales indeseables, como mayor uso de energía y más liberación de nitrógeno.¹¹⁶

A pesar del enorme impacto que eliminar los pesticidas tendría en su país, la Agencia de Desarrollo Intenacional de Dinamarca (Agency for International Development) insiste en que los pesticidas deben ser sustituidos por otras alternativas, y está gastando enormes cantidades del dinero de los contribuyentes daneses para promover prohibiciones y restricciones de los pesticidas en los países pobres.¹¹⁷

Las autoridades regulatorias en los países pobres han sido presionadas para restringir de manera importante o prohibir el paraquat, porque su uso había sido prohibido en países europeos como Dinamarca.

Sin embargo, Eduardo Madrigal, de la Unidad de Sustancias Tóxicas del Ministerio de Salud de Costa Rica, observa:

Costa Rica y la América Central no tienen la misma capacidad que los países desarrollados para usar pesticidas de cuarta y quinta generaciones. Los agricultores de los países desarrollados pueden permitirse otras alternativas, pero los pequeños productores de los países pobres como Costa Rica no pueden pagarlos. El paraquat es usado ampliamente, pero la gente no tiene una percepción correcta de los riesgos asociados con él. A menudo es usado para cosas para las cuales no fue concebido. Sin embargo, yo no creo que deba ser prohibido, porque no hay problema cuando se usa correctamente. Las reglas (como una prohibición) no garantizan que se restrinja el acceso al producto.

Las restricciones al uso del paraquat causarían daño a muchos y serían desastrosas para algunos. La evidencia respecto al impacto del paraquat sobre el medio ambiente y sobre la salud humana indican que es menos peligroso que muchas alternativas .incluyendo la alternativa de no usar pesticidas en lo

Cuadro 7.2 Directrices de la FAO sobre el manejo de pesticidas

La FAO, en colaboración con la OMS y otras organizaciones de la ONU, ha desarrollado códigos de "buenas prácticas" relacionadas con la comercialización, distribución, almacenamiento y seguridad de aplicación de los pesticidas.

Los códigos son guías para ayudar a quienes formulan la reglamentación a nivel nacional, a desarrollar las políticas, leyes y reglas para controlar los pesticidas en sus respectivos países.

Dichas directrices incluyen:

- ◇ Buenas prácticas de etiquetado – para comunicar información sobre toxicidad y peligrosidad, las precauciones que deben observarse durante el almacenamiento, la formulación y el uso, el correcto destino de los recipientes vacíos, y medidas de higiene y de seguridad personales.
- ◇ Empacado y almacenamiento – para minimizar los riesgos a la salud y al medio ambiente durante el almacenamiento y la transportación entre los puntos de distribución.
- ◇ Distribución de los pesticidas
- ◇ Aplicación y uso de los pesticidas – incluyendo programas de entrenamiento para los usuarios

Los códigos de la FAO también establecen lineamientos para la reglamentación en el país, en los sitios donde esas estructuras regulatorias aún están en evolución.

absoluto. Los beneficios de los productos de paraquat son obvios para los agricultores, quienes deben tener la libertad de continuar escogiendo las tecnologías y prácticas apropiadas para sus circunstancias.

Reglamentación adecuada

Si bien eliminar el paraquat es claramente la respuesta equivocada a los peligros planteados por el paraquat si se usa incorrectamente, la reglamentación basada en la investigación científica sólida, es deseable. En particular, podría ser conveniente lo siguiente:

- ◇ Incluir un tinte, un elemento delator (el fétido) y un emético en todas las formulaciones;
- ◇ Comunicación clara respecto al manejo, almacenamiento y uso adecuados del producto, incluyendo directrices sobre la higiene personal;

◇ Programas de entrenamiento directos para los usuarios del producto.

Lo anterior no es muy diferente de las directrices de seguridad y de las precauciones relativas a cualquier producto que podría ser peligroso si se usa de forma inadecuada. Las directrices de la FAO desarrolladas durante las últimas dos décadas cubren estos aspectos (ver Cuadro 7.2).

Syngenta, el productor más grande del mundo de paraquat, afirma en su código de conducta, al igual que en su política de salud, seguridad y medio ambiente, que se adhiere a estas directrices y a altos estándares de seguridad. Su política es de adoptar estándares así, aún en países que no hayan establecido reglamentaciones exigiendo altos estándares, y recibe con beneplácito reglamentaciones derivadas de buenas bases científicas. Syngenta es un activo participante en programas de asesoría en diversos países, el objetivo de los cuales es educar a los usuarios y de esa manera, promover la aplicación y el uso sustentables y seguros entre los agricultores y los aplicadores de sus productos para la protección de cultivos. En una región de China, intensiva en el cultivo de hortalizas, los agricultores han reducido el uso de pesticidas en 50% mediante la adopción del programa de asesoría de Syngenta.

No todos los fabricantes de paraquat han seguido el ejemplo de Syngenta. A fin de inducir mejores prácticas en esas compañías, puede que sea conveniente especificar reglamentaciones que exijan que todos los fabricantes y distribuidores de paraquat tomen ciertas medidas. Estas reglamentaciones, como todas las reglamentaciones de pesticidas, deben tener buenas bases científicas.

La inclusión obligatoria de un tinte, de un agente fétido y de un emético parece deseable. También parece deseable el exigir que el producto químico sea vendido en recipientes debidamente etiquetados. Estas etiquetas deben incluir, como mínimo, el nombre del producto químico y un símbolo visual claro que indique que el contenido no debe ser ingerido. (Las directrices de la FAO sobre etiquetado son más amplias).

Conclusión

Para la mayoría de las aplicaciones, no existen actualmente alternativas efectivas en cuanto a costo al paraquat. En los países tropicales con lluvias frecuentes, el paraquat ofrece un doble beneficio único. Es efectivo en la lluvia y ayuda a evitar la erosión del suelo. Las restricciones al uso del paraquat podrían dar por resultado que los agricultores usaran alternativas que fueran más tóxicas y menos benignas medioambientalmente. Por ello, una prohibición sería contraria al objetivo de mejorar el medio ambiente y la salud humana.

“Por el momento, no existe ningún otro producto más útil que el paraquat , y por esa razón los agricultores quieren usarlo. Ha habido mucho alboroto en Costa Rica buscando su eliminación, pero son un pequeño grupo de gente que no son agricultores. Los agricultores deben usar la mejor tecnología a su alcance. Ellos quieren producir. Quieren competir – y no pueden competir contra agricultores subsidiados de otros países. ”

Basilio Rodriguez, UPA Nacional, Costa Rica

Quienes proponen prohibir el paraquat están tratando de imponer sus opiniones antitecnológicas y no científicas sobre los demás. No debe permitírseles que lo hagan. Quienes perderían serían los agricultores pobres y sus familias, para quienes el paraquat ha sido una bendición, al permitir a millones de personas escapar de la penuria de la agricultura de subsistencia y, a todos ellos, a vivir una vida mejor. Para atender las preocupaciones genuinas sobre los efectos del paraquat en la salud, sería conveniente hacer obligatoria la inclusión de un tinte, de un agente delator y de un emético en las correctas concentraciones en todas las formulaciones, lo mismo que el etiquetado obligatorio.

El paraquat ha beneficiado a cientos de millones de agricultores en más de 120 países durante las últimas cuatro décadas. Ha contribuido a enormes mejoras en las vidas de estos agricultores al permitirles generar ingresos de sus cultivos y así reducir sus faenas y lograr mejores perspectivas para ellos y para sus hijos. El paraquat sigue siendo el herbicida preferido por más de 25 millones de agricultores en países ricos y pobres. Este reporte muestra que la capacidad de los agricultores para seguir tomando esa decisión, debe ser defendida.

El paraquat ha sido, de tiempo en tiempo, objeto de críticas de un pequeño número de activistas que buscan, sin justificación científica ni económica, que su uso sea declarado ilegal. A estos críticos simplemente les diríamos que los temores no fundamentados de una minoría ruidosa no deben convertirse en justificación para socavar el derecho de la silenciosa mayoría de agricultores de escoger tecnologías apropiadas a sus circunstancias.

Notas

- 1 R.S.L. Jeater. *Tierra de esperanza y de hambre* ("Land of Hope and Hunger"), científico agrícola de la División de Protección de Cultivos de ICI, en <http://www.uwe.ac.uk/fas/wavelength/wave16/jeater.html>; y comunicaciones personales con Roger Jeater, marzo de 2003.
- 2 Roger Jeater, comunicación personal, marzo de 2003.
- 3 FAO Base de datos estadística
- 4 Phillips McDougall *Agriservicio – Sección de países Mercado del 2001* ("AgriService – Countries Section 2001 Market"), diciembre de 2002
- 5 De Gregori, Thomas R. *Agricultura y tecnología moderna* ("Agriculture and Modern Technology"), citando a Goklany, Indur M. *Satisfaciendo la necesidad mundial de alimentos: Las concesiones ambientales entre aumentar la conversión de tierras y la productividad de la tierra* ("Meeting global food needs: The environmental trade-offs between increasing land conversion and land productivity"). *Tecnología: Revista de la ciencia al servicio de los sistemas legislativo, regulatorio y judicial* ("Technology: Journal of Science Serving Legislative, Regulatory and Judicial Systems") 6(2-3): 107-30.
- 6 Ver *Los trabajadores invisibles* ("The invisible workers"), <http://free.freespeech.org/manushi/121/invisible.html>
- 7 <http://www.fao.org/sd/WPdirect/WPre0108.htm>
- 8 <http://www.fao.org/sd/WPdirect/WPre0111.htm>
- 9 http://www.who.int/environmental_information/Women/womfuel.htm
- 10 http://www.who.int/environmental_information/Women/womfuel.htm
- 11 http://www.who.int/mediacentre/events/HSD_Plaq_10.pdf
- 12 Tomado de *Historia de los pesticidas* ("History of Pesticides"), <http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2000/aroshier/history.html>
- 13 *Directrices para el registro y control de los pesticidas* ("Guidelines for

- the Registration and Control of Pesticides”), FAO, Roma, marzo de 1985, Introducción, pág 1.
- 14 Presentación de Sathorn Sirisingh, Senior Expert (Perito Sénior) en plagas de plantas, Departamento de Agricultura, Bangkok, Tailandia, *Control integrado de plagas* (“Integrated Pest Management (IPM) y *La agricultura verde en el alivio de la pobreza en Tailandia* (“Green Farming in Rural Poverty Alleviation in Thailand”).
 - 15 *Producción y protección de cultivos: Pérdidas estimadas en los principales cultivos alimentarios y de comercio* (“*Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*, de E-C Oerke, H-W Dehne, F Schönbeck y A Weber, (Elsevier 1994), pág. 748. En seguida se refiere a este libro como “*Producción y protección de cultivos* (“*Crop Production and Crop Protection*”).
 - 16 *Producción y protección de cultivos* (“*Crop Production and Crop Protection*”), pág. 750.
 - 17 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1985.
 - 18 Ver <http://www.science.org.au/nova/041/041box01.htm>
 - 19 En química un producto químico ‘orgánico’ es aquél que está basado en el carbono y que se le supone derivado de un organismo vivo. Por el contrario, un producto químico ‘inorgánico’ es aquél que no se deriva de organismos vivos.
 - 20 Ver *Fertilidad del suelo y biodiversidad en la agricultura orgánica* (Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming), de Paul Meder, Andreas Fleissbach, David Dubois, Lucie Gunst, Padruot Fried y Urs Niggli, Science 2002, mayo 31; 296: 1694–1697.
 - 21 Ver, por ejemplo, las recomendaciones del Colegio Escocés de Agricultura (Scottish Agricultural College): <http://www.sac.ac.uk/management/External/diversification/Novcrop/organiccrop.asp>
 - 22 Un reciente reporte del Comité Selecto de la Cámara de los Lores (House of Lords Select Committee) concluyó, “En opinión de la Fundación Británica de Nutrición (British Nutrition Foundation) ‘el valor nutricional de los cultivos orgánicos es probablemente el mismo que el de los cultivos convencionales.’” *Agricultura orgánica y la Unión Europea* (“Organic farming and the European Union”), 16° Reporte, Comité Selecto de la Cámara de los Lores, 20 de julio de 1999, <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199899/ldselect/ldcom/93/9304.htm#a17>. Un reciente reporte del Instituto Escocés de Investigación de Cultivos (Scottish Crop Research Institute) sobre la comida orgánica informa, “Esta actitud se basa probablemente en la percepción de que los peligros en los alimentos se

- derivan de los aditivos agroquímicos, cuando en realidad son los microbios, no los productos químicos, la causa principal de enfermedades producidas por los alimentos." El reporte cita al Comité Selecto al decir, "El Comité no halló evidencia alguna ni a favor ni en contra de la seguridad de los productos orgánicos. Los productos convencionales y los orgánicos son igualmente seguros." D.K.L. MacKerron, et al. *Agricultura orgánica: ciencia y creencia* ("Organic Farming: science and belief"), Instituto Escocés de Investigación de Cultivos, 1999, <http://www.scri.sari.ac.uk/Document/AnnReps/99Indiv/06OrgFar.pdf>
- 23 "No será posible producir suficientes alimentos y fibras para 2,139 millones más de personas en el período de 2000 a 2025 en los países en desarrollo, sin un cambio gradual de la agricultura de subsistencia a una forma de agricultura cada vez más orientada a lo comercial. Tendrá que haber un incremento en el uso de insumos agrícolas comprados y de mejoras tecnológicas, así como un mejor control y manejo de los insumos." E-C. Oerke, H-W. Dehne, F. Schonbeck A. Weber, *Producción y protección de cultivos: Pérdidas estimadas en los principales cultivos alimentarios y de comercio* ("Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops", pág. 765.
- 24 Indur M. Goklany, *Los pros y contras de la agricultura moderna* ("The Pros and Cons of Modern Farming") <http://www.perc.org/publications/percreports/march2001/agriculture.html>.
- 25 Comunicación personal.
- 26 *Ibid.*
- 27 *Ibid.*
- 28 <http://www.ifad.org/poverty/chapter4.pdf> – Capítulo 4 *Tecnología, recursos naturales y reducción de la pobreza rural* ("Technology, natural resources and rural poverty reduction"), Reporte rural de la pobreza 2001, Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (International Fund for Agricultural Development), pág. 8.
- 29 <http://www.perc.org/publications/percreports/march2001/agriculture.html>
- 30 <http://www.who.int/nut/pem.htm>, <http://www.who.int/nut/vad.htm>
- 31 Bruce Ames, et al. *Oxidantes, antioxidantes y las enfermedades degenerativas del envejecimiento* ("Oxidants, Antioxidants and the Degenerative Diseases of Aging"), *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, Vol 90. pp 7915–7922, Septiembre de 1993.
- 32 Indur M. Goklany *Crecimiento económico y bienestar humano* ("Economic growth and human wellbeing", *Centro de investigación de Economía Política*, <http://www.perc.org/pdf/ps21.pdf>.

- 33 <http://www.fao.org/NEWS/1999/991004-e.htm>
- 34 <http://www.fao.org/NEWS/1999/img/SOFISU-E.pdf>
- 35 D. Pimental, T.W. Culliney, T. Bashore, *Riesgos de salud pública asociados con los pesticidas y con las toxinas naturales de los alimentos* ("Public health risks associated with pesticides and natural toxins in foods"), disponible en <http://ipmworld.umn.edu/chapters/pimentel.htm>
- 36 D. Pimental, T.W. Culliney, T. Bashore, *Riesgos de salud pública asociados con los pesticidas y con las toxinas naturales de los alimentos* ("Public health risks associated with pesticides and natural toxins in foods"), <http://ipmworld.umn.edu/chapters/pimentel.htm>
- 37 *Producción y protección de cultivos* ("Crop Production and Crop Protection"), pag. 42.
- 38 En un reciente estudio de la Universidad de Minnesota, las pérdidas por malas hierbas en el caso del frijol de soya fueron desde 11% en áreas de poca densidad de malas hierbas hasta 50% en las áreas de alta densidad de malas hierbas. <http://www.extension.umn.edu/extensionnews/2001/GrassWeedsCanHaveBigSoybean.html>
- 39 Keith Moody, Instituto Internacional de Investigación del Arroz, Laguna, Filipinas; *Manejo de las malas hierbas en el arroz de plantación húmeda en el Asia Tropical* ("Weed Management in Wet-Seeded Rice in Tropical Asia")
- 40 Página 703, estudio citado en *Producción y protección de cultivos* ("Crop Production and Crop Protection")
- 41 E-C. Oerke, H-W. Dehne, F. Schonbeck A. Weber, *Producción y protección de cultivos: Pérdidas estimadas en los principales cultivos alimentarios y de comercio* ("Crop Production and Crop Protection, 1994, Elsevier Science, Amsterdam, pág. 750.
- 42 Indur Goklany, *Los pros y contras de la agricultura moderna* ("The Pros and Cons of Modern Farming"), PERC Reports, marzo de 2001, <http://www.perc.org/publications/percreports/march2001/agriculture.html>
- 43 Indur Goklany, *Crecimiento económico y el estado de la humanidad* ("Economic Growth and the State of Humanity,") <http://www.perc.org/pdf/ps21.pdf>
- 44 *Análisis de los beneficios del herbicida paraquat en la preparación de la tierra en los arrozales de tierras bajas alimentadas por lluvias en Nusa Tenggara Bara, estación de lluvias de 2000/2001* ("Benefit Analysis of Paraquat Herbicide for Land Preparation in Rain-fed Lowland Rice in Nusa Tenggara Barat, Wet Season 2000/2001") por el Dr. Hasil Sembiring y el Dr. Sunendar Kartaatmadja, presentada en la

- 16^a Conferencia Científica de Malas Hierbas, Bogor, Indonesia, Julio 15-17, de 2003.
- 45 Marita, I. Galinato, K. Moody, and C. M. Piggin. 1999. *Malas hierbas del arroz en en Asia del sur y suroriental* ("Rice weeds of South and Southeast Asia.") IRRI, Manila, Filipinas.
- 46 Basado en una revisión de la evolución de la agricultura sin labranza en Africa y Latino América, por Soza et al. – ver http://www.fao.org/ag/AGS/AGSE/agse_e/3ero/harare/PartII/3SOZA.htm. Véase también IFAD 2001 *Reporte rural de la pobreza* ("Rural Poverty Report"), Capítulo 4, pág. 144: <http://www.ifad.org/poverty/chapter4.pdf>
- 47 Hall, JK Mumma RO y Watts DW. (1991) *Pérdidas de herbicidas por trasminación y escurrimiento en un campo arado y no arado* ("Leaching and runoff losses of herbicides in a tilled and untilled field.") *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente* ("Agriculture, Ecosystems and Environment"). 37, 303-314; Glenn S y Angle JS, (1987); *Atrazine y simazine en el escurrimiento de vertientes convencionales y sin labranza* ("Atrazine and simazine in runoff from conventional and no-till corn watersheds.") *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente* ("Agriculture, Ecosystems and Environment"). 18, 273-280.; Fawcett RS, Christensen BR y Tierney DP. (1994) *El impacto de la labranza de conservación en el escurrimiento de pesticidas hacia las aguas superficiales* ("The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water.") *Revista de conservación del agua y del suelo* ("Journal of Soil and Water Conservation") 49, 126-135.
- 48 Jordan, VWL, Leake AR, Ogilvy S. (2000) *Implicaciones agronómicas y medioambientales de las prácticas del manejo del suelo en los sistemas integrados de agricultura* ("Agronomic and environmental implications of soil management practices in Integrated Farming Systems.") *Aspectos de biología aplicada* ("Aspects of Applied Biology") 62, 61-66.
- 49 House GJ y Parmalee RW. (1985) *Comparación de artrópodos del suelo y lombrices de los agroecosistemas convencionales y de no labranza* ("Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems.") *Investigación del suelo y de la labranza* ("Soil and Tillage Research") 5, 351-360. Hall, JK Mumma RO and Watts DW, (1991).
- 50 Basore NS, Best LB, Wooley JB. (1986). *Anidación de pájaros en Iowa; tierras cultivadas con y sin labranza* ("Bird nesting in Iowa no tillage and tilled cropland.") *Manejo de la vida silvestre* ("Wildlife Management") 50, 19-28. Warburton DB y Klimstrea WD. (1984).

- Uso silvestre de campos sin labranza y con labranza convencional* ("Wildlife use of no-till and conventionally tilled fields"). *Revista de la conservación del suelo y del agua* (Journal of Soil and Water Conservation). 39, 327–330.
- 51 Terry R. Roberts, Jeremy S. Dyson y Michael C. G. Lane *Desactivación de la actividad biológica del paraquat en el entorno del suelo: una revisión del destino medioambiental a largo plazo* ("Deactivation of the Biological Activity of Paraquat in the Soil Environment: a Review of Long-Term Environmental Fate.") *Revista de Agricultura y Química de Alimentos* (Journal of Agricultural and Food Chemistry), Vol. 50, Número 13, pp. 3623–31. Mayo de 2002.
- 52 "El grado en que cualquier tipo particular de suelo absorbe el paraquat puede verse influenciado por la cantidad y tipo de los minerales de arcilla presentes en el suelo y, en menor medida, la cantidad de materia orgánica del suelo. El papel que juegan los diferentes minerales de arcilla y la materia orgánica en el comportamiento del paraquat depende claramente de varios mecanismos diferentes. La absorción primaria rápida del paraquat es via el intercambio de cationes, con las moléculas de paraquat de carga positiva siendo atraídas hacia los minerales y materia orgánica con carga negativa del suelo. Una vez que se establece el equilibrio, el paraquat, en las concentraciones medioambientales típicas esperadas, queda presente como un residuo fuertemente absorbido que es biológicamente no accesible debido a que tiene una concentración extremadamente baja en la solución del suelo." Roberts et al, op cit.. p.3624.
- 53 Roberts et al, ibid. p. 3630.
- 54 OMS (WHO), *Guía de salud y seguridad* at <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg051.htm>
- 55 Todos son datos del Banco Mundial.
- 56 Ver: <http://www.panap.net/aboutpan.cfm?id=8>, accesado el 20 de abril de 2003.
- 57 *Estadísticas de la palma de aceite malaya 2000* ("Malaysian Oil Palm Statistics 2000"), 20^a edition, MPOB
- 58 Syngenta Malaysia. (El consumo anual varía con las condiciones climáticas.)
- 59 *Inteligencia de mercados de Asia* ("Asia Market Intelligence") (Malaysia), *Estudio sobre el estilo de vida de los plantadores* ("Planter Lifestyle Study in Malaysia") – Noviembre de 2002"
- 60 OMS (WHO) 1984, *Criterios de salud medioambiental 39* ("Environmental Health Criteria 39), Paraquat and Diquat 8.2.1.1

- 61 John Maddeley, PAN, *Paraquat, el controversial herbicida de Syngenta* ("Paraquat – Syngenta's Controversial Herbicide")
- 62 Esto está basado en un estudio de registros los médicos de 2212 trabajadores en 90 plantaciones de Sabapathy (1992).
- 63 *Inteligencia de mercados de Asia* ("Asia Market Intelligence") (Malaysia), *Estudio sobre el estilo de vida de los plantadores* ("Planter Lifestyle Study in Malaysia")
- 64 *Reporte intercedente de Asia, 2003* (Intercedent Asia Report, 2003), *El impacto económico y social de prohibir el paraquat en malasia: Un documento de opinión* ("The Economic and Social Impact of a Paraquat Prohibition in Malaysia : A Position Paper")
- 65 FAO Base de datos
- 66 Banco Mundial, WDI 2002
- 67 FAO Base de datos estadísticos
- 68 Departamento de agricultura de los EUA *Panorama internacional de 2003* "International Outlook for 2003"
- 69 FAO Base de datos estadísticos
- 70 Las limitaciones de agua se reconocen como una prioridad en China. El gobierno va a prohibir el cultivo de arroz en la región de Beijing después de 2005 para conservar agua. La agricultura china y el cultivo del arroz se resiente a causa de las limitaciones de infraestructura (fundamentalmente transporte), además de diversas barreras estructurales internas. Los precios globales del arroz han estado deprimidos durante los últimos años y esto, junto con la decisión del gobierno de llevar la producción y comercio del arroz a un sistema de mercado, creará presiones a los agricultores de arroz para que sean más eficientes, o bien se cambien a otros cultivos.
- 71 Se indujo a las oficinas locales de granos a establecer nuevos molinos de arroz en coinversión con negocios del sector privado. A muchas de estas compañías se les designó como "compañías cabeza de dragón" a nivel local o provincial, y han estado encabezando la estrategia de industrialización agrícola de China durante los 1990s. Las compañías trabajan con los agricultores en buscar formas de mejorar las utilidades. James Hansen, Frank Fuller, Frederick Gale, Frederick Cook, Eric Wailes y Michelle Moore, *El mercado de arroz tipo japónica de China: crecimiento y competitividad* ("China's Japonica Rice Market: Growth and Competitiveness"), Servicio de Investigación Económica, Depto. de Agricultura de los EUA
- 72 *Instituto de Investigación Internacional sobre el Arroz* (International Rice Research Institute), Filipinas, citando a Wood McKenzie Consultants Ltd

- 73 *Reporte inicial sobre el cultivo sin labranza de arroz, trigo y colza en el distrito de Dongpo, ciudad de Meishan* ("An Initial Report on Non-tilling Growth of Rice, Wheat and Rape in Dongpo District, Meishan City", Fang Shu-An, Agrónomo Senior y Jefe de la Oficina de Agricultura, distrito de Dongpo, Wang Gen-Qi, Agrónomo Senior y Jefe de la Estación Agrotécnica de la Oficina de Agricultura. Distrito de Dongpo
- 74 100,000ha (15 mu = 1 ha)
- 75 Yang Yan Jie, *Aplicación de Gramoxone en la provincia de Hebei* ("Application of Gramoxone in Hebei Province")
Estación General de Protección de las Plantas, Departamento de Agricultura, provincia de Hebei
- 76 Chen Hancui, Investigador Asociado, Instituto de Investigación de Hortalizas, Academia de Ciencias Agrícolas de Guangdong, Beneficios del Garmoxone usado en las hortalizas en la provincia de Guangdong ("Benefit of Gramoxone Used in Vegetables in Guangdong Province")
- 77 FAOSTAT, 2001
- 78 FAOSTAT, Agricultura y comercio de alimentos, exportaciones de plátano de Costa Rica
- 79 FAOSTAT 2001
- 80 Fuentes derivadas del Banco Central de Costa Rica, *Indicadores Económicos, Producción y Empleo*, 1998 and Ministerio de Economía, Industria y Comercio, y Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, *Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples Modulo de Empleo*, 1996. CORBANA, *Costa Rica: Estadísticas de Exportación Bananera 1997*.
- 81 Reporte del Grupo Intergubernamental sobre plátanos y sobre frutas tropicales, FAO, Primera sesión, Costa de Oro, Australia, 4-8 de mayo de 1999. *El impacto de los cambios en la oferta y la demanda de plátanos sobre el ingreso, el empleo y la seguridad de los alimentos* ("The impact of banana supply and demand changes on income, employment and food security"), <http://www.fao.org/docrep/meeting/X1390E.htm>
- 82 Comunicación personal.
- 83 Basado en una estimación de Stefan Agne en *Análisis económico de la política de protección de cultivos en Costa Rica* ("Economic analysis of crop protection policy in Costa Rica"), <http://www.ifgb.uni-hannover.de/ppp/ppp04.pdf>. La estimación de Agne se basó en la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria, *Hacia la Agricultura del Siglo XXI*, 1994, San José, Costa Rica.
- 84 Entrevistas con Basilio Rodríguez y José Calvo, dos agricultores costarricenses.

- 85 Comunicación personal.
- 86 Comunicación personal.
- 87 FAO Base de datos estadísticos sobre la producción de plátano en Costa Rica
- 88 Comunicación personal.
- 89 Comunicación personal.
- 90 Comunicación personal.
- 91 Comunicación personal.
- 92 OMS (WHO) 1986, *Paraquat (Residuos de pesticidas en los alimentos: 1986 Evaluaciones Parte II Toxicología* ("Paraquat (Pesticide Residues in Food: 1986 Evaluations Part II Toxicology") en <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v86pr14.htm>
- 93 "Dicloruro de paraquat" es el nombre químico del Gramoxone, producto de Syngenta.
- 94 OMS (WHO) 1984, *Criterios de salud medioambiental 39* ("Environmental Health Criteria 39), Paraquat and Diquat – 7.1.6.1.
- 95 OMS (WHO) 1986, *Paraquat (Residuos de pesticidas en los alimentos: 1986 Evaluaciones Parte II Toxicología* ("Paraquat (Pesticide Residues in Food: 1986 Evaluations Part II Toxicology") en <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v86pr14.htm>
- 96 OMS (WHO) 1981, 556. *Paraquat (Residuos de pesticidas en los alimentos: 1981 Evaluaciones* Paraquat ("Pesticide Residues in Food: 1981 Evaluations") en <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v81pr22.htm>
- 97 "Dicloruro de paraquat" Hoja de datos, EPA-738-F-96-018, Agencia de Protección Medioambiental de EUA, <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/0262fact.pdf>,
- 98 <http://ace.orst.edu/cgi-bin/mfs/01/pips/paraquat>
- 99 Ver e.g.: <http://edkb.fda.gov/>
- 100 Comunicación personal.
- 101 OMS (WHO) 1986, *Paraquat (Residuos de pesticidas en los alimentos: 1986 Evaluaciones Parte II Toxicología* ("Paraquat (Pesticide Residues in Food: 1986 Evaluations Part II Toxicology") en <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v86pr14.htm>
- 102 EPA de los EUA Decisión de Elegibilidad para Re-registro 1997, disponible en <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/factsheets/0262fact.pdf>
- 103 Centro Nacional de Información sobre Pesticidas (National Pesticide Information Center), *Reconocimiento y manejo de envenenamientos por pesticidas* ("Recognition and Management of Pesticide Poisonings"), (5a Edición, 1999) editada por J. Routt Reigart y James R. Roberts, http://npic.orst.edu/RMPP/rmpp_ch12.pdf, página 109.

- 104 Pond, S. "Los manifiestos y la gerencia del envenenamiento del paraquat" (The manifestations and management of paraquat poisoning), *La Revista Médica de Australia* (The Medical Journal of Australia) 1990: 152; 256–259.
- 105 *Cifras y hechos sobre el suicidio* (Figures and Facts about suicide), OMS (WHO), Ginebra, 1999
- 106 *La Nación*, Marzo 20 de 2003, Pakistan
- 107 Sistema de vigilancia del centro Ramathibodi de Envenenamiento por Exposición Tóxica, mayo de 2000–abril de 2001. Página 18. Estas observaciones "aún no son representativas del problema de exposición tóxica para todo el país (pero) los datos preliminares sirven para orientar el interés de la salud pública en la dirección correcta" (pp.2–3).
- 108 *Comporamiento suicida y los medios masivos: una revisión sistemática de lo escrito* ("Suicidal Behaviour and the Mass Media: A systematic review of the literature" por Kathryn Williams y Keith Hawton, Centro de Investigación sobre Suicidios, Departamento de Psiquiatría, Universidad de Oxford.
- 109 <http://www.poptel.org.uk/panap/about1.htm>
- 110 Sin embargo, desgraciadamente muchos agricultores en los países pobres no han podido comprar herbicidas, aún cuando hubieran significado beneficios netos para ellos, porque les falta acceso al capital. En su mayor parte, esto es consecuencia de instituciones inadecuadas (falta de la adecuada tenencia de la tierra; mala aplicación de las leyes, exceso de reglamentación o control directo de los bancos por el Estado). En la medida en que los países pobres mejoren su estructura institucional y los agricultores puedan tener mejor acceso al capital, el uso de los pesticidas aumentará, con los consecuentes beneficios para su forma de vida.
- 111 Ver e.g.: Viscusi, W. Kip. *Análisis de riesgo-riesgo* ("Risk-Risk Analysis") *Revista de Riesgo e Incertidumbre* 8 (Journal of Risk and Uncertainty 8) (Ene. 1994): 5–17.
- 112 Adaptado de Bruce Ames y Lois Sworsky Gold, *Contaminación, pesticidas y equivocaciones sobre el cancer* ("Pollution, Pesticides and Cancer Misconceptions,") en Julian Morris y Roger Bate, *Temiendo a los alimentos* (*Fearing Food*), Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999, pp. 19–37.
- 113 *Inspección y mantenimiento de vehículos en uso en la India* (Inspection & Maintenance for In-use Vehicles in India), GITE Taller regional sobre política de inspección y mantenimiento en Asia 10–12 de diciembre de 2001, Bangkok, Thailandia

80 *Paraquat*

- 114 Conferencia del Instituto Tata de Investigación de Energía , *El automóvil y las tecnologías de combustibles: soluciones para el medio ambiente* ("Automobile and fuel technologies: solutions for the Environment"), Julio 22-23, 1999, Nueva Delhi.
- 115 Número de usuarios estimados por Syngenta.
- 116 *Juicio danés subraya las desventajas de la prohibición de los pesticidas* ("Danish trial highlights cons of pesticides ban"), 7 de febrero de 2003.
<http://www.helcom.fi/helcom/news/190.html>
- 117 <http://www.paho.org/English/DEC/OP11-Denmark.pdf>