



Impacto ambiental del cultivo de piña y características de éste (caso Siquirres)

DIEGO AGUIRRE Y ESTEBAN ARBOLEDA

En los años ochenta, el país inició una transformación agrícola de acuerdo con los *programas de ajuste estructural* impulsados por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Como parte de las políticas neoliberales del Gobierno, se comenzó un proceso de dismantelamiento del sector agropecuario del país que trajo como consecuencia el abandono de la agricultura relacionada con la seguridad alimentaria nacional. También comenzó un proceso de apertura del país, incentivándose los tratados de libre comercio e implementándose el modelo agroexportador, que impulsa muchas actividades agrícolas no tradicionales caracterizadas por el uso de grandes extensiones de tierra, de mucha tecnología de avanzada, de semilla mejorada, de agrotóxicos en forma intensiva y de maquinaria agrícola, resultando en ese proceso favorecido el cultivo de piña, que rápidamente cobró un auge sin precedentes en la historia agrícola del país.

Mientras en los años ochenta se cultivaba alrededor de 5.000 hectáreas de piña en Buenos Aires de Puntarenas (lo hacía la empresa Pinneapple Development Corporations –Pindeco-), en el año 2000 ya había sembradas alrededor de 13 000 hectáreas, y en 2008 se registra más de 45 000 hectáreas en el país -principalmente en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica-.

Esta tendencia expansionista de la piña se da por la creciente demanda de Estados Unidos y Europa, que la pagan bien. Solo en 2007, según el Consejo Nacional de la Producción (CNP) y Procomer, esa actividad generó cerca de \$485 millones, dando trabajo a alrededor de 20.000 personas, principalmente bajo la modalidad de *ocasional*; esto porque, como el cultivo es altamente tecnificado, las labores de campo son realizadas intensivamente con medios mecánicos. Asimismo, la actividad genera entre 50.000 y 90.000 empleos indirectos. Según estudios del mismo CNP, hay cerca de 1.200 pequeños productores dedicados a la piña, produciendo alrededor del cuatro por ciento del total, que oscila entre 7 y 10 millones de toneladas métricas por año. El resto lo producen las grandes compañías, o sea, la riqueza generada por la piña queda mal distribuida.

Los análisis realizados por el Instituto Regional de Estudios en Toxicología (Iret) -de la Universidad Nacional- desde el año 2004, retomados desde 2005 –y hasta hoy- por el Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y otras instituciones, en especial la Comisión Ambiental de la Asamblea Legislativa, revelan un uso poco apropiado de los recursos naturales por parte de las piñeras. Se destaca, principalmente, la contaminación de mantos acuíferos por el uso muy intensivo de agrotóxicos, agravándose el problema debido a que tales mantos nutren los acueductos rurales de muchas comunidades cercanas a las plantaciones piñeras. La contradicción entre generación de riqueza debida a la expansión piñera y los impactos ambientales y sanitarios de ésta no ha sido evaluada y, al parecer, no se quiere evaluar, siendo ésta una tarea que le toca al Gobierno, a las empresas y a los grupos ambientalistas.

Lo que a continuación se presenta fue elaborado a partir de una investigación documental sobre la afectación de los acueductos que dan servicio de agua a las comunidades Cairo, La Francia y Luisiana, siendo nuestro objetivo dilucidar la problemática ambiental que ocasiona la expansión piñera.

En el distrito Cairo, al margen derecho de la ruta nacional 32, hay ubicada una empresa productora de piña (llamada Ojo de Agua) que inició sus operaciones en el año 2000 con una plantación de aproximadamente 20 hectáreas, las cuales han ido aumentando en número sin estudios de impacto ambiental. Tal plantación está sobre el manto acuífero del que se hace la toma para los acueductos que dan servicio a las comunidades Cairo, La Francia y Luisiana, lo que determina que esa agua de consumo humano está contaminada con agroquímicos. La ubicación de la plantación, el grado de pendiente del terreno y la intensificación que se ha dado en el uso de agrotóxicos hacen inevitable que ciertos residuos de éstos se incorporen al flujo hidráulico del manto que da origen a la naciente donde se hace la toma de los acueductos dichos. Los suelos del lugar, constituidos hace cientos de años por erupciones del volcán Turrialba, son muy permeables, facilitando grandemente la recarga acuífera.

La zona donde está el manto mencionado es típica del trópico húmedo: muy lluviosa todo el año con solo tres

meses de sequía. Esto hace que la tecnología agrícola utilizada en cultivos como la piña sea allí de gran concentración, siendo intenso el uso de agrotóxicos.



Plantación de piña sobre manto acuífero del que se toma el agua para los acueductos que dan servicio a Cairo, La Francia y Luisiana.

Las aplicaciones de fertilizante al suelo en una plantación de piña se hacen dirigidas a cada planta: la primera con Lespeque, de manera que el abono quede tapado con tierra y no tenga contacto directo con la planta; las siguientes se colocan al lado de cada planta (a 3-5 cm de la base o en la axila de las hojas inferiores y base del tronco de la planta): desde las hojas inferiores podrá deslizarse al suelo conforme se disuelve, o ser absorbido parcialmente por vía foliar y aprovecharse en forma más eficiente. El fertilizante debe de estar completamente disuelto por medio de su agitación constante durante la preparación de la mezcla y, de ser posible, durante la aplicación de la solución. Ésta es producto de una estrecha relación entre la cantidad de producto y la cantidad de agua. Alteraciones en cualesquiera de ellas pueden causar quemaduras a la planta. Las aplicaciones de fertilizante foliar pueden combinarse con la aplicación recomendada de productos de acción insecticida como Diazinón, Vydate L, Mocap y Nemacur. Los fertilizantes utilizados para llevar a cabo enmiendas en el cultivo de la piña son: ácido cítrico al 99 por ciento; abono 10 - 30 - 10; abono 18 - 5 - 15 - 6 - 0,2; agloblen 15,8 - 13,4 - 11,5 - 4 - 0,5 - 0,3 - 0,19; abono 12 - 61 - 0; ácido bórico al 99,8 por ciento; nitrato de amonio; nitrato de calcio; nitrógeno; ácido fosfórico; sulfato de amonio; sulfato de hierro y amonio. El ciclo de crecimiento de la piña es de 15-16 meses hasta la primera cosecha. La segunda cosecha (*ratoon crop*) se efectúa 11-12 meses de la primera.

El cultivo de piña resulta bastante afectado con la competencia de plantas invasoras que provocan perjuicios considerables en la producción, ya que la piña es una planta de crecimiento relativamente lento, de bajo porte y de sistema radical reducido en relación con su parte aérea. La piña es un cultivo abierto que proyecta poca sombra y puede ser rápidamente ahogado por las malas hierbas que le merman la humedad, los elementos nutritivos e, incluso, la luz, lo que incide directamente en su peso. La alta densidad de siembra (70.000 plantas por ha)

contribuye a que dentro de la plantación se logre un autocontrol de las malezas; aproximadamente a partir de los seis meses de edad; la alta densidad reduce la aparición de malas hierbas y la evaporación del agua.

En la piña se debe ejecutar un control integral realizando deshierbas manuales y la aplicación de productos químicos de acción pre y post emergentes. La práctica del deshierbe manual debe hacerse con cuidado de no causar heridas a la planta y con la frecuencia que demande la aparición de malezas. El momento menos peligroso para eliminar la mala hierba en piña es cuando está joven; una intervención manual sobre maleza desarrollada puede tener serias consecuencias sobre el sistema de raíces de la piña.

Se ha demostrado que el Diurón da buenos resultados en el control de malezas gramíneas y de hoja ancha, pero la aplicación no debe exceder de 3,2 kg/ha. El Diurón, además, puede causar amarillamiento a las plantitas, y presenta buen poder residual; su uso excesivo puede ser nocivo. Con base en la experiencia de técnicos, se recomienda aplicar en pre-siembra, o máximo a las dos semanas post-siembra, una mezcla de 2,5 kg de Diurón y tres litros de Ametryna en 1.500 litros de agua por ha. Otra buena combinación es Diurón + Hyvar X (Bromacil) + Ametryna a razón de 1 kg de producto comercial (80 por ciento p.w.) en 1.500 litros de agua por ha. Sobre un suelo seco, estos herbicidas tienen poca eficacia; se vuelven eficaces solamente al caer la lluvia, siempre y cuando el producto no haya sido alterado por una larga exposición a los rayos solares. Los herbicidas utilizados en campo para el control de malezas en piña son: Ametrina, Paraquat, Bromacil y Quizalofop – p – ethyl.

Para que la planta de piña produzca, debe haber previamente alcanzado un cierto grado de madurez fisiológica que coincide con la inducción floral. La planta, conforme se desarrolla va produciendo nuevas hojas que constituyen su laboratorio de sintetización y fabricación de nutrientes. Los fenómenos de floración, fructificación y desarrollo de la planta exigen a ella un desgaste con sensible desplazamiento de los nutrientes acumulados hacia la fruta; por eso la planta, en condiciones normales, trata de no florecer hasta que se encuentre fisiológicamente apta para ello.

Parte del proceso de inducción floral se encuentra regulado por un auxina, el ácido indol-acético, cuyo contenido realiza una acción inhibidora de la floración; conforme se va acercando el momento de la inducción floral, el contenido de ácido indol-acético va disminuyendo, hasta alcanzar cierto nivel mínimo, en el cual ya no ejerce su acción retardadora. Se ha encontrado determinados compuestos químicos que, aplicados a la planta, estimulan la floración; este procedimiento se fundamenta en el hecho de que en una plantación comercial las plantas de piña tienden a florecer y madurar no uniformemente, lo que obliga a varias cosechas en un mismo lote, encareciéndose así el manejo de la plantación, por lo que se utiliza un compuesto químico como regulador de la cosecha, y así se disminuye la falta de uniformidad en la maduración y el número de cosechas.

El ciclo vegetativo de la planta de piña se produce de la siguiente manera: el hijuelo inicia su desarrollo mediante la emisión simultánea de raíces adventicias por su sección basal y de hojas nuevas por su sección apical. Este desarrollo, relativamente lento al principio, se va haciendo paulatinamente más notorio. Se incrementa la formación de nutrientes por la absorción radicular y la síntesis foliar; estos nutrientes constituyen primeramente la base para el crecimiento vegetativo de la planta. Posteriormente, se inicia la formación de reservas; el desarrollo vegetativo se va restringiendo y comienza una serie de cambios fisiológicos que estimulan la emisión del bloque floral, produciéndose el fenómeno de la inducción floral. En este momento cesa la formación de hojas nuevas y la floración, primero, y la fructificación, posteriormente, absorben los nutrientes y reservas, entrando la planta en una etapa en que predomina la fase de producción sobre la fase vegetativa.

Con la producción se puede decir que finaliza el ciclo de la planta, que comienza a decaer notablemente hasta morir, pero, simultáneamente, también se inicia la formación y desarrollo de los hijuelos que aparecen en distintas secciones de la planta. Una vez muerta la planta inicial, ésta será reemplazada en el mismo lugar donde vegetaba por uno o varios de los hijuelos del pie de la planta o "retoños", los que a su vez reiniciarán el ciclo vegetativo y productivo para, a su vez, llegado el momento, morir y nuevamente dar origen a una nueva generación de hijuelos. En principio, este ciclo puede repetirse indefinidamente, y, si se trata de plantas con suficiente espacio para su desarrollo y que vegetan sobre suelos fértiles, la planta constituida por un gran número de hijuelos, puede seguir produciendo por varios años.

Para inducir la floración se echa mano de ciertos compuestos: se aplica un promedio de 3.800 cc de Ethrel (Cerone) + 98 kg de úrea + 2,5 kg de carbonato de calcio (cal) o 10 kg de bórax por ha en 3.740 litros de agua, en forma foliar sobre las plantas. El carburo de calcio, al combinarse con el agua produce un gas llamado acetileno que sirve como sustituto de la hormona que produce la floración.

A partir del quinto mes, luego de realizada la inducción, se debe estar alerta y hacer inspecciones a fin de observar el estado de desarrollo, el tamaño y el grado de madurez alcanzado por la fruta. La fruta inicia su desarrollo de abajo hacia arriba, de manera que crecen primero las bayas de la parte basal y por último las más cercanas a la corona. Cuando la planta está en su punto, las bayas son grandes, planas, suculentas, y su color es verde oscuro brillante -esto se logra aproximadamente a seis meses luego de la inducción-.

Como se ve, es grande la cantidad de compuestos químicos utilizados en el cultivo de la piña, y aun hay más: *Fungicidas*: Fosetyl – Al, Triadimefón, Metalaxil y Mancozeb. *Rodenticidas*: Difetialona y Brodifacum. *En poscosecha*: Ácido Cítrico, Triadimefón, piretrinas naturales, ceras, Tricloro – s – Triazinetriona. *Otros*: aceite agrícola, carbón, etileno, alcoholes etoxilados, ethefon y emulsión silicon.

El compuesto contaminante más frecuente en las nacientes de agua de las que se abastecen las comunidades en cuestión (el acueducto de Cairo nutre en una parte el acueducto de Luisiana) fue el herbicida Bromacil, detectado por el laboratorio del Iret de la Universidad Nacional (Ruepert *et al.* 2005) y confirmado por los laboratorios de USGS de Denver -EU- y el Omegam -Holanda-. Sabiendo que tal sustancia es relativamente móvil y persistente en el suelo y que en otras partes del mundo ha causado contaminación de aguas subterráneas, el estudio del Iret alerta respecto de la gravedad de la expansión de cultivos como la piña. Asimismo, indica la necesidad de monitorear las aguas subterráneas por la presencia de sustancias críticas en zonas críticas y de implementar las regulaciones al uso de plaguicidas y a la protección de dichas aguas. De tales advertencias, a ninguna le han hecho caso las instituciones públicas responsables.

A continuación se presenta un registro histórico de los análisis de muestreos del agua de los tanques de captación de las fuentes y los acueductos de Cairo y Luisiana para el periodo 2003-2008.

Cuadro 1. Concentración de bromacil en acueducto de Cairo (en µg/L), 2003-2004.

Fecha de muestreo	Naciente
26-02-03	0,4/0,7
14-04-03	0,4
29-05-03	0,5
06-07-04	0,6

Fuente: Ruepert *et al.* 2005.

Cuadro 2. Concentración de Bromacil en acueductos de Cairo y Luisiana (en µg/L). 2005-2008.

Fecha y laboratorio	Plaguicida	Tanque de captación Cairo	Tanque de captación Luisiana
21/06/2005 IRET(pagado AYA)	Bromacil	0,7	
	Diurón		
	Triadimefón		
20/07/2005 IRET(pagado AYA)	Bromacil		
	Diurón		
	Triadimefón		
18/05/2006 IRET(pagado AYA)	Bromacil	0,8	
	Diurón		
	Triadimefón		
20/06/2006 IRET(pagado AYA)	Bromacil	1,4	
	Diurón		
	Triadimefón		
03/08/2006 IRET(pagado AYA)	Bromacil	1,1	
	Diurón		
	Triadimefón		
26/07/2007 CHEMLABS (pagado empresa)	Bromacil	N.D.	N.D.
	Diurón		
	Triadimefón		
30/08/2007 CHEMLABS (pagado AYA)	Bromacil	0,3	1,1
	Diurón		
	Triadimefón		
25/09/2007 CHEMLABS (pagado AYA)	Bromacil	0,7	4
	Diurón		
	Triadimefón		
25/09/2007 CICA (pagado Mag)	Bromacil	1,87	7,24
	Diurón		1,48
	Triadimefón		
26/09/2007 IRET (pagado Mag)	Bromacil	1,2	6,4
	Diurón		
	Triadimefón		
	Bromacil		
	Diurón		

		Triadimefón		
5/12/2007 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,33	1,91
		Diurón		
		Triadimefón		
6/12/2007 CHEMLA BS (pagado A y A)		Bromacil	1,87	3,27
		Diurón		
		Triadimefón		
7/12/2007 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	2,1	7,13
		Diurón		
		Triadimefón		
8/12/2007 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	1,311	3,949
		Diurón		
		Triadimefón		
9/12/2007 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	2,644	4,815
		Diurón		
		Triadimefón		
14/O1/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	N.D.	N.D.
		Diurón		
		Triadimefón		
28/O1/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	N.D.	N.D.
		Diurón		
		Triadimefón		
31/O1/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,414	1,495
		Diurón		
		Triadimefón		
1/02/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,588	1,863
		Diurón		
		Triadimefón		
2/02/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil		2,806
		Diurón		
		Triadimefón		
23/O2/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,960.	N.D.
		Diurón		
		Triadimefón		
01/O4/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,43	0,13
		Diurón		
		Triadimefón		
26/O4/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	N.D.	N.D.
		Diurón		
		Triadimefón		
04/O6/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	N.D.	N.D.
		Diurón		
		Triadimefón		
07/O6/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	0,131	0,145
		Diurón		
25/O8/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	N.D.	0,021
		Diurón		
		Triadimefón		
18 /O6/2008 CHEMLABS (pagado AYA)		Bromacil	1,8	4,5
		Diurón		

Fuente: Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Vigilancia de las Intoxicaciones por Plaguicidas, Unidad de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección de Vigilancia de la Salud, Ministerio de Salud.

En los reportes de los estudios realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas (2006, 2007, 2008) de AyA se indica el descriptor de cáncer de la Agencia de Protección del Ambiente de EU (EPA) para los plaguicidas Bromacil, Diurón y Tradimefon: el Diuron tiene una clasificación L, es decir probablemente cancerígeno para los humanos; de los otros se indica que no han sido evaluados: el Bromacil tiene una clasificación C: cancerígeno en animales, por lo que es probable que lo sea en humanos. La norma europea para el Bromacil establece como límite permisible 0,1 µg/L. Este punto es muy cercano a -o es superado por- las concentraciones encontradas en el agua de los acueductos investigados.

El Laboratorio Nacional de Aguas recomienda que, dado el componente ambiental -de carácter local, regional e institucional-, es necesario que la Dirección de Gestión Ambiental de AyA estudie el área de influencia de la red hídrica que recarga las fuentes evaluadas para: (1) determinar tendencias en uso del recurso agua y proponer soluciones en áreas definidas como de interés para el abastecimiento, por parte de AyA; (2) desarrollar tareas, labores y acuerdos para la protección del recurso agua, que requieren de una presencia institucional; (3) definir acciones preventivas en materia de uso de suelos en las áreas identificadas de interés para el AyA para disminuir el

peligro real o potencial sobre los recursos hídricos, y (4) velar a nivel local y regional por que se cumpla la política institucional en materia de uso y protección del recurso agua.

Como se ha dicho antes, por las condiciones climáticas de la región de Siquirres, las empresas piñeras se ven en la obligación de utilizar grandes concentraciones de agrotóxicos para poder sostener el cultivo limpio de mala hierba y facilitar el laboreo de la maquinaria. Esa situación determina que esas sustancias no se hidrolicen sino que pasen casi directamente a la cañería de los acueductos, poniendo en peligro la salud de los consumidores del agua a través de la afectación de tejidos y órganos corporales.

En general, la gente de las comunidades manifiesta que han aumentado los males en la salud. Por su parte, las asociaciones que manejan los acueductos han solicitado al Ministerio de Salud que realice un estudio epidemiológico para conocer a ciencia cierta los verdaderos alcances del peligro denunciado, dado que llevan ya seis años expuestos a tales sustancias tóxicas.

Referencias bibliográficas

Laboratorio Nacional de Aguas. 2006, 2007, 2008. *Informes de análisis realizados en los acueductos de Cairo, Luisiana y Milano.*

Ruepert, C. et al. 2005. *Vulnerabilidad de las aguas subterráneas a la contaminación por plaguicidas en Costa Rica.* Iret, Universidad Nacional.



Alfredo Huerta