

**Contaminación por deriva con glifosato y
2,4 D en Loma Senés (Dpto. Pirané,
Provincia de Formosa, Argentina)**

Luis J. M. Castellán
Programa Social Agropecuario (PSA)
Formosa

BASE. Investigaciones Sociales
Asunción, Paraguay
Diciembre, 2007



Contenido

Nota introductoria

Presentación

1. Informe técnico N° 1	8
1.1 Verificación de daños en cultivos. Loma Senés - Pirané	8
1.2 Descripción del lugar	8
1.3 Ubicación relativa de los productores afectados	8
1.4 Observación y descripción de los daños	8
1.5 Probable causa de las anomalías descriptas	9
1.6 Evaluación de los daños	9
1.7 Criterios de evaluación de pérdidas	10
2. Informe técnico N° 2	11
2.1 Cultivos para consumo humano	11
2.2 Cuantificación de daños en cultivos. Loma Senés – Pirané	11
3. Consideraciones finales	16
4. Análisis de los resultados productivos	17
4.1 Algodón (<i>Gossypium</i> sp.)	17
4.2 Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	17
4.3 Batata (<i>Ipomea</i> sp.)	20
4.4 Plantas domésticas y silvestres	22
5. Interpretación de los resultados de análisis de laboratorio	23
6. Prueba complementaria	24
7. Recomendaciones	27
Anexo I. Cómo ocurrió la deriva	30
Anexo II. Informe de Análisis	50
Bibliografía	52

Índice de fotos

Foto 1. En el lote de la izquierda se aplicó herbicida. El lote de la derecha resultó afectado. Las plantas dan idea de la dirección e intensidad del viento	30
Foto 2. A la izquierda, se aplicó herbicida. A la derecha, lote de un pequeño productor	30
Foto 3. Algodón: hojas “pata de rana”. Típico efecto del 2,4 D	31
Foto 4. Algodón: perillas secas que cayeron con la primera lluvia	31
Foto 5. Algodón: hojas normales	32
Foto 6. Algodón: hojas “pata de rana”. Efecto del 2,4 D	32
Foto 7. Vista de una plantación de mandioca con la totalidad de los ápices afectados por el 2,4 D	33
Foto 8. Detalle del ápice afectado por 2,4 D. Se puede notar la deformación de las hojas nuevas comparándolas con las hojas maduras	33
Foto 9. Hojas apicales deformadas y tallo doblado por efecto del 2,4 D	34
Foto 10. Vista de una plantación de mandioca con necrosis de hojas generalizada por efecto del glifosato	34
Foto 11. Detalle de necrosis de hojas por efecto del glifosato	35
Foto 12. Hojas quemadas. Efecto del glifosato	35
Foto 13. Mandioca: quemadura en hojas y mancha negra en el tallo	36
Foto 14. En la mancha negra el tallo se seca y en la misma zona, se quiebra. Por debajo de la zona hay una brotación que no es suficiente para recuperar la planta, por la época en que se produce (otoño)	36
Foto 15. La defoliación fue prácticamente total. La plantación quedó destruida	37
Foto 16. Estado de las plantas a 90 días de la pulverización. En segundo plano puede verse el resto de la plantación destruida	37
Foto 17. Mandioca: el tallo quebrado en la mancha negra, con un brote por debajo. Las raíces no crecieron	38
Foto 18. Detalle de las raíces de mandioca. El crecimiento se detuvo. Esta planta no llega a 1 kg de raíces. En condiciones normales debería tener unos 4 kg.	38
Foto 19. El crecimiento se detuvo. En este caso no superó la longitud de un bolígrafo. Aproximadamente un 40 por ciento de lo normal	39
Foto 20. Raíces de mandioca: filamento central de color marrón	39
Foto 21. Batata: pecíolos “ahilados” y ondulados. Efecto del 2,4 D	40
Foto 22. Las hojas se “acuestan” y se forman “claros” en la plantación	40
Foto 23. El cuello de la planta en estado de descomposición	41
Foto 24. Detalle de la descomposición en el cuello de la planta	41
Foto 25. Aún se ven restos de la piel rosada y lisa que caracteriza a la variedad	41
Foto 26. La piel rosada y lisa se transformó en una cáscara marrón de consistencia corchosa	41
Foto 27. Batatas con corteza corchosa y pulpa granulosa	42
Foto 28. Las batatas “nuevas” emitían raíces	42
Foto 29. Estado en que quedó la plantación de batatas, a 90 días de haber recibido la pulverización: completamente destruida	43
Foto 30. La batata del centro es una raíz normal de la variedad Morada INTA. Las batatas de ambos lados, son raíces de la plantación afectada, que fueron arrancadas en la época normal de cosecha y conservadas en una vivienda, en condiciones habituales	43
Foto 31. Mamón: hojas nuevas con pecíolo ondulado y lámina arrugada y encrespada, por efecto del 2,4 D	44

Foto 32. Mamón: hojas nuevas (color verde claro) totalmente deformadas por efecto del 2,4 D. Se puede apreciar el grado de deformación, comparando las hojas nuevas con las hojas maduras (color verde oscuro)	44
Foto 33. Paraíso: los extremos “ahilados” de las ramas muestran el efecto del 2,4 D	45
Foto 34. El tallo y el pecíolo de algunas hojas, doblados en el sentido de la deriva. Otros pecíolos, doblados hacia abajo	45
Foto 35. Epinastia. El tallo se dobla hacia abajo. Reacción característica al 2,4 D	46
Foto 36. Vista general. Todas las plantas del sector presentan epinastia	46
Foto 37. Entre los 15 y 20 días se inició la brotación y emisión de raíces. Las primeras doce hojas, poco desarrolladas, deformadas, con forma de garra y venas salientes: efecto característico de las auxinas	47
Foto 38. Se observa que las primeras hojas (en la parte inferior) son muy pequeñas y deformadas. Completamente anormales. El tamaño y forma de las hojas más nuevas, se aproxima más a una hoja normal de esta variedad	48
Foto 39. En detalle se pueden observar las primeras hojas del brote, deformadas y con venas salientes. Este es el efecto de una elevada concentración de auxinas en la raíz (batata) que provino del 2,4 D que recibió la planta	49
Foto 40. Las hojas de la segunda mitad del brote (la parte superior), si bien se aproximan en tamaño y forma a hojas normales, aún muestran los síntomas del exceso de auxinas derivado del 2,4 D que recibió la planta	49

Nota introductoria

Por considerarlo de alta pertinencia acerca de lo que está sucediendo en el Paraguay con el avance de los monocultivos para la producción de forrajes y agrocombustibles, BASE Investigaciones Sociales, solicitó al Ingeniero Agrónomo Luis Castellán (actual Coordinador Provincial de Formosa del Programa Social Agropecuario (PSA) de la República Argentina) la publicación del presente trabajo, petición que generosamente aceptó y agradecemos.

Lo ocurrido en Loma Senés a comienzos de 2003, es una réplica exacta de lo que las comunidades campesinas e indígenas de nuestro país vienen experimentando hace ya muchas décadas, desde que los cultivos de algodón, pero especialmente de la soja, irrumpieron en el escenario de la agricultura nacional. Los casos de envenenamientos y destrucción de cultivos de autoconsumo de la frágil economía campesina, son sólo algunos de los muchos ruines efectos de la agricultura empresarial sobre la sociedad rural de nuestros países y sobre el medio ambiente.

La descripción de este caso particular corresponde a los informes técnicos (N^{os} 1 y 2) que realizó el Ing. Castellán a pedido de los productores, más un seguimiento de campo de seis meses aproximadamente, con análisis y evaluación final. El Informe No. 1 dio origen a un proceso judicial –que aún no concluyó– en defensa de dicha comunidad. Sin este informe, el caso hubiera pasado desapercibido y las arbitrariedades y violaciones a la legislación ambiental y sanitaria vigentes, podrían haberse convertido en la norma no sólo en los parajes aledaños a Pirané, sino en toda la provincia de Formosa. De ahí la importancia de dicho informe. Los intereses económicos y políticos que se mueven detrás de la soja en particular y de los monocultivos de *commodities* de exportación en general, han convertido casi en un tabú el tema, siendo muy pocos los profesionales que se atreven a denunciar las desastrosas consecuencias que producen.

Más allá de las precisiones técnicas que se presentan en este trabajo, que por cierto servirán para ilustrar a los incrédulos sobre los perniciosos efectos de los potentes herbicidas y plaguicidas que vienen siendo utilizados, BASE-IS ha considerado que es un excelente estudio para documentar la realidad social de una época, convirtiéndose de esta manera en un valioso material educativo para las propias comunidades campesinas y sus organizaciones y para todas aquellas personas que, desde diferentes posiciones, dedican sus esfuerzos a apoyar la lucha del campesinado por mantenerse como tal y conseguir niveles dignos de vida.

Agradecemos pues al Ing. Castellán el habernos permitido hacer llegar este material a las manos del público paraguayo.

Tomás Palau
BASE Investigaciones Sociales

Presentación

En los primeros días de febrero del año 2003, productores de la colonia Loma Senés, 20 km al sur de la localidad de Pirané, Provincia de Formosa, requirieron mis servicios para efectuar la constatación e informe técnico sobre los daños producidos por la deriva de la pulverización con agrotóxicos que días antes se realizó en campos de la colonia, destinados al cultivo de soja.

Concurrí al lugar, recorrí las chacras afectadas relevando daños en los cultivos, escuché el relato de los productores y elaboré el primer informe técnico, con el cual se inició el reclamo legal.

Posteriormente, sucedieron varios hechos que tomaron estado público, donde los productores “organizados” como Asociación Feriantes de Pirané y MoCaFor, defendieron sus derechos. Fue gracias a esta acción decidida de los productores, que el caso alcanzó cierta trascendencia, ya que en general, los medios de comunicación, especialmente los medios oficiales, no reflejaron el problema en su real magnitud. Más bien trataron de minimizarlo.

No hubo programas de televisión donde se mostraran los daños producidos en los cultivos, ni la forma en que ocurrieron los hechos. No se mostró a los productores afectados. No se reflejó su opinión, como tampoco se requirió la opinión de los responsables de la pulverización.

Se trató de orientar la discusión hacia los productos empleados en la pulverización, destacando que su empleo está autorizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), cuando lo que en realidad se cuestionaba por parte de los productores, no eran precisamente los productos, sino el mal uso de los mismos. Se cuestionaba la forma irresponsable en que los mismos fueron utilizados, afectando la economía familiar y poniendo en juego la salud de las personas.

Más allá de la “oficial” inocuidad de los productos, nadie tiene derecho a invadir el espacio ajeno, rociando con productos químicos los bienes animados, inanimados y las personas.

En esos momentos, diariamente se oían diferentes comentarios, muchos de ellos mal intencionados. Profesionales, productores, dirigentes, periodistas, funcionarios, todos opinaban y emitían juicio sobre el tema. Pero ninguno se arriesgó a escribir y firmar su opinión, con lo cual dichos comentarios no pasaron de ser opiniones livianas vertidas por quienes no conocían realmente la situación y muchos, ni siquiera sabían de lo que hablaban.

Por mi parte, como técnico actuante de parte de los productores, fui blanco de críticas y comentarios de diversa índole. Mi preocupación en todo momento fue encontrar argumentos que me dieran la seguridad de estar en el camino correcto. De lo contrario, honestamente debería cambiar de posición.

Un trabajo técnico serio implica, en primer lugar, aportar pruebas concretas para sostener la posición adoptada. En segundo lugar, comprometerse con lo que según el propio juicio es la razón, escribiendo y firmando lo que se sostiene, corriendo el riesgo de equivocarse y asumiendo la responsabilidad.

Lo demás, los comentarios fáciles, ligeros, exaltados, por más que conlleven buenas intenciones, carecen de valor legal, técnico y ético.

Es así como recurrí a profesionales de distintas disciplinas, organizaciones no gubernamentales, universidades, donde pudiera encontrar una orientación sobre cómo encarar el trabajo; qué estudios era conveniente realizar; cuándo, dónde y quién podría realizar dichos estudios; antecedentes de casos que pudieran servir como referencia, etc.

Recibí adhesiones y mucha información general, que con muy buena voluntad me hicieron llegar personas de diferentes organismos y organizaciones de nuestro país y del exterior. Fue un importante apoyo moral, en momentos que para mí fueron difíciles. Pero lamentablemente, el aporte técnico concreto que necesitaba, no lo encontré.

Es importante la defensa ideológica y política. Pero la posición técnica, que es la base de la posición política, se defiende con pruebas y razones técnicas. Esas pruebas y razones debemos aportarlas los técnicos.

Sobre este tema, hay mucha información de carácter general, al alcance de todos. Sólo basta con buscar en Internet. Pero información técnica precisa, concreta, con datos sobre casos reales y/o experimentales, no hay. Y si existe, es difícil encontrarla.

Ante esta situación, decidí realizar el trabajo conforme a mi propio criterio, de la forma más imparcial y profesional que me fuera posible, con los escasos medios a mi alcance, con la intención de realizar un modesto aporte como antecedente técnico, para que en casos similares, quien deba actuar como técnico, tenga al menos una orientación para encarar su trabajo.

Sé que cometí errores. Presento este trabajo, para que quien tenga la necesidad de actuar en un caso como el que me tocó, no los repita. Y de esta forma poder avanzar concreta y efectivamente, en el camino por mejorar la calidad de vida de la gente de campo y por la preservación del ambiente.

Si bien trabajé en el caso a título personal, corresponde reconocer y agradecer el apoyo permanente, concreto y efectivo del **Programa Social Agropecuario**, con el que trabaja la mayor parte de los productores afectados.

Como profesional, quiero expresar mi reconocimiento y respeto a las familias productoras, que se organizaron y defendieron sus derechos con la dignidad, convicción y coraje que no tuvieron los profesionales.

Diciembre de 2003

Luis J. M. Castellán

1. Informe Técnico N° 1

1.1 Verificación de daños en cultivos. Loma Senés - Pirané.

El día 6 de febrero de 2003, siendo aproximadamente las 15:00, me presenté en la colonia Loma Senés, distante unos 20 km. de la localidad de Pirané, Provincia de Formosa, a efectos de observar, describir y producir un informe técnico, correspondiente a daños en diferentes cultivos, tarea para la cual un grupo de productores afectados contrató mi servicio técnico profesional.

1.2 Descripción del lugar

En la Colonia hay una importante población de pequeños productores, con chacras cuya superficie en general no supera las 10 has. Estos productores realizan cultivos destinados al autoconsumo y venta en feria franca y negocios de la localidad de Pirané, a saber: mandioca, batata, zapallo, melón, sandía, maní, maíz colorado y amarillo y frutales varios (pomelo, naranja, limón, banana). Crían animales menores con igual finalidad y algunos vacunos y equinos para carne, leche y trabajo. La mayoría de estos productores también cultiva algodón, en lotes cuya superficie en general no llegan a más de 4 has.

En la misma colonia hay campos grandes, destinados a la producción agrícola-ganadera. En ellos, los lotes aptos para agricultura, en general, superiores a 30 has, son arrendados en los últimos años a productores mecanizados de otras provincias, como Santa Fe y Salta, que los destinan al cultivo de soja, en gran parte empleando el método de siembra directa.

Una característica del lugar es que los lotes grandes destinados al cultivo de soja, están muy cercanos y en muchos casos lindan, alambrado o camino de por medio, con las chacras donde los pequeños productores residen y realizan las actividades descriptas.

1.3 Ubicación relativa de los productores afectados

La mayoría de ellos se hallan ubicados en campos linderos con lotes en los cuales se cultivó soja durante la primavera pasada y cosechada en enero 2003.

1.4 Observación y descripción de los daños

Recorridas las chacras indicadas por los productores, observando detalladamente cultivos, malezas, árboles y plantas en general, se detectaron las siguientes anomalías:

- Porción terminal de las plantas y ápices, doblados, con nervaduras prominentes retorcidas, deformadas.
- Brote apical de las plantas, arrosado y deformado.
- Hojas deformadas, ahiladas, enruladas, encrespadas, con nervaduras prominentes.
- Necrosis de hojas, con síntomas evidentes de probable quemadura.
- Clorosis generalizada.
- Defoliación.

Estos síntomas se observan sólo en plantas cultivadas y malezas de hoja ancha, como algodón, poroto, cítricos, bananos, mandioca, abrojo, cafecillo, entre otros.

1.5 Probable causa de las anomalías descritas

Considerando que:

- Todos los síntomas observados y descritos, coinciden con los efectos producidos en plantas latifoliadas o de hoja ancha, por herbicidas de acción hormonal.
- En general, estos productos son muy volátiles y debido a fenómenos de inversión térmica, pueden ser trasladados y producir daños de consideración en plantas latifoliadas, ubicadas a kilómetros del lugar de aplicación.
- Alambrado por medio de los lotes afectados, se encuentra uno en el que se cosechó soja, días pasados.
- La soja cosechada probablemente es transgénica (resistente al glifosato¹) y soja “guacha”, es decir, las plantas que nacen de la semilla que queda en el campo después de la cosecha, también es transgénica y resistente al glifosato. Esto significa que, para desecar la totalidad de la vegetación, incluyendo soja “guacha”, previo a una segunda siembra de soja, se hace necesario el empleo de una mezcla de herbicidas.
- En el mismo lote se observan malezas gramíneas y latifoliadas, esto es, de hoja fina y hoja ancha, artificialmente desecadas, es decir mediante el empleo de herbicidas.
- Las malezas de hoja ancha secas en este lote, presentan síntomas correspondientes al efecto de herbicidas de acción hormonal.

Estas consideraciones permiten deducir que los daños producidos en las plantas de las chacras visitadas, podrían haber sido causadas por las siguientes acciones:

1. En el lote donde se cosechó soja días pasados, lindero a los productores afectados, se aplicó herbicidas, a efectos de desecar totalmente la vegetación, es decir, malezas gramíneas, latifoliadas y soja “guacha”, con la finalidad de sembrar inmediatamente soja, en siembra directa.
2. Se empleó una mezcla de herbicidas, incluyendo un producto de acción hormonal.
3. Había viento más fuerte de lo aconsejado para realizar este tipo de trabajo, y la dirección del mismo era hacia las chacras de los productores afectados.
4. No se tomaron suficientes precauciones en la aplicación, para evitar la deriva producida por el viento.

Conclusión: si se cumplen todas o algunas de las condiciones enumeradas precedentemente, es probable que parte del herbicida aplicado, por efecto de la deriva producida por el viento, fuera llevado a los lotes vecinos, afectando a cultivos y plantas de hoja ancha en general, debido a que estas plantas son sensibles a productos de acción hormonal, aún a dosis muy bajas.

1.6 Evaluación de los daños

Consideraciones previas: El análisis inmediato y visual de la situación indica que los daños probablemente han sido causados por un herbicida de acción hormonal.

Estos herbicidas actúan en forma "sistémica". Significa que penetran en la planta y se distribuyen dentro de la misma, de distinta forma según el producto.

¹ Glifosato: herbicida total. La soja transgénica es especialmente producida para ser resistente al mismo. Es el herbicida más utilizado en soja.

En general, estos productos están considerados, desde el punto de vista toxicológico, como moderadamente tóxicos. Sin embargo sus antecedentes históricos, indican que pueden tener efecto cancerígeno.

En base a estas consideraciones y a efectos de resguardar la salud humana, se recomienda:

1. Destruir los cultivos anuales afectados, destinados a alimentación humana y animal, a saber: mandioca, batata, zapallo, melón, sandía, poroto, maní, hortalizas en general, otros.
2. Pueden dejarse los cítricos, ya que con el tiempo el efecto desaparecerá. Si hubiere frutas con síntomas similares a los descriptos, deben ser destruidas.
3. Impedir que los animales coman plantas afectadas.
4. Bananos: destruir los frutos, si el pie que lo contiene ha sido afectado.

Algodón: Este cultivo, en los lotes afectados, se encuentra en avanzado estado de desarrollo, al punto que la cosecha comenzaría a fines de febrero, principios de marzo.

Es difícil anticipar lo que sucederá con el cultivo en los próximos treinta días. Puede suceder que la pérdida sea total o haya mermas en el rendimiento, más o menos significativas, según los lotes.

1.7 Criterios de evaluación de pérdidas

Cultivos anuales para consumo humano y animal: en función de las razones detalladas precedentemente, la pérdida es total, es decir 100 % (cien por ciento).

Algodón: considero adecuado establecer un rendimiento promedio para los algodones afectados, y esperar hasta el momento en que debería comenzar la cosecha. En cada caso, la pérdida estará dada por la diferencia entre el rendimiento promedio establecido y lo que se pueda cosechar.

Cítricos y bananos: si no hay mortandad de plantas por efecto del herbicida, habrá que esperar por lo menos 30 días para cuantificar las pérdidas.

2. Informe Técnico N° 2

2.1 Cultivos para consumo humano

Aquí se considera cultivo por cultivo, y un promedio de rendimiento para cada uno. El precio corresponde al mercado local, teniendo en cuenta que la mayor parte de los cultivos afectados estaban destinados a la venta en la feria franca de Pirané.

Criterio de cuantificación:

- Mandioca: 1 planta por metro lineal - 3 kilogramos de raíces por planta.
- Batata: 400 kilogramos por línea de 100 metros.
- Poroto: de acuerdo a la superficie afectada, en proporción a un rendimiento promedio estimado en 800 kilogramos por hectárea.
- Zapallo: 1 planta cada 2 metros lineales - 4 kilogramos por planta.
- Banana: 1 planta cada 4 metros lineales - 20 kilogramos por planta.
- Melón: 1 planta por metro lineal - 1 fruta por planta - 25 % de pérdida por la época.

2.2 Cuantificación de daños en cultivos. Loma Senés - Pirané

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
FRANCO Felipe	Algodón	10 tn (4 has)		
	Mandioca	17.160 kg	0.50	8.580,00
	Batata	5.200 kg	0.40	2.080,00
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				10.660,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
GONZALEZ Javier	Algodón	2,5 tn (1 ha)		
	Mandioca	-----	-----	-----
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
FERNANDEZ Cándida	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	22.500 kg.	0.50	11.250,00
	Batata	20.000 kg.	0.40	8.000,00
	Poroto	80 kg.	1.50	120,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	750 unidades	1.00 /unidad	750,00
TOTAL				20.120,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
MARTINEZ César	Algodón	10 tn (4 has)		
	Mandioca	3.000 kg.	0.50	1.500,00
	Batata	1.200 kg	0.40	480,00
	Poroto	42 kg.	1.50	63,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				2.043,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
GONZALEZ Máximo	Algodón	7,5 tn (3 has)		
	Mandioca	23.580 kg.	0.50	11.790,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	96 kg.	1.50	144,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				11.934,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
MENDOZA Ramón	Algodón	8,75 tn (3,5 has)		
	Mandioca	3.000 kg.	0.50	1.500,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	160 kg.	1.50	240,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				1.740,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
MORENO Ambrosio	Algodón	7,5 tn (3 has)		
	Mandioca	28.080 kg	0.50	14.040,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				14.040,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
PORTILLO Santiago	Algodón	7,5 tn (3 has)		
	Mandioca	15.750 kg	0.50	7.875,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				7.875,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
MORELL Roberto	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	6.000 kg	0.50	3.000,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				3.000,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
NÚÑEZ Isidro	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	1.000 kg	0.50	500,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				500,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
ARCE Porfiria	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	1.950 kg	0.50	975,00
	Batata	1000 kg.	0.40	400,00
	Poroto	5 kg.	1.50	7,5
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				1.382,5

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
GIMENEZ De Mercedes	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	9180 kg.	0.50	4.590,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				4.590,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
ROMERO Mirta Patricia	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	-----	-----	-----
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Hortalizas varias			200,00
TOTAL				200,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
QUIÑONEZ Carolina Raquel	Algodón	2,5 tn (1ha)		
	Mandioca	-----	-----	-----
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
SANDOVAL Filemón	Algodón	5 tn (2has)		
	Mandioca	7200 kg.	0.50	3.600,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	48 kg	1.50	72,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				3.672,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
PANIAGUA Omar Osvaldo	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	14.820 kg.	0.50	7.410,00
	Batata	3600 kg.	0.40	1.440,00
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	-----	-----	-----
TOTAL				8.850,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
VALLEJOS Félix Plácido	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	900 kg.	0.50	450,00
	Batata	3200 kg.	0.40	1.280,00
	Poroto	25 kg.	1.50	37,50
	Zapallo	-----	-----	-----
	Melón	200	1.00 /unidad	200,00
TOTAL				1.967,50

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
ARZAMENDIA Angel Darío	Algodón	10 tn (4 has)		
	Mandioca	17.280 kg.	0.50	8.640,00
	Batata	4.800 kg.	0.40	1.920,00
	Poroto	96 kg.	1.50	144,00
	Zapallo	5.000 kg	0.30	1.500,00
	Banana	2.000 kg	0.50	1.000,00
TOTAL				13.204,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
ARZAMENDIA Apolonio	Algodón	2,5 tn (1ha)		
	Mandioca	4.350 kg.	0.50	2.175,00
	Batata	2.000 kg.	0.40	800,00
	Poroto	100 kg.	1.50	150,00
	Zapallo	400 kg	0.30	120,00
	Banana	-----	-----	-----
TOTAL				3.245,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
FERNANDEZ Severino	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	12.600 kg.	0.50	6.300,00
	Batata	2.800 kg.	0.40	1.120,00
	Poroto manteca	10 kg.	1.50	15,00
	Zapallo	-----	-----	-----
	Banana	-----	-----	-----
TOTAL				7.435,00

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
BONIFACIO Gustavo A.	Algodón	-----	-----	-----
	Mandioca	9.000 kg.	0.50	4.500,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Cebolla verdeo	65 mazos	0.50	32,50
TOTAL				4.532,50

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
PAREDES Dominga	Algodón	5 tn (2 has)		
	Mandioca	-----	-----	-----
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Cebolla verdeo	-----	-----	-----
TOTAL				

PRODUCTOR	ESPECIE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	
CENTURION Lucía	Algodón	5 tn (2has)		
	Mandioca	12.000 kg.	0.50	6.000,00
	Batata	-----	-----	-----
	Poroto	-----	-----	-----
	Zapallo	-----	-----	-----
	Cebolla verdeo	-----	-----	-----
TOTAL				6.000,00

En cuanto al algodón

1. Los productores decidieron **no cosechar** el cultivo, en razón de que algunas personas presentan afecciones en la piel, que son adjudicadas al hecho de haber estado en contacto con plantas contaminadas.
2. En virtud de esta decisión, se considera la pérdida total del algodón (cien por ciento).
3. No se consigna el monto al que asciende la pérdida, por cuanto al día de la fecha no hay precio definitivo en el mercado más probable para el algodón en bruto de esta Colonia, que es la desmotadora instalada en El Colorado. Por esta razón, sólo se establece la cantidad de algodón en bruto considerada como pérdida.

3. Consideraciones finales

En el Informe Técnico N° 1, confeccionado durante la semana siguiente al hecho, en base a la observación de campo, realicé la descripción visual de los síntomas en las plantas. En función a esto, hice una deducción de la posible causa, ya que hasta ese momento no tenía certeza sobre los principios activos precisos que los provocaron.

Pocos días después confirmé, por relato directo del técnico responsable del cultivo de soja (Ing. Sergio Tijera), que los principios activos empleados fueron Glifosato y 2,4 D (sin precisar marcas comerciales) a fin de hacer el barbecho químico para la siembra de soja de segunda.

Teniendo en cuenta el modo de acción diferente de ambos productos, es posible comprender que durante los primeros días posteriores a la pulverización, los efectos más visibles a simple vista, correspondieran al 2,4 D, mientras que solamente se observaban quemaduras en hojas, por efecto del glifosato.

Con el transcurso de los días, ocurrieron diversos cambios en las plantas. Indudablemente los productos afectaron de manera diferente y con intensidad variable, según la ubicación relativa de cada cultivo respecto al lugar de donde provino la deriva.

Probablemente el procedimiento más adecuado, desde el punto de vista agronómico, hubiera sido realizar análisis químicos de los órganos de consumo en cada cultivo y en cada uno de los lotes afectados, para correlacionar los datos de laboratorio con el resultado productivo. Lamentablemente esto no fue posible, debido al elevado costo de los análisis, mayores aún si se tiene en cuenta que era necesario buscar residuos de dos productos, lo que implica analizar doble cantidad de muestras.

Finalmente, la colaboración de la Coordinación Nacional del Programa Social Agropecuario (PSA), que asumió el costo, posibilitó realizar algunos análisis, con fines más bien orientativos. Se escogió para ello el Servicio de Laboratorio del Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química de la ciudad de Santa Fe, dependiente de la Universidad Nacional del Litoral, laboratorio de vasta y reconocida trayectoria a nivel nacional.

De las especies que resultaron afectadas, se eligieron para el muestreo, las destinadas al consumo humano. De éstas se seleccionaron las que cubren mayor superficie cultivada y que a su vez todos los productores damnificados tienen en sus chacras. A saber: mandioca, batata, poroto. Se recolectaron órganos de consumo de cada especie en dos chacras en las que se observaron efectos diferentes en las plantas. La toma de muestras se realizó aproximadamente 40 días después de la pulverización, por cuestiones operativas. En este período, ocurrieron precipitaciones de alrededor de 200 milímetros.

En una de las chacras afectadas, pocos días después de la pulverización se efectuó siembra de arveja y hortalizas de hoja, bajo media sombra. Si bien había buena humedad en el suelo, en ambas especies la germinación fue nula. Entre la pulverización y la siembra, ocurrió una precipitación. Esta secuencia, permite suponer que el herbicida pudo incorporarse al suelo con la lluvia y en el caso del 2,4 D, actuar como herbicida de presiembra.

Ante esta posibilidad, se tomó una muestra de suelo del lugar, a 10-15 centímetros de profundidad, a efectos de verificar la hipótesis con el análisis de laboratorio (**Fotos 1 y 2, ver anexo 1**).

4. Análisis de los resultados productivos

4.1 Algodón (*Gossypium* sp.)

Al momento de la pulverización, los lotes de algodón estaban próximos al inicio de la cosecha. Las perillas del tercio inferior de las plantas, completaron su desarrollo.

Es muy conocida la sensibilidad del algodón al 2,4 D. Inmediatamente después de la pulverización, aparecieron los síntomas típicos en la parte superior de las plantas, con hojas deformadas y con las nervaduras marcadas y salientes. Este síntoma se conoce como "hoja pata de rana" (**Fotos 3, 5 y 6 ver anexo 1**)

Las plantas no murieron, pero a partir de ese momento, el crecimiento se detuvo. Hubo incluso una nueva brotación, con hojas completamente ahiladas.

Paulatinamente se fue secando la totalidad de las perillas (**Foto 4, ver anexo 1**). Aproximadamente el setenta por ciento se secó antes de completar el crecimiento: la mayor parte cayó con la lluvia y otra parte quedó en la planta y se descompuso sin abrir, o se abrió parcialmente con fibra de muy mala calidad.

La pérdida en algodón, alcanzó estimativamente el setenta y cinco por ciento. Cálculo realizado sobre la expectativa de cosecha.

4.2 Mandioca (*Manihot esculenta*)

El daño económico de mayor magnitud, se registró en esta especie. No sólo porque el consumo de sus raíces reemplaza durante todo el año al pan en las familias campesinas, sino porque en el caso particular de los productores de Loma Senés, la mayor parte se realizó como cultivo de renta, con destino a ser comercializado en la feria franca de Pirané, donde existe gran demanda. Por esa razón, los productores feriantes, en la última campaña incrementaron la superficie cultivada con mandioca. La mandioca es un cultivo anual de primavera-verano, cuyos órganos de consumo son las raíces tuberosas. Estas raíces, constituyen los órganos de reserva de la planta.

La plantación se realiza en agosto-setiembre, por medio de estacas o trozos de rama de unos 15 centímetros. Estas estacas, con humedad adecuada, brotan a los pocos días. Los brotes constituyen la parte aérea de la planta, que crece en forma ininterrumpida hasta el mes de febrero aproximadamente. A partir de este momento, se produce un cambio fisiológico: la planta disminuye su ritmo de crecimiento aéreo es decir, la producción de hojas, y comienza a trabajar más en función de acumular almidón en los órganos de reserva, es decir, en las raíces. Como resultado de esto, las raíces, que hasta ese momento han tenido poco crecimiento, comienzan a alargarse y fundamentalmente a engrosar, aumentando el contenido de almidón.

Con este mecanismo, la planta se prepara para pasar el invierno, durante el cual la parte aérea desaparece por el frío y la reserva acumulada en las raíces le sirve para iniciar una nueva brotación en la primavera siguiente.

En el caso de Loma Senés, el cultivo en distintos lotes fue alcanzado por la deriva de glifosato y 2,4 D, en el momento en que se producía el cambio fisiológico apuntado. La parte aérea estaba bien

desarrollada, había alcanzado el máximo crecimiento y recién comenzaba el crecimiento de las raíces. Esta particularidad es de suma importancia al considerar las posibilidades de recuperación del cultivo.

Aún si sólo se pensara en el resultado productivo, sin tener en cuenta la contaminación, las posibilidades de recuperación eran escasas o nulas. En ese sentido, cabe pensar si hubiera sido posible recuperar las plantaciones mediante aplicación de fertilizante.

Al respecto, hay que formular las siguientes consideraciones técnicas:

- Lo que había que recuperar era la parte aérea de las plantas, es decir el follaje, que "aparentemente" era lo único que había sido dañado.
- Para recuperar el follaje, el fertilizante "necesariamente" tiene que ser a base de nitrógeno.
- Un principio básico de la fertilización nitrogenada, es que el nitrógeno se debe aplicar en el período de crecimiento activo de la planta, para este caso, fines de invierno, principios de primavera.
- Aplicar nitrógeno en febrero, después del daño, hubiera significado cambiar la fisiología de la planta, esto es, obligarla a trabajar "hacia arriba" suministrándole nitrógeno, cuando naturalmente en esa época del año la mandioca comienza a trabajar "hacia abajo" y la gran demanda de la planta es potasio, para la acumulación de reservas en las raíces. El resultado productivo de una fertilización nitrogenada en mandioca, en febrero, y en el estado de "estrés" en que se encontraban las plantas, era realmente impredecible. Además hay que tener en cuenta que también inciden factores naturales que no son manejados por el hombre, como la disminución de las temperaturas medias y el fotoperíodo.
- Si se planteara la fertilización incluyendo una alta dosis de potasio, hay que tener en cuenta que el potasio es de baja movilidad en el suelo. Por esta razón los abonos potásicos son abonos de fondo, cuya aplicación debe preceder a la siembra o plantación. Para este caso en particular, ya era tarde.
- Otro factor que torna inviable una hipótesis de recuperación en base a fertilizantes, es la forma de aplicación. La única posibilidad de que las plantas consuman a corto plazo "altas dosis" de nutrientes, es incorporándolos al suelo en el área radicular. En la práctica, esto hubiera significado la destrucción de la mayor parte de las raíces, que en el caso de la mandioca es justamente lo que se pretende salvar.

De modo que, formular un planteo de recuperación de las plantaciones dañadas en base a la aplicación de fertilizante, carece de sustento técnico y no tiene sentido desde el punto de vista práctico.

En general, se observó una gran variabilidad en la magnitud de los daños debido a varios factores, entre los cuales se pueden señalar:

- en la zona se cultivan diferentes líneas o clones, con características diferentes.
- la época de siembra habitual es agosto-setiembre, pero entre las siembras tempranas y las tardías, puede haber dos meses de diferencia, lo que determina que, al momento preciso de la pulverización, el estado de desarrollo haya sido diferente, con lo cual puede ser diferente la reacción de las plantas.
- la ubicación relativa respecto al lugar de donde provino la deriva, determina que cada cultivo reciba diferentes dosis de uno y otro producto, en función de la distancia a la pulverizadora, la dirección del viento y aptitud de deriva de cada uno de los productos.

Combinados estos factores, el resultado es la variación en los efectos observados en el campo.

a. Descripción y análisis de los efectos observados en las plantas

El primer síntoma observado en las plantas de todos los lotes afectados, fue la deformación en el ápice, con el tallo torcido y las hojas encrespadas y deformadas (**Fotos 7, 8 y 9, ver anexo 1**). Sin lugar a dudas, estos síntomas corresponden a la acción de un producto hormonal, en este caso 2,4 D. También se notó de inmediato, una necrosis generalizada con defoliación (caída de hojas), en las hojas maduras, con la característica típica de la quemadura producida por herbicidas (**Fotos 10, 11 y 12, ver anexo 1**). Estas hojas no mostraban alteración alguna en su forma, razón por la cual podría ser un efecto del glifosato.

En la misma zona de necrosis de hojas, comenzó a observarse otro síntoma, que fue la aparición de una mancha negra, en algunos casos a modo de raya que se extendía hacia abajo y en otros casos envolviendo el tallo (**Foto 13, ver anexo 1**).

Con el transcurso de los días, por sobre la mancha negra continuó el proceso de necrosis con defoliación. Por debajo de la mancha, aparecían brotes laterales, como reacción típica de las plantas cuando se rompe la dominancia apical.

El recorrido por los lotes se realizaba siempre en compañía de productores. En todos los casos se resaltó el hecho de ser la primera vez que se observaban estos síntomas en las plantas.

b. Estado de las plantas a 90 días de la pulverización

Aproximadamente a tres meses de la pulverización (mayo), se realizó un nuevo relevamiento con la intención de observar la evolución de los síntomas y precisar el resultado final, desde el punto de vista estrictamente productivo, considerando que aún las plantaciones más tardías, ya están en plena producción en ese momento.

En los lotes donde el síntoma principal era la mancha negra, puede decirse que el cultivo estaba prácticamente destruido. En el sector de la mancha negra, el tejido estaba descompuesto, la planta quebrada, y por debajo, la brotación de yemas laterales, que no alcanzaron desarrollo por estar en una época de receso del crecimiento, donde la planta debería estar trabajando "hacia abajo", es decir, la parte aérea enviando productos de la fotosíntesis hacia los órganos de reserva o raíces (**Fotos 13, 14, 15 y 16, ver anexo 1**).

Las raíces de estas mismas plantas, permanecieron con el tamaño que habían alcanzado al momento de la pulverización, que es aproximadamente 1/4 del normal. Es decir, plantas que deberían producir 4 ó 5 kg. de raíces, no tenían más de 1 kg (**Fotos 17 y 18, ver anexo 1**).

En los lotes donde solamente se observó el síntoma correspondiente al 2,4 D, con hojas deformadas y una posterior brotación, el tallo se estiró unos cincuenta centímetros por sobre la zona afectada. Pero las raíces permanecieron del mismo tamaño que en el momento de la pulverización (**Foto 19, ver anexo 1**). Evidentemente el crecimiento de la planta se detuvo, excepto ese brote apical posterior a la pulverización, que no corresponde al crecimiento normal, sino a una elevación brusca en la concentración de hormonas que promueven la expansión de los tejidos.

Un signo que llamó la atención de los productores en primer lugar, fue el filamento o “hilo” central de las raíces, que aparecía de color marrón (**Foto 20, ver anexo 1**). En trabajos realizados en Ecuador, referidos a problemas sobre cultivos de autoconsumo en zona de frontera con Colombia, se cita este mismo signo en mandiocas afectadas por glifosato, proveniente de pulverizaciones realizadas en el marco del “Plan Colombia”, para control de cultivos ilícitos.

Otro punto a considerar, es el estado del material vegetativo para multiplicación.

Normalmente, los productores seleccionan de su plantación, las ramas que adecuadamente conservadas durante el invierno, servirán para la obtención de estacas de 15 cm aproximadamente, con las cuales realizarán la plantación en la próxima temporada.

En este caso en particular, en algunos lotes las ramas directamente fueron destruidas. En otros, las ramas no fueron destruidas, pero sí fueron afectadas por los herbicidas. Por ello no es conveniente emplear este material para multiplicación, ante la posibilidad que hubiera sufrido alteraciones morfológicas y teniendo en cuenta además, que los herbicidas de tipo hormonal pueden persistir en las plantas durante varios meses (Weaver, 1972).

Un estudio químico detallado y llevado adelante con adecuada metodología, probablemente hubiera posibilitado identificar de manera precisa el efecto correspondiente a cada producto individualmente, como así también el efecto sinérgico (la suma de ambos) y la persistencia en los tejidos de distintas partes de las plantas.

Por otra parte, también hay que considerar que, en los casos de descomposición de tejidos, la destrucción seguramente fue producto del ataque de agentes biológicos (hongos o bacterias), que actuaron con posterioridad, favorecidos por el daño producido por los herbicidas.

4.3 Batata (*Ipomea sp.*)

Prácticamente todos los productores cultivan esta especie en distintas variedades, de las cuales las más difundidas son: Blanca y Morada INTA y sólo en algunos lotes el cultivo fue afectado.

Generalmente, la batata se planta junto al maíz o mandioca. Hubo varios casos en que estos cultivos sirvieron como protección para la batata, que es un cultivo bajo. Las parcelas afectadas fueron aquellas en que la deriva llegó en forma directa a las plantas de batata, sin la protección del maíz o la mandioca. El seguimiento se realizó sobre una parcela, con batata de la variedad Morada INTA.

El primer síntoma observado fue un alargamiento y ondulación en el pecíolo de las hojas (**Foto 21, ver anexo 1**). Como consecuencia de ello, las hojas se “acuestan” unas sobre otras.

En esa época del año, un cultivo de batata a 150 días de la plantación, alcanza el máximo crecimiento vegetativo, a tal punto que cubre completamente el suelo. Sin embargo, observando el estado general de esta plantación, se veían “claros” que daban la sensación de que hubo un raleo por manchones (**Foto 22, ver anexo 1**).

A 60 días de la pulverización, la masa verde del cultivo era aproximadamente el cincuenta por ciento de lo normal. Pero lo más notorio era que el cuello de las plantas (unión del tallo con las raíces) presentaba un estado avanzado de descomposición, de manera que el tallo se desprendía

fácilmente de las raíces. Evidentemente había descomposición biológica, lo que podría llevar a pensar en una enfermedad producida por hongos del suelo (**Fotos 23 y 24, ver anexo 1**), aunque no es normal que la totalidad del cultivo presente el problema, menos en una plantación realizada sobre caballones y en una temporada de verano-otoño relativamente seca. Es posible que el 2,4 D haya producido una desorganización de los tejidos, que permitió la entrada de diversos organismos patógenos.

Las raíces, es decir las batatas, que en gran porcentaje habían alcanzado el tamaño comercial, presentaban un aspecto completamente anormal para la variedad.

La variedad, Morada INTA, se caracteriza por tener la piel lisa, color rosado fuerte, pulpa blanca y suave. En este caso, a dos meses de la pulverización, las batatas tenían la piel áspera, gruesa, color marrón, consistencia corchosa y sólo conservaban restos de la piel característica (**Fotos 25 y 26, ver anexo 1**). La pulpa tenía consistencia granulosa (**Foto 27, ver anexo 1**).

Un detalle que merece ser tenido en cuenta, es que muchas batatas comenzaban a emitir raíces, lo cual tampoco es normal, tratándose de batatas “nuevas” (**Foto 28, ver anexo 1**).

Tratando de encontrar explicación a este fenómeno desde el punto de vista de la fisiología vegetal, formulé la siguiente hipótesis:

- El 2,4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) es un regulador de crecimiento hormonal, de actividad auxínica. Es decir que dentro de la planta, actúa como auxina².
- Los compuestos de clorfenoxi (uno de ellos es el 2,4 D) en concentraciones adecuadas, promueven la formación de raíces.
- El 2,4 D se caracteriza por su alta movilidad dentro de la planta.
- Las plantas de batata, al momento de haber recibido el 2,4 D, trabajaban activamente en función de acumular reservas en sus raíces.

En base a estas consideraciones, podría ocurrir que el o los productos de la transformación o metabolización del 2,4 D, se movilizan hacia las raíces y actúen como auxinas endógenas, promoviendo el enraizamiento prematuro que se observaba en las batatas. Para comprobar esta hipótesis es necesario verificar que en las raíces la concentración de auxinas es superior a la normal. Esto requiere indudablemente, un estudio químico y fisiológico.

Desde el punto de vista puramente económico, lo importante es el hecho de que la emisión de raíces en las batatas nuevas, descalifica su aptitud comercial.

A 90 días de la pulverización la plantación estaba totalmente destruida, seca. Se veían algunos brotes nuevos de las guías que aún quedaban verdes (**Foto 29, ver anexo 1**).

La mayor parte de las raíces estaban en estado de descomposición. Otras habían alcanzado el tamaño comercial, pero no había restos de la piel característica de la variedad. El aspecto era completamente diferente al de una batata Morada INTA. Corteza áspera, corchosa, color marrón.

En algunas raíces arrancadas a los 60 días y conservadas como normalmente se lo hace en el hogar, se observó que la piel rosada y lisa se tornaba marrón, áspera y dura. Asimismo la pulpa tomaba una

² Auxinas: hormonas vegetales. Entre otros efectos, son las hormonas más eficaces para estimular la formación de raíces.

consistencia esponjosa seca, dura y color marrón oscuro. Aparentemente no sufrió descomposición microbiana y se conserva exactamente en ese estado (**Foto 30, ver anexo 1**).

4.4 Plantas domésticas y silvestres

Consideramos como plantas domésticas a todas aquellas que los productores plantan y conservan en las inmediaciones de la casa, generalmente por su utilidad, ya sea para sombra, como medicinal o frutal. Todas estas plantas son del tipo de hoja ancha, por lo tanto sensibles a los herbicidas de acción hormonal.

Inmediatamente después de la pulverización, se notaron síntomas provocados por el 2,4 D, en especies como burrito, tilo, sarandí, mamón, paraíso, etc. En todos los casos, los síntomas fueron los mismos: arrugamiento y deformación de hojas nuevas (**Fotos 31 y 32, ver anexo 1**).

Igualmente se observaron estos síntomas en malezas de hoja ancha distribuidas en las chacras y alrededores de las viviendas. En estas plantas se observa una reacción característica a los herbicidas del tipo clorofenoxi, llamada "epinastia", que consiste en una inclinación descendente del tallo (**Fotos 33, 34, 35 y 36 ver anexo 1**).

5. Interpretación de los resultados de análisis de laboratorio

- **Glifosato:** el análisis detectó residuos en poroto y mandioca en los órganos de consumo, en cantidades significativas. Los valores, expresados en microgramos por gramo, equivalen a gramos de glifosato por kilogramo de muestra. El análisis es específico para detectar glifosato o su metabolito, es decir, el producto en que se transforma el glifosato una vez dentro de la planta.

Pero la planta no recibe glifosato puro. Recibe un producto comercial, que tiene 48 por ciento de glifosato (la mayoría). El 52 por ciento restante es lo que se conoce como surfactante, cuya finalidad es facilitar la entrada del glifosato a la planta. Por lo tanto, la cantidad de producto (glifosato + surfactante) que entró a la planta es algo más del doble de lo que figura en el análisis.

En este caso es particularmente importante esta consideración, porque hay estudios que indican que el surfactante, es la porción más tóxica del producto comercial. El surfactante es más tóxico que el glifosato.

- **2,4 D:** el análisis químico no detectó residuos del ácido 2,4 diclorofenoxiacético en las muestras de poroto, mandioca y batata. Tampoco en la muestra de suelo. Sin embargo, esto no significa que los órganos de consumo no hayan estado contaminados. La información consigna que el 2,4 D tiene un tiempo de persistencia en la planta de 5 días aproximadamente, según la especie. Luego de ese tiempo, lo que hay dentro de la planta no es exactamente ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4 D) sino otro producto derivado de la transformación del 2,4 D dentro de la planta.

El resultado en este caso fue negativo, debido a que el análisis de las muestras para detectar residuos de 2,4 D, se realizó aproximadamente 50 días después que las plantas recibieron la pulverización. Una sencilla prueba realizada con batata, permitirá deducir cuál fue el comportamiento del 2,4 D dentro de las plantas.

6. Prueba complementaria

Consistió simplemente en hacer brotar una batata, colocándola en un frasco con agua. La intención de esta prueba es comprobar si dentro de las raíces (batatas) hay una concentración anormal de auxinas, provenientes de la descomposición de ácido 2,4 diclorofenoxiacético. Es difícil determinar hasta qué punto la emisión de raíces es consecuencia de un incremento en la concentración de auxinas. Pero si realmente hay una concentración elevada de auxinas en la batata, las hojas de los brotes deberían mostrar los síntomas típicos que producen las auxinas, esto es, arrugamiento, deformación, venas salientes.

Observación:

Entre los 15 y 20 días se inició la brotación y emisión de raíces. Las primeras doce hojas, poco desarrolladas, deformadas, con forma de garra y venas salientes: efecto característico de las auxinas (**Foto 37, ver anexo 1**). Las hojas siguientes, alcanzaron mayor tamaño y forma casi normal, con ligera tendencia a encresparse y venas marcada y saliente. Los síntomas observados en las hojas son resultado de una elevada concentración de auxinas o sustancias de efecto auxínico dentro de la batata (**Fotos 38 a 40, ver anexo**). Esta mayor concentración, sin duda proviene del 2,4 D recibido por la parte aérea de la planta.

De acuerdo con este razonamiento, también es probable que la emisión de raíces, observada en las batatas nuevas en tierra, sea efecto de la mayor concentración endógena de auxinas.

i. Daños en la salud

Si bien el objetivo de este informe apunta solamente al aspecto económico productivo, no puedo dejar de referirme a los posibles efectos de la deriva, sobre la salud de los pobladores, por considerar que este aspecto no fue tratado con la seriedad que el caso requiere.

Simplemente describo y transmito lo que vi y escuché directamente de boca de los productores afectados, los días inmediatos posteriores a la pulverización problema, en circunstancias en que realizaba el relevamiento de daños en los cultivos.

En función del conocimiento de los productos, incluyendo aspectos relacionados con ellos como son los daños que pueden ocasionar sobre la salud humana y animal, de lo visto y oído en forma directa y por la forma particular en que sucedieron los hechos, formulo afirmaciones y apreciaciones, con la finalidad de aportar a la mejor comprensión integral del caso.

Síntomas que vi en varias personas, dentro del grupo de afectados:

- Irritación aguda con enrojecimiento en los ojos, en el rostro y en el torso, en forma de grandes manchas.

Síntomas manifestados por la gente, en forma inmediata a la pulverización:

- Dolor de cabeza permanente, náuseas, vómito, ardor en el rostro y la garganta.

Los síntomas observados directamente y manifestados por la gente, coinciden con los efectos inmediatos producidos por contacto con glifosato y 2,4 D, según información de libre circulación y público conocimiento.

No me corresponde formular diagnóstico alguno, ni puedo afirmar que exista una relación de causa-efecto entre la pulverización y dichos síntomas. Pero sí afirmo que no se puede ni debe descartar livianamente esa posibilidad, sin haber realizado un estudio profundo y conciente, en tiempo y forma.

ii. Fundamento esta afirmación en un simple análisis general de la situación

En los días inmediatos a la pulverización cuya deriva afectó a los cultivos, recorrí las chacras de las 23 familias que denunciaron haber sido afectadas. Pude ver cómo las plantas domésticas, esas que los productores plantan junto a la vivienda, en el patio de la casa, para su empleo medicinal, algunos frutales y árboles para sombra, todas especies de hoja ancha, mostraban las hojas arrugadas y deformadas, síntomas evidentes de que habían sido alcanzadas por el 2,4 D.

Para comprender lo que esto significa con relación a la contaminación, es necesario señalar que, en Formosa, los pobladores rurales pasan la mayor parte del día fuera de la vivienda. Especialmente durante el verano, con temperaturas superiores a 40 grados centígrados. También es una costumbre muy común, que los varones, niños y adultos, estén en la casa con el torso desnudo. Es lógico entonces deducir que si la deriva alcanzó a las plantas que están en el patio de las viviendas, también alcanzó en forma directa a las personas que todo el día transitan por ese mismo sector.

Con referencia a los animales domésticos, cabe señalar que el pasto de los piquetes o potreros que están junto a los cultivos afectados o junto a las viviendas, también fue alcanzado por la deriva. Por lo tanto los vacunos, equinos y demás animales domésticos que viven en el sector y comen ese pasto, a través del pasto ingirieron glifosato y 2,4 D.

¿Cuál fue el efecto directo de la deriva sobre los animales? Es imposible saberlo, desde el momento que no se llevó a cabo ni siquiera la observación y el seguimiento correspondientes.

En la **Foto 33 (ver anexo 1)** se observa un árbol de paraíso ubicado en el patio de una vivienda (a la izquierda se puede ver una antena de TV), cuyas hojas, a 5 metros de altura aproximadamente, presentan los síntomas característicos del 2,4 D. Significa que “todo”, esto es, viviendas, plantas, animales, personas y objetos inanimados que estaban al aire libre en el sector, fueron alcanzados de manera directa e indirecta por la deriva de la pulverización. Pocos días después de la deriva, ocurrieron precipitaciones. La lluvia “lavó” los residuos de los herbicidas que quedaron en la superficie de las viviendas y otras construcciones y objetos al aire libre.

iii. Cabe preguntarse a dónde va el agua de lluvia

Una parte penetra en el suelo; de ésta, cierta cantidad es retenida (según el tipo de suelo) y el resto sigue hasta la napa freática, que en general en esa zona está a poca profundidad (menos de 10 metros). Otra parte del agua de lluvia, escurre superficialmente hacia las reservas naturales y artificiales (pozos, represas, bajos).

En ambos casos, el agua de la primera lluvia al menos, posterior a la deriva, llevaba los residuos de los herbicidas. Y tanto las personas como los animales, consumen agua de las reservas naturales y/o artificiales. No me consta que los síntomas observados en las personas se deban a una contaminación con los herbicidas empleados en la pulverización. Tampoco, que el agua de las

reservas naturales y artificiales haya contenido residuos de los herbicidas. No me consta que las anomalías observadas en los animales domésticos se deban a la contaminación con los herbicidas.

Pero afirmo:

- **Primero:** la contaminación existió.
- **Segundo:** considerando las circunstancias particulares en que ocurrieron los hechos, “es posible” que todos o algunos de los problemas observados en personas y animales guarden relación con la contaminación.
- **Tercero:** Dicha posibilidad no se puede descartar, salvo que “en forma inmediata” a los hechos, se hubieran llevado a cabo los estudios y análisis apropiados para el caso, como correspondía.
- **Cuarto:** esos estudios **no se realizaron**, al menos en el momento apropiado. A mi criterio, no tiene sentido analizar el agua de las represas, después de caídos 150 ó 200 milímetros de lluvia posteriores a la pulverización.

Tampoco tiene mucho sentido realizar estudios en seres humanos, buscando establecer una relación causa-efecto entre la pulverización y los síntomas observados, después de 30 días de ocurrida la contaminación, habida cuenta que los síntomas inmediatos no duran más de 15 ó 20 días. Si los productos que ingresan por la vía digestiva, se eliminan por vía urinaria, supongo que los análisis de residuos en orina deben efectuarse en forma inmediata. Después, los residuos desaparecen. Como conclusión puede decirse que en casos como el presente, es de vital importancia actuar con celeridad, precisión y en forma inmediata a la ocurrencia de los hechos. Queda pendiente un interrogante: ¿A quién le corresponde hacerse cargo “seriamente” de la salud de los afectados, en casos como el presente? Porque en este caso, nadie lo hizo.

7. Recomendaciones

Consideración general. Los casos de contaminación por deriva de pulverizaciones, en zonas donde hay pequeños productores campesinos, generalmente conllevan un conflicto agudo donde se viven situaciones de mucha tensión y hasta violencia física. Lo habitual es que los responsables sean productores grandes o empresas dedicadas al negocio de la producción, y los afectados sean campesinos y en general personas de menores recursos, incluyendo lugares públicos como escuelas, salas de primeros auxilios, etc.

La primera reacción de los afectados frente a una situación de este tipo, es recurrir a las autoridades locales, políticas, policiales, o las que se encuentren más cerca. La reacción normal en las autoridades, especialmente si son funcionarios políticos, es minimizar los hechos restándole importancia, a efectos de proteger a la empresa.

Es difícil de comprender, pero el Estado se coloca en estos casos del lado del más fuerte y asume una posición de mediador, tratando de conciliar partes, de calmar los ánimos y evitar que el hecho trascienda. Por otra parte, aunque no fuera así y los funcionarios realmente pretendieran defender a los campesinos, la realidad es que tampoco saben exactamente qué hacer, de manera que terminan acudiendo al organismo provincial encargado de la cuestión productiva (Ministerio, Secretaría, Dirección, etc.).

Viene entonces la consulta con funcionarios de diferentes áreas y mayor jerarquía, debido a que los funcionarios técnicos temen la reacción que una decisión técnica, aunque sea correcta, pueda generar en el sector político. Generalmente sobreviene una inspección, luego de un trámite burocrático de varios días, donde un técnico del organismo oficial recorre los cultivos afectados, escucha las quejas de los pobladores y confecciona un Informe que finalmente termina en el cajón de un funcionario. Además, normalmente las empresas o grandes productores, tienen relación directa con funcionarios del más alto nivel político, de manera que tampoco cabe esperar que se tome una medida concreta que pueda ir en su contra. Mientras todo esto sucede, transcurrieron 10 ó 15 días; la empresa suspendió o pulveriza con más cuidado; desde algún organismo oficial llega algún paliativo destinado a tranquilizar a la gente; desde el sector político se trata por todos los medios de desvirtuar el reclamo de la gente; la gente se tranquiliza y todo vuelve a la normalidad.

Conclusión

La contaminación y el daño a los campesinos existieron, pero como no se procedió en la forma que corresponde, a la empresa no le afecta. Por lo tanto es probable que el hecho se repita, con lo cual los daños son cada vez mayores ya que se van acumulando año tras año.

- En cualquier caso, **es de suma importancia actuar rápidamente a la ocurrencia del hecho.**
- **Iniciar acciones legales en forma inmediata.**
- **NO recurrir como primera medida a un funcionario público** (intendente, policía, diputado, concejal, etc.), ya que lo único que se logra es perder tiempo en perjuicio de los damnificados y ganar tiempo en beneficio de la empresa. Los primeros días después de la pulverización son fundamentales para el levantamiento de pruebas y muestras para análisis, ya sea en seres humanos, animales, plantas y ambiente en general. Transcurridos unos 10 días comienzan a diluirse los efectos y signos visuales (no los daños), más aún si en esos días ocurrieron precipitaciones.

- En nuestro país, prácticamente todas las provincias tienen una **Ley que regula el empleo de productos químicos en agricultura**. Los productores en general, ignoran su existencia. La mayoría de los funcionarios públicos también y si lo saben, no la conocen. Esta Ley (que no difiere mucho de una a otra provincia) fija las condiciones de uso de cada tipo de producto y equipo de aplicación. También establece claramente la responsabilidad de los diferentes actores que participan en la aplicación, esto es: expendedor de productos; dueño del cultivo; encargado del equipo de aplicación; responsable técnico. **Es muy importante que los productores estén suficientemente informados sobre los alcances de esta Ley**, que generalmente se maneja en el ámbito del área de producción provincial.
- **Las acciones políticas** tales como marchas de protesta, cortes de ruta, difusión por los medios, etc., sirven para que el sector político se movilice y se ocupe en ese momento. Sirven para conseguir apoyo solidario y para que en casos parecidos, la gente al menos se anime a reclamar por sus derechos. Son positivas, pero no son la solución al problema. Tienen efecto inmediato, pero de corto alcance. En cuanto los ánimos se calman, el efecto desaparece.
- **Las acciones legales** son las que sientan precedente, tienen efecto a largo plazo, son lentas, pero son las que sirven, las que perduran en el tiempo, las únicas que realmente preocupan a las empresas.

Como regla general, hay que tener en cuenta que:

- **A los funcionarios políticos, les duelen las acciones políticas, porque afectan su imagen.**
- **A las empresas, les duelen las acciones legales, porque pueden afectar su bolsillo.**

Procedimiento recomendado:

1. Realizar un Informe Técnico inmediato, por un profesional habilitado (matriculado), ya sea para plantas, animales, medio ambiente en general o salud humana si fuera el caso.
2. Recurrir inmediatamente a un abogado para iniciar acciones legales y asesorarse convenientemente respecto a los pasos a seguir.
3. Tratar de tomar buenas fotografías, con el mayor nivel posible de detalle. Las fotos deben tomarse en presencia de un escribano público y estar certificadas por el mismo para que tengan validez legal.
4. En los casos de cultivos afectados, especialmente si se trata de especies para consumo humano o animal, es importante realizar análisis químicos de residuos, teniendo en cuenta:
 - a. Tomar muestras en la forma que el técnico determine.
 - b. Consultar con el laboratorio sobre las condiciones de conservación y envío de las muestras.
 - c. El abogado deberá indicar el número de repeticiones a tomar por cada muestra.
 - d. La toma de muestras debe efectuarse en presencia de escribano público y ser debidamente certificada.
5. Respecto al análisis químico de las muestras, es imprescindible que se efectúe en un laboratorio especializado. Un análisis de residuos de plaguicidas no lo realiza un laboratorio común. Son costosos, pero si no es posible realizarlos en laboratorio especializado, es preferible no realizarlos.
6. Obtener datos de un laboratorio especializado de reconocida trayectoria. **En este caso concreto los análisis fueron realizados en el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química. Güemes 3450, 3000 Santa Fe – ARGENTINA**
Tel. 0342 – 455 9174/75/76/77
Email: director@intec.unl.edu.ar

El procedimiento recomendado tiene un costo elevado, difícil de asumir en forma individual. Pero en estos casos nunca hay un solo afectado. Cuando hay contaminación en una Colonia, todos sus pobladores son afectados, aunque quizás sean unos pocos los que sufren daño inmediato. Hoy son unos pocos. Mañana serán otros pocos. En el futuro serán todos. Por lo tanto, la forma de defender el futuro es reaccionar entre todos. La realidad demuestra que es imprescindible estar organizados, para llevar adelante acciones políticas y legales como las que se han recomendado.

Solamente organizados, los campesinos pueden defender su futuro.

Anexo II. Cómo ocurrió la deriva

Foto 1 – En el lote de la izquierda se aplicó herbicida. El lote de la derecha resultó afectado. Las plantas dan idea de la dirección e intensidad del viento.



Foto 2 – A la izquierda, se aplicó herbicida. A la derecha, lote de un pequeño productor.



Foto 3. Algodón: hojas “pata de rana”. Típico efecto del 2,4 D



Foto 4. Algodón: perillas secas que cayeron con la primera lluvia



Foto 5. Algodón: hojas normales



Foto 6. Algodón: hojas "pata de rana". Efecto del 2,4 D



Foto 7. Vista de una plantación de mandioca con la totalidad de los ápices afectados por el 2,4 D



Foto 8. Detalle del ápice afectado por 2,4 D. Se puede notar la deformación de las hojas nuevas comparándolas con las hojas maduras



Foto 9. Hojas apicales deformadas y tallo doblado por efecto del 2,4 D



Foto 10. Vista de una plantación de mandioca con necrosis de hojas generalizada por efecto del glifosato



Foto 11. Detalle de necrosis de hojas por efecto del glifosato



Foto 12. Hojas quemadas. Efecto del glifosato

Foto 13. Mandioca: quemadura en hojas y mancha negra en el tallo



Foto 14. En la mancha negra el tallo se seca y en la misma zona, se quiebra. Por debajo de la zona hay una brotación que no es suficiente para recuperar la planta, por la época en que se produce (otoño).



Foto 15. La defoliación fue prácticamente total. La plantación quedó destruida



Foto 16. Estado de las plantas a 90 días de la pulverización. En segundo plano puede verse el resto de la plantación destruida.



Foto 17. Mandioca: el tallo quebrado en la mancha negra, con un brote por debajo. Las raíces no crecieron.

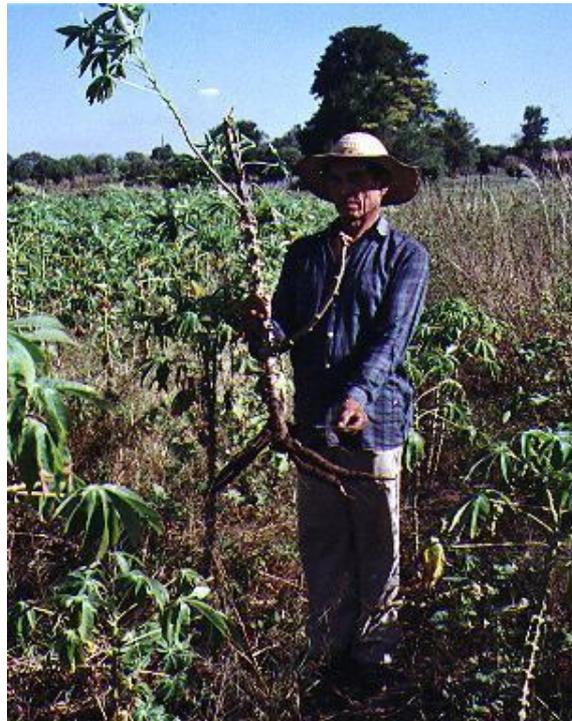


Foto 18. Detalle de las raíces de mandioca. El crecimiento se detuvo. Esta planta no llega a 1 kg de raíces. En condiciones normales debería tener unos 4 kg.



Foto 19. El crecimiento se detuvo. En este caso no superó la longitud de un bolígrafo. Aproximadamente un 40 por ciento de lo normal.



Foto 20. Raíces de mandioca: filamento central de color marrón.



Foto 21 – Batata: pecíolos “ahilados” y ondulados. Efecto del 2,4 D



Foto 22 – Las hojas se “acuestan” y se forman “claros” en la plantación



Foto 23 – El cuello de la planta en estado de descomposición



Foto 24 – Detalle de la descomposición en el cuello de la planta

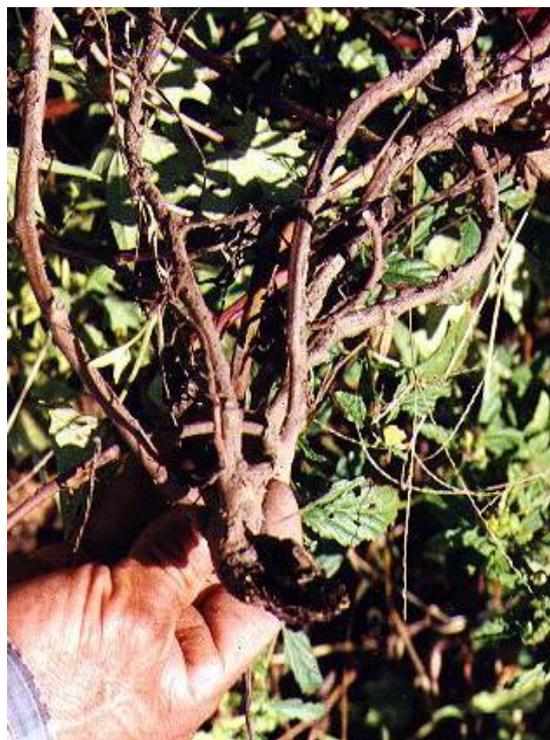


Foto 25 – Aún se ven restos de la piel rosada y lisa que caracteriza a la variedad



Foto 26 – La piel rosada y lisa se transformó en una cáscara marrón de consistencia corchosa



Foto 27 – Batatas con corteza corchosa y pulpa granulosa



Foto 28 – Las batatas “nuevas” emitían raíces



Foto 29 – Estado en que quedó la plantación de batatas, a 90 días de haber recibido la pulverización: completamente destruida



Foto 30 – La batata del centro es una raíz normal de la variedad Morada INTA. Las batatas de ambos lados, son raíces de la plantación afectada, que fueron arrancadas en la época normal de cosecha y conservadas en una vivienda, en condiciones habituales.



Foto 31 – Mamón: hojas nuevas con pecíolo ondulado y lámina arrugada y encrespada, por efecto del 2,4 D.



Foto 32 – Mamón: hojas nuevas (color verde claro) totalmente deformadas por efecto del 2,4 D. Se puede apreciar el grado de deformación, comparando las hojas nuevas con las hojas maduras (color verde oscuro).



Foto 33 – Paraíso: los extremos “ahilados” de las ramas muestran el efecto del 2,4 D



Foto 34 – El tallo y el pecíolo de algunas hojas, doblados en el sentido de la deriva. Otros pecíolos, doblados hacia abajo.

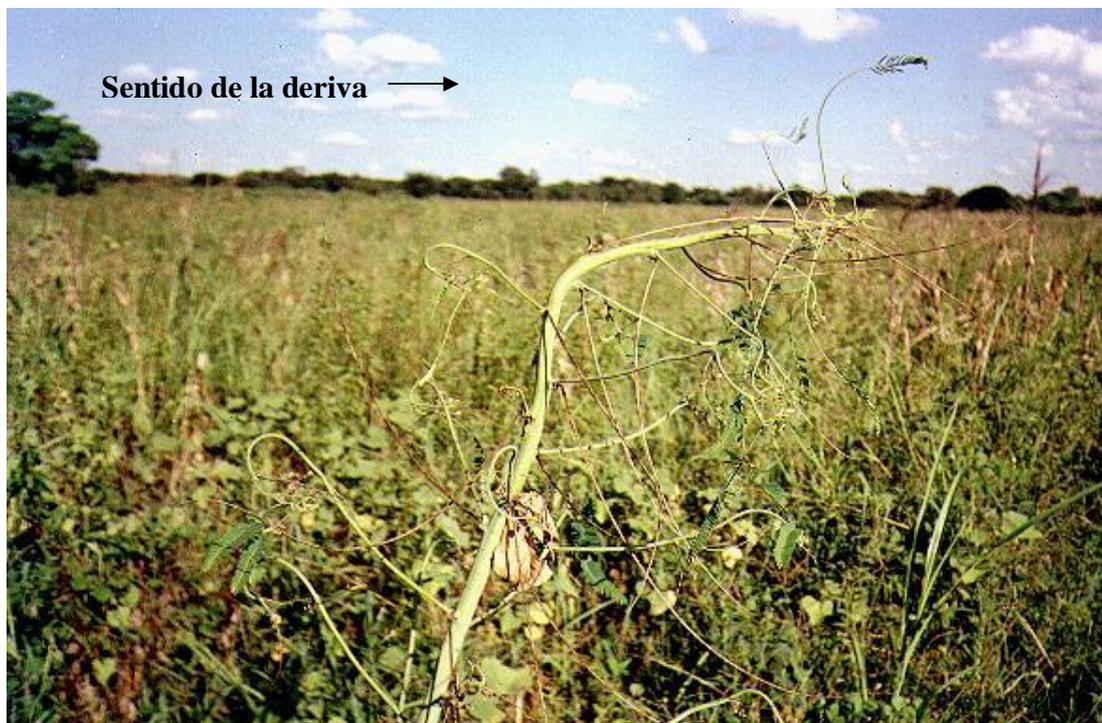


Foto 35 – Epinastia. El tallo se dobla hacia abajo. Reacción característica al 2,4 D



Foto 36 – Vista general. Todas las plantas del sector presentan epinastia



Foto 37. Entre los 15 y 20 días se inició la brotación y emisión de raíces. Las primeras doce hojas, poco desarrolladas, deformadas, con forma de garra y venas salientes: efecto característico de las auxinas.





Foto 38. Se observa que las primeras hojas (en la parte inferior) son muy pequeñas y deformadas. Completamente anormales. El tamaño y forma de las hojas más nuevas, se aproxima más a una hoja normal de esta variedad.

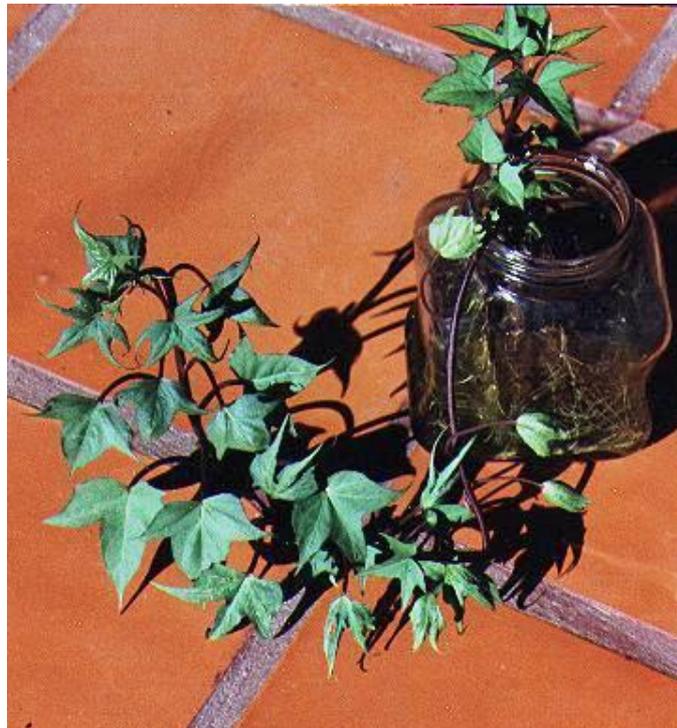


Foto 39. En detalle se pueden observar las primeras hojas del brote, deformadas y con venas salientes. Este es el efecto de una elevada concentración de auxinas en la raíz (batata) que provino del 2,4 D que recibió la planta.



Foto 40. Las hojas de la segunda mitad del brote (la parte superior), si bien se aproximan en tamaño y forma a hojas normales, aún muestran los síntomas del exceso de auxinas derivado del 2,4 D que recibió la planta.



Anexo II. Informe de Análisis



Instituto de Desarrollo Tecnológico
para la Industria Química
GÜEMES 3450
3000 SANTA FE (ARGENTINA)
TEL. 54 (0) 342 4559174/75/76/77
FAX: 54 (0) 342 4550944 Dir.: TEL. 54 (0) 342 4532965
e-mail:director@intec.unl.edu.ar

NOTA Nº

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL — CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS
Santa Fe, 15 de abril de 2003

INFORME DE ANÁLISIS

Solicitante: PSA

Análisis solicitado: residuos de glifosato y metabolito AMPA en vegetales.

Tipo y cantidad de muestras: 3.

Metodología Analítica:

Extracción de residuos por agitación y centrifugación agua-solvente.

Identificación y Cuantificación por Cromatografía Líquida de Alta Precisión con derivatización post-columna y detección por fluorescencia.

RESULTADOS

Vainas de Poroto glifosato:0,07 µg/gr.

Mandioca: glifosato 0,02µg/gr.

Batata: no se observó presencia de residuos de glifosato ni del metabolito Acido Aminometilfosfónico (AMPA)

Límite de detección del método 0,02µg/gr.

Dra Argelia Lenardón



Instituto de Desarrollo Tecnológico
para la Industria Química

NOTA Nº

GÜEMES 3450
3000 SANTA FE (ARGENTINA)
TEL. 54 (0) 342 4559174/75/76/77
FAX: 54 (0) 342 4550944 Dir.: TEL. 54 (0) 342 4532965
e-mail:director@intec.unl.edu.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL — CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Santa Fe, 2 de mayo de 2003

INFORME DE ANÁLISIS

Solicitante: PSA

Análisis solicitado: residuos del herbicida fenoxiacético 2-4-D

Tipo y cantidad de muestras: 4.

Metodología Analítica:

Extracción de residuos por agitación y centrifugación agua-solvente, clean-up por SPE.

Identificación y Cuantificación por Cromatografía Líquida de Alta Precisión con y detección U.V

RESULTADOS

Vainas de Poroto no se detectaron residuos. De 2-4-D.

Mandioca: no se detectaron residuos de 2-4-D

Batata: no se detectaron residuos de 2-4-D.

Suelo: no se detectaron residuos de 2-4-D.

Límite de detección del método 1 µg/gr

Dra Argelia Lenardón

Bibliografía

Gros, Andre (1986). ABONOS – Guía Práctica de la Fertilización – 7ª Edición

Cámara Argentina de Productos Fitosanitarios y Fertilizantes (1995). Guía de productos fitosanitarios.

Rojas Garcidueñas, M. (1984). Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores

Weaver, Robert J. (1976). Reguladores de Crecimiento de las Plantas en la Agricultura.