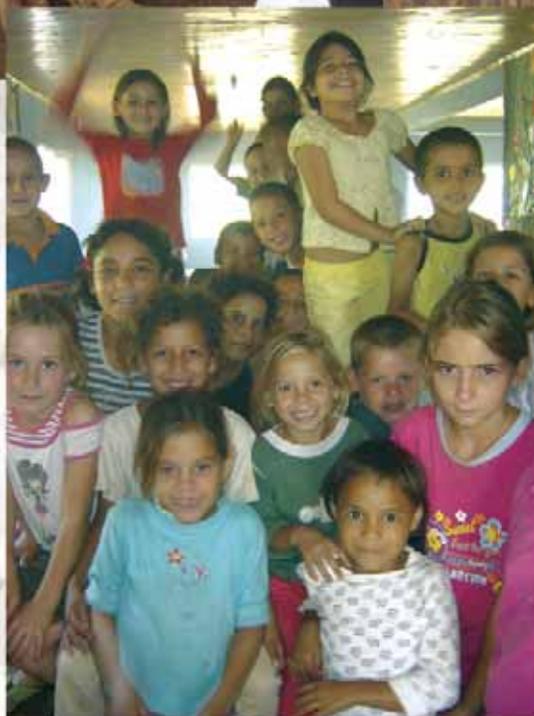


La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina: *Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros*



Canadian Institute of Child Health
Institut canadien de la santé infantile

Sociedad Argentina
de Pediatría



Por un niño sano
en un mundo mejor



Asociación Argentina de Médicos
por el Medio Ambiente, AAMMA

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

Investigación desarrollada: Daniel Beltramino, Sociedad Argentina de Pediatría (SAP); Carlos Gonzalez, Universidad Nacional de Misiones; Linda Longerich, Memorial University of Newfoundland; Shelley Callaghan, Canadian Institute of Child Health (CICH); Lilian Corra, Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA); Verónica Monti, Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA); Argelia Lenardon, Universidad Nacional del Litoral; Juan Carlos Bossio, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Dr. Emilio Coni”

Diseño gráfico:

Blackbird Publications, Communication & Design

Proyecto realizado con el apoyo financiero del Gobierno de Canadá, provisto a través de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI).



Canadian International
Development Agency

Agence canadienne de
développement international

Canada

Para obtener una copia de esta publicación contactar la página web de AAMMA www.aamma.org

Copias electrónicas de “*La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina: Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros*” pueden ser obtenidas en español y en inglés desde:

Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente: www.aamma.org.ar

Canadian Institute of Child Health:
<http://www.cich.ca/Publications.html>

Sociedad Argentina de Pediatría: www.sap.org.ar

Copyright © 2008

Los lectores pueden reproducir partes de esta publicación en conferencias, seminarios y otras actividades relacionadas con educación, información y desarrollo de políticas, nombrando la fuente. Se permite su publicación en periódicos, radio y televisión nombrando la fuente.

Impreso en la Argentina.

Esta publicación también está disponible en inglés con el título: “Children’s Environmental Health in Argentina: Evaluation of organophosphate pesticide exposure in the children of tobacco growers”

Esta publicación no refleja necesariamente la posición del Ministerio de Salud de la Argentina, las agencias patrocinantes o los individuos que colaboraron en el proceso.

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

*Evaluación de la Exposición a Plaguicidas
Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros*



Canadian Institute of Child Health
Institut canadien de la santé infantile

Sociedad Argentina
de Pediatría



Por un niño sano
en un mundo mejor



Asociación Argentina de Médicos
por el Medio Ambiente, AAMMA

Contenido

Reconocimientos	página 5
1.0 Introducción	página 7
2.0 Objetivo	página 10
3.0 Población, material y método	página 10
4.0 Resultados generales	página 14
5.0 Discusión	página 17
6.0 Fortalezas y limitaciones	página 18
7.0 Conclusiones y recomendaciones	página 19
8.0 Referencias	página 19
9.0 Otros documentos consultados	página 20

Reconocimientos

La Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA), la Sociedad Argentina de Pediatría (SAP) y el Canadian Institute of Child Health (CICH) quieren agradecer el apoyo recibido del gobierno de Canadá a través de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI-CIDA). Sin este apoyo y compromiso no hubiera sido posible producir “La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina: Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros”.

La Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA), la Sociedad Argentina de Pediatría (SAP) y el Canadian Institute of Child Health (CICH) quieren reconocer el arduo trabajo y compromiso de muchas instituciones e individuos que compartieron su experiencia y visión en el desarrollo de este documento,

Instituciones:

- Secretaría Nacional de Determinantes de la Salud y Relaciones Sanitarias, Ministerio de Salud de la Argentina
- Unidad Coordinadora de Salud y Ambiente, Ministerio de Salud de la Argentina
- Unidad de Salud y Ambiente, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Jefatura de Gabinete de la Presidencia de la Argentina
- Dirección Nacional de Salud Materno Infantil, Ministerio de Salud de la Argentina
- Dirección Nacional de Promoción y Protección de la Salud, Ministerio de Salud de la Argentina
- Unidad Nacional de Sustancias y Productos Químicos, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Jefatura de Gabinete de la Presidencia de la Argentina
- Universidad Nacional de Misiones
- Universidad Nacional del Litoral
- Subcomisión de Salud Infantil y Ambiente de la Sociedad Argentina de Pediatría, SAP
- Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Dr. Emilio Coni”
- Municipalidad de Colonia Aurora, provincia de Misiones
- Ministerio de Salud, provincia de Misiones
- Ministerio de Salud de Canadá (Health Canada)
- University of Ottawa, Canada
- World Health Organization

Individuos:

- Yue Chen, University of Ottawa
- Ernesto De Titto, Ministerio de Salud de la Argentina
- Maria Angélica Flores, Ministerio de Salud de la Argentina
- Susana García, Ministerio de Salud de la Argentina
- Gines González García, Ministerio de Salud de la Argentina
- Louise Hanvey, Canadian Institute of Child Health
- Pablo Issaly, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
- Robin Moore-Orr, Canadian Institute of Child Health
- Adela Penna, Ministerio de Salud de la Argentina
- Julia Piñero, Sociedad Argentina de Pediatría
- Francisco Rodríguez, Universidad Nacional de Misiones
- Atilio Savino, Ministerio de Salud de la Argentina
- Janice Sonnen, Canadian Institute of Child Health
- Ana Speranza, Ministerio de Salud de la Argentina
- Lorenzo González Videla, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

Daniel Beltramino¹, Carlos Gonzalez², Linda Longrich³, Shelley Callaghan⁴, Lilian Corra⁵, Verónica Monti⁵, Argelia Lenardón⁶, Juan Carlos Bossio⁷

¹Sociedad Argentina de Pediatría (SAP), ²Universidad Nacional de Misiones, ³Memorial University of Newfoundland, ⁴Canadian Institute of Child Health (CICH), ⁵Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA), ⁶Universidad Nacional de Litoral, ⁷Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Dr. Emilio Coni"

“La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina: Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros” es una de las principales actividades desarrolladas durante 2004–2007 como parte del proyecto: *“Perfil de la Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina – Perfil SANA”*. Las actividades principales de este proyecto incluyeron: una encuesta desarrollada a los 14.000 pediatras miembros de la Sociedad Argentina de Pediatría, dos estudios de caso (uno que evaluó la exposición a plomo en niños en edad escolar y otro que estudió la exposición de niños a

plaguicidas) y el desarrollo del libro *“Perfil de la Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina – Perfil SANA”*.

El *“Perfil de la Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina – Perfil SANA”* es un proyecto conjunto coordinado por socios argentinos y canadienses. En la Argentina participaron: el Ministerio de Salud de la Nación, la Sociedad Argentina de Pediatría, la Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente (AAMMA). En Canadá: Health Canada, la University of Ottawa y el Canadian Institute of Child Health (CICH).



1.0 Introducción

1.1 Los plaguicidas — antecedentes

Desde mediados del siglo XX, las sustancias químicas sintéticas han asistido al progreso en diversas áreas; en particular, a la industria de la construcción, el transporte, las comunicaciones y fundamentalmente la producción de bienes y alimentos¹. No obstante los beneficios que estas sustancias químicas le aportan a la sociedad, el uso de éstas conlleva riesgos. Las mismas se asocian cada vez más con intoxicaciones agudas y crónicas en todos los grupos de edad resultando en efectos nocivos para el ambiente y la salud².

Existen actualmente decenas de miles de sustancias químicas de síntesis en el mercado que se producen en Elevados Volúmenes de Producción (High Volume Production: HVP). Se estima que existen en el mundo cerca de 5.000 químicos de elevados volúmenes de producción y los datos más recientes comprueban cantidades mayores³. Muchos de esos productos no cuentan con información discriminada sobre seguridad o peligros asociados, ya sea porque no se presentan en los etiquetados o bien porque no se encuentra disponible para el público⁴.

Los agroquímicos, tanto plaguicidas como fertilizantes, son productos de uso difundido globalmente que han permitido aumentar el rendimiento de las cosechas y consecuentemente la oferta de alimentos. Los plaguicidas son utilizados en la agricultura, en programas para el control de vectores, en el hogar, jardines, escuelas, hospitales, comercios, parques, clubes, y como componentes en distintos productos industriales, entre otros. Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): “*Los plaguicidas están diseñados para matar, reducir o repeler los insectos, hierbas, roedores, hongos y otros organismos que puedan amenazar la salud pública y las economías de las naciones. Cuando estos productos químicos se manejan o depositan inadecuadamente pueden afectar la salud humana.*”⁵

La incidencia de las intoxicaciones por plaguicidas es significativa en los países en desarrollo e incluye, entre otras, la exposición accidental de niños, la exposición ocupacional de jóvenes trabajadores agrícolas y la exposición debida a plaguicidas obsoletos en desuso almacenados. En el caso de ciertos plaguicidas, la exposición crónica a bajas dosis puede entrañar efectos tales como alteraciones en el sistema nervioso central, carencias en el sistema inmunológico e incluso cáncer¹.

Las consecuencias de la exposición a plaguicidas para la salud humana dependen de numerosos factores, incluido el tipo de plaguicida y su toxicidad, la cantidad o dosis de exposición, la duración, el momento y las circunstancias de exposición. Diversos estudios epidemiológicos han establecido correlaciones estadísticamente significativas entre la exposición a plaguicidas en la etapa prenatal a bajas dosis y el aumento en el número de abortos espontáneos, malformaciones congénitas, cáncer infantil y alteraciones en el neurodesarrollo. También, existe preocupación con respecto a la potencial relación que podría existir entre la exposición a plaguicidas y alteraciones inmunológicas o de la función endocrina. Los estudios epidemiológicos comparativos que evalúan estas relaciones se ven limitados debido a los diferentes métodos para la determinación de la exposición y la falta de especificidad en la clasificación de los efectos resultantes sobre la salud⁶.

Una vez liberados al ambiente, los plaguicidas pueden encontrarse en las fuentes de agua superficial y subterránea, el aire, la tierra y los alimentos. La exposición de los seres humanos ocurre al respirar, beber, a través de la dieta e incluso mediante la absorción cutánea. El PNUMA declara que “*Los riesgos principales ligados a la salud humana de la exposición crónica a bajas dosis a plaguicidas, se relacionan con la aparición de cáncer, defectos de nacimiento, afecciones del sistema nervioso y del funcionamiento del sistema endocrino. Por otro lado, la contribución de los plaguicidas al desarrollo de enfermedades crónicas es desconocida*”⁵. Por este

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

motivo, es necesario contar con investigaciones que evalúen la eventual toxicidad de la exposición a químicos, particularmente la exposición crónica a bajas dosis.

Se debe tender al equilibrio entre los beneficios y los riesgos conexos al uso de sustancias químicas. De manera específica, resulta imperioso promover opciones más seguras o, aun mejor, el reemplazo de las mismas por alternativas que protejan la salud y fomenten el desarrollo sustentable¹.

Los plaguicidas son responsables de millones de casos de intoxicaciones agudas por año de los que al menos un millón requieren hospitalización. La División de Productos Químicos del PNUMA considera “importante” el número de niños involucrados en estas situaciones. También, declara que de uno a tres de cada 100 trabajadores rurales en todo el mundo padece cuadros de intoxicación aguda⁷ por plaguicidas y las víctimas son frecuentemente adolescentes⁸. Los países en desarrollo son los más grandes usuarios de plaguicidas, con un consumo del 75% de la producción mundial. En ellos, la exposición a plaguicidas es motivo de particular preocupación, ya que muchas de las personas que tienen contacto con químicos, y muy especialmente los niños, pueden tener su salud socavada por otros factores como la desnutrición⁹.

Este problema se acentúa cuando se produce el manejo irresponsable de los agroquímicos y sus envases (tanto de fertilizantes como de plaguicidas). En la Argentina se producen envases de agroquímicos que, en general, se vuelven obsoletos y la disposición final de los mismos se realiza de la forma inadecuada. En muchos casos se los reutiliza provocando exposiciones posteriores y el lavado de los residuos que contienen puede provocar contaminación del suelo y las fuentes de agua.

A su vez, los trabajadores y sus familias se encuentran frecuentemente expuestos en forma directa o indirecta a distintos químicos debido a que cuando se los utiliza no se cumple con las normas de

protección que aconsejan los fabricantes. Es habitual que toda la familia trabaje conjuntamente en las tareas rurales; incluso mujeres embarazadas y niños. Por esta razón, la exposición puede comenzar a edades muy tempranas o desde el momento de la concepción.

La pobreza y la desnutrición son factores de estrés que pueden aumentar la vulnerabilidad de los niños a la exposición ambiental. En forma directa, estos factores exacerbaban los efectos adversos sobre la salud e, indirectamente, actúan perpetuando el ciclo de la pobreza, mala salud y degradación ambiental. Los niños representan el futuro de nuestra sociedad; la protección de su salud y la de las madres, asegurando que vivan en ambientes seguros, les permitirá alcanzar la plenitud de sus capacidades.

1.2 Referencias sobre el cultivo de tabaco en la Provincia de Misiones

La Argentina, al igual que otros países en desarrollo, se enfrenta a problemas severos causados por el uso intensivo y extensivo de agroquímicos. Su economía está basada en actividades agropecuarias y en 2006, más de 236 millones kilo litro¹⁰ de agroquímicos fueron comercializados en el país. Cifra record que coronó al 2006 como el continuo incremento que se verificó durante esta última década.

Debido a la amplia variedad de climas que posee la Argentina, diferentes tipos de cultivos hallaron zonas propicias para desarrollarse. A partir de la década del 80', la producción tabacalera cobró gran importancia en las provincias del norte argentino, principalmente en la Provincia de Misiones, a causa del fuerte crecimiento de la demanda externa de este producto.

De acuerdo a los datos del Censo Tabacalero¹¹, el número exacto de productores inscriptos y re-inscriptos durante 2004–2005 fue de 16.598. Los productores tabacaleros, en su inmensa mayoría, eran propietarios u ocupantes de pequeñas extensiones de tierra y, en general, en la producción trabajaban todos los integrantes de la familia. La superficie promedio de las explotaciones tabacaleras,

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

según el Censo Nacional de 2001, era de 17,3 hectáreas¹² con un total de 26.800 hectáreas utilizadas para ese fin.

Durante, 2004–2005, cuando se realizó este estudio, en Misiones se plantaban tres tipos de tabaco: Burley, Criollo misionero y, en una proporción menor, Virginia. El primero de éstos, es el más importante en cuanto a valores de producción y cantidad de productores que se dedican al mismo. Durante 2001–2002, los plantadores de Burley en la campaña fueron 14.122¹¹. El cultivo de tabaco demanda habitualmente una significativa cantidad de agroquímicos. Los más comúnmente utilizados son los acaricidas, fertilizantes, insecticidas, funguicidas, inhibidores de brotes y nematocidas.

Las compañías tabacaleras trabajan mediante contratos con los pequeños productores, financiando hasta el momento de la cosecha, los insumos necesarios para dicha producción: materiales para la construcción de galpones; semillas y agroquímicos (como fertilizantes, insecticidas, entre otros). Los productores, por su parte, están comprometidos a hacer frente a todos estos costos (que ellos solos deben afrontar) y vender la producción a la empresa. Como parte de esta relación, el mismo productor debe asumir todos los riesgos del cultivo. Las empresas controlan el proceso productivo en su totalidad, a través de la venta de los insumos, la supervisión permanente del proceso de trabajo por intermedio de instructores (cada instructor asiste entre 150 y 200 productores), la imposición de los precios y las condiciones de entrega del producto.

Este tipo de cultivo exige que año tras año se repitan las aplicaciones de químicos en relación con las diferentes etapas que se suceden desde la siembra hasta la cosecha. En el mes de julio, cuando se preparan los almácigos o canteros se utilizan herbicidas, insecticidas y funguicidas. En septiembre, se realiza el transplante a campo, utilizándose entonces insecticidas, nematocidas y acaricidas. Una vez en el campo, estos químicos se aplican en forma

periódica. En noviembre, para evitar la floración y el número excesivo de brotes, se utiliza un inhibidor de brotes y, en el período que antecede a la cosecha (mes de diciembre), se vuelven a aplicar insecticidas en grandes cantidades.

En esta región, el cultivo de tabaco emplea la participación de todo el núcleo familiar. Los niños participan, principalmente, durante el transplante y la cosecha; momentos donde la demanda de mano de obra es muy intensa. También, ingresan al campo para la aplicación de fertilizantes, eliminación de malezas y monitorear el crecimiento, entre otras actividades.

Los agroquímicos, generalmente, son aplicados por los adultos, pero, en ciertas ocasiones, sus hijos mayores participan en estas actividades. Frecuentemente, la aplicación de los mismos se realiza sin la protección adecuada y bajo condiciones climáticas desfavorables como temperatura y humedad elevadas.

En la mayoría de las plantaciones, el área de producción no se encuentra correctamente diferenciada del lugar de residencia. Como las distintas etapas del cultivo exigen una atención y cuidado permanente, algunas tareas productivas se realizan a escasos metros de la vivienda familiar; por ejemplo, durante la preparación y el cuidado de los almácigos.

El uso de agroquímicos en el cultivo de tabaco representa, particularmente, un alto riesgo ambiental y ocupacional en la provincia de Misiones por las siguientes razones: la aplicación de los plaguicidas se realiza manualmente (mochilas) exponiendo a los productores al contacto directo con los mismos sin la protección personal adecuada; la aplicación extensiva de plaguicidas se realiza sucesivas veces al año y se repite durante cada período; las unidades de producción se ubican a escasos metros del lugar de residencia; y todos los miembros del grupo familiar, incluso mujeres embarazadas y niños se encuentran directamente o indirectamente involucrados en las actividades que utilizan plaguicidas.

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

En el año 2004, cuando se comenzó con el estudio, los compuestos órgano-fosforados eran los plaguicidas más frecuentemente utilizados como insecticidas de amplio espectro, para la producción de hojas de tabaco. Los organofosforados se encuentran dentro de las sustancias disponibles más tóxicas.

Las características físico-químicas de los órgano-fosforados (liposolubilidad y volatilidad) permiten el rápido ingreso de estos compuestos al organismo a través de la inhalación, la ingestión y la absorción dérmica. Los síntomas y signos de intoxicación aguda varían, según la dosis y el momento (edad) de exposición; desde cefaleas, mareos, náuseas, dolor abdominal y diarrea; pasando por ansiedad e inquietud; hasta cuadros más severos que incluyen gran debilidad, hipersecreción (sudoración, salivación, rinorrea, broncorrea), diarrea profusa, visión borrosa, confusión, vértigos, convulsiones, coma, paro respiratorio e incluso muerte. Su efecto sobre los seres humanos, se basa en producir la inhibición irreversible de la enzima acetilcolinesterasa, y la acumulación asociada del neurotransmisor acetilcolina en las uniones neuronales. Se han informado efectos crónicos relacionados con la exposición a organofosforados que incluyen malformaciones congénitas, cáncer, alteraciones sobre el sistema reproductivo y daño neurológico.

En 2005, las empresas tabacaleras comenzaron a sugerir a los productores modificaciones en la práctica agrícola. Para facilitar esto, se desarrolló y vendió entre los productores un nuevo “Paquete Tecnológico” llamado MIPE (Manejo Integral de Plagas y Enfermedades). Este Paquete reemplazó a los plaguicidas organofosforados por los “neonicotinoides”. Estos últimos son compuestos derivados de la nicotina, poseen menor volatilidad que los organofosforados (esto conlleva a una menor absorción por piel) y presentan una menor categorización en lo que refiere a toxicidad aguda para los seres humanos.

1.3 Referencias sobre el sitio donde se realizó el estudio: Colonia Aurora, provincia de Misiones

Este estudio se realizó en el Municipio de Colonia Aurora, Departamento 25 de Mayo (Ver Figura I). En 2001, la población total del Municipio era de 8776 habitantes¹³. Durante 2001–2002, el número de plantadores de tabaco en el Municipio llegaba a los 1273 productores. Las personas que integraban las familias dedicadas a este cultivo eran, para este mismo período, 4721.

El 44,2% de la población del Municipio poseía alguna o varias de las características que se inscriben como necesidades básicas insatisfechas¹⁴. Gran parte de la población poseía educación primaria incompleta (62,9%) y el 15,3% eran analfabetos. El 86,6% de las viviendas del Municipio eran del tipo “B”, casas que cumplían por lo menos con una de las siguientes condiciones: no tenían provisión de agua por cañería dentro de la vivienda, tampoco retrete con descarga de agua, y el piso era de tierra u otro material que no fuera cerámica, baldosa, mosaico, madera, alfombra, plástico, cemento o ladrillo fijo¹⁵.

2.0 Objetivo

Evaluar el nivel de exposición a plaguicidas organofosforados en hijos/as de productores tabacaleros en el Municipio de Colonia Aurora, Provincia de Misiones; al comparar los niveles de biomarcadores de exposición a plaguicidas en los mismos niños/as durante periodos de alto y bajo uso de plaguicidas en el cultivo del tabaco.

3.0 Población, material y método

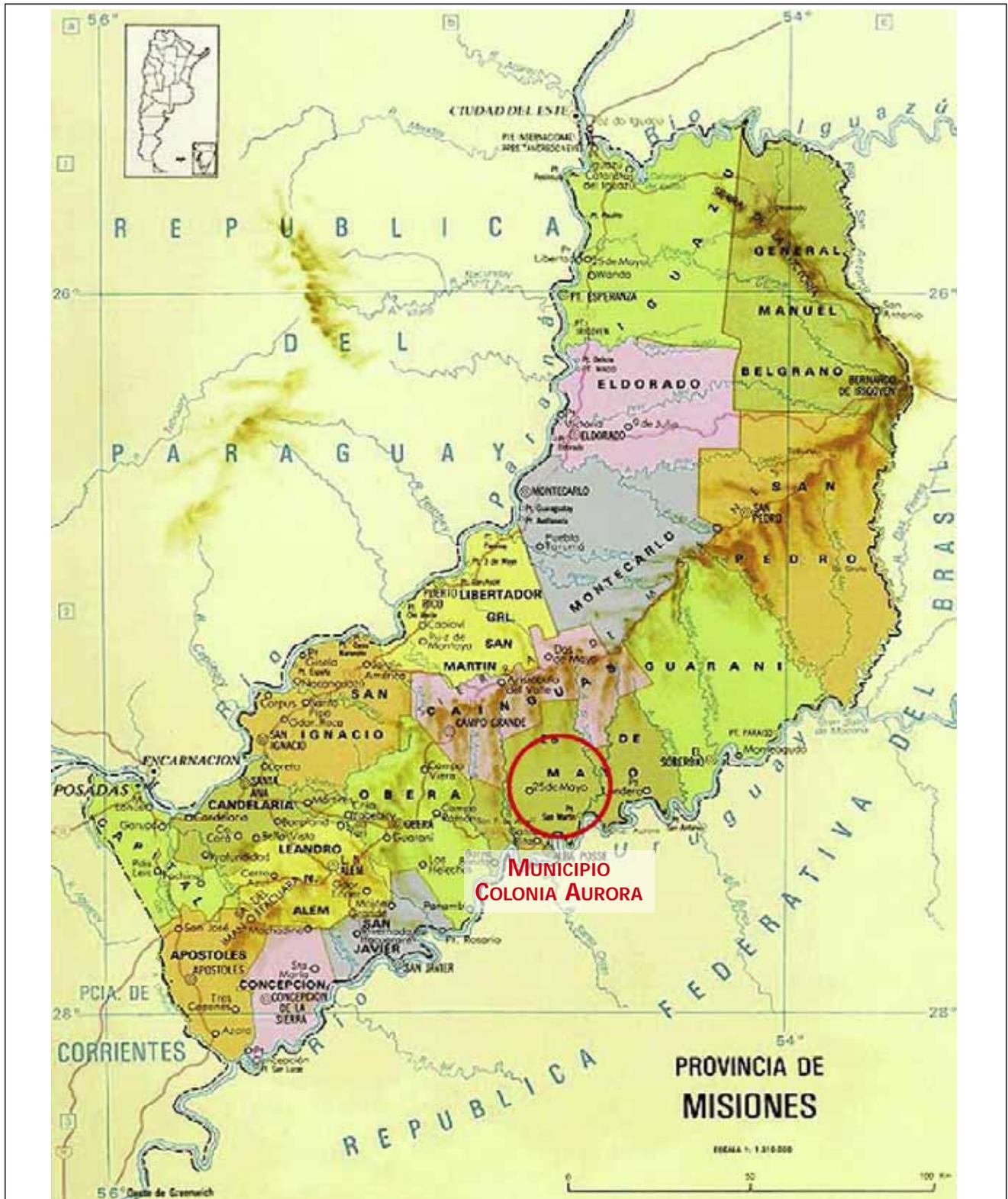
El estudio se desarrolló en los parajes El Progreso, Alicia Alta y Alicia Baja, todos pertenecientes al Municipio de Colonia Aurora del Departamento de 25 de Mayo de la Provincia de Misiones, entre julio de 2004 y diciembre de 2005.

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal. Los participantes del estudio fueron hijos/as de productores tabacaleros, menores a 18 años, que

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

FIGURA 1. MAPA DE MISIONES Y UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE COLONIA AURORA, DEPARTAMENTO 25 DE MAYO, MISIONES.



Gobierno de la Provincia de Misiones, <http://www.misiones.gov.ar/misiones/mapas/index.htm>

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

vivían en el Municipio de Colonia Aurora. Los mismos fueron invitados a participar a través de convocatorias radiales (emisoras locales de Colonia Aurora, Alicia Alta y 25 de Mayo), reuniones explicativas e información escrita entregada a los alumnos que concurrían a las escuelas de la zona. La participación en el estudio fue voluntaria, anónima y gratuita.

Participaron en el estudio, los niños/as cuyos padres o tutores hubieran firmado el Consentimiento Informado y, también, que hubieran respondido a un cuestionario distribuido en el momento de la toma de muestra. Se adoptaron como criterios de exclusión aquellos niños diagnosticados con intoxicaciones agudas o que presentaron síntomas o signos de intoxicación aguda por plaguicidas durante los 150 días anteriores a las tomas de muestras, que tuvieran enfermedades hepáticas que pudieran afectar sus niveles de colinesterasas y que estuvieran padeciendo desnutrición aguda. También fueron excluidos las adolescentes embarazadas y los niños/as que se negaron a participar en el estudio, incluyendo a la toma de muestra.

La mayoría de los niños que se presentaron eran provenientes de hogares con una o más necesidades básicas insatisfechas (NBI): vivienda precaria, sin baño instalado, hacinamiento, escolaridad incompleta, deficiente capacidad para ganar la subsistencia. La mayoría de los hogares presentaban falta del servicio de cloacas, acceso restringido al agua potable y a la recolección de residuos.

El estudio fue aprobado por los Comités de Ética de la Universidad Nacional de Misiones (Argentina) y la Universidad de Ottawa (Canadá). Se aseguró la confidencialidad de los datos personales de los niños involucrados según la Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales¹⁷. La Universidad Nacional de Misiones se responsabilizó de la protección y confidencialidad en el manejo de la información producida. La información personal fue codificada para que los niños no pudieran ser identificados por su nombre.

3.1 Desarrollo del estudio

3.1.1 Etapa de información previa al estudio

Antes del estudio y previo a cada toma de muestra, se realizaron reuniones informativas en las escuelas ubicadas en el área del Municipio de Colonia Aurora. De las mismas participaron los alumnos con sus padres, directivos y docentes de los establecimientos educativos a los que concurrían los niños y, también, concurren los médicos que trabajaban en los Centros de Salud de Colonia Aurora y Alicia Baja. Todos ellos apoyaron el desarrollo del proyecto.

En las reuniones se informó a las familias de los productores tabacaleros, sobre la importancia de la exposición a plaguicidas en general y a organofosforados en particular, las vías por las que ésta podría ocurrir, los probables efectos sobre la salud, la especial vulnerabilidad de los niños a estos tóxicos, las formas de prevención y el tratamiento que se debía utilizar en el caso de intoxicaciones agudas. También, se informaba sobre las características del estudio que se iba a realizar, las razones por las que era necesario tomar una muestra de sangre de los participantes, en dos períodos, y la forma en las que éstas se iban a obtener. Se invitaba a los alumnos a participar y se informaba a los padres, que estuvieran de acuerdo con que sus hijos participaran, sobre la necesidad de responder al cuestionario y, luego de leer cuidadosamente, firmar el Consentimiento Informado.

Como parte de las reuniones, se estimulaba a alumnos, padres y docentes a realizar todas las preguntas que creyeran convenientes para aclarar la información que le fue suministrada. Se utilizaron, además, las emisoras de radio más escuchadas de la zona para informar a la población sobre la exposición a plaguicidas. Todas las comunicaciones se hicieron bajo el lema "Informar sin alarmar".

3.1.2 Períodos de toma de muestra

Al basarse en el ciclo usual de aplicación de plaguicidas durante el tiempo de producción de tabaco, fueron seleccionados dos meses para representar períodos de alta y baja exposición. La

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

toma de muestra en baja exposición fue realizada en mayo (cuando no se utilizaban plaguicidas organofosforados) y en alta exposición en octubre (cuando se utilizaban plaguicidas organofosforados).

Los niños participaron en los dos periodos del estudio. El primer grupo participó en octubre de 2004 y el segundo en mayo de 2005. Los niños se categorizaron respecto al periodo de alta/baja exposición.

Grupo A: consistió en aquellos niños que participaron del estudio en octubre de 2004. A ellos se les realizaron dos tomas de muestra, la primera en octubre de 2004 (alta exposición) y la segunda en mayo de 2005 (baja exposición).

Grupo B: consistió en aquellos niños que participaron del estudio en mayo de 2005. A ellos se les realizaron dos tomas de muestra, la primera en mayo de 2005 (baja exposición) y la segunda en octubre de 2005 (alta exposición).

Solo los niños que participaron en ambos periodos de baja y alta exposición fueron incluidos en el análisis.

3.1.3 Toma de muestras

La entrega y recepción de los cuestionarios, la toma de muestras de sangre y la entrega de los resultados, se realizó en los establecimientos escolares. En el cuestionario se recabaron los *datos personales de cada participante, lugares donde vivían y el tipo de actividad agrícola que realizaban sus familiares*. Antes de cada toma de muestra, se interrogaba sobre la presencia de síntomas o signos clínicos que pudieran estar relacionados con la exposición a organofosforados.

Las extracciones fueron realizadas por un grupo de profesionales y alumnos avanzados de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones. Para hacerlas se utilizó material de extracción estéril y descartable. En el mismo lugar donde se realizaron las extracciones se centrifugaron las muestras para separar el plasma de los eritrocitos. Las muestras obtenidas fueron fraccionadas, rotuladas, refrigeradas y acondicionadas adecuadamente para el envío al

laboratorio de la Cátedra de Toxicología y Química Legal de la FCEQyN — UNaM, en Posadas. Lugar donde, al día siguiente, se realizaron las determinaciones para investigar la actividad catalítica de las colinesterasas.

3.1.4 Entrega de los resultados a los padres/tutores

Los resultados fueron entregados 30 días después de la toma de muestras. En sobres cerrados, en reuniones individuales con cada uno de los padres o tutores de los participantes y en presencia de las autoridades de las escuelas o de los Centros de Salud.

3.2 Valoración biológica

Los plaguicidas organofosforados (OP) poseen la capacidad de inhibir la actividad de las enzimas colinesterasas (ChEs) en forma irreversible. Para conveniencia y facilitar el análisis, se utilizó, en este estudio, la inhibición de las enzimas colinesterasas como biomarcador de exposición a organofosforados.

Se cuantificó la actividad de dos conjuntos de isoenzimas:

Acetilcolina – hidrolasa E.C. 3.1.1.7. (AChE) (Acetilcolinesterasa, Colinesterasa verdadera o Acetilcolinesterasa Eritrocitaria). Conjunto de dos isoenzimas, localizadas fundamentalmente en eritrocitos, tejido nervioso, músculo esquelético y placenta. Su sustrato óptimo es la acetilcolina, a la que hidroliza en forma prácticamente específica.

Acilcolina – acilhidrolasa E.C. 3.1.1.8 (BChE) (Butirilcolinesterasa, Pseudocolinesterasa o Colinesterasa plasmática). Conjunto de varias isoenzimas localizadas preferentemente en suero, plasma, cerebro, riñón, intestino y páncreas. Cataliza la hidrólisis con acetilcolina, pero posee menor actividad cinética. Al sustrato butirilcolina lo hidroliza con excelente velocidad.

Se analizaron ambos conjuntos de enzimas debido a que poseen sensibilidades diferentes a la acción de los plaguicidas organofosforados y desigual tiempo de recuperación frente al fenómeno inhibitorio (Tabla 1). Los valores tomados como

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

TABLA 1. INTERPRETACIÓN DEL TIPO DE INTOXICACIONES SEGÚN LOS VALORES DE AChE Y BChE

Tipo de Intoxicación	AChE	BChE
Intoxicación leve o reciente	Poco o nada descendida	Muy descendida
Intoxicación a dosis repetidas por exposición crónica	Descendida	Poco o nada descendida
Intoxicación grave y reciente	Muy descendida	Muy descendida

Fuente: World Health Organization. *Field surveys of exposure to pesticides. Standard Protocol. DOCUMENT VBC/82.1. Geneva, WHO, 1982.*

referencia para AChE eritrocitaria (a 30°C) varían entre 7120 y 11760 Unidades Internacionales por litro (UI/L) de sangre. Mientras que los valores de referencia para BChE plasmática (a 30°C) lo hacen entre 3650 y 9559 UI/L^{18,19,20}.

Las colinesterasas como biomarcadores de exposición a organofosforados tienen sus limitaciones, debido a que los valores que se aceptan como normales varían mucho dentro de una misma población y, además, suelen presentar modificaciones por efectos de la dieta o de enfermedades hepáticas. Por esa razón, se optó por comparar los valores obtenidos, en los mismos individuos, en ambos momentos de alta y baja exposición.

Un descenso del 15% al 29% de la actividad colinesterásica, al comparar los periodos de alta y baja exposición en el mismo individuo fue considerado un indicador de exposición a organofosforados. Un descenso del 30% o más fue considerado un indicador de exposición más severa. Se recomendó que aquellos niños que presentaron un decrecimiento del 30% de la actividad colinesterásica sean derivados para su seguimiento médico individual durante 6 meses²¹.

3.3 Técnicas analíticas

Se utilizó como muestra biológica sangre entera con heparina como anticoagulante. Para la determinación de las colinesterasas se empleó el método cinético-color modificado de la técnica de ELLMAN, operando en cinética color ($\lambda = 405$ nm). Utilizándose acetiltiocolina y butiriltiocolina como

sustratos para la determinación de AChE y BChE respectivamente. Todos los ensayos fueron procesados por duplicado, no permitiéndose una diferencia mayor al 10% entre cada uno de ellos.

3.4 Análisis estadístico

Se confeccionó una base de datos para su respectiva carga en el Programa EPI Info 2000²². Los datos fueron grabados y analizados utilizando este Programa. Las tablas y figuras se confeccionaron empleando el Programa Excel y Word.

Se utilizó el Test T-Student para determinar si había diferencias significativas entre las medias según género y grupos de edad. Para comparar las medias entre los valores obtenidos en periodos de baja o alta exposición, valores cuyas varianzas diferían, fue utilizado el Test de Kruskal-Wallis para ambos grupos como equivalente a Chi-Cuadrado. Para ambos test, un 95% o más de probabilidad ($p \leq 0.05$), fue considerado significativo. El análisis epidemiológico se desarrolló por el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Emilio Coni" y la Memorial University of Newfoundland.

4.0 Resultados generales

4.1 Características de la muestra estudiada

En octubre de 2004, momento de alta exposición a los plaguicidas organofosforados, ingresaron al Grupo A, 60 niños/as a los que se les tomó la primera muestra de sangre. De ellos fueron desafeccionados 29, porque no se presentaron en mayo de 2005 (baja exposición) para la segunda toma de

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN SEGÚN GÉNERO Y EDAD DE LOS INTEGRANTES DE LOS GRUPOS A Y B

Edad en años	Grupo A (n _A = 31)				Grupo B (n _B = 34)			
	Mujeres	Varones	Totales	%	Mujeres	Varones	Totales	%
<5	—	2	2	6,4	2	1	3	8,8
5-9	10	5	15	48,5	8	3	11	32,4
10-14	4	8	12	38,7	7	9	16	47,0
≥15	1	1	2	6,4	3	1	4	11,8
TOTALES	15	16	31	100,0	20	14	34	100,0

muestra. De este modo, 31 niños/as conformaron el Grupo A.

En mayo de 2005, momento de baja exposición a organofosforados provenientes del cultivo de tabaco, ingresaron al Grupo B, 60 niños/as a los que se les tomó la primera muestra de sangre. De ellos fueron desafectados 26 porque no se presentaron en octubre de 2005 (alta exposición) para la segunda toma de muestra. De este modo, 34 niños/as conformaron el Grupo B.

La distribución de ambas muestras según género y edad se presenta en la Tabla 2.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en los niveles de AChE y BChE entre las mujeres y varones del Grupo A o Grupo B para las muestras tomadas en cada uno de los periodos. No hubo diferencias estadísticamente significativas por edad en cuanto a los niveles obtenidos de AChE y BChE, para las muestras tomadas en cada uno de

los periodos, comparando entre sí a los grupos de 2 a 9 años y los mayores a 10 años.

4.2 Niveles de colinesterasas AChE y BChE en sangre, en relación con la exposición a organofosforados provenientes del cultivo de tabaco

4.2.1 Acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE)

Se realizó el análisis de los niveles de Acetilcolinesterasa eritrocitaria (AChE) en dos muestras de sangre pertenecientes a cada uno de los niños estudiados. Treinta y una muestras pareadas de los integrantes del Grupo A, obtenidas en octubre de 2004 y mayo de 2005, y 34 muestras pareadas de los integrantes del Grupo B, obtenidas en mayo y octubre de 2005. Los resultados de los niveles de AChE se presentan en la Tabla 3.

Los niños del Grupo A presentaron niveles de AChE significativamente menores durante el periodo de alta exposición a organofosforados,

TABLA 3. MEDIA, MEDIANA Y RANGO DE LOS NIVELES DE AChE EN LOS GRUPOS A Y B, SEGÚN PERIODOS DE BAJA O ALTA EXPOSICIÓN

Muestras pareadas de AChE	Media UI/L	Mediana UI/L	Rango UI/L	chi-cuadrado*	p
Grupo A (n₁ = 31)					
Alta exposición, octubre 2004	8845	8915	5425-11525		
Baja exposición, mayo 2005	10439	10234	5572-15396	9,46	0,002
Grupo B (n₂ = 34)					
Baja exposición, mayo 2005	10843	10517	5279-16383		
Alta exposición, octubre 2005	10446	10117	6393-15288	0,686	0,400

* Test de Kruskal-Wallis para dos grupos, equivalente a chi-cuadrado

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

TABLA 4. MEDIA, MEDIANA Y RANGO DE LOS NIVELES DE BChE EN LOS GRUPOS A Y B, SEGÚN PERIODOS DE BAJA O ALTA EXPOSICIÓN

Muestras pareadas de BChE	Media UI/L	Mediana UI/L	Rango UI/L	chi-cuadrado*	p
Grupo A (n_A = 29)					
Alta exposición, octubre 2004	6520	6530	4139-8318		
Baja exposición, mayo 2005	6246	6185	4573-8640		ns
Grupo B (n_B = 32)					
Baja exposición, mayo 2005	6774	6053	3852-16302		
Alta exposición, octubre 2005	6571	6342	4095-14248		ns

* Test de Kruskal-Wallis para dos grupos, equivalente a chi-cuadrado

comparándolos con aquellos que se tomaron durante el periodo de baja exposición. El valor promedio obtenido en octubre de 2004 fue 15,3% más bajo que el promedio obtenido en mayo de 2005 para el mismo Grupo. En cambio, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medias del Grupo B obtenidas durante mayo y octubre de 2005.

4.2.2 Butirilcolinesterasa plasmática (BChE)

Para los niveles de la Butirilcolinesterasa plasmática (BChE) fueron analizadas veintinueve muestras pareadas de los integrantes del Grupo A, obtenidas en octubre de 2004 y mayo de 2005, y 32 muestras pareadas de los integrantes del Grupo B, obtenidas en mayo y octubre de 2005. Los resultados de los niveles de BChE se presentan en la Tabla 4.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de BChE del Grupo A, que fueron obtenidos en octubre de 2004 y mayo de

2005, o del Grupo B, obtenidos en mayo de 2005 y octubre de 2005.

4.2.3 Inhibición de las colinesterasas

En una base individual, puede asumirse la exposición a organofosforados con una inhibición colinesterásica del 15% o más en comparación con niveles de “no exposición”. Una inhibición del 30% o más indica una exposición más severa.

Los niveles y porcentajes de inhibición de AChE y BChE, entre los integrantes de los dos grupos estudiados, se informan en la Tabla 5.

El 42% de los niños del Grupo A y el 32% del Grupo B presentaron una inhibición del 15% o más de los niveles de AChE durante el periodo de alta exposición comparado con el de baja exposición. Tres niños de los 31 del Grupo A presentaron un aumento del 15% o más de los niveles de AChE durante el periodo de alta exposición. Cabe destacar, sin embargo, que en el Grupo B, un total de 10 niños

TABLA 5: INHIBICIÓN COLINESTERÁSICA EN AMBOS GRUPOS

Grupos estudiados	AChE		BChE	
	15% o más de inhibición en alta exposición n/total (%)	30% o más de inhibición en alta exposición n/total (%)	15% o más de inhibición en alta exposición n/total (%)	30% o más de inhibición en alta exposición n/total (%)
Grupo A (Oct 04/Mayo 05)	13/31 (42%)	6/31 (19%)	2/29 (7%)	0/29 (7%)
Grupo B (Mayo 05/Oct 05)	11/34 (32%)	5/34 (15%)	3/32 (9%)	2/32 (6%)

* Ningún niño alcanzó el 50% de inhibición

de los 34 que conformaban este Grupo presentaron un aumento del 15% o más de los niveles de AChE durante el periodo de alta exposición; semejante al mismo número de niños que presentaron una inhibición del 15% o más. Un bajo porcentaje de niños presentaron un cambio del 15% o más en los niveles de BChE.

Los rangos normales de referencia para AChE y BChE han sido correctamente establecidos^{18,19,20}. Estos rangos de referencia normalmente incluirían al 95% de la población. Cualquier valor por debajo del rango normal de referencia podría ser un indicador de inhibición colinesterásica y exposición a plaguicidas organofosforados. Los valores y porcentajes de los niveles de colinesterasas, por debajo del rango normal durante los periodos de alta y baja exposición para ambos grupos de niños, se presentan en la Tabla 6.

Solo un bajo porcentaje de los niños presentaron niveles colinesterásicos por debajo del rango normal para AChE y BChE en periodos de alta y baja exposición.

5.0 Discusión

Es interesante abordar en esta sección de discusión, ciertos aspectos de los resultados de este estudio: primero, las diferencias entre los resultados de la AChE y BChE; segundo, las diferencias entre los resultados del Grupo A y el Grupo B; y finalmente, las implicancias de los resultados respecto de la exposición a plaguicidas.

5.1 AChE en comparación a BChE como indicador de exposición a plaguicidas

En general, en este estudio la BChE proporcionó menor información en comparación con la AChE cuando los resultados se compararon entre los periodos de alta y baja exposición. Como se indica en la Tabla 1, la BChE releva la exposición aguda leve o severa. La AChE es útil para indicar la exposición crónica. Los resultados de este estudio sugieren una mayor exposición repetida a baja dosis que exposición aguda a plaguicidas en los niños estudiados. Por eso, los resultados de este estudio sugieren una mayor exposición crónica que aguda a plaguicidas en los niños estudiados.

5.2 Diferencias entre los resultados del Grupo A y el Grupo B

El Grupo A presentó niveles de inhibición de la AChE significativamente mayores, en periodos de alta exposición, en comparación con el Grupo B. Además, mientras el Grupo A y B presentaron porcentajes similares de inhibición del 15% o más de la AChE en alta exposición, el Grupo B, también, presentó un número relativamente alto de niños que presentaron un aumento del 15% o más de la actividad colinesterásica durante el periodo de alta exposición (contrario a lo que se esperaría por exposición a plaguicidas).

A los niños del Grupo A se les realizó la toma de muestra en octubre de 2004, durante el periodo de alta exposición a plaguicidas, seguido de una segunda toma de muestra en mayo de 2005, durante el periodo relativamente de baja exposición a

TABLA 6: NIVELES DE LAS COLINESTERASAS POR DEBAJO DEL RANGO NORMAL DE REFERENCIA

Grupos estudiados	AChE		BChE	
	<7120 IU/L en alta exposición n/total (%)	<7120 IU/L en baja exposición n/total (%)	<3650 IU/ en alta exposición n/total (%)	<3650 IU/ en baja exposición n/total (%)
Grupo A (Oct 04/Mayo 05)	2/31 (6%)	2/31 (6%)	2/29 (7%)	0/31 (0%)
Grupo B (Mayo 05/Oct 05)	1/34 (3%)	2/34 (6%)	1/33 (3%)	1/33 (3%)

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

plaguicidas. Cabe destacar que, durante el tiempo de inicio del estudio en octubre de 2004, la información del proyecto fue difundida a través de emisiones radiales y se desarrollaron reuniones informativas en la comunidad para capacitar a los padres/tutores sobre los efectos de la exposición a plaguicidas y uso responsable de los mismos.

Por otro lado, a los niños del Grupo B se les realizó la toma de muestra en mayo de 2005, durante el periodo de baja exposición a plaguicidas, seis meses después de desarrolladas las actividades de difusión y capacitación en la comunidad sobre uso responsable de los plaguicidas. Para este Grupo B, la toma de muestras en el periodo de alta exposición (octubre de 2005) se realizó un año después de desarrolladas las actividades de difusión y capacitación en la comunidad. Por lo tanto, el desarrollo de estas actividades podría estar relacionado con una menor cantidad de niños del Grupo B que presentó inhibición de los niveles de las colinesterasas.

La segunda posible explicación podría relacionarse a cambios en las prácticas agrícolas. En 2005, las empresas tabacaleras desarrollaron y vendieron entre los productores un nuevo “Paquete Tecnológico” llamado MIPE (Manejo Integral de Plagas y Enfermedades) que reemplazó a los plaguicidas organofosforados por los “neonicotinoides”. Estos últimos son compuestos derivados de la nicotina, poseen menor volatilidad y presentan una menor categorización en lo que refiere a toxicidad aguda para los seres humanos que los organofosforados.

Otra posible explicación sobre las diferencias observadas entre el Grupo A y el Grupo B podría relacionarse a cambios en las prácticas agrícolas en 2005.

El diseño de este estudio no permite el análisis directo del efecto del componente educativo del proyecto o el posible impacto al cambiar las prácticas agrícolas. Sin embargo, ambos podrían ser factores importantes para reducir la exposición de

los plaguicidas en niños y podrían servir como una base para aumentar la investigación en esta población.

6.0 Fortalezas y limitaciones

6.1 Fortalezas

- a. La capacitación de padres/tutores y la difusión a la comunidad sobre exposición a plaguicidas y manejo responsable de los mismos fueron parte integral del protocolo del estudio.
- b. La toma de muestras fue realizada en las escuelas por razones operativas y psicológicas, ya que los niños/as estaban contenidos en un ambiente que conocían y en el que confiaban.
- c. El presente estudio presentó el apoyo de los padres de los niños y directivos de las Escuelas con un fuerte apoyo de la comunidad, la Municipalidad de Colonia Aurora y los profesionales de la salud.
- d. La participación en el estudio fue anónima y gratuita que reforzó la abierta relación de los investigadores con los padres/tutores y los niños.
- e. En todas las etapas del estudio, se les dio participación a los padres/tutores, a través de sucesivas reuniones realizadas con la comunidad o de manera individual.

6.2 Limitaciones

- a. Aquellos niños que se presentaron en solo una oportunidad para la extracción de la muestra de sangre tuvieron que ser excluidos del estudio.
- b. Las muestras no fueron aleatorizadas. La participación voluntaria podría haber facilitado la presencia de sesgos. El hecho de que los padres desearan que sus hijos fueran investigados, podría hacer suponer que sospechaban una probable exposición a plaguicidas.
- c. Para obtener una fuerte evidencia de la exposición a plaguicidas, las tomas de muestra de sangre deben ser tomada en los periodos de alta exposición a plaguicidas y en los periodos de baja o no exposición a los mismos. Sin embargo, los

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

niños de esta comunidad pueden estar crónicamente expuestos a plaguicidas (en el hogar, la escuela y la comunidad) durante periodos de bajo uso de plaguicidas en las plantaciones tabacaleras. Esto reduce la solidez estadística de las comparaciones realizadas entre los dos periodos en estudio.

- d. Aunque los mismos niños del estudio fueron tomados como su propio grupo control, el estudio no presentó por separado un grupo control no expuesto con los que comparar los resultados.
- e. Una posible recuperación de los niveles de colinesterasas después de la inhibición de la misma podría haber resultado en niveles altos inesperados, aún durante el periodo de alta exposición.

7.0 Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

- Más de un tercio de los niños del estudio presentaron una inhibición del 15% o más de los niveles de AChE, biomarcador de exposición crónica a plaguicidas organofosforados, durante el periodo de alta exposición comparado con el de baja exposición.
- Un número bajo de niños presentó un decrecimiento del 30% o más de la actividad de la AChE o BChE.
- Un número bajo de niños presentó niveles por debajo del rango normal de referencia para cualquiera de los periodos de exposición.
- Los resultados sugirieron que los niños de Colonia Aurora se encuentran crónicamente expuestos a plaguicidas organofosforados.
- La capacitación de padres/tutores y la difusión a la comunidad sobre exposición a plaguicidas y manejo responsable de los mismos podría haber contribuido a un decrecimiento de la exposición de los niños a organofosforados.
- Los cambios en las prácticas agrícolas relacionados al incremento en el uso de neonicotinoides sobre los organofosforados

podría haber contribuido al decrecimiento de la exposición de los niños a plaguicidas organofosforados.

7.2 Recomendaciones

- a. Alentar a los líderes de la comunidad de Colonia Aurora, en conjunto con las instituciones educativas, a concientizar a la comunidad sobre los riesgos de la exposición a plaguicidas, alternativas de uso y reducción de la exposición.
- b. Sugerir que se incorpore en el plan docente de las escuelas, clases sobre salud ambiental infantil en general y, en forma especial, sobre todo lo relacionado a la exposición a plaguicidas.
- c. Concientizar a los profesionales de la salud, particularmente pediatras, sobre la prevención de la exposición aguda y crónica a plaguicidas.
- d. Considerar al presente estudio como base para futuras investigaciones sobre este tema.

8.0 Referencias

- 1 "Protección de los niños de la exposición química peligrosa", Documento elaborado por el Grupo de Trabajo del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química, Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química – IFCS, noviembre 2003 – www.ifcs.ch
- 2 Intergovernmental Forum on Chemical Safety, Third Session, Forum III Final Report, October 2000
- 3 "Co-operation on the investigation of existing chemicals". Paris, Organization for Economic Co-operation and Development
- 4 White Paper: "Strategy for a future chemicals policy". Brussels, Commission of the European Communities, 2001
- 5 Childhood Pesticides Poisoning: Information for Advocacy and Action, UNEP Chemicals, May 2004
- 6 Rothman KJ. Modern Epidemiology. Boston, Brown, 1986
- 7 Berlin M. Mercury, In: Friberg L., Nordberg GF, Vouk v. eds. Handbook on the toxicology of metals 2nd ed. Amsterdam, Elsevier, 1986:386445
- 8 Hoglend S. Agricultura. In: Brune D *et al.* The workplace, Vol. 2, Geneva International Occupational Safety and Health Information Centre, International Labor Office, 1997:715727
- 9 Mott. "Our children at risk: the five worst environmental threats to their health". New York, Natural resources Defense Council, 1997
- 10 National Agriculture and Fertilizers Chamber: <http://www.casafe.org>
- 11 Dirección General de Tabaco y Cultivos No Tradicionales del Ministerio del Agro y la Producción de la provincia de Misiones.
- 12 Resumen General Censo Tabacalero Campaña 2001- 2002
- 13 Censo Nacional, INDEC, 2001

La Salud Ambiental de la Niñez en la Argentina:

Evaluación de la Exposición a Plaguicidas Organofosforados en Niños de Colonos Tabacaleros

- 14 Las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) incluyen cinco características: hacinamiento, tipo de vivienda, retrete, escolaridad y capacidad de subsistencia.
- 15 Programa de Información Estadística y Apoyo a los Municipios (PRINEM).
- 16 Gobierno de la Provincia de Misiones, <http://www.misiones.gov.ar/misiones/mapas/index.htm>
- 17 <http://www.ijusticia.edu.ar/legislacion/HabeasData.htm>
- 18 Meraldi de Díaz, N.; Nieto, R.A.; Bett, E.; Basco, J.; Megyes, E.; Roses, O. "Valores Referenciales para Población Clínicamente Sana en la ciudad de Buenos Aires". Rev ABA- vol 54-Nº1-2, 17. pág. 16-18, 1990.
- 19 Roses O, Villamil Lépori E, González C., Fernández de la Puente G., Quiroga A. "Determinación de Colinesterasas sérica y eritrocitaria en Colonos expuestos a plaguicidas órgano-fosforados. Publicación del Programa Nacional de Riesgos Químicos Ministerio de Salud de Nación de Argentina, con la colaboración de OPS / OMS / UNITAR / GTZ. 1999.
- 20 Ellman G.; Courtney, K.D.; Valentino, A; Featherstone, R. "A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity". *Biochem Pharmacol.*, 7:88, 1961.
- 21 World Health Organization. Field surveys of exposure to pesticides. Standard Protocol. DOCUMENT VBC/82.1. Geneva: WHO, 1982.
- 22 El Programa Epi INFO, es un programa estadístico de base de datos para la Epidemiología. El Programa se desarrolló bajo el Programa de Epidemiología del CDC de los Estados Unidos y el Programa Global contra el SIDA de la Organización Mundial de la Salud y es utilizado gratuitamente por la comunidad de salud pública.

9.0 Otros documentos consultados

- Asociación Argentina de Médicos por el Medio Ambiente, El niño y su ambiente: Guía de consejos para proteger a los niños de los peligros ambientales, AAMMA, 2005.
- Landrigan PJ, Schechter CB, Lipton JM, Fahs MC, Schwartz J. Environmental pollutants and disease in American children: estimates of morbidity, mortality, and costs for lead poisoning, asthma, cancer, and developmental disabilities. *Environ Health Perspect.* 2002;110:721-728.
- Lynn Goldmon & Nga Tran, Toxics end Poverty: The Impact of Toxic Substances on the Poor in Developing Countries, World Bank, 2002.
- Rozman K, Klaassen CD. Absorption, Distribution and Excretion of Toxicants. In: Klaassen CD, *et al.*(eds): Casarett and Doull's Toxicology. The basic Science of Poisons. 5th edition. McGraw-Hill, Inc.: New York., 1996 pp 91-112.
- Ruth Etzel, Md, PhD, Editor; Sophie Balk, MD, Pediatric Environmental Health 3rd Edition, American Academy of Pediatrics, Associate Editor, 2003.
- Schneuplein R, *et al.* Differential sensitivity of children and adults to chemical toxicity. Biological basis. *Regul Toxicol Pharmacol* (2002)35:429-447.
- Selevan SG, *et al.* Identifying Critical Windows of Exposure for Children's Health. *Environ Health Perspect* (2000)108(Suppl 3):451-597).
- Stein J, *et al.* In harm's way: toxic threats to child development. *J Dev Behav Pediatr* (2002) 23(1 Suppl):S13-22
- UNEP - WHO, A Call to Action - Using indicators to Measure Progress on Children's Environmental Health, 2002.
- WHO, Making a Difference: Indicators to Improve Children's Environmental Health, 2003.