

Resumen ejecutivo

Después de documentar en video la situación en la que viven y trabajan los jornaleros y ejidatarios del tabaco en el norte de Nayarit, México, el proyecto *Huicholes y Plaguicidas* decidió realizar un estudio para evaluar el modo y la intensidad con que los plaguicidas organofosforados y carbámicos están afectando la salud de las personas que trabajan en este cultivo.

Para lograr el objetivo se utilizó como biomarcador el nivel de acetilcolinesterasa eritrocítica (ACE) registrado en dos tomas de sangre. La primera toma de sangre se realizó durante la cosecha del tabaco de febrero a marzo de 1995; la segunda toma de sangre, realizada para registrar los niveles basales de ACE, se obtuvo en las comunidades de residencia permanente de los participantes en el estudio entre noviembre de 1996 y enero de 1997.

Se documentó la migración, estado de salud y grado de exposición por medio de cuestionarios y exámenes físicos. Se hicieron comparaciones entre las concentraciones medias de ACE de la temporada de tabaco y basal utilizando pruebas “t” de Student. Variables socioeconómicas, demográficas, prevalencias de síntomas y condición física fueron analizadas.

Participaron en el estudio 448 personas (297 adultos de 15 años o más y 151 niños y niñas menores de 15 años de edad). Se obtuvo una segunda muestra de sangre de 240 personas (158 adultos y 82 niños y niñas). Tuvieron dos muestras de sangre 220 personas (145 adultos y 75 niños y niñas). De los 448 participantes, 161 fueron jornaleros indígenas migrantes del pueblo *wixárika* (huichol).

Entre los principales resultados del estudio destaca la comparación de los niveles medios de ACE del subgrupo con dos tomas de sangre, en el que cada individuo funcionó como su propio control. El nivel medio de ACE durante la cosecha del tabaco fue de 28.273 U/g Hb, lo cual es significativamente menor que el nivel basal de 30.398 U/g Hb ($p < 0.0001$, $n = 220$).

No se encontraron diferencias significativas en los niveles de ACE obtenidos durante la cosecha entre quienes estaban trabajando y quienes no estaban trabajando en el tabaco en el momento de la entrevista. Se registraron prevalencias altas de sintomatología asociada a la exposición a plaguicidas organofosforados y carbámicos tanto entre quienes estaban trabajando o no en el tabaco en el momento de la entrevista. Los resultados anteriores sugieren que la exposición a plaguicidas organofosforados y carbámicos en la zona

tabacalera del norte de Nayarit ha rebasado el ámbito laboral para convertirse en un problema de contaminación ambiental y salud pública que afecta a todos los habitantes de la zona.

Aunque la generalización de la exposición reduce la significación estadística de los resultados, en la comparación intergrupala de niveles medios de ACE obtenidos durante la cosecha, los ejidatarios presentaron el nivel medio más bajo con 27.008 U/g Hb. Sin embargo, la comparación intragrupal de niveles medios obtenidos durante la exposición y basales, indica que los jornaleros indígenas tuvieron la mayor recuperación en los niveles de la enzima. Planteado de otro modo, puede afirmarse que, de los grupos predefinidos, fueron los jornaleros indígenas quienes registraron la mayor inhibición de ACE durante la cosecha respecto de los niveles basales y, en consecuencia, la mayor exposición a plaguicidas. En este caso, la diferencia entre ambos registros fue de 6.149 U/g Hb (significativa, $p < 0.0001$, $n = 51$).

Las mujeres presentaron niveles medios de ACE menores que los de los hombres. La inhibición media de ACE en las mujeres, obtenida en la prueba pareada del subgrupo con dos tomas de sangre, fue de 2.521 U/g Hb (significativa, $p = 0.0001$). A diferencia de la colinesterasa sérica, los niveles de acetilcolinesterasa eritrocítica no dependen ni de la edad ni del sexo, en consecuencia, podemos afirmar que las mujeres en la zona tabacalera del norte de Nayarit sufren mayor exposición a plaguicidas que los hombres. Lo mismo ocurre con los niños, quienes registraron una inhibición de 2.799 U/g Hb (significativa, $p = 0.0003$). De todos los grupos estudiados, definidos por categoría, edad y sexo, las niñas jornaleras indígenas fueron quienes registraron la mayor inhibición en el nivel medio de ACE durante su estancia en la costa, 7.867 U/g Hb ($p = 0.0015$). En la comparación intergrupala, los niños hijos de los ejidatarios que estaban trabajando en el tabaco fueron quienes mostraron los niveles medios de ACE más bajos en la toma obtenida durante la cosecha, con una media de 26.8 U/g Hb.

Conclusiones

Los resultados del análisis de los niveles medios de acetilcolinesterasa eritrocítica sugieren que la población estudiada sufre exposición prolongada a plaguicidas organofosforados y carbámicos. Consideramos que, por las características de fragmentación de las superficies y asincronía del cultivo en cada parcela, el ciclo de exposición es de nueve meses cada año, y que solamente durante junio, julio y agosto no se realizan aplicaciones de plaguicidas en el tabaco, aunque es probable que continúen en otros cultivos. Aunque los jornaleros indígenas migrantes permanecen en la zona tabacalera solamente tres meses en promedio, por sus condiciones de vida y de trabajo sufren una mayor exposición, ya que la mayoría vive al aire libre y utiliza agua de los canales de riego y del río Santiago, intensamente

contaminados con plaguicidas. En síntesis, el perfil de exposición estaría caracterizado por una exposición aguda y corta de los jornaleros indígenas migrantes y una exposición prolongada para los demás grupos.

Aunque el estudio no profundiza en la evaluación de los daños provocados a la salud por la exposición crónica a plaguicidas organofosforados y carbámicos, ya que para el diagnóstico de algunos padecimientos asociados con estas sustancias, como el cáncer, las malformaciones congénitas y los problemas del sistema inmunológico, se requieren costosos análisis de laboratorio y seguimiento médico, se pudo establecer una correlación positiva entre sintomatología neurológica y neurosicológica y exposición de la población participante.

Los problemas de salud causados por la exposición a plaguicidas organofosforados y carbámicos se agravan por el bajo acceso a los servicios de salud, las malas condiciones de nutrición, el analfabetismo, el monolingüismo y los bajos ingresos. De todos los grupos entrevistados, los jornaleros indígenas fueron quienes registraron el ingreso anual *per cápita* más bajo, las mayores tasas de analfabetismo y los menores índices de escolarización.

Calculamos que en el cultivo del tabaco en la zona norte de Nayarit, en el ciclo 1994-1995, se estaban empleando 58 kilogramos de plaguicidas por hectárea y que la cantidad se elevaba a 114 kilogramos por hectárea en la etapa de planteros. Este uso intensivo de sustancias tóxicas, ha generado un problema de contaminación ambiental que está dañando la salud, no solamente de los campesinos que trabajan en el tabaco, sino de todas las personas que habitan en la zona.

Executive Summary

After producing video documentation of the living and working conditions of tobacco indigenous migrant workers and *ejidatarios* in northern Nayarit, México, the *Huicholes y Plaguicidas* project decided to conduct a study to assess in what way and to what extent organophosphorus and carbamic pesticides are damaging the health of the workers of this crop.

To study this, erythrocyclic acetylcholinesterase (AChE) level measured in two blood samples was used as a biomarker. The first blood sample was taken during tobacco harvest from February to March 1995; the second one, registering basal levels of AChE was taken at participants' permanent residence communities between November 1996 and January 1997.

Questionnaires and physical exams documented migration, health condition and exposure grade. Comparisons between average and basal concentrations of AChE during tobacco season were made using Student's "t" test. Socioeconomic variables, demographics, symptoms and physical condition were analyzed.

Study participants included 448 persons (297 adults –15 or older– and 151 boys and girls under 15). A second blood sample was taken from 240 participants (158 adults and 82 boys and girls). Two samples were collected from 220 persons (145 adults and 75 boys and girls). Among the 448 participants, 161 were indigenous migrant workers from the *Wixárika* (Huichol) community.

Among the study's main results, comparison of average levels of AChE belonging to the two-blood samples subgroup, in which each person worked as his/ her own control, is emphasized. The average level of AChE during harvest time was 28.273 U/g Hb, significantly lower than basal level of 30.398 U/g Hb ($p < 0.0001$, $n = 220$).

There were no significant differences in the levels of AChE obtained during harvest between those working at the moment of the interview and those who were not. There was a high prevalence of symptomatology related to exposure to organophosphorus and carbamic pesticides among both those working in the tobacco crop at the moment of the interview as well as among those who were not. Previous results suggest that exposure to organophosphorus and carbamic pesticides in the tobacco area of northern Nayarit has moved beyond the work environment to become a problem of environmental contamination and public

health, affecting all inhabitants in the area.

Although a generalized exposure reduces the statistical significance of results, intergroup comparison of average levels of AChE obtained during harvest time shows *ejidatarios* presented a lower average level, 27.008 U/g Hb. However, intragroup comparison of average and basal levels obtained during exposure, shows that indigenous migrant workers possessed the highest recovery of enzyme level. In other words, it can be asserted that, among predefined groups, indigenous migrant workers registered the highest AChE inhibition during harvest time compared to basal levels and, therefore, the highest exposure to pesticides. In this case, the difference between both groups was 6.149 U/g Hb (significant, $p < 0.0001$, $n = 51$).

Women showed lower average levels of AChE than men. Average AChE inhibition among women obtained in the test matched with the two-blood samples subgroup was 2.521 U/g Hb (significant, $p = 0.0001$). Unlike serum cholinesterase, levels of red blood acetylcholinesterase do not depend on age or sex. Therefore, we can assert that women in the tobacco area of northern Nayarit suffer from a higher exposure to pesticides than men. The same occurred with children who registered an inhibition of 2.799 U/g Hb (significant, $p = 0.0003$). Among the analyzed groups defined by category, age and sex, indigenous migrant workers girls registered the highest inhibition with an average AChE level during their sojourn in the coast, of 7.867 U/g Hb ($p = 0.0015$). Intergroup comparisons indicate that sons of *ejidatarios* working the tobacco showed the lowest average levels of AChE in the samples taken during harvest, with an average of 26.8 U/g Hb.

Conclusions

Results from the analysis of average levels of blood erythrocytic acetylcholinesterase suggest that the studied population suffers from prolonged exposure to organophosphorus and carbamic pesticides. We consider that, according to surface fragmentation and asynchronous features of the crop in each lot, the exposure cycle lasts nine months a year, and only during June, July and August pesticide applications are not made, although probably it continues in other crops. Even if indigenous migrant workers remain in the tobacco area an average of only three months, because of life and work conditions, they suffer from a higher exposure since the majority live outside and consume water from irrigation canals and the Santiago river that are highly contaminated with pesticides. In brief, the exposure profile is characterized by an acute, short exposure of indigenous migrant workers and a prolonged exposure by the remaining groups.

This study does not address the assessment of health damages caused by chronic exposure to organophosphorus and carbamic pesticides, since diagnosis of certain sufferings

related to these substances such cancer, congenial malformations and problems in the immune system requires very expensive laboratory analysis and medical follow-up. However, it did demonstrate a positive correlation between neurological and neuropsychological symptomatology and exposure of the participant population.

Health problems caused by exposure to organophosphorus and carbamic pesticides are aggravated by limited access to health services, malnutrition, illiteracy, monolingualism and low income. Among interviewed groups, indigenous migrant workers registered the lowest annual per capita income, highest rates of illiteracy and lower indexes of education.

We calculate that in northern Nayarit during tobacco crop cycle of 1994-1995, 58 kilograms of pesticides per hectare were used and that quantity was increased to 114 kilograms per hectare in the nursery stage. This intensive use of toxic substances has created a problem of environmental contamination, which is damaging the health, not only of the tobacco workers, but to all the people living in this area.