



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE
ZONAS ÁRIDAS

“MONITOREO GENOTÓXICO COMO ELEMENTO PARA EL
AUTOCUIDADO EN SALUD POR EXPOSICIÓN A AGROQUÍMICOS
EN JORNALERAS DEL CAÑÓN BUENAVISTA, ENSENADA B.C.”

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta

MYRIAM TATIANA MONTAÑO SOTO

ENSENADA B.C. AGOSTO 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS EN ZONAS ÁRIDAS

“MONITOREO GENOTÓXICO COMO ELEMENTO PARA EL
AUTOCUIDADO EN SALUD POR EXPOSICIÓN A AGROQUÍMICOS
EN JORNALERAS DEL CAÑÓN BUENAVISTA, ENSENADA B.C.”

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta


MYRIAM TATIANA MONTAÑO SOTO

Aprobado por



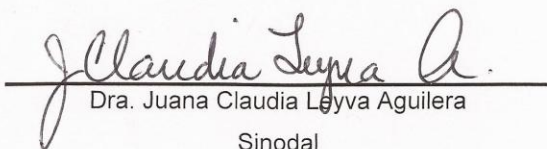
Dra. María Evarista Arellano García

Directora



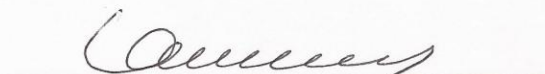
Dra. Nelly Calderón de la Barca Guerrero

Sinodal



Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera

Sinodal



Dra. Lourdes Camarena Ojinaga

Sinodal

Resumen

Existe una estrecha relación entre la actividad agrícola intensiva y la aplicación de plaguicidas y fertilizantes utilizados para mejorar el rendimiento de las cosechas; en el ámbito de la salud pública diversos estudios revelan la capacidad de algunos agroquímicos de provocar efectos adversos en los seres humanos.

En el caso del Valle de Maneadero, a pesar de que es reconocido como uno de los tres sitios más importantes por su desarrollo agrícola en el estado de Baja California, no se han encontrado estudios que evalúen el nivel de daño al material genético de la población expuesta, por lo que el presente estudio tuvo como objetivo explorar en qué medida la exposición a agroquímicos está influyendo en la estabilidad genética de las mujeres de esta población y reconocer la importancia de las necesidades de capacitación como medidas de prevención y mitigación, a fin de reducir los posibles daños en la salud por exposición a agroquímicos.

Se llevo a cabo un Biomonitoreo genotóxico en 48 mujeres jornaleras del Valle de Maneadero, 26 conformaron el grupo de expuestas y 22 el grupo control, mediante cuestionario se obtuvo información socio-demográfica y el daño al ADN se evaluó mediante la técnica micronúcleos por bloqueo de la citocinesis. Se determinó el índice nuclear y tres biomarcadores de daño: micronúcleos, brotes nucleares y puentes de cromatina. Con el análisis de agregamiento se exploró la relación entre variables y la prueba U de Mann-Whitney permitió analizar las diferencias entre los grupos. La prueba U de Mann-Whitney reveló que las mujeres expuestas a agroquímicos presentan frecuencias significativamente mayores de micronúcleos ($p < 0,05$), en comparación al grupo control, en índice nuclear y puentes de cromatina las diferencias no fueron estadísticamente significativas. El análisis de agrupamiento mostró una fuerte relación entre micronúcleos con la variable de exposición.

Estos resultados sugieren que el daño genotóxico está asociado a la exposición laboral a agroquímicos, y que la exposición ambiental puede considerarse una variable modificadora en el riesgo a daño genotóxico por exposición a agroquímicos.

Palabras clave: micronúcleos, exposición laboral, daño genético, genotoxicidad, plaguicidas, mujeres jornaleras.

Abstract

There is a close link between intensive farming and the application of pesticides and fertilizers used to improve crop yields, in the field of public health several studies show the ability of some chemicals to cause adverse effects in humans.

In the case of Maneadero Valley, although it is recognized as one of the three most important sites for agricultural development in the state of Baja California, no studies were found on the level of damage to genetic material of the population exposed, so this study was aimed to 1) explore how exposure to pesticides is influencing the genetic stability of women in this population and 2) recognize the importance of training as prevention and mitigation to reduce potential damage to health from exposure to chemicals. In this study, we used genotoxic biomonitoring on 48 laborer women from the Maneadero Valley, 26 formed the exposed group and 22 were the control group, the socio-demographic data was obtained with a questionnaire, and the DNA damage was assessed using the micronucleus technique by cytokinesis blockade. Nuclear index was determined and three damage biomarkers: micronuclei, nuclear buds and chromatin bridges. With an aggregation analysis was explored the relationship between variables, and the U test of Mann-Whitney make possible to analyze differences between groups. The U test of Mann-Whitney revealed that women exposed to pesticides have significantly higher frequencies of micronuclei ($p < 0.05$), compared to the control group, at the index level and the nuclear chromatin bridges the differences were not statistically significant. Cluster analysis showed a strong relationship between micronuclei with variable exposure.

The results suggest that genotoxic damage is associated with occupational exposure to chemicals, and environmental exposure can be considered a modifying variable in the risk of genotoxic damage by exposure to agricultural chemicals.

Key words: micronuclei, occupational exposure, genetic damage, genotoxicity, pesticide, women farm workers.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi familia, a mis padres que son tan buen ejemplo, a Edgar mi novio eterno y amigo, a la maestra Evarista Arellano mi directora, por su gran apoyo durante todo el desarrollo de la tesis.

A los estudiantes de biología Paty, Rafa, Priscila, Nayeli, gracias por hacer este trabajo más ameno en todos los sentidos, a mis compañeros de laboratorio Balam, Erika, Pancho, por compartir su experiencia.

A mis compañeros de generación y maestros por compartir su experiencia y por su paciencia.

A CONACYT-BC por la beca otorgada, durante estos dos años y con la que fue posible alcanzar los objetivos de este trabajo.

Índice general

Resumen	3
Abstract.....	4
1. Introducción	11
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Objetivo general:	13
1.3. Objetivos específicos:.....	13
2. Antecedentes	14
2.1. El uso de agroquímicos en México.....	14
2.2. Características y clasificación de los plaguicidas	16
2.3. Exposición a agroquímicos y sus efectos a la salud humana.....	18
2.4. Ensayo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis	21
2.5. Poblaciones vulnerables expuestas a plaguicidas.....	23
2.6. Legislación en el uso de agroquímicos en México	25
2.7. Acciones pertinentes en el uso de plaguicidas.....	26
3. Consideraciones teórico- metodológicas	28
3.1. Enfoque Ecosistémico en salud.	28
3.2. Área de estudio	30
3.3. Tipo de estudio.....	32
3.4. Población estudio	32
3.5. Recopilación de información social	33
3.6. Análisis de laboratorio	36
3.7. Análisis estadístico de la información.....	40
3.8. Comunicación de resultados y recomendaciones de autocuidado a la comunidad del Cañón Buenavista	40
4. Resultados	43
4.1. Características generales del grupo de personas	43
4.2. Determinación de daño genotóxico	43
4.3. Daño genotóxico y protección a la exposición a plaguicidas.....	45
4.4. Asociación entre las variables.	49
4.5. Comunicación de resultados y recomendaciones de autocuidado.....	50

4.6. Información recabada en el taller	54
5. Discusión	63
6. Conclusiones	72
7. Recomendaciones	74
Referencias bibliográficas.....	75
Anexos.....	81

Índice de figuras

Figura 1. Enfoque ecosistémico en salud.....	29
Figura 2. Localización del área de estudio.....	31
Figura 3. Técnica de micronúcleos y micrografía de células:	40
Figura 4. Grafica de biomarcadores de daño para el grupo de expuestas y no expuestas:)	44
Figura 5. Correlación entre edad en años y numero de micronúcleos.....	48
Figura 6. Correlación entre el número de años de trabajar en el campo y MN.....	49
Figura 7. Dendrograma	50
Figura 8. Principales problemas de salud de las jornaleras 1	52
Figura 9. Principales problemas de salud de las jornaleras 2	53
Figura 10. Categorización y frecuencia de la información obtenida en el taller.	55

Índice de fotografías

Fotografía 1. Primer taller	53
Fotografía 2. Segundo taller	54

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado.....	81
Anexo 2. Cuestionario de encuesta	83
Anexo 3. Definición de indicadores.....	87
Anexo 4. Guion del taller de resultados	92
Anexo 5. Tablas anexas	95
Anexo 6. Artículo enviado	96

1. **Introducción**

Existe una estrecha relación entre la actividad agrícola intensiva y la aplicación de plaguicidas y fertilizantes utilizados para mejorar el rendimiento de las cosechas; el costo de estos insumos se considera que supera algunas veces el 80% de la inversión utilizada en la producción (Restrepo, 1988). Estos costos de inversión no incluyen ni especifican los efectos en la salud presente y futura de los jornaleros, más allá del monto en los salarios del personal empleado.

Dos tipos de efectos en la salud pueden presentarse como resultado de la exposición ocupacional a plaguicidas y fertilizantes: efectos de tipo agudo y padecimientos crónicos. Los primeros van desde intoxicaciones cuya sintomatología incluye vómitos, cefaleas, aborto, somnolencia, alteraciones al sistema nervioso central y convulsiones; los efectos a largo plazo en cambio, son el resultado de la disminución en la estabilidad del material genético (ADN) y pueden desencadenar padecimientos como la *diabetes mellitus*, cardiopatías, enfermedades de las vías respiratorias, leucemia y otros tipos de cáncer así como malformaciones congénitas y neuropatías, entre otras. (Martínez y Gómez, 2007)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los casos de intoxicación aguda por plaguicidas son una causa importante de morbilidad y mortalidad; estimaciones efectuadas a nivel mundial suponen que tres de cada 100 trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas sufren cada año una intoxicación aguda (Henaó y Arbelaez, 2002), datos proporcionados por la OMS para la primera mitad de la década de los ochenta registraron un millón de intoxicaciones agudas graves no intencionadas, de las cuales aproximadamente el 70% correspondía a intoxicaciones por exposición laboral, con una tasa de letalidad de 0,4 a 1,9% (García, 1998) . Estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en 2000 ponen de manifiesto que de los 330,000 accidentes laborales fatales anuales a nivel mundial, aproximadamente 170,000 fueron en trabajadores agrícolas. Sin embargo a estas cifras habría que sumarles el subregistro de casos de intoxicación por uso de plaguicidas que no son detectados o registrados en el mundo por razones como diagnósticos de intoxicación inadecuados, irregularidades en la operación de los sistemas de información, así como el limitado acceso a servicios de salud que presentan la mayoría de los trabajadores agrícolas, por la falta de capacitación en el adecuado uso y manejo de los agroquímicos, entre otras causas (Ministerio de Salud Nicaragua, 2001).

Diversos estudios revelan la capacidad de algunos agroquímicos para provocar efectos adversos en los seres vivos (SEMARNAP-INE, 1996). En el ámbito de la salud pública la exposición de seres humanos a agroquímicos, constituye un problema de gran preocupación que orienta una serie de investigaciones, en las que se evalúa el daño al material genético (ADN) en personas laboralmente expuestas, con distintos niveles, grados y tipos de exposición (Simoniello y Kleinsorge, 2009).

Una de las principales técnicas utilizadas para evaluar el nivel de daño genético por exposición a plaguicidas es el ensayo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis (CBMN por sus siglas en inglés), esta técnica ha sido validada a nivel internacional, es ampliamente utilizada y considerada como un efectivo biomarcador en la medición de daño al ADN (Zalacain, et al., 2005)

Con base en lo anterior se considera oportuno explorar en qué medida la exposición a agroquímicos está influyendo en la estabilidad genética de una población y reconocer la importancia de las necesidades de capacitación como medidas de prevención y mitigación, a fin de reducir los posibles daños en la salud por exposición a agroquímicos,

1.1. Planteamiento del problema

En el caso del Valle de Maneadero, a pesar de que es reconocido como uno de los tres sitios más importantes por su desarrollo agrícola en el estado de Baja California, no se han encontrado estudios que evalúen el nivel de daño al material genético de la población expuesta, aun cuando existen trabajos como el de Moreno (2005), quien indica que en algunas regiones de Baja California se siguen utilizando una gran cantidad de plaguicidas, que por su nivel de toxicidad y daño a la salud humana están prohibidos, restringidos o eliminados para su uso en la agricultura por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés).

En este sentido, la vulnerabilidad de las jornaleras a sufrir efectos en su salud se agudiza por la situación de pobreza y marginación que experimentan las residentes de esta región, así

como los bajos niveles de escolaridad, la subestimación de los riesgos, el mal manejo, disposición y reutilización de los envases contaminados, la falta de asesoría técnica, la deficiente capacitación en el manejo adecuado de los pesticidas (Albert, 2005), o por una capacitación que “escasamente se incorpora a las prácticas agrícolas habituales” de la región (Sánchez, et al., 2006, p. 42).

Los efectos al material genético provocados por la exposición ocupacional prolongada a agroquímicos, o bien por la exposición indirecta a este contaminante ambiental, se agudizan porque dichos efectos pasan desapercibidos para las personas que se encuentran expuestas y por esto no toman las medidas necesarias para proteger su salud (Arellano, et al., 2009).

El poder desarrollar estrategias de manejo del riesgo en salud por la exposición laboral y ocupacional a agroquímicos de los residentes del valle de Maneadero, con base en la determinación del daño genotóxico, permitirá agregar un elemento de realismo clave para motivar a los actores involucrados en tomar las acciones pertinentes que contribuyan al buen manejo del riesgo por exposición a estas sustancias, como lo han sugerido Ruiz-Ruiz (2009) y Zúñiga-Violante (2009)

Por lo anterior el objetivo general de la presente investigación es:

1.2. Objetivo general:

Proponer estrategias de manejo del riesgo en salud por exposición a agroquímicos, con base en el cuidado de la estabilidad genómica en jornaleras del Cañón Buenavista, Ensenada B.C.

1.3. Objetivos específicos:

- Describir los antecedentes clínicos, dieta, hábitos (alcohol y tabaco), protección laboral y de autocuidado de las jornaleras del Cañón Buenavista.
- Determinar el nivel de daño genotóxico en jornaleras del Cañón Buenavista.
- Relacionar el nivel de daño genotóxico con la exposición ocupacional, así como con antecedentes clínicos, familiares, dieta y hábitos de consumo de alcohol y tabaco de las trabajadoras.
- Incorporar el monitoreo genotóxico como elemento para generar recomendaciones de autocuidado en salud por exposición a agroquímicos.

2. Antecedentes

2.1. El uso de agroquímicos en México

De acuerdo con la FAO (2010) se considera que un agroquímico es cualquier producto químico utilizado en la agricultura con el fin de mejorar la producción de los cultivos. Esta denominación incluye a los fertilizantes y plaguicidas como herbicidas o fungicidas, así como las sustancias reguladoras del crecimiento como las fitohormonas. Sin embargo debido a su naturaleza, persistencia y efectos en los seres vivos, los plaguicidas son considerados los químicos que implican más riesgo para la salud humana, al tener la capacidad de alterar diferentes órganos o sistemas, si se rebasa la dosis umbral para cada uno de ellos (SEMARNAP-INE, 1996).

En el Convenio de Rotterdam (2004) se explica que de las 27 sustancias consideradas productos químicos peligrosos, la mayoría corresponde a plaguicidas; dicho convenio tiene por objetivo facilitar el intercambio de información acerca del comercio internacional de estas sustancias a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños.

El uso de plaguicidas a nivel mundial se ha venido intensificando desde la década de los cuarenta del siglo pasado, para contribuir al mejoramiento de la producción agrícola en el mundo, sin embargo en la actualidad en los países más desarrollados se observa una tendencia a la disminución del uso de estos, panorama totalmente distinto del que se observa en los países en vías de desarrollo como es el caso de México donde el uso intenso de agroquímicos sigue siendo una realidad (Carvalho, et al., 1998).

En el caso de México el uso de plaguicidas se registra desde fines de siglo XIX, pero es hasta 1946 que se da inicio al uso extensivo de plaguicidas sintéticos en el país, dando comienzo a la modernización de la industria de los plaguicidas a partir de la síntesis de una gran variedad de sustancias, que incluían hidrocarburos clorados, compuestos organofosforados, compuestos nitrogenados, entre otros (Vargas, 2009).

Desde mediados del siglo XX hasta aproximadamente mediados de la década de los sesenta se produce una diversificación en la agricultura lo que trajo consigo una tendencia a la alta en la comercialización, producción, consumo e importación de agroquímicos; hacia 1994 tras la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC), se origina nuevamente un aumento en el uso de insecticidas y herbicidas debido a la comercialización exenta del pago de impuestos (Ortega-Ceseña, et al., 1994). A pesar de esto no existen cifras recientes de la cantidad de plaguicidas utilizados en México, únicamente se indica que para 1995 el volumen de plaguicidas utilizados ascendía a las 54,000 toneladas anuales (INE, 1995).

En el 2004 el catálogo de plaguicidas publicado por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) incluía 430 sustancias autorizadas en total; de las cuales, 158 corresponden a insecticidas y acaricidas, 102 son herbicidas, 125 pertenecen a fungicidas, ocho comprenden fumigantes, 15 son rodenticidas, 12 pertenecen a sustancias atrayentes y feromonas, un molusquicida, cuatro corresponden a nematicidas, una que funciona como protector de semillas y dos que son repelentes (COFEPRIS).

El 80% del consumo nacional total de plaguicidas se presenta en 12 de los 31 estados que conforman el país: Sinaloa, Veracruz, Jalisco, Nayarit, Colima, Sonora, Baja California, Tamaulipas, Michoacán, Tabasco, Estado de México, Puebla y Oaxaca, en su mayoría dedicados a la agricultura de exportación y que como menciona Albert (2005, p. 6) *“se han tenido que incorporar avances tecnológicos para que sus productos puedan seguir siendo competitivos y aceptados en otros países, pero estos cambios, entre ellos la sustitución de plaguicidas persistentes por no persistentes, han dado por resultado un mayor riesgo inmediato para los jornaleros.”*

En Baja California, principalmente en el Valle de Mexicali desde principios del siglo XX hasta los años cuarenta, los principales plaguicidas utilizados fueron compuestos inorgánicos como el arsenito de plomo y el arsénico blanco, utilizados para el control de las primeras plagas del algodón, cultivo que para ese entonces predominaba en la región con una extensión de casi 400 mil hectáreas cultivables, los fertilizantes naturales como el estiércol, eran utilizados para

abonar la tierra. Para finales de los años cuarenta el valle contaba con una extensión mayor a las 100 mil hectáreas de siembra y los principales agroquímicos utilizados era los organoclorados como DDT y el toxafeno. A mediados de los cincuenta se comienza a introducir el uso de los organofosforados como el malathion y paration en respuesta a la alta residualidad que presentaban los organoclorados. Para el periodo de 1965 a 1980 en Mexicali se siguió impulsando el uso de los organofosforados, tras la crisis algodoneera y el fortalecimiento del cultivo de hortalizas. A partir de los años 80's hasta la actualidad se ha venido presentando una reestructuración en los modelos productivos, la diversificación de los cultivos y la competitividad internacional, lo que ha llevado a impulsar el uso de agroquímicos sintéticos así como de tercera generación, tales como piretrinas y biopesticidas (Moreno y López, 2005).

En lo que respecta al Valle de Maneadero no hay antecedentes disponibles de los agroquímicos utilizados, y la escasa información con la que se cuenta refiere que la actividad agrícola data de finales del siglo XIX, con la instalación de tres empresas en la zona que apenas alcanzaban las 1,400 hectáreas, fue hasta finales de la década de los cuarenta donde se forman agrupaciones que impulsaron la agricultura de temporal y el olivo. Actualmente la extensión agrícola asciende a las 42,000 ha (CNA, 2002). Considerando lo anterior es de suponer que el uso de agroquímicos ha sido menor en esta zona pero probablemente con la misma dinámica que para el Valle de Mexicali, es decir un uso de organoclorados hacia la década de los cuarenta con una reducción considerable de estos hacia mediados de los cincuenta y dominio de los organofosforados a partir de entonces.

Durante las últimas tres décadas en el Estado se ha impulsado la agricultura de exportación, de forma que el 90% de la producción se comercializa a los EEUU y otros países desarrollados, impulsando una política actual de uso de compuestos agroquímicos de menor persistencia.

2.2. Características y clasificación de los plaguicidas

El riesgo que los plaguicidas representan para la salud humana y la salud del ambiente se basa en que son sustancias químicas tóxicas con capacidad de afectar a la mayoría de los

sistemas biológicos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2002, p. 5), se considera plaguicida a:

“cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.”

La clasificación utilizada en los plaguicidas es amplia, ya que pueden ser tipificados con base en varios criterios: por la presentación del producto, por el tipo de toxicidad, por los organismos a los que controla, o mediante la estructura química que presenta o bien por su persistencia en el ambiente.

De acuerdo a su presentación los plaguicidas pueden ser sólidos (polvos y granulados), líquidos o gases; esta característica se relaciona particularmente con su acción toxicológica y vía de acceso en el ser humano. La vía principal de acceso de los sólidos y gases por ejemplo, es la respiratoria, mientras que para los líquidos son la cutánea y digestiva (SEMARNAT, 2010).

Con base en el criterio de toxicidad aguda en las modalidades oral o dérmica, la OMS (2009) ha clasificado a los plaguicidas como: Extremadamente peligrosos (Ia), altamente peligrosos (Ib), moderadamente peligrosos (II), ligeramente peligroso (III), poco probable que se presente riesgo agudo (U). Esta clasificación está determinada por el valor de la dosis letal media (DL50), es decir el “número de miligramos de sustancia tóxica por kg de peso corporal necesario para matar al 50% de una población de animales de experimentación” (OMS, 2009, p. 11). Cabe mencionar que valores de la DL50 varían de acuerdo a la vía de entrada ya que aunque la mayoría de las clasificaciones se realizan de acuerdo al valor de la DL50 aguda oral, la OMS dentro de sus criterios de clasificación también considera la toxicidad dérmica ya que en la mayoría de las condiciones de manejo de plaguicidas la exposición es dérmica.

Si se toma en cuenta el criterio que se basa en los organismos que controlan los plaguicidas, se pueden clasificar como: Insecticidas, bactericidas, acaricidas, fungicidas o herbicidas, entre otros. Aunque este sistema de clasificación se basa en la supuesta «especie blanco», diversos estudios han mostrado que los plaguicidas carecen de selectividad real, y en la mayoría de los plaguicidas, la toxicidad presenta un amplio espectro, por lo cual representan un riesgo para la salud del medio ambiente y los seres vivos (Ramírez y Lacasaña, 2001).

Cuando la tipología se basa en la composición o estructura química, los plaguicidas se clasifican también como: Organoclorados, organofosforados, carbamatos, dinitrofenoles, piretroides, carboxamidas, triazinas, organoazufrados, tiocarbamatos, tricloropicolínico y ftalimidas, principalmente. Cuando la base clasificatoria es de acuerdo a su persistencia en el ambiente, se pueden tipificar como: ligeramente persistentes, poco persistentes, moderadamente persistentes, altamente persistentes y permanentes. La persistencia en el ambiente oscila desde cuatro semanas hasta más de 20 años, por lo que esta clasificación permite reconocer qué plaguicidas representan mayor peligro para el ecosistema, si se tiene en cuenta que a mayor tiempo de actividad de sus componentes, mayor es la probabilidad de interacción con el medio ambiente (INE, 2010).

Cabe aclarar que en México se utiliza el 60 % de los 22 plaguicidas clasificados como perjudiciales para la salud y el ambiente, y se emplean 30 plaguicidas de 90 que han sido restringidos en Estados Unidos (Martínez y Gómez, 2007).

2.3. Exposición a agroquímicos y sus efectos a la salud humana

Desde el uso de los primeros agroquímicos sintéticos como el DDT se reconoció la inherente relación que existe entre el uso de plaguicidas y los efectos nocivos que pueden provocar a la salud de los humanos. Estos efectos van desde los agudos como es el caso de las intoxicaciones, hasta efectos crónicos como son el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas entre las que se encuentra la *diabetes mellitus*, efectos mutagénicos como el

cáncer, entre otras; ambos efectos dependientes del químico al que se esté expuesto, la dosis, el tiempo y vía de exposición, así como a la susceptibilidad individual.

Los efectos agudos se caracterizan por desencadenar una serie de síntomas severos después de periodos cortos de exposición al tóxico, algunos de ellos son espasmos musculares, vómitos, convulsiones e insuficiencia respiratoria que se presentan al cabo de unas horas o minutos de haber estado expuesto y que en algunos casos puede desencadenar inclusive en la muerte (Moreno y López, 2005). Generalmente este tipo de efectos pueden ser determinados por estudios que evalúen el impacto de las sustancias tóxicas en procesos bioquímicos como es el caso de la determinación de los niveles de colinesterasa en la sangre, la cual es una enzima que tiene la capacidad de hidrolizar al neurotransmisor denominado acetilcolina; la cuantificación de los niveles de disminución de su actividad indican neurotoxicidad de algunos plaguicidas (Badii y Landeros, 2007).

Por otra parte están los efectos crónicos en la salud por exposición a los plaguicidas, los cuales en la mayoría de los casos son el resultado de la exposición a bajos niveles de estas sustancias durante períodos de tiempo prolongados, aun cuando en México como en otros países del mundo, la mayoría de los estudios realizados para determinar los efectos en salud por exposición a agroquímicos se han enfocado sobre los efectos agudos, dejando limitada la investigación sobre los efectos crónicos (Ortega-Ceseña, et al., 1994), algunos estudios señalan que malformaciones congénitas, efectos mutagénicos, carcinogénicos, disminución de la fertilidad masculina, leucemia y otros tipos de cáncer, así como enfermedades crónico degenerativas como la diabetes mellitus, están relacionados con la exposición a agroquímicos (Henao y Arbelaez, 2002). El efecto de estas sustancias sobre la salud humana en especial el daño al ADN se han valorado mediante el uso de técnicas como ensayo cometa y la de micronúcleos, utilizados como biomarcadores de daño genotóxico por exposición a sustancias tóxicas (Martínez y Gómez, 2007).

Martínez, et al., (2007) realizaron una revisión bibliográfica de los últimos 20 años de investigaciones en biomonitorio de personas laboralmente expuestas a plaguicidas con la finalidad de evaluar el riesgo genotóxico de dicha exposición. Dentro de los biomarcadores de daño utilizados en estos estudios se encuentran: las aberraciones cromosómicas, micronúcleos, intercambio de cromátidas hermanas y el ensayo cometa. Del total de los 50

trabajos incluidos en la revisión en el 72 % se encontró una relación estadísticamente significativa entre el biomarcador de daño y la exposición. Bolognesi (2003) señala que los plaguicidas se consideran sustancias mutagénicas potenciales, y menciona que la mayoría de los estudios indican que los efectos son dependientes de las dosis, duración e intensidad de la exposición en trabajadores expuestos a plaguicidas.

En otro estudio realizado por este mismo autor en una población de floricultores del occidente de Italia, observó un aumento estadísticamente significativo, en el número de micronúcleos de los trabajadores expuestos con relación a los del grupo control (Bolognesi, et al., 2002). En este mismo sentido, Joksic, et al., (1997) observaron resultados semejantes en un estudio realizado en aplicadores expuestos a plaguicidas en cultivos de vid. En otro estudio realizado en una localidad del Ecuador en jornaleros expuestos ocupacionalmente a agroquímicos se revela el potencial efecto clastogénico de los agroquímicos, con base en resultados que mostraron un aumento del 18.2% en la fragilidad cromosómica en comparación con el grupo no expuesto sólo registró un 2,66% de fragilidad cromosómica (Paz y Miño, et al., 2000). En otro trabajo similar realizado por Ascarrunz, et al., (2006) en Bolivia, se estudiaron 259 trabajadores agrícolas; al comparar casos y controles, encontraron un aumento estadísticamente significativo en la frecuencia de intercambios entre cromátidas hermanas, micronúcleos y aberraciones cromosómicas, utilizados como biomarcadores de daño.

Los estudios que incluyen algunos aspectos relacionados con la perspectiva de género, y la exposición a plaguicidas es muy escasa. Como evidencia de esto puede mencionarse que al efectuar una búsqueda en la base de datos PubMed, el día 28 de abril de 2011 con las siguientes palabras clave: género, plaguicidas y efectos en salud (*gender and pesticides and health effects*) para los campos de título y resumen (*title and abstract*) sólo se despliega un artículo; en cambio al efectuar la misma búsqueda pero sin la palabra género (*gender*) se presentan un total de 338 trabajos. Cabe aclarar que cuando se incluyen en esta misma búsqueda las palabras mujeres, hombres o ambos (*women, men or men and woman*) se despliegan 22, 12 y 5 artículos respectivamente, lo cual denota una limitada exploración de estas temáticas en la literatura internacional.

Sin embargo entre los estudios que tocan al menos tangencialmente los efectos de los plaguicidas en la estabilidad del ADN de las mujeres, pueden citarse algunos como el efectuado en Chile, en cuatro localidades de alta producción agrícola, el estudio tenía como objetivo relacionar el índice de daño con la salud materna de las mujeres trabajadoras, los resultados arrojaron diferencias altamente significativas entre el grupo control y el de expuestas, por lo que concluyen que la exposición a plaguicidas es un factor de riesgo para la salud materna de las mujeres expuestas (Zúñiga-Venegas, et al., 2007). En Colombia Varona, et al., (2003) en el estudio que llevó a cabo con trabajadoras en riesgo ocupacional por exposición a plaguicidas en cultivos de flores en Bogotá, observaron en ensayos citogenéticos, frecuencias significativamente mayores de células con aberraciones cromosómicas y micronúcleos en el grupo expuesto comparado con el no expuesto.

2.4. Ensayo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis

Como se ha mencionando anteriormente una de las técnicas más utilizadas para evaluar el daño genotóxico es la determinación de presencia de micronúcleos (MN) o fragmentos de ADN formados por actividad clastogénica o aneugénica. Estos desprendimientos de material genético se relacionan con el efecto de la exposición a sustancias químicas genotóxicas y con la radiación ionizante (Zalacain et al., 2005; Countryman y Heddle, 1976). Una de las características que ofrece este ensayo es que los micronúcleos sólo se expresan en células cuya división nuclear se ha completado, la magnitud de la genotoxicidad y citotoxicidad se puede distinguir mediante criterios morfológicos como son: “rotura de cromosomas, la pérdida del cromosoma, reordenamiento cromosómico, inhibición de la división celular, necrosis y apoptosis” (Fenech M. , 2000, p. 81). La técnica de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis permite distinguir tres biomarcadores de daño genotóxico: micronúcleos, brotes nucleares y puentes de cromatina.

Los micronúcleos (MN) son cuerpos citoplasmáticos esféricos, formados por errores durante la replicación y división de ADN que no logran incorporarse a algunos de los núcleos hijos en la mitosis. Se originan a partir de fragmentos acéntricos o cromosomas enteros que quedan retrasados durante la anafase, rodeándose de membrana nuclear. Se identifican como núcleos de menor tamaño que el núcleo celular pero son morfológicamente idénticos (Zalacain, et al., 2005; Martínez y Gómez, 2007).

Los brotes nucleares (*Buds*) son formaciones similares a los micronúcleos, unidos al núcleo principal por una delgada conexión nucleoplasmica, se considera que se originan de manera parecida a micronúcleos durante la división nuclear, a partir de fragmentos acéntricos intersticiales o terminales y se considera que son el resultado del mecanismo de eliminación del ADN amplificado, por lo que el brote puede dar origen a un micronúcleo si la conexión se hubiese desintegrado (Lindberg, et al., 2007).

Por otra parte se sugiere que los puentes de cromatina (PC) provienen de cromosomas dicéntricos en el que los centrómeros se han atraído a los polos opuestos de la célula en anafase y por lo tanto se considera un indicio de reordenamiento cromosómico (Fenech y Crott, 2002)

La técnica de recuento de micronúcleos en cultivos de linfocitos humanos fue propuesta por primera vez en el año de 1976 por Countryman y Heddle, con el propósito de evaluar el daño cromosómico. En el año de 1984 Fenech y Morley mejoran la técnica con el uso de un agente químico denominado citocalasina-B, que permitía bloquear la citocinesis celular, frenando el proceso de división celular (Zalacain, et al., 2005).

Un logro importante a favor de la utilización de la técnica de micronúcleos se dio en el año de 1997, cuando se establece un proyecto de colaboración internacional denominado Proyecto de micronúcleos humanos (The HUman MicroNucleus Project por sus siglas en inglés HUMN), cuyo objetivo fue validar y estandarizar la técnica de micronúcleos a nivel internacional, y recopilar información sobre la frecuencia de micronúcleos en diferentes poblaciones humanas, a fin de obtener una base de datos unificada, que permitiera tener acceso a cuatro aspectos principales: “1. Determinar el grado de variación de valores «normales» de los diferentes laboratorios y la influencia de otros factores que pudieran afectar la frecuencia basal de micronúcleos como por ejemplo edad, género y estilo de vida. 2. Proporcionar información sobre el efecto de las variaciones en el protocolo experimental MN medidas de frecuencia. 3. Diseñar el protocolo y la prueba para los distintos tipos celulares. 4. Determinar el grado en que la frecuencia de MN es un biomarcador del envejecimiento y validar riesgo de enfermedades como el cáncer” (Fenech, M et al., 1999, p. 271).

Diversos estudios sugieren que factores como la edad, sexo, continua exposición a agentes tóxicos, productos químicos, bajas dosis de radiación, hábitos como el tabaquismo, entre otros, pueden influir en la frecuencia basal de micronúcleos, denominándose “*factores de confusión*” (Di Giorgio, et al., 1995). En el caso de las mujeres se considera que presentan una frecuencia basal superior a la de los hombres, el factor edad también se relaciona más fuertemente con la frecuencia de micronúcleos en mujeres que en hombres, la entrada a la menopausia, la presencia de homocisteína en plasma, el déficit de folato y vitamina B12 pueden conducir a un incremento de la frecuencia basal de MN (Zalacain et al., 2005; Fenech M. , 1993).

Fenech (1985) refiere que una persona saludable en promedio puede tener una frecuencia basal de 4.4 ± 2.6 micronúcleos por cada quinientas células binucleadas. En (2007) este mismo autor menciona que los rangos normales en un cultivo de linfocitos de sangre periférica en condiciones óptimas mediante el protocolo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis, por lo general pueden ser: Frecuencia de las células BN: 30-60%, Índice de división nuclear: 1,3-2,2, Células necróticas: 0-9%, Células apoptóticas: 0-7%, MN por cada 1.000 células BN: 0-30, PC por cada 1.000 células BN: 0-10, BUDs por cada 1.000 células BN: 0-5.

2.5. Poblaciones vulnerables expuestas a plaguicidas

El riesgo que representa la exposición a plaguicidas para la salud humana es generalizado, sus efectos se pueden presentar en la población en general a través del consumo de alimentos contaminados, o por exposiciones involuntarias a estas sustancias durante su transporte o aspersión, así como efectos sinérgicos de la exposición a distintos contaminantes. Sin embargo, este riesgo se ve magnificado en las personas que están laboralmente expuestas, como son los trabajadores agrícolas, que aparte de la exposición ocupacional que padecen, en la mayoría de estas personas prevalece la pobreza, la marginación, la inseguridad alimentaria, migración y en ocasiones la privación de sus derechos humanos fundamentales, por lo que su situación de salud es un tanto compleja.

En México desde la década de los cincuenta se ha venido presentando un fenómeno social de gran relevancia: la migración de población rural desde el sur del país, hacia regiones de importancia agrícola ubicadas en el noroeste de México, regiones que tuvieron un auge aun más importante durante el periodo de 1983 a 1992 (Arroyo, 2001). De acuerdo al Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas (2010), en el País se distinguen dos zonas agrícolas importantes asociadas a la dinámica migratoria. La primera considerada zona expulsora, localizada hacia el sureste del país y caracterizada por una alta proporción de población indígena, con escasas oportunidades productivas y por ende pocas oportunidades laborales y de bienestar, los estados más representativos son: Oaxaca Guerrero, Veracruz, Puebla e Hidalgo. Por otra parte está la zona noroeste considerada receptora, en la que hay presencia de grandes productores, inversión de capital extranjero y demanda de mano de obra, los principales estados son: Sinaloa, Sonora, Baja California, Baja California Sur.

Este fenómeno asociado al deterioro de la agricultura tradicional de autoconsumo y la creciente demanda de mano de obra barata por parte de la agroindustria ha conducido a que jornaleros principalmente indígenas y campesinos del sur de México se vean obligados a abandonar sus tierras y migrar a los estados del noroeste de México donde prevalece la agricultura de exportación. Estas personas son expulsadas de sus lugares de origen, en busca de trabajo y de una condición de vida más favorable, sin embargo a pesar de que estas personas en su mayoría refieren estar en mejor condición que en sus lugares de origen se observa de manera generalizada una situación de exclusión social, en la que prevalecen condiciones laborales inestables, donde predomina el trabajo temporal debido a la naturaleza cíclica de los cultivos, jornadas de hasta 10 horas diarias, escaso o nulo acceso a servicios de salud, bajos salarios que traen consigo carencias alimentarias y educativas, a lo que habría que añadir un exponencial riesgo de exposición a agroquímicos, utilizados con escasa o en ocasiones nula asesoría técnica o con medidas de protección insuficientes o inadecuadas, lo que se ve traducido en daño al estado de salud de los jornaleros y jornaleras, tanto a corto como a largo plazo (Albert, 2005; Rojas-Rangel, 2006).

La falta de acceso a servicios de salud sumado a los efectos de la exposición a agroquímicos vulnera de manera importante a la población jornalera, esta situación es el resultado de las formas irregulares de contratación, donde la mayoría de los casos no existe un contrato

formal en la que se establezca la duración de la jornada o el acceso a sus derechos como trabajador.

En la búsqueda de mayores ingresos familiares, o para hacer frente a la migración de sus compañeros hacia el vecino país, la incorporación de mujeres a las labores agrícolas se ha mantenido en aumento con el paso de los años, sin embargo para estas mujeres todo el panorama anterior es mas complejo, ya que aunque ellas en lo laboral no llevan a cabo actividades de aplicación de plaguicidas, su nivel y frecuencia de exposición en ocasiones puede ser mayor al de los hombres que aplican plaguicidas, pues algunas veces son asperjadas de manera accidental al estar cerca de los campos de cultivo, o bien reingresan muy poco tiempo después de la aplicación de agroquímicos por lo que se encuentran por tiempos más prolongados en contacto indirecto con los plaguicidas, es decir durante el desarrollo de actividades como recolección, selección, deshierbe y levantamiento de mangueras, sin equipo de protección (Palacios y Moreno, 2004). Por otra parte está el desgaste físico que representa la denominada doble jornada, ya que después de acudir a su trabajo en el campo, hay que sumarle las labores domésticas que por rol cultural llevan a cabo (SEDESOL, 2010); de esta forma, la feminización del trabajo agrícola en los agronegocios de exportación en Baja California, supone para las jornaleras un mayor riesgo para a su salud presente y futura.

2.6. Legislación en el uso de agroquímicos en México

En México la legislación en materia de agroquímicos ha establecido normas que van desde los requerimientos en el transporte, etiquetado, embalaje, almacenamiento, disposición de envases y uso de agroquímicos, hasta las condiciones de trabajo del personal expuesto, a fin de minimizar los riesgos en salud, a pesar de ello son numerosas las inconsistencias que estos instrumentos de regulación presentan en sus términos de referencia principalmente; la NOM-003-STPS por ejemplo establece las condiciones seguridad e higiene para prevenir riesgos en los trabajadores que desarrollan actividades agrícolas, dentro de las obligaciones del patrón hace referencia a “Informar a todos los trabajadores sobre los riesgos a la salud o al ambiente, que pueden ser provocados por la exposición”, situación que dista mucho de la

realidad de la mayoría de los campos agrícolas en México (COFEPRIS, 2011), por otra parte menciona la obligación de “proporcionar cuando menos al personal ocupacionalmente expuesto, el equipo de protección personal establecido en la etiqueta u hoja de datos de seguridad”, sin embargo dentro de sus definiciones se considera personal ocupacionalmente expuesto únicamente al personal que desarrolla “actividades de almacenamiento, traslado o manejo de insumos fitosanitarios”, este manejo considera únicamente el mezclado y aplicación de agroquímicos, es decir actividades que realizan únicamente hombres, esta inconsistencia en la definición afecta doblemente a la mujer jornalera ya que además de no recibir equipo de protección personal por el tipo de actividades que realiza hay que sumar el riesgo al que se exponen durante el embarazo, ya que otra de las obligaciones patronales señala el “evitar que las mujeres gestantes o en período de lactancia y los menores de 18 años, realicen actividades como personal ocupacionalmente expuesto” (STPS, 2010) (Albert, 2005), es decir no protege a mujeres que realizan actividades de deshierbe, cosecha, selección y empaque de productos, actividades en las que la exposición a agroquímicos es crónica, aumentando la vulnerabilidad a los riesgos que implica tanto para ellas como para el feto la exposición a agroquímicos a bajas cantidades pero por largos periodos de tiempo; todo lo anterior sólo por citar algunas de las deficiencias de este tipo de instrumentos, sin tomar en cuenta lo que respecta a las limitantes generadas por el lenguaje y analfabetismo, condiciones que magnifican el problema.

2.7. Acciones pertinentes en el uso de plaguicidas

El desarrollo e incorporación de estrategias para la prevención de riesgos por exposición a agroquímicos representa uno de los caminos más viables en el manejo y reducción de los efectos en salud, sobre todo para los trabajadores agrícolas que son un sector de la población altamente vulnerable por la exposición laboral a la que se encuentran sujetos (Gentile, et al., 2010).

Son numerosas las investigaciones que reconocen la importancia de la capacitación del personal ocupacionalmente expuesto, agencias e instituciones gubernamentales reflejan su preocupación en este sentido, y dejan en claro la importancia de la capacitación y protección

de los trabajadores agrícolas. Autores como Ortega-Ceseña (1994) y Martínez (2007) han comentado en sus investigaciones la importancia de impulsar acciones preventivas de capacitación para agricultores y trabajadores, así como la difusión de información resultante de estudios realizados por instituciones académicas y científicas, con el fin de minimizar los posibles riesgos por exposición, uso y manejo de plaguicidas.

Por su parte agencias tanto a nivel internacional como nacional han desarrollado programas de capacitación para trabajadores agrícolas. En el caso de México la Comisión Federal para la Protección contra Riesgo Sanitario (COFEPRIS) en los últimos años ha impulsado un programa denominado “Reducción a la exposición laboral/uso de plaguicidas”, en el cual se realizan acciones de vinculación, capacitación y comunicación de riesgos (COFEPRIS, 2011). La Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, Asociación Civil (AMIFAC) ha impulsado junto con otras instancias de gobierno el “Programa Nacional Contra los Riesgos por el Uso de Plaguicidas” (PNCRUP) el cual tiene como objetivo instruir a capacitadores con el fin de que repliquen de manera unificada el “Buen Uso y Manejo de los Agroquímicos”.

A pesar de los esfuerzos realizados en esta área sigue existiendo un rezago en la información y capacitación que se ofrece a los trabajadores agrícolas, posiblemente por el reto que implica la “adaptación del mensaje a las necesidades, preocupaciones, creencias y conocimientos de las personas, así como a la elección de canales eficaces para realizar el mensaje” (Quandt et al., 2004 p.636). El alto número de personas indígenas dedicadas a las labores agrícolas, las cuales en ocasiones no dominan el español, representa otro factor que complica la capacitación laboral (SEDESOL, 2010).

Con base a lo expresado por Gentile, et al., (2010), la presente aportación apuesta a la unificación de criterios, que permitan sintonizar la realidad social que vive la población de jornaleras indígenas migrantes en estas latitudes del país, para contribuir a la minimización de los riesgos biológicos asociados a la exposición laboral a plaguicidas, especialmente en lo que se refiere a la estabilidad genética, con base en la promoción de medidas de protección que disminuyan el riesgo por exposición, tomando como foco de atención el nivel de daño genotóxico expresado por la técnica de micronúcleos, durante la comunicación de recomendaciones de autocuidado hacia los jornaleros.

3. Consideraciones teórico- metodológicas

3.1. Enfoque Ecosistémico en salud.

Una propuesta teórica que se considera adecuada para la presente investigación es el enfoque ecosistémico en salud propuesto por Jean Lebel, este enfoque es relativamente reciente, se desarrolló a mediados de la década de los noventa, y sugiere que la salud humana no se puede considerar aislada de las condiciones ambientales en las que la gente se desarrolla, es necesario tomar en cuenta tanto las modificaciones producto de los asentamientos humanos como el contexto social y económico (Lebel, 2005).

A finales de la década de los setenta otros autores como Bennett y Carcavallo (1979) ya consideraban la relación que existe entre los factores ecológicos y la salud, en la denominada ecología de la salud, cuyo principio se basaba en que “la salud humana es el resultado de las adaptaciones a estímulos provenientes del ambiente, denominados agentes” (Bennett y Carcavallo, 1979, p. 5). Tanto el enfoque ecosistémico en salud como la ecología de la salud, son propuestas teóricas antropocéntricas, donde la salud es el resultado de las interacciones que se tienen con el ambiente, la calidad de éste, así como de la capacidad adaptativa del individuo. Sin embargo el enfoque ecosistémico en salud, va más allá de la capacidad adaptativa a los componentes y las condiciones del ecosistema, ya que contempla la participación que el humano puede tener para mejorar la condiciones del sistema y por ende de su salud en un proceso de apropiación del conocimiento para el uso adecuado de los recursos en el que se garantice la satisfacción de necesidades humanas y el uso sostenible de los recursos. Desde el punto de vista económico en el enfoque de Ecosalud la hipótesis radica en el hecho de generar programas sociales y económicamente efectivos, que resulten “menos costosos que muchos tratamientos médicos o intervenciones en atención primaria de salud” y que sean sostenibles a largo plazo. Desde otro ángulo este enfoque permite también el desarrollo de proyectos conjuntos en lo que se evite llevar a cabo estudios paralelos, que a largo plazo podrían resultar más costosos.

Es así que el enfoque ecosistémico en salud se explica en el marco del desarrollo sostenible, dado que la perspectiva sectorial para la solución de los problemas ya no es suficiente, se

hace necesaria una visión holística en el manejo de los problemas de salud humana y el ambiente, dando la misma importancia a los factores económicos, las necesidades y aspiraciones de la comunidad y al manejo ambiental como se ilustra en la Figura 1 (Lebel, 2005, p. 7).

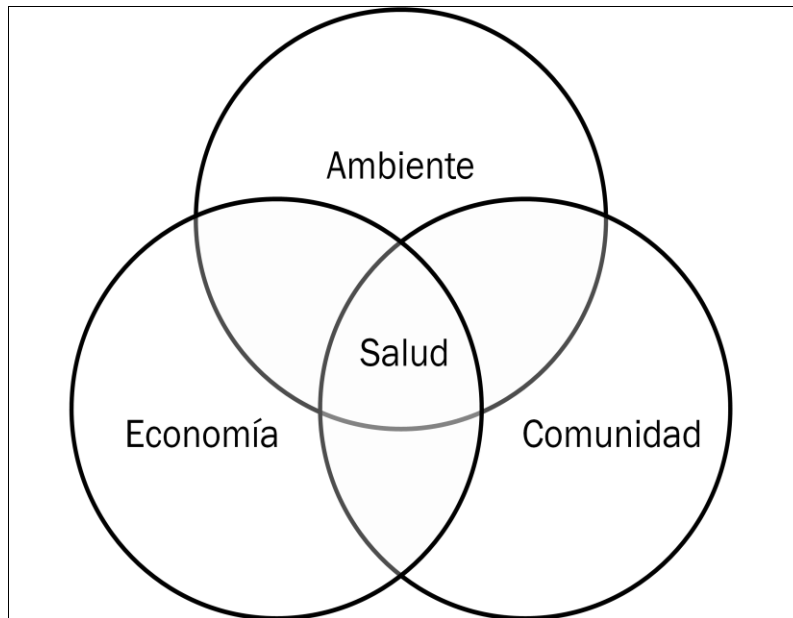


Figura 1. Enfoque ecosistémico en salud (Fuente: Lebel, 2005)

Una de las características importantes del enfoque ecosistémico en salud es que contempla tanto la participación científica como la de la comunidad en general, con el fin de destacar de manera conjunta las necesidades de los individuos a fin de generar recomendaciones más adecuadas que promuevan soluciones reales y sostenibles. La formación de grupos de trabajo en los que se maneja tanto un lenguaje común, como un planteamiento real del problema detectado por la población permitirá cubrir desde el inicio del proyecto todas las visiones que hay sobre el problema planteado, así como el alcance real de cada proyecto a fin de garantizar como ya se mencionó una solución en la que todos los actores involucrados muestren interés y den seguimiento a las aportaciones resultantes del proyecto. Si bien es cierto que este enfoque sugiere la transdisciplina como uno de los pilares metodológicos más importantes, también propone que en algunos de los casos esta característica no se integra

desde el inicio de la investigación, sino que se va introduciendo de forma progresiva, para lograr la adopción de un lenguaje común, en el que se integren intereses, objetivos y metodologías adecuadas para la solución de los problemas identificados.

Respecto a la dimensión cultural el enfoque de Ecosalud plantea que el contexto sociocultural y político varia de proyecto a proyecto, aun cuando algunas patologías se pueden deber a un factor común, la visión biomédica patógeno- enfermedad se ve superada por la visión holística del enfoque de Ecosalud en el que los factores socioeconómicos y ambientales y culturales juegan un papel muy importante en la desarrollo de enfermedades ó comportamientos de alto riesgo. Por lo que la composición del equipo de investigación varía de acuerdo con las necesidades particulares de cada región. De aquí la importancia de la conformación de grupos interdisciplinarios y de la implementación de actividades pre proyecto, que permitan la participación, definición de intereses e inquietudes de cada grupo, mediante lo cual se logre detectar compatibilidad en los intereses de cada uno de los actores, y una definición real de la problemática.

3.2. Área de estudio

Durante la selección del sitio se buscaron dos características: (1) que las personas en el sitio fueran laboralmente heterogéneas, es decir que laboraran en el campo así como en otros oficios; y (2) tener fácil acceso al sitio. De este modo se seleccionó la comunidad del Cañón Buenavista ya que es un sitio que reúne de manera importante los dos aspectos mencionados anteriormente.

La localidad donde se efectuó el estudio se conoce como “Cañón Buenavista” o “El Zorrillo”, pero se encuentra oficialmente registrada como “Colonia Benito García”, se encuentra aproximadamente a 5 km al sur del Valle de Maneadero (Figura 2). Este valle representa el área agrícola más importante dentro del centro de población de la ciudad de Ensenada, con un área de 5,300 hectáreas de cultivo de riego y 42.75 hectáreas de invernaderos, donde aproximadamente el 90 % de la producción se destina al mercado de exportación (CNA, 2002) y cuyos principales cultivos son el jitomate, cebollín, chícharo, alfalfa, calabacita, así como flores de ornato, entre otros (Waller, 2008)

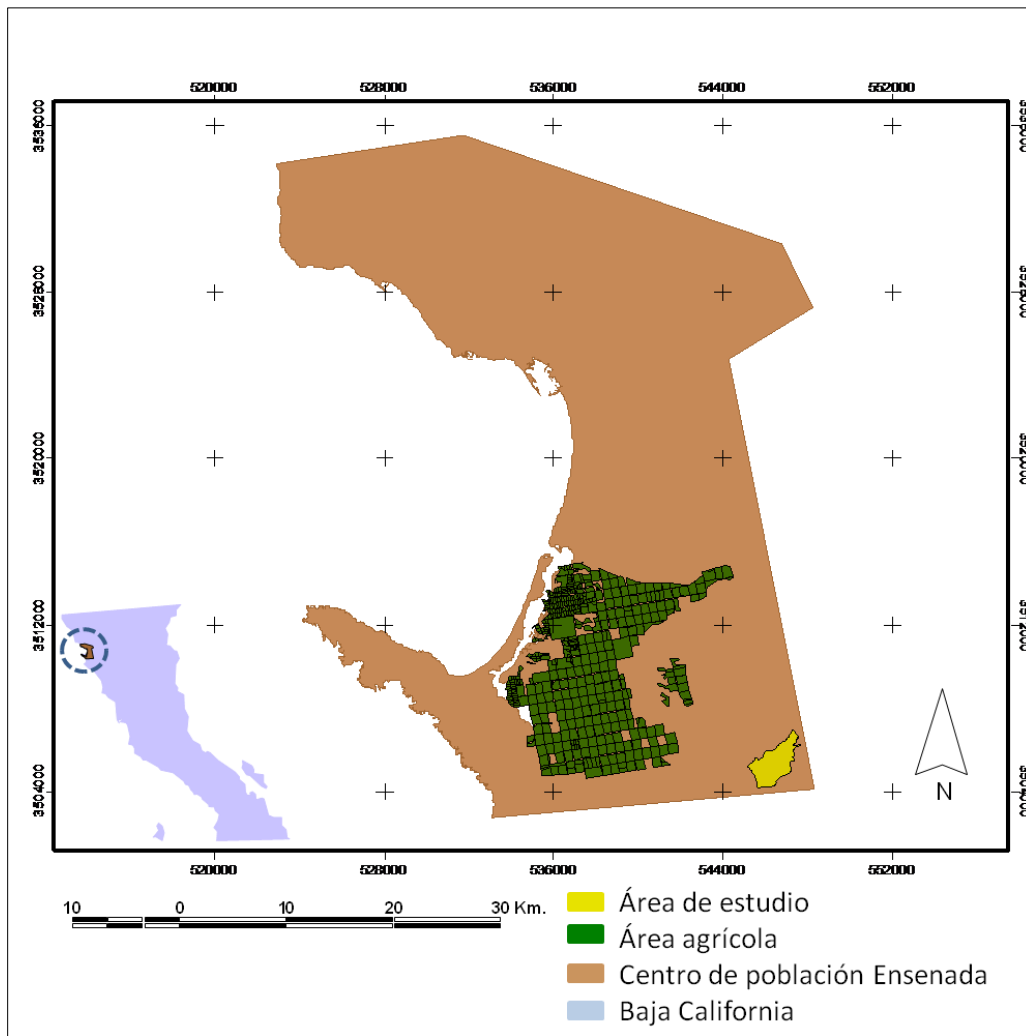


Figura 2. Localización del área de estudio (Elaboración propia)

Antecedentes socioeconómicos

El área de estudio se puede considerar una comunidad relativamente reciente, resultado del asentamiento irregular de la comunidad migrante que llegaba a trabajar a esta zona, procedente de Oaxaca. Motivados por la precariedad de la vivienda proporcionada por los empleadores de las compañías agrícolas y la falta acceso a espacios (Torres, 2001), en 1988 “37 familias indígenas de jornaleros agrícolas emigradas de Oaxaca invadieron un terreno que con el tiempo, fue reconocido por el gobierno del estado como un asentamiento de sentido social” (Maier, 2001, p. 178), dando pie a la conformación de lo que actualmente se conoce como Colonia Benito García.

Por su cercanía y fácil acceso, desde sus inicios este sitio se ha distinguido por albergar a una gran parte de la población que labora en el área agrícola del Valle de Maneadero. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2010 (INEGI, 2010), la localidad cuenta con un total de 6598 pobladores, el 50.6 % son hombres y 49.4 % son mujeres, del total de la población solo el 73.1% cuenta con acceso a servicios de salud, en su mayoría seguro popular.

3.3. Tipo de estudio

Con el objetivo de determinar el nivel de daño genotóxico de jornaleras del cañón Buenavista se realizó un estudio exploratorio transversal descriptivo, donde la distinción entre los grupos se hizo en función de la presencia o ausencia de exposición laboral a agroquímicos. Este tipo de estudios tienen por objeto identificar factores de riesgo y también tienen la ventaja de ser menos costosos y exigir menos tiempo en comparación con los estudios de cohorte (Lazcano-Ponce, et al., 2001). El muestreo fue un muestreo no probabilístico por conveniencia, se considero este tipo muestreo con la finalidad de lograr tomar la mayor cantidad de muestras de sangre en un horario determinado, ya que por la naturaleza del procesamiento de las muestras es poco recomendable iniciar el cultivo transcurridas las 24 horas después de la toma de la muestra, además se recomienda comenzar de manera simultánea con un numero de muestras considerable.

3.4. Población estudio

La población estudio estuvo conformada por 48 mujeres residentes del sitio que aceptaron participar en el estudio mediante la firma de consentimiento informado (Anexo 1), quienes respondieron un cuestionario y donaron una muestra de sangre para su análisis y determinación del nivel de daño genotóxico. Las 48 voluntarias se asignaron como casos o controles, con la finalidad de conocer si existe una diferencia significativa entre el grupo de las mujeres laboralmente expuestas a agroquímicos y el grupo de las no expuestas. Los criterios de inclusión y exclusión para los casos y controles se mencionan a continuación:

Criterios de inclusión y exclusión casos

Criterios de inclusión

- Residir en el área de estudio al momento de la toma de muestra.

- Laborar o haber laborado en el campo durante los últimos 5 años, por al menos un año ininterrumpido.
- Otorgar el consentimiento informado para la participación en el estudio, que incluye otorgar una muestra de sangre y contestar un cuestionario.
- No haber recibido quimioterapia o radioterapia durante los últimos seis meses

Criterios de exclusión

- No cumplir con alguno de los criterios de inclusión
- Haber contestado de forma incompleta el cuestionario

Criterios de inclusión y exclusión controles

Criterios de inclusión

- Residir en el área de estudio al momento de la toma de muestra.
- No haber laborado en el campo o tener menos de año de trabajar por primera vez, o más de cinco años de haber dejado de laborar en el campo.
- Otorgar el consentimiento informado para la participación en el estudio, que incluye otorgar una muestra de sangre y contestar un cuestionario.
- No haber recibido quimioterapia durante los últimos seis meses

Criterios de exclusión

- No cumplir con alguno de los criterios de inclusión
- Haber contestado de forma incompleta el cuestionario

3.5. Recopilación de información social

Previo a la aplicación de los instrumentos de investigación social utilizados y a la toma de muestras de sangre, fue necesario realizar algunas visitas de prospección, a fin de identificar actores clave y líderes en la comunidad con el fin de crear un vínculo de confianza y solicitar su apoyo para la intervención con la comunidad, dos personas que son líderes de comunidades cristianas localizadas en el sitio de interés, fueron contactadas por su disposición e interés mostrado en el estudio, lo anterior se realizó tomando en cuenta las experiencias de investigación anteriores realizadas en la región, donde se observó la

apertura, apoyo y sentido de colaboración por parte de los miembros pertenecientes a estas comunidades. Además estas comunidades son importantes sitios de reunión en el área de estudios lo que permitió tomar las muestras de sangre en un mismo momento, esto tomando en cuenta el protocolo que se debe seguir para el tratamiento de la muestras, por otra parte también se consideró a los miembros de estas comunidades ya que parte de la recomendaciones que estas comunidades hacen a sus feligreses es la practica de hábitos saludables, en el que el consumo de sustancias como alcohol, tabaco y drogas están poco incorporadas, de este modo estos factores de confusión se varían minimizados al momento de llevar a cabo los análisis.

El instrumento utilizado para la obtención de información socioeconómica, antecedentes clínicos, hábitos (alcohol y tabaco) fue la encuesta, esta fue aplicada en el mismo sitio y día que la toma de muestra de sangre, las encuestadoras corresponden a 2 mujeres estudiantes de la carrera de medicina, una estudiante de doctorado, la coordinadora del proyecto y una servidora. La información que se obtuvo fue referente a edad, lugar de origen, tiempo de residencia en el sitio, número de hijos, enfermedades crónicas, antecedentes familiares, medicación, exposición a otros agentes genotóxicos, dieta, hábitos de consumo (tabaquismo, alcoholismo) y prácticas laborales (actividades previas y actuales, uso de equipo de protección, antecedentes de intoxicación laboral) entre otros. La primera versión de la encuesta fue piloteada en el poblado del Valle de Maneadero a fin de construir el instrumento definitivo más adecuado el cual se muestra en el Anexo 2.

Como apoyo en el trabajo de campo también se utilizó la técnica de observación y se llevó un diario de campo, donde se documentó a manera de resumen las actividades cotidianas, involucramiento y vivencias del grupo de estudio, así como las dificultades durante el desarrollo de la investigación, lo anterior permitió tanto nutrir como contrastar la información recabada mediante la encuesta.

A fin de establecer asociaciones entre la información obtenida mediante la encuesta y los biomarcadores utilizados para analizar el nivel de daño genotóxico de las trabajadoras agrícolas, fue necesaria la construcción de 6 indicadores que permitieran tener de

manera más homogénea la información de: protección laboral, autocuidado laboral, condición de salud, calidad de la dieta, hábitos (alcohol y tabaco) y salud materna. Estos indicadores se construyeron bajo el criterio de que acciones o condiciones propician una mayor o menor exposición a agroquímicos, por otra parte algunos de ellos se construyeron bajo el criterio de que acciones podrían estar contrarrestando el efecto de los agroquímicos a nivel genético. La definición y criterios utilizados en la ponderación de cada uno de ellos se detallan en el

Anexo 3 Anexo 3.

3.6. Análisis de laboratorio

Técnica de micronúcleos

El nivel de daño genético de casos y controles se evaluó mediante la técnica micronúcleos (MN) por bloqueo de la citocinesis en linfocitos de sangre periférica (Fenech M. , 2000). La presencia de micronúcleos ha sido utilizada como un biomarcador de daño cromosómico tanto para especies vegetales como animales durante muchos años, uno de sus primeros usos fue cuando Evans (1959) utilizó el índice de micronúcleos como biomarcador de los efectos citogenéticos de los neutrones en raíces de una especie de leguminosa (*Vicia faba*) ampliamente utilizada como biomonitor en estudios toxicológicos; posteriormente cuando los estudios citogenéticos en mamíferos estuvieron más desarrollados Schmid (1971) mostró la presencia de micronúcleos en seis especies de mamíferos tratados con diferentes mutágenos; posteriormente Countryman y Heddle (1976) llevaron a cabo un trabajo en linfocitos humanos irradiados convirtiéndose en el primer trabajo de micronúcleos desarrollado en células humanas, sin embargo fue hasta 1980 que Michel Fenech retoma el método propuesto por Countryman y Heddle, él observó que los resultados obtenidos por estos autores dependían de factores como, la época de la cosecha de los linfocitos, períodos de mitosis inhibida, además observó que en individuos jóvenes la acción de los mitógenos fue mayor que en individuos de edad adulta, de este modo sugería que el principal error cometido en el protocolo que hasta ese momento se seguía era “que la frecuencia de MN observados dependía de la proporción de linfocitos que respondieron a los mitógenos, así como el número de divisiones producidas durante el periodo de cultivo antes de cosechar las células” (Heddle, et al., 2011, p. 4), por lo anterior el sugería que era necesaria la elaboración de un método que identificara a las células una vez transcurrida la mitosis, fue así que para 1984 después de algunos intentos consideró la idea de utilizar la citocalasina como un inhibidor de la citocinesis mediante el bloqueo de la polimerización de la actina necesaria para la división de las células binucleadas, un documento clave para consumir esta idea fue el descrito por Carter (1967) en el que describe los efectos de la citocalasina-B sobre la acción de la actina durante la división celular en mamíferos.

Desde ese entonces hasta 1997 la técnica fue utilizada sin existir una validación universal que la respaldara, sin embargo para 1997 Michel Fenech y Bonassi deciden poner en marcha el proyecto HUMN (The HUman MicroNucleus Project por sus siglas en inglés HUMN), con el cual se logra que la técnica sea validada por diferentes laboratorios a nivel mundial logrando determinar las principales variables que afectan las frecuencia de MN en linfocitos, establecer los criterios de puntuación para este ensayo, así como establecer un protocolo inter e intra-laboratorio y un estudio prospectivo que permitiera probar la hipótesis de que la frecuencia de MN es un biomarcador para predecir el cáncer.

Todo lo anterior hizo del ensayo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis una de las técnicas más ampliamente estudiadas a nivel mundial y utilizadas para evaluar el nivel de daño genético inducido por la exposición a agentes físicos como es el caso de la radiación ionizante, así como para una amplia gama de agentes químicos considerados mutagénicos como es el caso de los agroquímicos, además de ser una herramienta accesible y de bajo costo (Di Giorgio, et al., 2003).

Obtención de las muestras

Las muestras se obtuvieron de cada uno de los participantes previa firma de consentimiento informado, se recomendó a las participantes ir en ayunas para la toma de muestra ya que esto garantiza el procesamiento y obtención de una muestra de mejor calidad, al contener menor cantidad de lípidos y ser más fácil de procesar. El primer muestreo fue realizado durante la primera semana del mes de agosto de 2010, con un total de 16 muestras, el segundo muestreo durante la segunda semana de agosto donde se tomaron 12 muestras. El tercer y último muestreo se realizó durante la cuarta semana de septiembre con un total de 20 muestras tomadas.

De cada uno de las donantes se obtuvieron 5 ml. de sangre por punción venosa en tubos Vacutainer® heparinizados, dichas muestras fueron transportadas al laboratorio en una hielera que contenía almohadillas de gel frías, con el fin de conservarlas a una temperatura óptima hasta su llegada al laboratorio. Una vez trasladadas las muestras al laboratorio se comenzó su tratamiento de acuerdo al protocolo descrito por Fenech (2000), y estandarizado

por el laboratorio de toxicología ambiental de la Universidad Autónoma de Baja California durante los años 2007-2008.

Durante las primeras doce horas de haber sido tomadas las muestras se procedió al cultivo de cada una de ellas.

El cultivo se llevó a cabo en tubos cónicos de 15 ml, en los que se introdujeron 6.3 mL de medio suplementado (RPM1-1640 SIGMA), a 37 °C, con 0.2 mL de Fitohemaglutinina (PHAM de SIGMA L-8902) y 0.5 mL de sangre, los tubos se incubaron durante 48 horas a una temperatura de 37°C.

Transcurridas las 48 horas los núcleos de las células se han dividido y está a punto de comenzar la división del citoplasma por lo cual fue necesario llevar a cabo el bloqueo de la citocinesis el cual se logró añadiendo 3 µL/mL de Citocalasina-B (SIGMA C-6762) a cada muestra, y se incubó por 24 horas mas a 37 °C.

Posteriormente se procedió a la cosecha de linfocitos, la cual se inició con la resuspensión de la muestra y vaciado en tubos de fondo redondo se prefijó con 1 ml. de una solución fijadora de Metanol puro y Ácido Acético Glacial (3:1), esta solución se agregó lentamente por las paredes del tubo y se centrifugó por 10 minutos a 1200 rpm.

Con la misma solución se procedió a la fijación de las muestras con el fin de eliminar organelos e impurezas en el cultivo, esta fijación consistió en extraer el sobrenadante que quedó después de que se centrifugara la muestra en la prefijación, se agregaron 5ml. de solución fijadora y se centrifugó el cultivo por 10 minutos a 1200 rpm, este procedimiento se repitió hasta obtener un botón celular de apariencia esponjosa y de color café claro.

Una vez que se obtuvo el botón celular se procedió a obtener las laminillas se inició resuspendiendo la muestra con el uso de una pipeta Pasteur, con la misma pipeta se colocó el total de la muestra en un portaobjetos previamente enfriado y rotulado con los detalles de la muestra (clave del donante, lugar y fecha) la laminilla se dejó secar por al menos 24 Hrs.

Para continuar con la tinción la cual se llevó a cabo con Azul de Metileno y Eosina, la eliminación del excedente de cada uno de estos colorantes se llevó a cabo enjuagando las laminillas en agua destilada, por último se dejó secar cada una de las muestras para proceder al conteo en el que se obtuvo el índice de proliferación celular y la frecuencia de los biomarcadores de daño.

El índice de proliferación celular se obtuvo contabilizando en 500 células el número de células mononucleadas, binucleadas y polinucleadas, para posteriormente aplicar la ecuación de IN. Por su parte la frecuencia de los biomarcadores se obtuvo contabilizando en 1000 células binucleadas el número de Micronúcleos, puentes de cromatina y brotes nucleares.

$$IN = \frac{(\text{Mononucleadas} * 1) + (\text{Binucleadas} * 2) + (\text{polinucleadas} * 3)}{\# \text{ total de células contadas}}$$

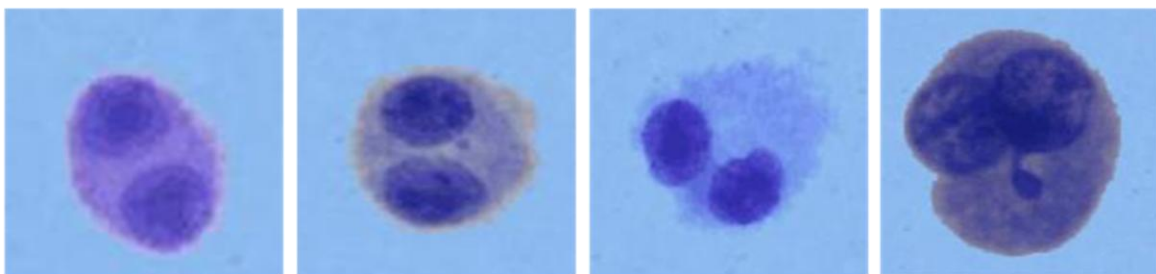
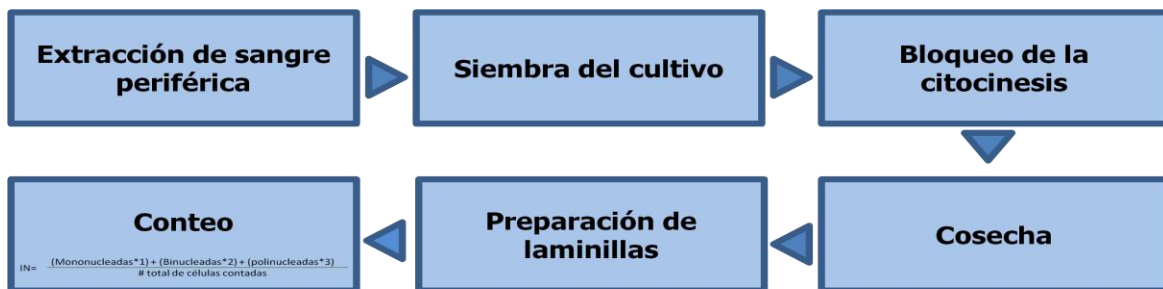


Figura 3. Técnica de micronúcleos y micrografía de células: a) célula binucleada, b) célula binucleada con un micronúcleo, c) célula binucleada con un puente de cromatina y d) célula binucleada con brote nuclear (*buds*)

3.7. Análisis estadístico de la información

La información obtenida mediante las encuestas, así como los resultados del análisis de laboratorio se capturó en una hoja electrónica de *Microsoft Excel*® para su posterior análisis estadístico con el uso del *software Statistics 7.0*®. Con las respuestas de las encuestas se efectuó un análisis estadístico básico para obtener los descriptores estadísticos como media, error estándar, valores máximos y mínimos. Posteriormente se efectuó un análisis de agregamiento con la finalidad de conocer el nivel de asociación entre las variables consideradas, este análisis es una técnica de exploración multivariada, que de acuerdo con Johnson (2000) tiene el objetivo de clasificar un conjunto de variables en agrupaciones o *clusters* asociándolas mediante un algoritmo de distancia y un método de clasificación, de forma que las variables que presentan mayor asociación se agrupan a menor distancia. Este análisis se efectuó utilizando el método de Ward, el coeficiente 1-r de Pearson como indicador de la distancia entre las variables. Se llevaron a cabo análisis de correlación entre las variables como la edad y los micronúcleos, y el tiempo de exposición y los micronúcleos, que de acuerdo a la literatura se pueden llegar a correlacionar.

3.8. Comunicación de resultados y recomendaciones de autocuidado a la comunidad del Cañón Buenavista

Con el objetivo de dar a conocer los resultados obtenidos en la investigación a los participantes del estudio, así como obtener recomendaciones por parte de la comunidad, tanto para trabajos posteriores como para la generación de estrategias adecuadas, se realizó un taller informativo que incluyó recomendaciones de autocuidado y buenas prácticas laborales. Este taller constó de dos sesiones, aunque ambas mantuvieron la misma estructura; la primera sesión se llevó a cabo en un salón de la comunidad religiosa “Cristo el

Salvador”, y tuvo una duración aproximada de una hora y 20 minutos; mientras que la segunda se desarrolló en el templo religioso “Iglesia de Cristo”, y duró aproximadamente dos horas.

La primera sesión del taller se llevó a cabo únicamente con mujeres que participaron en el estudio, es decir con las que donaron una muestra de sangre y contestaron el cuestionario, en esta sesión participaron ocho de las 22 mujeres muestreadas en esta comunidad religiosa (véase Fotografía 1); mientras que en la segunda sesión participaron aproximadamente 50 personas, de las cuales 12 fueron mujeres que participaron en las otras etapas del estudio y los restantes 38 fueron hombres y mujeres miembros de la comunidad interesados en conocer la información proporcionada en el taller, cabe señalar que en su mayoría eran también trabajadores agrícolas (véase Fotografía 2). La participación de más personas en esta última sesión se debió a que ésta se llevó a cabo durante una de las reuniones semanales a las que asisten los miembros de esa comunidad religiosa, a diferencia de la otra comunidad donde el taller se realizó durante un día en que no había actividad en la iglesia.

Los contenidos temáticos del taller giraron en torno a los hallazgos del estudio genotóxico y las necesidades de información detectadas mediante el cuestionario aplicado, esto con el fin de incluir las necesidades y “preocupaciones reales de la población”, como menciona Frewer (2004, p. 391), y lograr tanto el reconocimiento de los riesgos como cambios de actitud por parte de la población (Hatfield, 1994). El taller constó de una presentación de diapositivas en la que se incluyó información general de los agroquímicos, resultados generales de la investigación, así como recomendaciones de protección laboral, cuidados durante la gestación y la importancia de los buenos hábitos (como el no fumar o el no ingerir bebidas alcohólicas, etc.), la calidad de la dieta y el autocuidado. La estructura completa del taller se muestra en el Anexo 4.

Una primera parte del taller incluyó una presentación de las principales características de los agroquímicos, las vías de exposición, los efectos en salud agudos y crónicos como es el daño genético incluyendo los principales resultados de la evaluación de la estabilidad genética determinada en el presente estudio, así mismo se incluyeron recomendaciones de autocuidado. La segunda parte del taller se enfocó en detectar el grado de comprensión de la

información descrita por parte de los participantes, mediante el planteamiento de preguntas abiertas. Una tercera parte del taller tuvo por objetivo conocer las dudas e información complementaria que la población considera importante incluir en trabajos posteriores, así como en el desarrollo de estrategias adecuadas para la comunidad, tomando en cuenta que de acuerdo al enfoque ecosistémico el trabajar con la comunidad es una de las bases que garantiza el éxito de cualquier intervención comunitaria.

Autores como Quandt, et al., (2004, p. 636) mencionan los retos que implica establecer un “mensaje simple de comunicación por exposición a agroquímicos”, donde los efectos provocados por este tipo de sustancias resultan de una compleja red de causas y efectos, como el tiempo y forma de exposición, los factores de confusión, la susceptibilidad individual, entre otros. Por lo anterior fue necesario utilizar modelos de estudios semejantes, en los que además de la evaluación de la exposición a una sustancia se comunicaron los resultados a la población de forma responsable (Hatfield, 1994; Quandt, et al., 2004).

4. Resultados

4.1. Características generales del grupo de personas

El grupo de personas que se estudió estuvo conformado por un total de 48 mujeres residentes del Cañón Buena Vista, quienes firmaron consentimiento informado para participar voluntariamente; de las 48 mujeres, 26 conformaron el grupo de expuestas (casos) y 22 al grupo de no expuestas (controles), de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos.

La edad promedio del grupo de mujeres que participaron en el estudio fue de 40.8 años, la mayoría están casadas (48%) o viven con sus parejas en unión libre (27%), en mujeres expuestas el promedio de tiempo trabajado en el campo fue de 10.8 años. Respecto al lugar de nacimiento la mayoría procede de Oaxaca (31%) y Sinaloa (23%); solo el 13% es originario de Baja California y el resto proviene de otros estados de la República Mexicana: Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Guerrero, entre otros. Respecto al nivel de escolaridad, el 58% de la población no fue a la escuela o tiene primaria trunca, sólo el 17% terminó la primaria, pocas empezaron la secundaria sin terminarla (6%) y sólo el 4% la terminó. El 14% iniciaron el bachillerato y el 8% lo concluyeron; de estas últimas, cinco forman parte del grupo de expuestas.

En lo que se refiere al dominio de una lengua indígena además del español, casi la mitad de mujeres del grupo expuesto dominan el mixteco, mientras que del grupo control únicamente dos.

En lo que concierne al acceso a servicios de salud el 90% cuenta con algún tipo de servicio principalmente seguro popular, únicamente cinco mujeres no cuentan con acceso a este servicio de las cuales cuatro corresponden al grupo de expuestas. La información detallada se presenta en el anexo 5.

4.2. Determinación de daño genotóxico

Con relación al análisis de laboratorio los biomarcadores de exposición considerados fueron: la presencia de micronúcleos (MN), puentes de cromatina (PC), brotes nucleares (*buds*) y el

promedio de la proliferación celular o índice nuclear (IN), los tres primeros corresponden a los indicadores de daño genotóxico y el último se refiere al de daño citotóxico (Fenech, et al., 1999).

El índice de proliferación nuclear y los puentes de cromatina no mostraron diferencias significativas en los grupos de expuestas y no expuestas, mientras que la frecuencia de micronúcleos y brotes nucleares fue mayor para el grupo de expuestos. De acuerdo con lo anterior el grupo de expuestos presenta un promedio de 10 MN, mientras que para el grupo de no expuestos el valor promedio fue de 7.8 MN; respecto a los buds, el promedio para el grupo de expuestos fue de 8, y para el grupo de no expuestos fue de 6 (Figura 4).

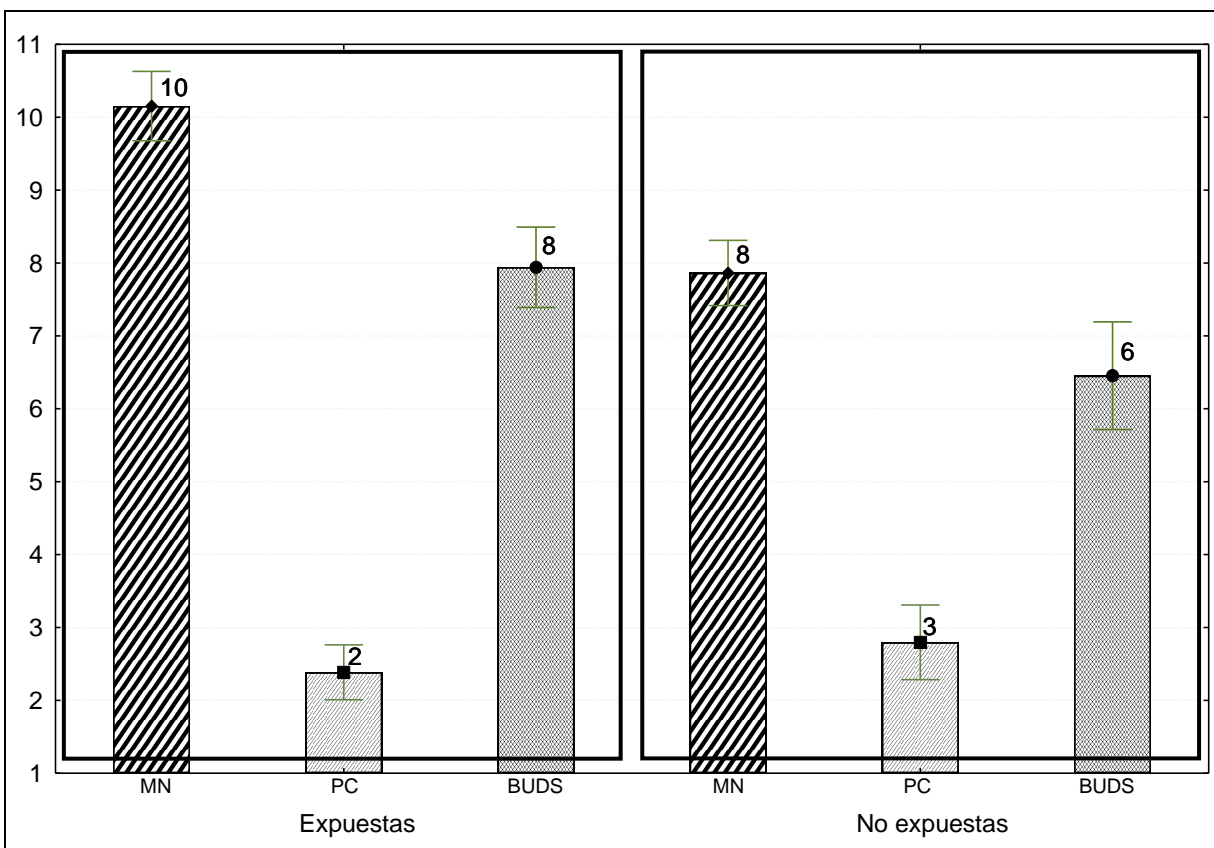


Figura 4. Gráfica de biomarcadores de daño para el grupo de expuestas y no expuestas: Micronúcleos (MN), puentes de cromatina (PC) y brotes nucleares (BUDS)

A pesar de que en la gráfica se muestran diferencias claras entre el grupo de expuestas y no expuestas, principalmente para micronúcleos el cual es el biomarcador que expresa de manera más contundente el daño genotóxico por que refleja la pérdida de información genética durante el proceso de división celular, en la tabla que a continuación se presenta se muestran los valores de significancia, donde existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para los Micronúcleos y buds, mientras que el para Índice nuclear y puentes de cromatina las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Tabla 1).

Tabla 1: Frecuencia de biomarcadores de daño.

Biomarcador	Media	Desv. std	Error std.	Media	Desv. std	Error std.	P*
	Casos			Controles			
IN	1.71	0.12	0.02	1.74	0.13	0.03	0.42
MN	10.15	2.43	0.48	7.86	2.10	0.45	8.08×10^{-5}
PC	2.38	1.92	0.38	2.80	2.40	0.51	0.67
BUDS	7.94	2.82	0.55	6.45	3.46	0.74	0.03

*probabilidad de la prueba de significación U de Mann-Whitney

4.3. Daño genotóxico y protección a la exposición a plaguicidas

Con la información obtenida mediante el cuestionario, se construyeron seis indicadores los cuales describen de manera más homogénea la información sobre (1) protección laboral, (2) auto cuidado laboral, (3) condición de salud, (4) calidad de la dieta, (5) salud materna, (6) hábitos (alcohol y tabaco).

La calidad de la protección laboral proporcionada por el centro de trabajo en el 45.8% de los casos fue considerada deficiente, algunas de los reclamos más presentes en las respuestas de las encuestadas refieren a comer en su lugar de trabajo, donde regularmente no hay

comedores o sitios específicos para el consumo de alimentos; respecto al equipo de protección únicamente cuatro personas comentan haber recibido equipo de protección por parte de sus patrones, casi la mitad del grupo de expuestos comenta haber estado presente durante la fumigación de los campos, otro factor importante que se menciona es la escasa capacitación que se otorga en temas como equipo de protección y riesgo a la salud, sin embargo la mayoría refiere que sí se han implementado medidas de protección tales como agua disponible para beber en contenedores cerrados, así como vasos desechables para beber agua y sitios para el lavado de manos.

Respecto a las prácticas de auto cuidado laboral las jornaleras expresan que sí utilizan el equipo que se le proporciona en su lugar de trabajo, a pesar de considerarlo estorboso, la mayoría comenta que utilizan paliacates (paños) y gorras aun cuando el patrón no se las provea, únicamente seis de ellas comentan no utilizar nada para protegerse; por otra parte, únicamente dos de ellas reconocen dormir con la ropa de trabajo o haberlo hecho en alguna ocasión.

En cuanto a la condición de salud es buena en el 97.9% del grupo estudiado, únicamente el 8.3% comenta sufrir de diabetes, mientras que un porcentaje más alto (31%) padece hipertensión, respecto a cáncer únicamente una persona comentó tener antecedente de esta afección; respecto a patologías que podrían estar enmascarando algún efecto de los agroquímicos sobre la salud están la migraña y las alergias en ambas el porcentaje de frecuencia fue de 12.5%, respecto a la presencia de otras patologías como asma, enfisema, alteraciones en la tiroides y epilepsia se presentan en porcentajes menores al 5%.

Las mujeres de este estudio consideran que la calidad de la dieta es buena pues el 62.5% tienen una dieta balanceada, con un consumo diario o casi diario de frutas, verduras y/o legumbres e ingesta también muy frecuente de proteínas, carbohidratos y lácteos.

La salud materna, resultó ser buena para el 75% de las mujeres del estudio. Del total de las 48 mujeres que participaron, doce han sufrido un aborto al menos (25%); siete de estas doce pertenecen al grupo de expuestas y cuatro del grupo de no expuestas, pero que han

trabajado con anterioridad en el campo. Únicamente una de las mujeres nunca ha tenido relación laboral agrícola. Aun cuando el 25% de las mujeres comenta haber sufrido algún aborto pocas de ellas reconocen que sus hijos puedan haber sufrido alguna afección por su exposición durante el embarazo.

La mayor parte de las mujeres que participaron en este biomonitoreo tienen hábitos saludables (87.5%), ya que ninguna de ellas fuma actualmente y sólo tres refieren haber fumado con anterioridad, el consumo de alcohol es casi nulo, únicamente dos de ellas admiten consumir alcohol una vez por semana y sólo una acepta haber tomado en el pasado, respecto al consumo de café el 80% reconoce consumir entre una y dos tazas de café diariamente.

Cabe señalar que la información describe únicamente la percepción de las respondientes en la encuesta, por lo que no refleja lo que sucede en todos los campos del valle de Maneadero, especialmente en cuanto a la calidad de la protección laboral en los sitios de trabajo.

Tabla 2: Frecuencia de casos en cada categoría de los Indicadores.

Indicador	Categoría	Frecuencia	%
Protección laboral	No aplica	9	18.8
	Buena	1	2.1
	Regular	16	33.3
	Deficiente	22	45.8
Auto cuidado laboral	No aplica	10	20.8
	Buena	5	10.4
	Regular	18	37.5
	Deficiente	15	31.3
Condición de salud	Buena	47	97.9
	Regular	1	2.08
	Mala	0	0.0
Calidad de la dieta	Buena	30	62.5
	Regular	18	37.5
	Mala	0	0.0
Salud materna	Buena	36	75.0
	Regular	8	17.0

	Mala	4	8.0
	Saludable	42	87.5
Hábitos (alcohol y tabaco)	Regular	5	10.4
	Mala	1	2.1

La Tabla 2 presenta los porcentajes de ocurrencia de las distintas categorías en las que se agrupó a los indicadores (1) protección laboral, (2) auto cuidado laboral, (3) condición de salud, (4) calidad de la dieta, (5) salud materna y (6) hábitos (alcohol y tabaco). Estos indicadores se construyeron con base en los principios descritos en el anexo 3, para posteriormente asociarse a los indicadores de exposición: índice nuclear (IN), micronúcleos (MN), gemas nucleares (BUDS) y puentes de cromatina (PC).

Respecto a la relación que existe entre el aumento de micronúcleos y algunos factores de confusión descritos en la literatura como son la edad y el tiempo de exposición, se llevó a cabo un análisis de correlación para cada uno de los casos, este análisis muestra que para este caso no existe relación entre las variables, por tener valores de r cercanos a 0.

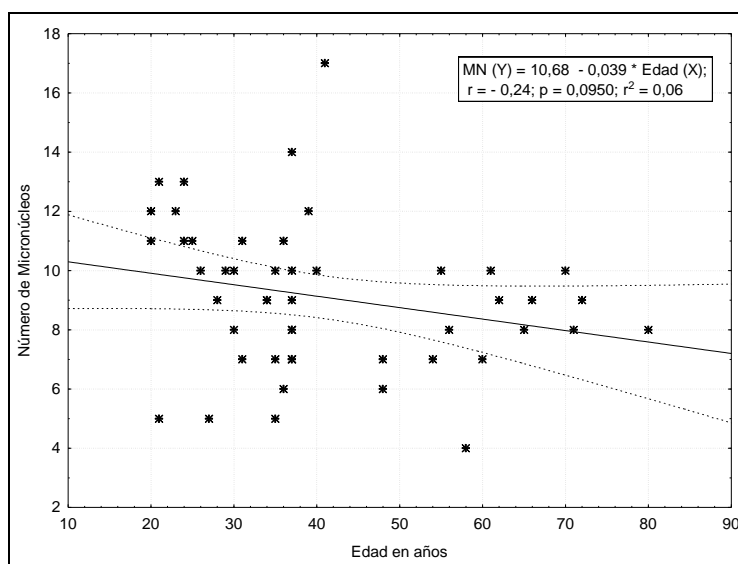


Figura 5. Correlación entre edad en años y número de micronúcleos.

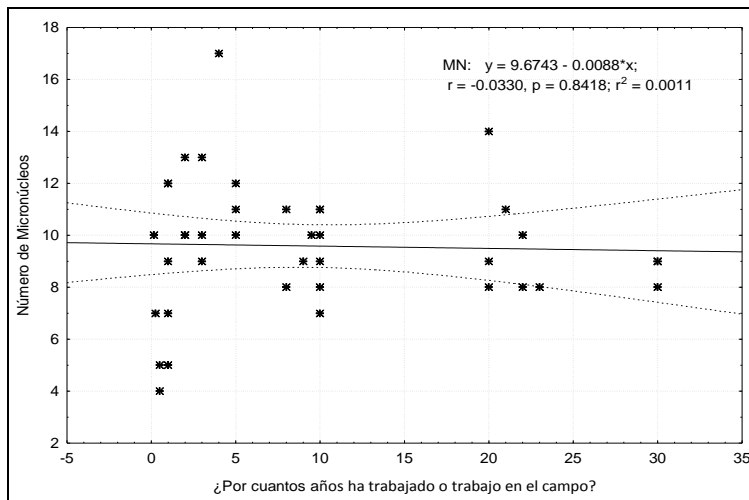


Figura 6. Correlación entre el número de años de trabajar en el campo y número de micronúcleos.

4.4. Asociación entre las variables.

Con la finalidad de establecer una relación entre los indicadores: protección laboral, autocuidado laboral, condición de salud, calidad de la dieta, salud materna, y hábitos (alcohol y tabaco), agrupados a partir de las respuestas a los cuestionarios y los biomarcadores de daño genotóxico (MN, PC y Buds) se llevó a cabo un análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) utilizando el método de Ward y como medida de distancia entre las variables el coeficiente $1 - r$ de Pearson, de forma que a menor distancia mayor es la asociación entre las variables. Como se muestra en la Figura 7, este análisis reveló dos grupos principales de variables asociadas: el primero (Grupo A) se asoció a una distancia de 1.4 unidades, y agrupa las siguientes variables: condición de salud la cual se relaciona con el Índice de proliferación celular (IN), los cuales a su vez se relacionan con la calidad de la dieta, así como las variables protección laboral y el autocuidado laboral; el segundo grupo de variables (Grupo B) se asoció a 1.5 unidades de distancia, aquí los micronúcleos se relacionan fuertemente con la variable de exposición, mientras que hábitos (alcohol y tabaco) se relaciona con la salud materna estos a su vez se relacionan con los puentes de cromatina (PC) y Buds.

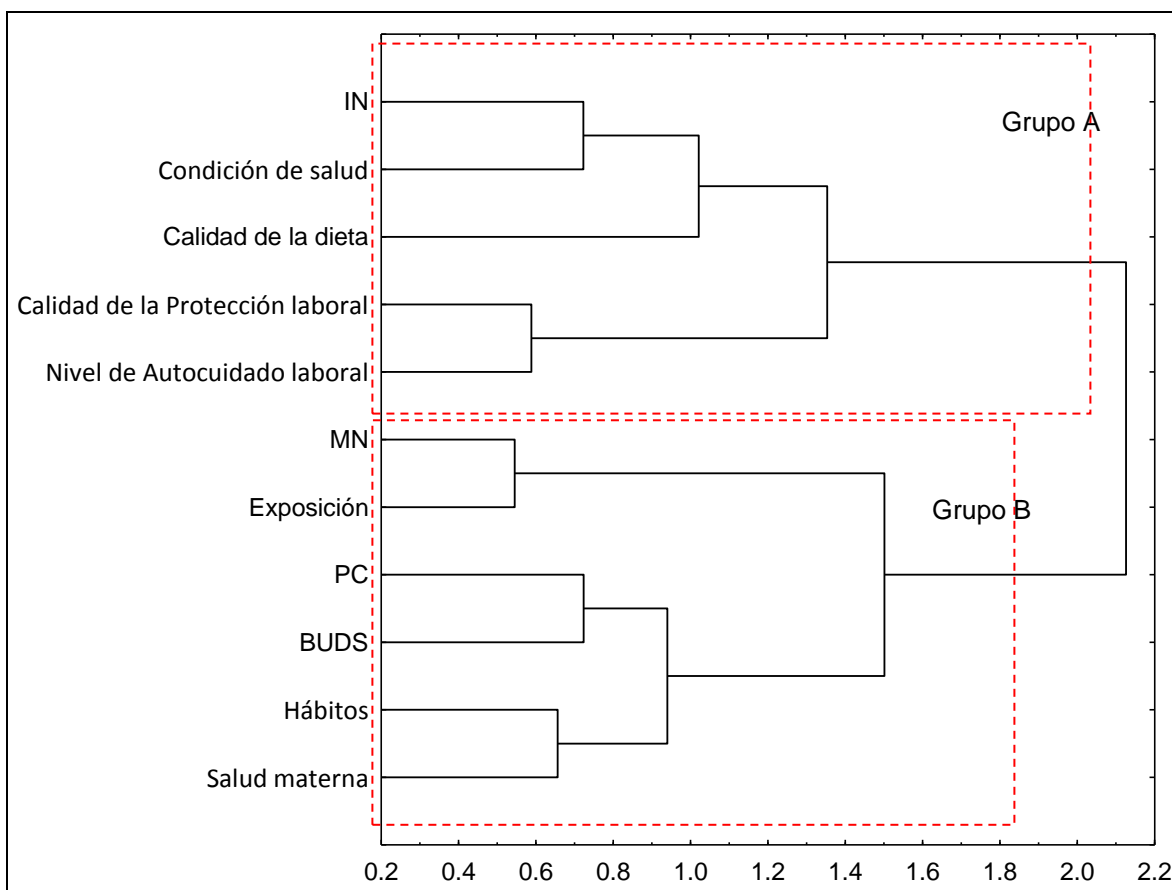


Figura 7. Dendrograma que muestra la asociación entre las factores sociales, laborales, antecedentes alimenticios y de salud con los biomarcadores de daño genotóxico.

4.5. Comunicación de resultados y recomendaciones de autocuidado

En la encuesta aplicada a las mujeres del estudio se incluyeron dos secciones mediante las cuales se identificó el grado de reconocimiento de los efectos crónicos y agudos de la exposición a agroquímicos por parte las participantes. Estas secciones se denominaron *experiencias de intoxicación* (consideradas como efectos agudos) y *percepción de riesgo en salud* (efectos crónicos en salud por exposición a agroquímicos), considerando lo anterior como base para el desarrollo del taller de entrega de resultados y recomendaciones de autocuidado en salud.

Con el cuestionario se logró detectar que de las 26 mujeres que componen el grupo de expuestas, 11 de ellas reconocen haber estado presentes durante el rociado de los campos con agroquímicos. De las 11, únicamente dos consideran haber tenido contacto directo con agroquímicos. Las otras 15 mujeres refirieron no haber estado presentes durante el rociado

de los campos y sólo cinco reconocieron haber tenido contacto directo con agroquímicos durante las actividades que realizan en el campo. Es decir, de las 26 mujeres laboralmente expuestas, el 27% reconoce haber tenido contacto directo con agroquímicos mientras que el restante 73% considera nunca haber tenido contacto con estos. Lo anterior nos permite ver el escaso reconocimiento que hay por parte de estas mujeres de que durante el desarrollo de actividades como: cosecha, selección, deshierbe, empaque o quitado de mangueras, también hay contacto con agroquímicos, y que éste no se da únicamente durante las actividades de riego realizadas por los hombres.

Respecto a experiencias de intoxicación, cinco de las 26 mujeres del grupo de expuestas refirieron haber sufrido una intoxicación, cuatro de las cuales reconocen simultáneamente haber tenido contacto directo con agroquímicos; probablemente esta experiencia sea la razón por la que actualmente consideren haber tenido contacto con agroquímicos durante el desarrollo de sus actividades agrícolas.

Del grupo de no expuestas, tres mujeres que trabajaron con anterioridad en la actividad agrícola de las 22 que conforman el grupo de no expuestas reconocieron haber estado presentes durante el rociado de los campos mientras trabajaban, de estas tres únicamente una de ellas reconoció haber tenido contacto directo con agroquímicos, curiosamente esta persona es la única que indicó haber tenido una experiencia de intoxicación por agroquímicos; y es probable que, al igual que en el caso de las expuestas, ella reconozca el haber tenido contacto con agroquímicos por dicha experiencia. Por otra parte otras tres mujeres de las 19 que indicaron no haber estado presentes durante el rociado de los campos durante su actividad agrícola en el pasado, sí consideran haber estado en contacto directo con agroquímicos.

Respecto a la percepción de riesgo en salud por exposición a agroquímicos, en el grupo de expuestas el 96% considera que exponerse a los agroquímicos puede dañar su salud y el 100% de ellas consideran que los trabajadores agrícolas corren peligro en su trabajo. Sin embargo sólo el 57% considera que su salud puede estar dañada por trabajar en el campo.

Por su parte en el grupo de no expuestas sólo el 50% reconoce que exponerse a agroquímicos pueda dañar su salud, esto probablemente se deba a que sólo nueve de las 22 mujeres que conforman este grupo nunca han laborado en el campo, mientras que las otras

13 lo han hecho con anterioridad. Respecto a si consideran que los trabajadores agrícolas corren riesgo en su lugar de trabajo sólo el 40% de las mujeres de este grupo consideran que sí. Por último, respecto a si consideran que su salud puede estar dañada por haber laborado en el campo, de las 22 mujeres que componen el grupo de las no expuestas 13 han trabajado con anterioridad en los campos agrícolas y de estas sólo 11 reconocen que su salud puede estar dañada por haber laborado en el campo. Es decir, casi el 85% de las que trabajaron en el campo, reconoce efectos en su salud aun cuando ya tiene más de cinco años de no trabajar, esto se considera de gran relevancia ya que representa un indicio del reconocimiento de los efectos a largo plazo (crónico) que pueden causar los agroquímicos.

Respecto a los principales problemas de salud que sufren las jornaleras el 63% de las mujeres del estudio reconocen efectos únicamente a corto plazo, tales como: dolor de cabeza, diarreas, infecciones respiratorias, vómitos, mareo, alergias síntomas sumamente asociados a las intoxicaciones (véase Figura 8 y 9), el otro 27% no reconoce ningún efecto o problema de salud asociado con la exposición a agroquímicos.

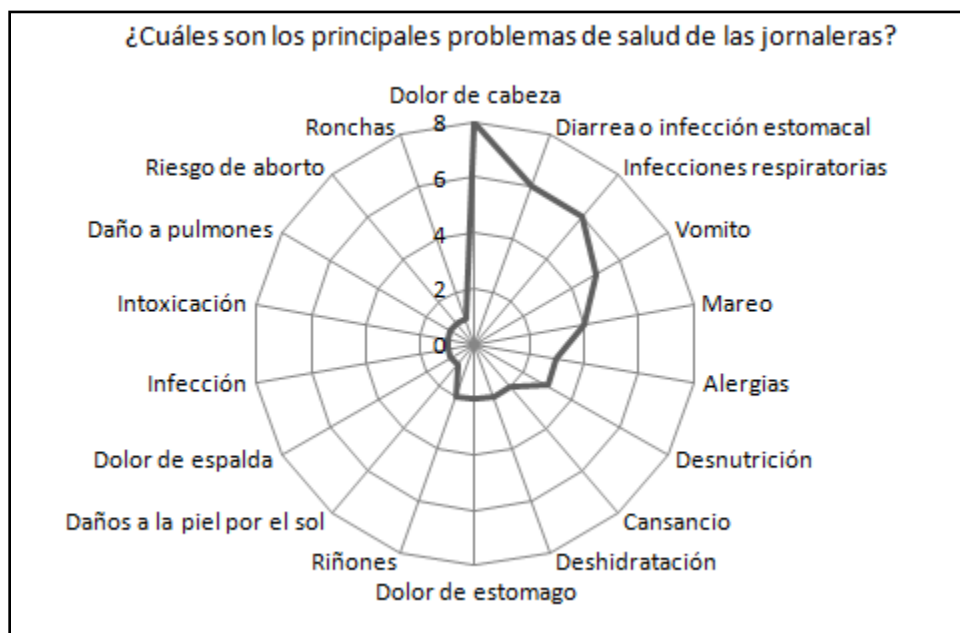


Figura 8. Principales problemas de salud de las jornaleras reconocidos por ambos grupos (expuestas y no expuestas).

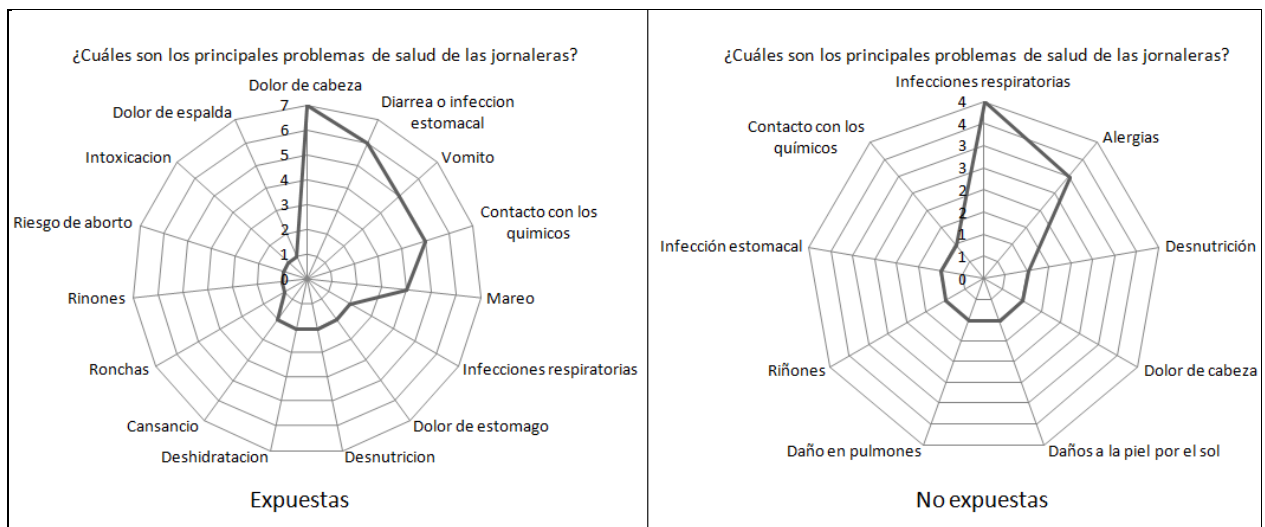


Figura 9. Principales problemas de salud de las jornaleras reconocidos por cada uno de los grupos.

Todo lo anterior nos permitió reconocer que los principales vacíos de información van desde el reconocimiento de la exposición a agroquímicos, formas y vías de exposición, efectos crónicos y agudos, hasta efectos teratogénicos o transgeneracionales de la exposición durante el embarazo. Fue así que basados en los resultados obtenidos, mediante el cuestionario y los indicadores, se elaboró el material utilizado durante los dos talleres informativos en la comunidad.



Fotografía 1. Primer taller



Fotografía 2. Segundo taller

4.6. Información recabada en el taller.

En contraste con lo documentado mediante el cuestionario, durante el desarrollo del taller fueron menos evidentes los vacíos de información, ya que en general toda la comunidad, en mayor o menor grado, mostró tener conocimientos básicos de los tópicos tratados, es decir, de las características generales de los agroquímicos, de los efectos crónicos y agudos que se asocian a la exposición a estas sustancias, y de las vías y formas de exposición.

La información recabada mediante el taller, se organizó en seis categorías mediante las cuales se pudo estimar la frecuencia de cada una de las ideas aportadas por los participantes del taller. Las categorías establecidas fueron: 1) Identificación, 2) Función, 3) Efectos y síntomas, 4) Vías de acceso al organismo, 5) Riesgo, 6) Peligrosidad. A este respecto, véase la Figura 10, la cual sintetiza los datos obtenidos en cada una de las categorías.

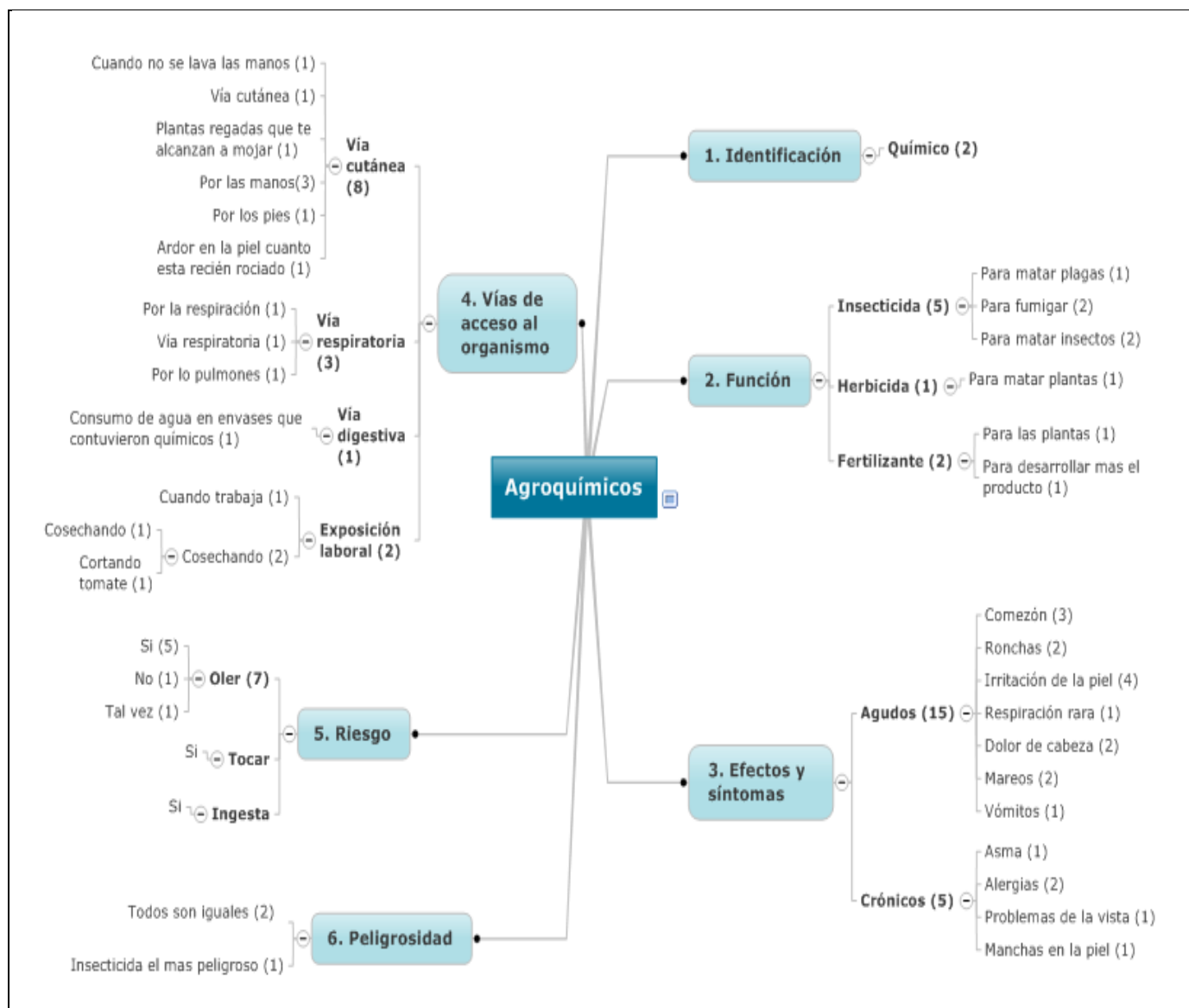


Figura 10. Categorización y frecuencia de la información obtenida en el taller.

4.6.1 Primera parte del taller “Agroquímicos”

Para iniciar el taller fue necesario reconocer si las personas estaban familiarizadas con el término agroquímico o químico, esto con el fin de estandarizar la manera en la que se nombraría a estas sustancias durante el desarrollo del taller. Una vez que estuvo bien establecida la manera en la que se le denominaría a estas sustancias se comenzó por preguntar si reconocían el uso de estas sustancias en la actividad agrícola, lo que era un

agroquímico y para qué se usa o para qué sirve, fue así que entre las respuestas más comunes se tuvieron las siguientes:

“es un químico que a las matas le echan para que no le peguen las plagas” “para fumigar”, “para matar bichos”, “para las plantas”, “para matar plantas también”, “para desarrollar más el producto”, “para matar insectos”. Como puede observarse, las participantes reconocen que estas sustancias están diseñadas con el fin de matar organismos, sin embargo también mencionan que esta información es producto de un conocimiento deductivo por parte de ellas, de información informal que obtuvieron mediante comentarios de otros compañeros o mediante experiencias propias o ajenas. En este sentido, una de ellas comentó: “pues nunca nos dijeron nada, [...] [simplemente que] ‘te queda el olor, las manos amarillas...’”. Lo anterior pone nuevamente de manifiesto que es escasa la capacitación formal respecto al uso de los agroquímicos en sus lugares de trabajo.

Respecto a la información de lo que los químicos pueden causar a la salud, al igual que en el cuestionario, la mayoría de los efectos descritos corresponden a efectos agudos tales como: “pues te da comezón”, “te salen ronchas”, “se te irrita la piel, o incluso a veces también en la respiración siente uno algo raro, pues algo raro, no sé...”, “asma”, “dolor de cabeza”, “mareos”, “alergias”, “granos”, “salen manchas blancas en las manos como la costra se les cae pronto y les quedan las manos así, para siempre y le va avanzando”, “les quedan las manos así reseca cuando trabaja uno”, “puede perjudicar la vista”, “dolor de cabeza y mareos”, “vómito”, “comezón”, “arden las manos, cuando no te lavas bien después de tocar las plantas”, “quema la piel cuando fumigan, te quema las manos”. Sin embargo también comentan que algunos de los síntomas mencionados anteriormente pueden confundirse con otros malestares comunes de las jornaleras, tal es el caso de la siguiente observación:

“Los estornudos, pues uno piensa ‘no, pues es porque nos levantamos temprano’, ‘el cambio de temperatura’, no piensa uno en eso cuando está trabajando. Porque a veces cuando uno sale de trabajar ya no estornuda, uno piensa que es por el polvo, pero es lo mismo por que las máquinas levanten el polvo y la tierra ya está con el agroquímico”.

La información en este ámbito sigue limitada a efectos agudos, y sólo cuatro personas comentaron sobre algunos efectos crónicos como el asma, alergias, manchas en la piel y daño a la vista. De igual manera, no hay suficiente reconocimiento de los efectos personales

a largo plazo ni de los efectos teratogénicos, es decir, transgeneracionales, como espina bífida, labio leporino, riesgo de embarazos prematuros o abortos. Sin embargo, sí logran reconocer algunos síntomas que pueden confundirse con algún otro malestar, esto es importante ya que es probable que después de esta plática haya más reconocimiento de los síntomas asociados a la exposición a agroquímicos y esto les ayude a proteger más su cuerpo del contacto con estas sustancias.

Respecto a la identificación de las vías de acceso de los agroquímicos a su cuerpo, consideran que los químicos pueden entrar a su cuerpo “respirando”, “pues cuando trabaja uno y si no se lava uno las manos y esté agarrando también, si estamos agarrando, cosechando”, “con el agua, las manos sí te las tienes que lavar”, “con las manos te agarras los ojos, así, arde”, “por la vía respiratoria”, “vía cutánea”, “a veces las plantas están mojadas y te alcanza a mojar y te afecta...”, “las manos, los pies”, “cortando tomate arde la piel cuando está recién rociado”, “por los pulmones”, “agua con galones que traen químicos y eso nos afecta...”. De hecho en uno de los testimonios, una de las mujeres comentó “a mí me tocó una vez [...] cortar brócoli y me mojé y se me cocieron los pies y se me descarapelaron...”. En este sentido podemos concluir que la mayoría de los trabajadores reconocen todas las vías de acceso de los agroquímicos, aunque le dan preponderancia a la cutánea; esta premisa nos permite suponer que si se otorgara equipo de protección adecuado, así como pláticas periódicas del uso e importancia del equipo sería muy viable que estas personas integraran el uso adecuado de equipo de protección a sus prácticas laborales agrícolas.

Respecto a las características de los químicos la mayoría de las personas asumen que es peligroso tanto el olor, como tocar los químicos, así como consumir alimentos que estuvieron en contacto con estas sustancias. Sin embargo, al hablar de las sustancias cuyo olor es menos fuerte que otras, las opiniones al respecto fueron las siguientes

“No pues sí puede ser peligroso , aunque a veces nosotros pensamos que si huele más, es más peligroso a lo mejor puedo pensar yo, y que es menos riesgoso [si] ni huele, ni cuenta se da uno, pero puede ser lo contrario”.

Otros por el contrario, fueron más contundentes en sus respuestas al aseverar que a pesar de que no huelen, estas sustancias también pueden ser peligrosas: “¡Igual [y puede qué] se

atarante uno...!". En este mismo sentido, hubo dos comentarios significativos, dos opiniones encontradas en las que se mencionó qué respecto a la peligrosidad, por un lado, que "es lo mismo", "todos son iguales"; mientras que por otro lado, contrario a esto, otra persona mencionó que "el más duro es el insecticida, porque ese es veneno para los animales, ese es el más peligroso". Cabe mencionar que esta última opinión corresponde a un hombre de aproximadamente 60 años con ceguera y que anteriormente laboró como aplicador de agroquímicos; él también relató lo siguiente: "el insecticida [...] es el más peligroso porque el fertilizante ya viene en el goteo, pero el insecticida usted lo avienta y el viento lo volatiza aunque andes a 100 ó 200 metros". Lo anterior nos permite suponer que es escasa la información que ellos han recibido respecto a los riesgos que implica el uso de agroquímicos a los que están expuestos, que el personal dedicado a la aplicación es probable que reconozca más los riesgos del uso de agroquímicos que el personal dedicado a otras labores, lo anterior representa un factor de riesgo muy importante para la comunidad que labora en la industria agrícola, ya que en ocasiones esta situación puede recaer en un mal manejo de las sustancias producto de la subestimación de los riesgos que representa estar en contacto con agroquímicos, lo que se traduce en un aumento en la exposición y por ende mayor riesgo a la salud en general.

4.6.2 Segunda parte del taller "Recomendaciones".

Respecto a la comprensión de la información proporcionada durante el taller se llevaron a cabo una serie de preguntas que planteaban algunas situaciones hipotéticas a fin de verificar si las recomendaciones proporcionadas fueron acogidas por los participantes. La primera pregunta fue:

a) Mujer embarazada.

¿Qué recomendación le darían a una mujer embarazada que trabaja en el campo? Y las respuestas que se obtuvieron fueron las siguientes:

"Que se busque otro trabajo que no vaya...". "¡Que [mejor] se ponga a hacer tamales!". "Explicarle también como puede contaminarse ella misma y su bebé". "Pues que no fuera, que no vaya al campo". "Que mande al marido a trabajar". "Que vaya al Centro de Salud o al Seguro porque hay muchas mujeres que vienen del sur y no van, a mí me ha tocado que nos dan pláticas de Oportunidades y nos dicen que tenemos que decirle a las

mujeres que vayan a atenderse, que vayan al Centro de Salud y no les cobran para mí es una invitación, que vayas al Centro de Salud que te atiendas, que cada mes vayas para que tu niño nazca bien”.

Como puede apreciarse, las participantes dan mucha importancia al hecho de poder explicar a sus compañeras de trabajo sobre posibles situaciones de riesgo. Podemos identificar que algunas personas tienen más conocimiento de los programas de cuidado prenatal que ofrecen algunas instituciones gubernamentales del sector salud; sin embargo, esta información (referente a los servicios y al acceso a servicios de salud) debería ser más difundida, a fin de que más mujeres pudieran acceder a este tipo de programas. De igual forma, algunas sencillas recomendaciones, tan básicas como el dejar de ir a trabajar, aparecieron recurrentemente; sin embargo este tipo de recomendación, a pesar de su sencillez, es una de las más difíciles para las familias de las jornaleras, ya que la condición económica de sus hogares es un factor muy importante en la toma de este tipo de decisiones. Pero no por ello, según se puede apreciar en los comentarios de las informantes, una jornalera embarazada debe privarse de buscar fuentes de trabajo que no impliquen exposición a sustancias que podrían ser perjudiciales para ellas o para sus bebés, y de asistir a revisiones periódicas con el médico en alguna de las instituciones de salud que cuentan con programas específicos de apoyo a personas que laboran en el campo.

b) Tomar o no tomar en envases que contuvieron algún producto agroquímico.

Otra de las situaciones que se manejó es ¿qué hacer en caso de ver que una persona esté tomando en algún envase que contuvo algún agroquímico? Y las principales recomendaciones que comentaron harían a esa persona son las siguientes: “¡Que no tome en esos envases por que traen todavía químicos!”, “[Pues] tratar de explicarle porque sí es cierto porque... Explicarle porque ellos no saben”. Al igual que en la situación anterior ellas identifican la importancia de explicar el riesgo que implica utilizar envases que contuvieron químicos, algunas de ellas mencionan que estas recomendaciones podrían ser puestas en práctica hasta dentro del hogar, previniendo aún más el riesgo a la salud, ya que una de ellas comentó la importancia de prevenir a los niños acerca del uso de botellas utilizadas en el hogar para contener algunas sustancias como el cloro.

c) Uso de ropa adecuada y equipo de trabajo.

Respecto al uso de ropa o equipo adecuado para laborar, las recomendaciones que ellos harían a una persona son las siguientes:

“Que se pongan cubre bocas y yo creo que por eso [...] a los que fumigan [les] dan botas de hule o algo así”. “Que [al menos] se ponga pantalón”. “Que se protegiera”. “Que usara guante, tapaboca, que se cubriera, que hiciera lo que debe de hacer, cubrirse todo...”.

Con lo anterior podemos considerar que el mensaje respecto al uso de equipo de protección o el uso de prendas para cubrir su cuerpo durante su jornada laboral quedó claro, así mismo el mensaje fue recibido en dos sentidos: el primero es que no únicamente contemplan el uso de equipo de protección proporcionado por los patrones sino que también contemplan el uso de prendas personales que podrían estar protegiendo su cuerpo aun cuando el patrón no cumpla con sus obligaciones de proporcionar equipo adecuado para cada una de las actividades.

d) Síntomas o efectos por exposición.

En lo que se refiere a síntomas o efectos por exposición, la situación ejemplificada fue ¿qué hacer si algún compañero o compañera se sintiera mal durante su jornada laboral? Y las acciones recomendadas por ellos fueron las siguientes: “Que se vaya al doctor”; “que se aleje de ese campo”; “que se aleje de ese trabajo”; “ir a ver al médico”. Con lo cual se puede observar que reconocen que la condición laboral es la que está propiciando esa sintomatología, es decir, indirectamente están reconociendo, por una parte, el riesgo a la salud que representa la actividad agrícola y, por otra parte, la importancia de seguir indicaciones médicas ante cualquier situación que ponga en riesgo su salud.

4.6.3. Tercera parte del taller “Comentarios y recomendaciones”.

Finalmente, durante el espacio dedicado a comentarios, recomendaciones y propuestas que debieran ser incluidas en futuros estudios, algunas de las participantes comentan que durante los últimos tres años las condiciones laborales han mejorado en muchos de los campos agrícolas de Maneadero, también mencionan que estas mejoras en la mayoría de

los casos han tenido la finalidad de que el producto sea de mejor calidad y que el interés en la salud de ellas por parte de los empleadores sigue siendo un asunto relegado. Sin embargo, este panorama es más precario en los ranchos pequeños, los cuales probablemente no están dentro de la dinámica de exportación. Atendamos a la voz de las participantes.

“Ahorita es muy bonito, por que donde está uno trabajando hay agua y hay jabón para lavarse las manos”. “Sí ahora es muy diferente, antes era muy diferente, no había agua ni nada pero ahora sí, antes no se lavaba uno las manos ni nada, no había agua”.

Sin embargo algunas difieren en algunos comentarios, por ejemplo dos de ellas refirieron lo siguiente:

“Ahora es muy diferente, si están fumigando nos sacan a nosotros como una hora pero nos regresan al mismo lugar”. “Pero no se quita el olor se queda ahí en las plantas”. “En los ranchos en donde son compañías sí te dan todo eso de protección pero los que siembran poquito, no ponen eso ni siquiera te ponen agua para tomar, [y] menos [para] lavarse las manos, te lavas las manos cuando están regando y quién sabe si tienen el mismo químico para nosotros, [el agua] está limpia pero quién sabe, en las compañías si hay dónde te laves las manos, hay letreros que tienes que hacer pero en los ranchos no”. “En las compañías, si tienes baños hay papel, para que te laves...”. “No te dejan comer cerca del campo, han mejorado mucho ahí donde nosotros trabajamos, ahora hay diez o quince gentes”. “Sí porque a los grandes no los dejan exportar su mercancía, si no llega el que checa si tienes todo que la gente esté haciendo lo que ellos dicen”.

Si bien es cierto que algunas de ellas refieren que hay poco interés por su salud por parte de los propietarios de la agroindustria, también es cierto que las restricciones que imponen para trabajar en algunos ranchos están dando la pauta a un mayor cuidado por parte los trabajadores, para muestra de esto nos comentan:

“Dan nomás pláticas de cómo cuidarnos, cómo protegernos, de la higiene, de que hay que lavarse las manos”. “Yo trabajo en un empaque de productos y nos dan pláticas de higiene, de lavarnos las manos a la salida y entrada, nos dan un equipo, una bata, una cofia; no debemos usar aretes, nos dan guantes y un cursito, nos cuidan de que no nos accidentemos. Cada dos meses nos dan prácticas [...] de higiene, de cómo cuidar el producto para no contaminar el producto, siempre nos están dando eso, que cuidemos el

producto, que no le caigan cabellos, que llevemos las uñas cortadas, que nos lavemos las manos después del ir al baño, nos dicen de que vayamos diario cambiados, pero no de que lavemos la ropa”. “Donde yo trabajo no te aceptan con la misma ropa que llevaste hoy para mañana, necesitas ir bañado, y cuando vas salir a desayunar te tienes que lavar las manos, y antes de entrar, y bien peinados, agarrado tu cabello, pero la zanahoria huele demasiado, no nos dan cubre bocas”.

Por último consideran necesario que se preste más atención a “la salubridad en el campo”, aunque “no tanto la salubridad sino las recomendaciones que les deben hacer a los patrones para el cuidado del personal”. Finalmente, tenemos este comentario, el cual se podría considerar una conjunción de las ideas anteriormente descritas:

“Pues yo pienso que así como nos dieron la plática estuvo muy interesante, y creo que aprendimos más y sí me gustaría [...] que así como nos hicieron la plática a nosotros se la hicieran a los patrones de nosotros para que se enteraran de esto”.

Es decir hay una preocupación por parte la población que labora en el campo de que ni los propios encargados estén enterados de los riesgos que representa el trabajo ó en el campo, ó en el peor de los casos que estén enterados y que aun así continúen pretendiendo ignorar las medidas básicas de protección que se deben de implementar a fin de cuidar a la salud de su personal.

5. *Discusión*

En este monitoreo, el grupo de mujeres expuestas laboralmente a plaguicidas presenta un daño genotóxico significativamente mayor que el del grupo control, aun cuando presentan características socioeconómicas, de salud y alimentación muy similares. Este hallazgo coincide en parte, con el reportado por Zúñiga-Violante (2009) quien encontró el daño genotóxico, asociado tanto a la exposición laboral como ambiental a plaguicidas en los jornaleros, porque sus viviendas se encuentran rodeadas de campos de cultivo en el Valle de San Quintín (VSQ), que se encuentra a 200 kilómetros del Cañón Buenavista donde viven las jornaleras del presente estudio y cuyas viviendas están a más de 5 kilómetros del valle de Maneadero donde trabajan estas mujeres, por lo que es factible que la exposición ambiental sea reducida, esta diferencia permite revelar que es la exposición ocupacional a plaguicidas lo que probablemente determina el aumento en el número de micronúcleos y brotes nucleares (*buds*) en las mujeres jornaleras del Cañón Buena Vista.

Para confirmar este indicio se efectuó el análisis de agrupamiento, de las diferentes variables socio-ambientales y los biomarcadores de daño genotóxico utilizados, este análisis mostró una fuerte relación entre la variable de exposición laboral y los micronúcleos, lo cual permite señalar que es la exposición ocupacional a plaguicidas la que probablemente determina las diferencias entre los grupos.

Al igual que el presente trabajo donde el grupo ocupacionalmente expuesto a agroquímicos presentó un aumento significativo en el número de micronúcleos respecto al grupo control, en varios estudios se documenta la relación entre la exposición laboral a diferentes agroquímicos y el aumento en el número de micronúcleos; tan sólo en la revisión bibliográfica realizada por Martínez, et al., (2007) en el 72 % de los 50 trabajos revisados se encontró una relación estadísticamente significativa entre los biomarcadores de daño y la exposición a agroquímicos; Bolognesi (2002), Joksic (1997), Varona (2003) y Zúñiga-Venegas (2007), son sólo algunos otros autores que muestran resultados semejantes en sus estudios a los aquí reportados. Otros artículos como el de Bolognesi (2009) revelan que los resultados pueden ser diferentes si se analiza la frecuencia de micronúcleos con relación a un agroquímico determinado, sin embargo en el caso de México y en especial en los cultivos de hortalizas, la

escasa información referente a tipo y cantidad de agroquímicos utilizados (Moreno, et al., 2005) (Albert, 2005), dificulta establecer relaciones directas entre la exposición a una sustancia específica y su efecto en el nivel de daño genético.

Otras variables como la edad y el sexo son factores demográficos que se consideran importantes confusores y que se considera que interfieren en la frecuencia de micronúcleos, (Fenech M. , 1998) (Fenech M. , 2003) (Bonassi, et al., 2001), en este estudio no se observó una relación significativa entre la variable de edad y el aumento en el numero de micronúcleo respecto al sexo, dado que en el presente estudio solo se incluyó a mujeres, esta variable no constituye un elemento confusor.

En este biomonitoreo, las mujeres refieren mantener una dieta variada de todos los grupos de alimentos, lo cual garantiza el aporte diario de ácido fólico presente en vegetales verdes y de vitamina B12 de las proteínas animales principalmente. Algunos estudios manifiestan la importancia de la nutrición en el metabolismo y reparación del ADN (Fenech M. , 2003), así como la importancia del consumo de ácido fólico y vitamina B12, nutrientes relacionadas tanto con la prevención de la ruptura en los cromosomas y con la síntesis de ADN (Fenech M. , 2001) (Rodríguez, 1998), en este biomonitoreo es probable que la calidad de la dieta de las mujeres tanto expuestas como no expuestas, propicia que la frecuencia de micronúcleos no supere el rango promedio de $8.8. \pm 5.2$ MN/1000 células binucleadas, referido por Fenech (1985) para una persona sana. Algunas de las mujeres que participaron en el estudio comentaron consumir suplementos alimenticios, factor que también podría estar modificando la dosis diaria de vitaminas, este resultado concuerda con otros estudios en los que el consumo de vitaminas incluyendo el ácido fólico ha sido relacionado con la prevención en el aumento de alteraciones citogenéticas (Fenech M. , 2003) (Varona, et al., 2003). Una característica importante que vale la pena destacar es que por la ubicación del área de estudio la población presenta una gran accesibilidad a una amplia variedad de alimentos, debido a su cercanía con supermercados y *tianguis*, donde es posible encontrar frutas y verduras a precios accesibles, característica que contribuye en la buena calidad de la dieta.

Los hábitos de consumo de tabaco y alcohol están escasamente incorporados en las prácticas habituales de las mujeres del Cañón Buenavista, todas se abstienen de fumar y

únicamente dos de ellas consumen alcohol ocasionalmente, por lo que para el presente trabajo no se consideraron factores que puedan confundir la relación entre frecuencia de micronúcleos y la exposición a plaguicidas (Bonassi, et al., 2003).

La protección laboral por parte de los empleadores es insuficiente y en algunos casos muy deficiente, aun cuando en la normatividad es obligación del patrón proporcionar equipo de protección y capacitación, la realidad que experimentan las mujeres del estudio difiere mucho de las condiciones enmarcadas en la normatividad, esta es una realidad que prevalece tanto para las mujeres del estudio como para jornaleras del país y del mundo (Moreno Mena y López Limón, 2005) (SEDESOL, 2010) (Cabrera y Leckie, 2009); a pesar de que algunas de las trabajadoras comentan que se han implementado algunas medidas que reducen la exposición como es la disponibilidad de agua para beber y vasos desechables, así como agua disponible para lavarse las manos, es probable que estas acciones sean sólo avances menores, comparados con las omisiones en lo referente a la falta de equipo de protección y la escasa o nula capacitación en el manejo de los plaguicidas (STPS, 2010). Esta condición aunada a las insuficientes prácticas de autocuidado que realizan algunas de ellas incrementa el nivel de exposición a agentes genotóxicos y por ende el riesgo a sufrir daño en el material genético.

Según Gallie y Paugam (2002), la precariedad de la seguridad social es evidente entre los grupos marginados como los jornaleros; en este sentido, Aguilar (2009) hace referencia a que la base de la ventaja competitiva de los agronegocios como los de Baja California la constituye los bajos salarios y el acceso limitado a los derechos laborales. En este estudio se observó que la mayoría de las mujeres jornaleras no tienen acceso a la seguridad social completa como lo estipula la Constitución en su Artículo 123, solamente el 90% tiene acceso a servicios de salud, sin embargo el 77% corresponde al Seguro Popular, lo cual las excluye de derechos laborales como jubilación, cesantía y el pago de incapacidades médicas por embarazo, enfermedad y el riesgo laboral por enfermedades crónico degenerativas derivadas de su actividad laboral; sólo obtienen algunos servicios médicos como consultas, algunos medicamentos y hospitalización. La naturaleza temporal y las formas informales de contratación que predominan en el trabajo agrícola, son la principal causa de la escasa afiliación de los trabajadores agrícolas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) al cual

tienen derecho como todo trabajador. Por su parte las autoridades laborales como Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) así como otras instancias de gobierno como la Secretaría de Salud (SSA) optan por la creación de servicios como el seguro popular como acción para mitigar el acceso a servicios de salud, y enmendar condiciones laborales como la de los jornaleros (SEDESOL, 2010). En este sentido es necesario reconsiderar si este tipo de estrategias que impulsa el Estado son una solución real, ya que sólo se enfocan al acceso a servicios de salud y no incluyen otros derechos laborales como la previsión social (jubilación e incapacidades) o solo son un instrumento de solapamiento para los agronegocios de exportación, que en estas omisiones a los derechos laborales basan su ventaja competitiva (Aguilar Bellamy, 2009) (Gallie y Paugam, 2002) (Albert, 2005). La problemática que ha existido en impulsar una política social que permita la incorporación de los jornaleros a la Seguridad Social es extensa, los avances más importantes se dieron en el año de 1995 cuando se implementó una reforma a la Ley del Seguro Social (LSS) en la que se pretendía proporcionar todos los derechos correspondientes a seguridad social a los Trabajadores Eventuales del Campo (TEC), donde se incluían a los jornaleros, algunas de las ventajas patronales enmarcadas en esta reforma fueron los subsidios de hasta un 60% para 1999 con una disminución del 10% anual hasta el 2004 en el pago de cuotas patronales; sin embargo esta reforma se vio mermada por inconsistencias tanto en el diseño como implementación de algunos términos de referencia, como fue las semanas de cotización requeridas para otorgar la prestación del servicio, a este respecto la Ley consideraba un mínimo de 27 semanas de trabajo con un mismo patrón situación que en la realidad pocas veces se presenta, ya que la mayoría de los jornaleros trabaja un máximo de 6 meses con el mismo patrón, lo anterior aunado a las inconsistencias que representaba incorporar al trabajador con el nombre correcto, que en la mayoría de los casos resultaba en un aviso de “aclaración” y por ende la prolongación del procedimiento (Rivera, 2006). Para el 2005 nuevamente se realizan algunas adiciones a la Ley del Seguro Social con las cuales se pretendían cubrir las inconsistencias y la baja incorporación resultante de las estrategias implementadas con la anterior reforma, estas adiciones iban centradas a una simplificación en los procedimientos de registro y afiliación, así como a la posibilidad de prestar servicio de salud y guardería por parte de los patrones, esto en sitios en los que no exista infraestructura del Instituto, lo anterior bajo un esquema de reembolsos de la cuota obrero patronal, entre otras; sin embargo aun con estas adiciones las inconsistencias giraban en torno a lo mismo,

por ejemplo el número de semanas cotizadas se mantuvo igual, por otra parte algunas de las estrategias sugerían un riesgo mayor ya que como menciona Rivera (2006, p.68) “este nuevo diseño, supone de manera implícita un estricto cumplimiento por parte de los productores y se deja todo en sus manos. Sin embargo, con las experiencias adquiridas durante la aplicación de la LSS de 1995, se dejó ver que el productor incumple, a pesar del otorgamiento de incentivos tales como los descuentos. Por lo tanto, resulta dudoso que éste lleve a cabo acciones a favor de la población jornalera y en cumplimiento de la ley, al prestar los servicios médicos y de guarderías que ahora se encuentran bajo su jurisdicción”. Entonces nuevamente la interrogante es cual será ahora el camino a seguir en este problema si a pesar de lo beneficios otorgados a los patrones del campo las inconsistencias y poco acceso a seguridad social de los jornaleros sigue siendo una realidad.

Respecto a la salud materna en la mayoría de las mujeres es buena, 12 de las 48 mujeres del estudio han sufrido al menos un aborto, de estas doce mujeres siete pertenecen al grupo de expuestas y cinco al grupo de no expuestas. Del grupo de expuestas 6 de ellas mencionan haber ido al campo estando embarazadas, mientras que del grupo de no expuestas dos comentan haber ido a trabajar estando embarazadas, es decir de las 12 mujeres que han sufrido un aborto ocho de ellas fueron al campo estando embarazadas, a este respecto algunos estudios consideran que existe una importante relación entre el trabajo agrícola en mujeres y el riesgo de aborto espontáneo (Contreras-Levicoy, et al., 2005) (Bell, et al., 2001), donde la frecuencia de abortos en mujeres laboralmente expuestas puede ser significativamente mayor que el de las no expuestas; otros estudios indican que el desgaste y estrés físico que representa el trabajo agrícola pueden ser también factores asociados a abortos espontáneos (Handal y Harlow, 2009) factor que para el caso de las mujeres de este estudio podría estar relacionado con la incidencia de aborto, ya que la mayoría de ellas labora o laboró intensas jornadas de al menos 8 horas diarias de 6 o 7 días a la semana.

Además de lo anteriormente mencionado hay que agregar que de las 12 mujeres con eventos de aborto, tres de ellas son fumadoras pasivas y una es ex fumadora, esta es otra variable que podría haberse relacionado con las experiencias de aborto en estas mujeres, ya que en lo que se refiere al hábito de fumar o a la exposición indirecta al humo de tabaco algunos estudios han reportado que este es un factor que puede aumentar significativamente

el riesgo de aborto espontáneo (Peruga, 2001), sin embargo estudios como el de Engel, et al., (2000) ponen de manifiesto la importancia de tener datos más rigurosos respecto al consumo de tabaco o exposición ambiental a humo de tabaco esto con el fin de poder relacionar de manera más fehaciente la relación entre tabaco y defectos congénitos o riesgo de aborto, por lo que cabe aclarar la importancia de tomar en cuenta que son muchos los factores involucrados con la posibilidad de sufrir un aborto espontáneo lo que dificulta aseverar que esta situación se deba directamente a la exposición a agroquímicos o a algún otro factor de riesgo durante la fase gestacional de las mujeres del estudio, ya que como menciona Cavieres (2004, p. 876) “el establecimiento de una relación causa-efecto directa e inequívoca entre exposición a pesticidas y toxicidad reproductiva o del desarrollo es extremadamente difícil, puesto que en una situación real existen numerosos factores contundentes que están ausentes en una investigación de laboratorio”, es decir la respuesta biológica que tiene un organismo es resultado de toda una serie de factores que difícilmente pueden ser conjugados de manera simultánea y puestos a prueba en un ensayo de laboratorio, mucho menos si la respuesta que se busca no sólo es sometida a condiciones de laboratorio sino a toda una gama de condicionamientos sociales, ambientales y económicos como es el caso de las mujeres que integraron el presente estudio.

Desde la perspectiva de género, la incorporación de las mujeres al trabajo asalariado es tema de discusión de varios estudios. Rodríguez (2005) comenta que son dos las posturas que prevalecen ante esta situación: la primera sugiere que las mujeres se han favorecido por su incorporación al trabajo asalariado, al lograr relaciones más igualitarias con respecto a los hombres hacia el interior del hogar; en cambio, la otra postura sostiene que el arribo de las mujeres a las actividades productivas no sólo no le proporciona beneficios sino que no se ha logrado una redistribución de las actividades del hogar. Todo lo anterior fuertemente influenciado por factores como escolaridad, edad, tipo de trabajo, ingresos, características de la familia, entre otros. En el caso de las mujeres jornaleras, el incremento en la presencia femenina en el campo obedece a varios factores considerados como discriminatorios, que si bien es cierto que la mujer campesina participa cada vez más en labores que anteriormente solo estaban restringidas al hombre, esta *oportunidad* puede llegar a ser una espada de doble filo, ya que las labores que desempeña por lo general son definidas como trabajo que no requiere capacitación ni uso de tecnología, en las que se incluye el deshierbe, amarre,

cosecha, selección y recolección de cinta, siendo el hombre el que desarrolla las actividades definidas como trabajo calificado con el uso de herramientas o maquinaria necesaria para ello. Lo anterior se refleja en salarios menos remunerados para la mujer, por considerar que las actividades que realiza son más adecuadas a la naturaleza femenina, donde se necesita mayor destreza, concentración y delicadeza. Aunado a esta menor oportunidad e inequidad laboral se encuentra la denominada doble jornada que desarrolla la mujer campesina, pues a su trabajo en el campo hay que sumarle un desgaste en ocasiones más intenso, del cuidado de los hijos, elaboración de los alimentos, la atención del esposo y las labores de limpieza del hogar así como conseguir los comestibles siempre procurando los más económicos, lo que se traduce en mayor tiempo de trabajo en jornadas de trabajo que van de 12 a 16 horas diarias. Es decir la mujer jornalera hoy en día además de ser encargada de la reproducción también lo es de la producción y a pesar de esto su trabajo sigue siendo subvalorado y considerado como un complemento al trabajo del hombre (Aguilar Bellamy, 2009). En lo que respecta a las mujeres del estudio, el 75 % de las participantes tiene pareja y el 81% de ellas ha trabajado en el campo, con jornadas de al menos 8 horas, el 95% tiene hijos, en promedio cuatro, lo anterior refleja un contexto en el que la doble jornada es una realidad para estas mujeres, lo cual constituye un desgaste físico mayor

De acuerdo al Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas (2010) en promedio los jornaleros agrícolas estudian 6.2 años, es decir primaria completa, en el caso de las mujeres del estudio la mayoría no tiene educación básica completa y en algunos de los casos la escolaridad es nula, únicamente el 16% tiene primaria completa es decir dentro de la media nacional, mientras que otro 25% supera la media nacional con estudio de bachillerato en algunos de los casos. Este rezago en la educación es una realidad tanto para estas mujeres como para muchas otras comunidades dedicadas al trabajo agrícola donde la principal razón del abandono de la escuela o bien el nulo acceso a la escolaridad es debido a los procesos migratorios que experimentan o bien a la temprana edad en la que comienzan a incorporarse al trabajo, lo anterior como respuesta a la creciente necesidad de mayores ingresos familiares, lo que incita la incorporación de todos miembros de una familia al trabajo agrícola, es así que de acuerdo con Aguilar (2009) la incorporación de los menores al trabajo corresponde aproximadamente al 30% de ingreso total de la familia; en el presente estudio a pesar de que no se exploró la edad a la que comenzaron a trabajar las mujeres, se pudo

estimar que al menos el 30% de ellas comenzaron sus actividades en el campo entre los 12 y 15 años de edad razón que justifica el grado de escolaridad de la mayoría de estas mujeres.

Finalmente, respecto a la información obtenida mediante las últimas dos secciones de la encuesta y de los talleres de comunicación de resultados que se desarrollaron en la localidad estudiada, se puede observar que la gran mayoría reconoce que la actividad agrícola representa un riesgo para su salud, muchos de los trabajadores agrícolas residentes de la localidad tienen noción de algunos de los efectos de la exposición a agroquímicos, sin embargo en su mayoría se trata de efectos agudos; en cambio es mínimo el reconocimiento de los efectos crónicos y mucho menos el reconocimiento de daño al material genético.

Respecto a las vías de ingreso del tóxico al organismo, la mayor parte de los participantes de los talleres las reconoce. Respecto a los compuestos químicos que utilizan en los campos donde laboran y al manejo adecuado de cada uno de ellos la información es escasa y se resume únicamente en reconocer el tipo de agroquímico (insecticidas, fertilizantes, herbicidas, etc), lo que impide explorar si alguna de estas sustancias corresponde a las que han sido restringidas en países como Estados Unidos.

Por otra parte vale la pena destacar que algunas de las personas asistentes al taller mencionan que las condiciones laborales han ido mejorando durante los últimos tres años, por lo que se puede suponer que la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) que en principio son normas que están enfocadas a garantizar la buena calidad del producto agrícola y no a la salud del trabajador, indirectamente benefician a la comunidad jornalera (FAO, 2011).

La estrategia de comunicar los resultados del monitoreo del daño genotóxico a las mujeres que participaron en el estudio, fue un elemento crucial para captar la atención e interés de esas mujeres en torno a las prácticas de autocuidado que son necesarias para que las jornaleras protejan su salud presente y futura así como la de su descendencia. Cuando se les explicó el significado de las cifras que arrojaron los biomarcadores de daño genotóxico (micronúcleos, buds y puentes de cromatina), determinadas a partir de sus muestras de sangre que ellas proporcionaron meses atrás, las participantes fueron capaces de interpretar

el estado de la estabilidad de su propio genoma, como quedó expresado en la participación activa que mostraron durante el desarrollo del taller.

Cuestiones como las anteriormente citadas permiten señalar la importancia de llevar a cabo talleres como éste en el que se ponga al alcance de los más vulnerables información preventiva de cómo cuidar su salud y las de sus familias, así como el riesgo que implica no sólo estar expuesto a cierta sustancia en cierto momento, sino a la exposición simultánea de una mezcla compleja de contaminantes que magnifican la problemática (Arellano García, 2010).

Martínez, et al., (2006, p. 25) indican que con estos talleres se pone “el problema en palabras”, por lo que son una de las vías más factibles para la prevención de riesgo en salud del personal laboralmente expuesto a agroquímicos, sin embargo también es cierto que este tipo de talleres deben ser un esfuerzo conjunto tanto de la academia como los generadores de conocimiento, instancias de salud como difusores de acciones preventivas y de la misma comunidad como promotores del cambio (Rovedatti, et al., 2006), a fin de que haya un reconocimiento, comprensión e implementación de medidas adecuadas, es decir que todos los involucrados se apropien de la problemática a fin de seguir trabajando en programas de prevención de riesgo en salud (Martínez y Morador, 2006).

6. Conclusiones

Tomando en consideración el objetivo general y los objetivos específicos planteados en este trabajo se pueden esbozar las siguientes conclusiones:

- La exposición laboral a plaguicidas es un factor de daño genotóxico para las mujeres jornaleras del Cañón Buena Vista.
- La comunicación del riesgo genotóxico con base en las determinaciones del número de micronúcleos de las jornaleras participantes, mediante talleres informativos, es un elemento importante para propiciar el interés hacia el desarrollo de prácticas de autocuidado laboral.
- La variable salud materna mostró relación con puentes de cromatina y brotes nucleares (biomarcadores de daño genotóxico), así como con hábitos (alcohol y tabaco).
- La calidad de la dieta garantiza el aporte diario de ácido fólico y de vitamina B12, nutrientes relacionados con la prevención de la ruptura en los cromosomas y con la síntesis de ADN, lo que favorece que la frecuencia de micronúcleos no supere el rango promedio para personas sanas.
- En el grupo estudiado, existe poco reconocimiento de los efectos por exposición durante el embarazo, aunado a esto la mayor parte de las mujeres que formaron parte del estudio son mujeres en edad reproductiva; esta condición es la que permite considerar la importancia de realizar investigaciones para verificar la genotoxicidad en el binomio madre-hijo, estudios que contemplen no sólo el riesgo de pérdida de embarazo sino de daño genético en el producto.
- Son escasas las medidas de reducción de la exposición implementadas por parte de los patrones comparados con las omisiones en lo referente a la falta de equipo de protección y la escasa o nula capacitación en el manejo de los plaguicidas.

- Son numerosas las inconsistencias que se presentan en los instrumentos normativos de regulación en materia de agroquímicos y acceso a seguridad social.
- La doble jornada en la mujer jornalera de esta comunidad es una realidad, lo que contribuye a un desgaste físico mayor y a un mayor riesgo genotóxico.
- El rezago en la educación es una realidad lo cual es un factor de reproducción social de la pobreza de las jornaleras lo que incrementa el riesgo genotóxico y el deterioro del genoma humano en este grupo de personas.
- A partir del cuestionario aplicado a las jornaleras, fue posible determinar que existe un rezago en el acceso a la seguridad social (IMSS), y paradójicamente un buen acceso a los servicios de salud (Seguro Popular). Es necesario analizar si este tipo de estrategias que impulsa el Estado son una solución real para los jornaleros, o sólo constituyen un medio para que los empleadores eviten las obligaciones patronales (pago de incapacidades por maternidad, por accidentes de trabajo, por enfermedades crónicas, jubilaciones, etc) que son omisiones en las que estos últimos basan su ventaja competitiva.

7. *Recomendaciones*

Con base en el análisis anterior y las conclusiones a las que el presente trabajo accede, es posible establecer las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la incorporación de biomarcadores de daño genotóxico en los instrumentos de la normatividad ambiental utilizados en el análisis de riesgo ambiental, con el fin de regular y/o normar los efectos a largo plazo en salud y no reducir las evaluaciones únicamente a la visión epidemiológica tradicional dosis-respuesta.
- Se recomienda el desarrollo de programas conjuntos entre las dependencias del trabajo (STPS), de salud (IMSS, Seguro Popular, etc), educativo (SEP, universidades) y los grupos de jornaleros y patrones a fin de desarrollar estrategias que permitan proteger la salud genómica y prevenir los costos en cuidados médicos por enfermedades crónico-degenerativas relacionadas con la exposición a plaguicidas.
- Se recomienda el desarrollo de talleres participativos para promover las prácticas de auto-cuidado laboral de los jornaleros.
- Se recomienda que los empleadores lleven un registro más estricto respecto a la identificación de los agroquímicos que se emplean, para que los jornaleros puedan identificar las sustancias a las que se encuentran expuestos como son: herbicida, insecticida, plaguicida y fertilizantes, a fin de mejorar las prácticas de auto-cuidado común.
- Es necesario efectuar talleres participativos para que tanto jornaleros como capataces, rancheros y empleadores se familiaricen con los efectos en la salud por exposición a agroquímicos a fin de que reconozcan ambos tipos de efectos: crónicos y agudos; las diferentes vías de acceso: cutánea, respiratoria y por medio de la ingesta.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Bellamy, A. (2009). *La mujer y la niña jornalera agrícola. Propuesta de una política pública*. (M. UNAM y Secretaria de asuntos indígenas del gobierno del estado de Guerrero, Ed.) Recuperado el 30 de 04 de 2011, de Programa universitario México Nación Multicultural:
http://www.nacionmulticultural.unam.mx/Edespig/diagnostico_y_perspectivas/RECUADROS/CAPITULO%2012/2%20La%20mujer%20y%20la%20nina%20jornalera%20agricola.pdf
- Albert, L. (2005). Panorama de los plaguicidas en México. *Rev. Revista de toxicología en línea* , 1-17.
- Arellano García, E. (2010). Genotoxicidad por exposición a mezclas de contaminantes en residentes próximos al río Hardy-Colorado, Baja California. *Tesis para para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Medio Ambiente y Desarrollo* , 192. Ensenada, Baja California, México.
- Arellano Garcia, E., Camarena Ojinaga, L., Von-Glascoe, C., y Daessle, W. (2009). Percepción del riesgo en salud por exposición a mezclas de contaminantes: el caso de los valles agrícolas de Mexicali y San Quintín, Baja California, México. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* , 27 (3), 291-301. *agrarios*
- Arroyo Sepúlveda, R. (2001). Los excluidos sociales del campo. *Estudios*, 7 (17), 105-124.
- Ascarrunz, M. E., Tirado, N., Gonzáles, A. R., Cuti, M., Cervantes, R., Huici, O., et al. (2006). Evaluación de riesgo genotóxico: biomonitorización de trabajadores agrícolas de Caranavi, Guanay, Palca y Mecapaca, expuestos a plaguicidas. *Cuadernos Hospital de Clínicas* , 51 (1), 7-18.
- Badii, M. H., y Landeros, J. (2007). Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. *CULCyT//Toxicología de Plaguicidas* , 4 (19), 21-34.
- Bell, E., Hertz-Picciotto, I., y Beaumont, J. (2001). A Case-Control Study of Pesticides and Fetal Death Due to Congenital Anomalies. *Epidemiology* , 12 (2), 148-156.
- Bennett, S., y Carcavallo, R. (1979). Sistemas ecológicos y salud humana. *Boletín de la oficina sanitaria Panamericana* , 86 (1).
- Bolognesi, C. (2003). Genotoxicity of pesticides: A review of human biomonitoring studies. *Mutation Research* , 542 (3), 251-272.
- Bolognesi, C., Carrasquilla, G., Volpi, S., Solomon, K. R., y Marshall, E. J. (2009). Biomonitoring of Genotoxic Risk in Agricultural Workers from Five Colombian Regions: Association to Occupational Exposure to Glyphosate. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* , 72, 986–997.
- Bolognesi, C., Perrone, E., y Landini, E. (2002). Micronucleus monitoring of a floriculturist population from western Liguria, Italy. *Mutagenesis* , 17 (5), 391-397.
- Bonassi, S., Fenech, M., Lando, C., Lin, Y., Ceppi, M., Chang, W. P., et al. (2001). HUman MicroNucleus Project: International Database Comparison for Results With the Cytokinesis-Block Micronucleus Assay in Human Lymphocytes: I. Effect of Laboratory Protocol, Scoring Criteria, and Host Factors on the Frequency of Micronuclei. *Environmental and Molecular Mutagenesis* , 37, 31-45.
- Bonassi, S., Neri, M., Lando, C., Ceppi, M., Chang, W. P., Lin, Y.-P., et al. (2003). Effect of smoking habit on the frequency of micronuclei in human lymphocytes: results from the Human MicroNucleus project. *Mutation Research* , 543, 155-166.

- Cabrera, N. L., y Leckie, J. O. (2009). Pesticide Risk Communication, Risk Perception, and Self-Protective Behaviors Among Farmworkers in California's Salinas Valley. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences* , 31 (2), 258-272.
- Carter, S. (1967). Effects of cytochalasins on mammalian cells. *Nature* , 213, 261–264.
- Carvalho, F., Zhong, C., Tavares, T., Klaine, S., y Nhan, D. (1998). Boletín del OEIA No 40. . *Resultados de un proyecto de internacional de investigación. Rastreo de plaguicidas en los trópicos* .
- Cavieres F, M. F. (2004). Exposición a pesticidas y toxicidad reproductiva y del desarrollo en humanos. Análisis de la evidencia epidemiológica y experimental. *Rev Méd Chile* , 132, 873-879.
- CNA. (2002). *Plan de manejo integrado del agua para el acuífero de Maneadero, B.C.* Comisión Nacional del Agua, Ensenada.
- COFEPRIS. (2011). *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*. Recuperado el 20 de 04 de 2011, de Reducción a la Exposición Laboral / Uso de Plaguicidas: http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/reduccion_a_la_exposicion_laboral__uso_de_plaguici
- COFEPRIS. (2004). *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*. Recuperado el 04 de 04 de 2011, de Catalogo de plaguicidas: http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/catalogo_de_plaguicidas
- Contreras-Levicoy, J., Astorga, E., Castro, R., Yentzen, G., y Cumsille, M. (2005). Abortos espontáneos en Hospital de Llay-Llay y su relación con labores agrícolas de la madre. *Rev Chil Salud Pública* , 9 (1), 7-11.
- Countryman, P., y Heddle, J. (1976). The production of micronuclei from chromosome aberrations in irradiated cultures of human lymphocytes. *Mutation research* , 41, 321-332.
- Di Giorgio, M., Nasazzi, B., y Heredia, M. (1995). Influencia de la edad y hábito de fumar sobre las frecuencias espontánea y radioinducida de micronúcleos en linfocitos humanos. *5º Congreso Argentino de Radioprotección*. Santa Fe, Argentina.
- Di Giorgio, M., Sardi, M., Busto, E., Vallerga, M., y Taja, M. (2003). Ensayo de micronúcleos en linfocitos humanos como biosímetro de exposiciones in vivo agudas y crónicas. “*VI Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear*” . Lima, Perú.
- Engel, L. S., O'Meara, E. S., y Schwartz, S. M. (2000). Maternal occupation in agriculture and risk of limb defects in Washington. *Scand J Work Environ Health* , 26 (3), 193-198.
- Evans, H., Neary, G., y Williamson, F. (1959). The relative biological efficiency of single doses of fast neutrons and gamma-rays on Vicia faba roots and the effect of oxygen. Part II. Chromosome damage: the production of micronuclei. *Int J Radiat Biol.* , 1, 216-29.
- FAO. (2011). *Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Aliimentación*. Recuperado el 18 de Junio de 2011, de Buenas Prácticas Agrícolas: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/>
- FAO. (2004). *Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación* . Recuperado el 12 de Abril de 2011, de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Convenio de Rotterdam: <http://www.pic.int/en/ConventionText/ONU-SP.pdf>
- FAO. (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 20 de Marzo de 2011, de AGP - IPNS Glosario de la gestión integrada de los nutrientes: http://www.fao.org/ag/agp/ipns/index_es.jsp

- FAO. (2002). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 2 de Mayo de 2011, de Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas : <http://www.fao.org/docrep/006/Y4544S/Y4544S00.HTM>
- Fenech, M. (2007). Cytokinesis-block micronucleus cytome assay. *Nature Protocols* , 2 (5), 1085-1104.
- Fenech, M. (1998). Important variables that influence base-line micronucleus frequency in cytokinesis-blocked lymphocytes a biomarker for DNA damage in human populations. *Mutation Research* (404), 155-165.
- Fenech, M. (2003). Nutritional treatment of genome instability: a paradigm shift in disease prevention and in the setting of recommended dietary allowances. *Nutrition Research Reviews* , 16, 109–122.
- Fenech, M. (1993). The cytokinesis-block micronucleus technique and its application to genotoxicity studies in human populations. *Environmental Health Perspectives Supplements* , 101 (3), 101-107.
- Fenech, M. (2000). The in vitro micronucleus technique. *Mutation Research* (445), 81-95.
- Fenech, M. (2000). The in vitro micronucleus technique. *Mutation Research* , 455, 81-95.
- Fenech, M. (2001). The role of folic acid and vitamin B12 in genomic stability of human cells. *Mutation Research* , 475, 57-67.
- Fenech, M., y Crott, J. W. (2002). Micronuclei, nucleoplasmic bridges and nuclear buds induced in folic acid deficient human lymphocytes-evidence for breakage-fusion-bridge cycles in the cytokinesis-block micronucleus assay. *Mutation Research* , 504, 131-136.
- Fenech, M., y Morley, A. (1985). Measurement of micronuclei in lymphocytes. *Mutation Research* , 147, 29-36.
- Fenech, M., Holland, N., Chang W., y Zeiger, E. (1999). The HUman MicroNucleus Project—An international. *Mutation Research* (428), 271-283.
- Fenech, M., Holland, N., Chang, W., Zeiger, E., y Bonassi, S. (1999). The HUMN Project - An international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutation Research* , 428, 271-283.
- Frewer, L. (2004). The public and effective risk communication. *Toxicology Letters* , 391-397.
- Gallie, D., & Paugam, S. (2002). *Social Precarity and Social Integration*. THE EUROPEAN OPINION RESEARCH GROUP EEIG.
- García, J. E. (1998). Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos. *Revista Panamericana de Salud Pública* , 4 (6), 383-387.
- Gentile, N., Mañas, F., Peralta, L., Bosch, B., Gorla, N., & Aiassa, D. (2010). Encuestas y talleres educativos sobre plaguicidas en pobladores rurales de la comuna de Río de los Sauces, Córdoba. *Revista de Toxicología en Línea (ReteL)* (30), 36-57.
- Handal, A. J., y Harlow, S. D. (2009). Employment in the Ecuadorian cut-flower industry and the risk of. *BMC Int Health Hum Rights* , 9-25.
- Hatfield, T. H. (1994). A risk communication taxonomy for environmental. *Journal of Environmental Health* , 56, 23-28.

- Heddle, J. A., Fenech, M., Hayashi, M., y MacGregor, J. T. (2011). Reflections on the development of micronucleus assays. *Mutagenesis* , 26 (1), 3-10.
- Henao, S., y Arbelaez, M. P. (2002). Situación Epidemiológica de las Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas en el Istmo Centroamericano, 1992-2000. *Manejo Integrado de plagas* (63), 90-94.
- Ibarra, G. (2007). La Conversión de Sinaloa en un Estado Expulsor de Población. *Revista Sinaloa: Causa Común* (29), 6-8.
- INE. (1995). *Instituto Nacional de ecología Publicaciones*. Recuperado el 04 de 04 de 2011, de Indicadores de la situación del país: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/314/indicadores.html>
- INE. (2010). *Instituto Nacional de Ecología*. Recuperado el 12 de 02 de 2011, de Plaguicidas: <http://www.ine.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas#2>
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 18 de 09 de 2010, de Censos y Conteos de Población y Vivienda: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>
- Johnson, D. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. México, D.F.: Thomson.
- Joksic, G., Vidakovic, A., y Spasojevic Tisma, V. (1997). Cytogenetic Monitoring of Pesticide Sprayers. *Environmental Research* , 5 (2), 113-118.
- Karam, M. Á., Ramírez, G., Bustamante Montes, L. P., y Galván, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *Ciencia Ergo Sum* , 11 (003), 246-254.
- Lazcano-Ponce, E., Salazar-Martínez, E., y Hernández-Avila, M. (2001). Estudios epidemiológicos de casos y controles. Fundamento teórico, variantes y aplicaciones. *Salud Pública de México* , 43 (2), 135-150.
- Lebel, J. (2005). *Salud un enfoque ecosistemico*. Bogotá, Colombia : Alfaomega Colombiana S.A.
- Lindberg, H. K., Wang, X., Jarventaus, H., Ghita C, M. F., Norppa, H., y Fenech, M. (2007). Origin of nuclear buds and micronuclei in normal and folate-deprived human lymphocytes. *Mutation Research* , 617, 33-45.
- Maier, E. (2001). Mujeres indígenas, migración y ambiente. , *Papeles de Población* (29), 161-193.
- Martínez Valenzuela, C., y Gómez Arroyo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores. *Rev. Int. Contam. Ambient* , 23 (4), 185-200.
- Martínez, M. L., y Morador, M. J. (2006). *Tejiendo Redes de Salud Comunitaria*. Montevideo, Uruguay: RAP-AL - Uruguay.
- Ministerio de Salud Nicaragua. (2001). *Incidencia de intoxicaciones agudas por plaguicidas y estimación del subregistro en Nicaragua*. Ministerio de Salud Nicaragua, Programa de Plaguicidas del Ministerio de Salud. Nicaragua: Organización Panamericana de la Salud.
- Moreno Mena José A, y López Limón Mercedes Gema. (2005). Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el Valle de Mexicali. *Estudios fronterizos* , 6 (012), 119-153.
- Mussi, M. (2011). *Área de salud y trabajo (ASYT)*. Recuperado el 30 de 05 de 2011, de El enfoque ecosistémico en salud trabajo y ambiente. Transdisciplinariedad y Movimientos sociales.: <http://www.asyt.fcm.unr.edu.ar/web/index.php/publicaciones/62-el-enfoque-ecosistemico-en-salud-trabajo-y-ambiente-transdisciplinariedad-y-movimientos-sociales>

OIT. (2000). *Informe VI Seguridad y salud en la agricultura*. Organización Internacional del Trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

OMS. (2009). Organización Mundial de la Salud. *Clasificación de los plaguicidas según los riesgos recomendada por la OMS y Normas para la clasificación 2009*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.

Ortega-Ceseña, J., Espinosa-Torres, F., y López-Carrillo, L. (1994). El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: retos ante el Tratado de Libre Comercio. *Salud Pública de México*, 36 (6), 624-632.

Palacios Nava, M. E., y Moreno Tetlacuilo, L. M. (2004). Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa, México. *Salud Pública de México*, 46 (4), 286-293.

Paz y Miño, C., Bustamante, G., Dávalos, V., Burgos, R., Pérez, C., Sánchez, M. E., et al. (2000). Monitoreo citogenético en población ecuatoriana expuesta ocupacionalmente a pesticidas. *Rev. Fac. Cienc. Méd.*, 25 (1), 15-21.

Peruga, A. (2001). Tres medidas fundamentales para revitalizar el control del tabaquismo en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11 (2), 72-75.

Quandt, S. A., Doran, A. M., Rao, P., Hoppin, J. A., Snively, B. M., y Arcury, T. A. (2004). Reporting Pesticide Assessment Results to Farmworker Families: Development, Implementation, and Evaluation of a Risk Communication Strategy. *Environ Health Perspectives*, 112 (5), 636-642.

Ramírez Espitia, J., y Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 4 (2), 67-75.

Reding Bernal, A. (2008). Movilidad laboral en el Valle de San Quintín, Baja California 2000-2005. *Tesis para obtener grado de Maestro en Demografía*. Tijuana, Baja California, México: El Colegio de la Frontera Norte.

Restrepo, I. (1988). Los plaguicidas en México. Naturaleza muerta. *Ciencias*, 40-50.

Rivera M. (2006). La provisión de Seguridad Social a jornaleros agrícolas en México: el caso de las modificaciones a la Ley del Seguro Social en los años 1995 y 2005. *Tesis para obtener grado de Maestra en Gobierno y Asuntos Públicos, FLACSO*. México DF, México.

Rodríguez Pérez, B. E. (2005). *Alianza matrimonial y conyugalidad en jornaleras migrantes. Las y los triquis en la horticultura sinaloense*. México, D.F.: Instituto Nacional de las Mujeres.

Rodríguez, G. P. (1998). Ácido fólico y vitamina B12 en la nutrición humana. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 12 (2), 107-719.

Rojas Rangel, T. (2006). III Conferencia de la Red Latinoamericana y del Caribe de Childwatch International. *Las niñas y los niños jornaleros migrantes en México: condiciones de vida y trabajo*. Ciudad de México, México.

Rovedatti, M. G., Trapassi, J., Vela, L., López, A., Santa Cruz, S., y Magnarelli, G. (2006). Prevención en salud ambiental para poblaciones expuestas a plaguicida: Entrevistas en comunidades rurales y taller educativo para agentes multiplicadores. *Acta Toxicol. Argent*, 14 (1), 2-7.

Ruiz Ruiz, B. (2009). Factores que inciden en daño genotóxico en residentes de los poblados Cucapá "El mayor" y Ejido Vicente Guerrero del Valle de Mexicali. *Tesis para obtener grado de Maestro en Ciencias en Manejo de Ecosistemas*. Ensenada, Baja California, México: UABC.

- Sánchez Saldaña, K., y Betanzos Ocampo, P. (2006). Aspectos socioeconómicos y culturales en el uso de agroquímicos y plaguicidas en los Altos de Morelos, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* , 3, 33-47.
- Schmid, W., y Matter, B. (1971). Trenimon-induced chromosomal damage in bone-marrow cells of six mammalian species, evaluated by the micronucleus test. *Mutation Research* , 12, 417-425.
- SEDESOL. (2010). *Secretaría de Desarrollo Social*. Recuperado el 17 de 04 de 2001, de Diagnóstico del Programa de Atención a Jornaleros agrícolas:
http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802567/file/Diagnostico_PAJA.pdf
- SEMARNAP-INE. (1996). *Lo que usted debe saber sobre los plaguicidas*. México: SEMARNAP-INE.
- SEMARNAT. (2010). *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 12 de 02 de 2011, de Clasificaciones más importantes de los plaguicidas:
<http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/plafest/clasificaciones.pdf>
- Simoniello, M. F., y Kleinsorge, E. C. (2009). Agroquímicos: Más Investigación, Mayor Prevención. *ECO ciencia y naturaleza* (16).
- STPS. (2010). *Secretaría del Trabajo y Previsión Social*. Recuperado el 20 de 05 de 2011, de Marco Jurídico de la STPS: <http://www.stps.gob.mx/marcojuridico/noms.htm>
- Torres Gallegos, F. (2001). Jornaleros agrícolas del Valle de Maneadero, B.C. *Tesis para obtener el grado de Licenciado en Sociología*. Ensenada, B.C., Mexico: UABC.
- Vargas Torres, M. L. (2009). Biomonitorio citogenético de plaguicidas en trabajadores agrícolas crónicamente. *Reporte de investigación para obtener el título de Bióloga* . Universidad Nacional Autónoma de México.
- Varona, M., Cardenas, O., Crane, C., Rocha, S., Cuervo, G., y Vargas, J. (2003). Alteraciones citogenéticas en trabajadoras con riesgo ocupacional de exposición a plaguicidas en cultivos de flores en Bogotá. *Biomédica* , 23 (3), 141-152.
- Waller Barrera, C. (2008). Optimización del manejo del agua de uso urbano de Ensenada y uso agrícola de Maneadero y Valle de Guadalupe, B.C. *Tesis para obtener grado de Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas* . Ensenada, B.C., Mexico: UABC.
- Zalacain, M., Sierrasesúмага, L., y Patiño, A. (2005). El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. *Anales del sistema sanitario de Navarra* , 28 (2), 227-236.
- Zúñiga Venegas, L. A., Garbiñe Márquez, C. y Duk Palacios, M. S. (2007). Estudio citogenético y reproductivo en mujeres temporeras expuestas a pesticidas de la VIII región de Chile. *Theoria* , 16 (1), 77-87.
- Zúñiga-Violante, E. (2009). Daño genotóxico en jornaleros agrícolas del Valle de San Quintín B.C. México. *Tesis para obtener grado de Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas* . Ensenada, Baja California, México.

Anexo 1

Consentimiento Informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Para la participación en el estudio:

“Monitoreo genotóxico como elemento para el desarrollo de un esquema de comunicación de riesgo por exposición a agroquímicos en jornaleras del Cañón Buenavista, Ensenada B.C.”

El propósito de este estudio es revisar si existe daño en la sangre de las personas que viven en esta zona, por los diferentes contaminantes a los que los habitantes se encuentran expuestos por:

- (a) respirar el polvo y otras sustancias que están en el aire,
- (b) por la comida,
- (c) trabajar en campos de cultivo.

Para lo anterior es necesario contar con las opiniones que tienen los miembros de la comunidad acerca de su situación de salud y de algunos aspectos del medio ambiente.

En el momento de trabajar con la información proporcionada por usted, no se tomará en cuenta ni su nombre, teléfono y domicilio, su información se manejará en forma totalmente anónima y confidencial.

Los datos resumidos en forma general como porcentajes y gráficas serán presentados a ustedes para que conozcan cómo pueden proteger su salud de la contaminación del ambiente y si lo desea, se le darán sus resultados de manera personal para que revise cómo se encuentra usted.

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria. **No le va a generar ningún costo, ni daño o riesgo alguno a su persona.** Su participación incluye contestar algunos cuestionarios, y su disposición para proporcionarnos muestras de sangre al mismo tiempo, tomar datos como presión arterial, peso, estatura. Si usted decide no participar, su decisión no tendrá ninguna consecuencia.

Ahora que usted tiene esta información, ¿está usted dispuesta a participar? Recuerde que su participación es totalmente voluntaria.

He recibido una copia de esta forma de consentimiento:

Firma de recibido de una copia de esta forma de consentimiento:

Nombre _____

Fecha _____

Comunidad: _____

Mayores informes:

Responsable del proyecto: Dra. Evarista Arellano

Correo electrónico: evarista.arellano@uabc.edu.mx

Anexo 2

Cuestionario de encuesta

Monitoreo genotóxico como elemento para el desarrollo para el autocuidado en salud por exposición a agroquímicos en jornaleras del Cañón Buenavista, Ensenada B.C."

Fecha: _____

I.GENERALES

1. Edad (____) años
2. Lugar de nacimiento (Estado): _____ Localidad: _____
3. Nivel escolar:

Nula	()	Primaria completa	Secundaria completa	Preparatoria completa	Profesional completa
		Primaria trunca	Secundaria trunca	Preparatoria trunca	Profesional trunca

4. ¿Sabe Usted alguna lengua aparte del español? Si () No ()
5. ¿Cuál lengua es? _____
6. Estado civil: Casada ___ Viuda ___ Soltera ___ Unión libre ___ Divorciada ___
7. ¿Tiene hijos? Si () No () ¿Cuántos? ()
8. ¿A qué edad tuvo su primer embarazo? _____

II.EXPOSICION LABORAL

1. ¿Trabaja en el campo? Si () No ().
2. ¿Ha trabajado en el campo? Si () No (), *En caso de contestar NO continuar con las secciones IV, V, VI, VII (pregunta 1 a la 6 en inciso VII). En caso de contestar que SI continuar con las preguntas 3,4,5,7*
3. ¿En qué campos ha trabajado?

--	--	--	--

4. ¿Hace cuanto que dejo de trabajar? _____ meses.
5. ¿Por cuántos años ha trabajado o trabajo en el campo? ()
6. ¿Qué tipo de cultivo trabaja actualmente? _____
7. ¿Qué tipo de actividades realiza en su trabajo?

Actual
Anterior

Siembra		Riego		Deshierbe		Aplicación de agroquímicos		Cosecha		Selección		Empaque		Preparación del terreno	
---------	--	-------	--	-----------	--	----------------------------	--	---------	--	-----------	--	---------	--	-------------------------	--

8. ¿Cuánto tiempo tiene en su último trabajo? () meses/años.
9. ¿Trabaja todo el año o por temporada? Todo el año () Por temporada ()
10. En caso de trabajar por temporada ¿Qué meses trabaja en el campo de cada año?

Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----

11. ¿Cuántos días a la semana trabaja o trabajaba en el campo? (____)
12. ¿Cuántas horas al día trabaja o trabajaba? (____)
13. ¿Cuántas personas de su familia trabajan en el campo de cultivo? (____)
14. ¿Come o comía en su lugar de trabajo? Si () No ()
15. ¿Hay o había agua disponible para lavarse las manos antes de comer? Si () No ()
16. ¿Hay o había agua disponible para beber? Si () No () ¿En que está contenida esa agua? _____
17. ¿En que la toma o tomaba? _____
18. ¿Ha estado o estuvo presente después de que se roció el campo con pesticidas? Sí () No () A veces ()

III.EQUIPO DE PROTECCION Y CAPACITACION

1. ¿En su trabajo se les dan algo para protegerse de los químicos?

Guantes		Botas		Paliacates		Cubre- bocas		Overol	
---------	--	-------	--	------------	--	-----------------	--	--------	--

2. Cuándo le dan equipo ¿Ud. lo usa mientras está trabajando en el campo? Sí () No () A veces ()
3. ¿Considera que usar equipo de protección le estorba para trabajar? Sí () No () A veces ()
4. Si no le da equipo, ¿qué utiliza para protegerse?

5. ¿Ha dormido o duerme con la ropa que utiliza en su trabajo? Sí () No () A veces ()
6. Antes de comenzar la temporada de trabajo le proporcionan algún tipo de información acerca del manejo o protección que debe tener en su trabajo? Sí () No () A veces ()
7. ¿Alguna persona u organización le proporciona información sobre los riesgos a su salud que le puede provocar trabajar en el campo? Sí () No () A veces ()
8. ¿Qué tipo? _____

IV.ANTECEDENTES CLINICOS

FAMILIARES Y PERSONALES

1. ¿Alguna persona de su familia ha padecido alguna de las siguientes enfermedades? ¿y usted (personales)?

PADECIMIENTOS		FAMILIARES (parentesco)	PERSONALES
Cardiovasculares	Circulatorios (presión arterial)		
	Cardiopatías		
Endocrinos	Diabetes		
	Tiroides		
Neurológicos	Migraña		
	Epilepsia		
	Nervios o depresión		
Respiratorios	Asma		
	Enfisema		
Neoplasias	Cáncer		
	Tumores		

Infecciosas	Tuberculosis		
	Hepatitis		
	Sida		
	Alergias		
	Otro: _____		

- ¿Se ha sometido a radioterapia o quimioterapia? Sí () No () ¿Por cuánto tiempo? _____ meses ¿Hace cuánto tiempo? _____ meses
- ¿Toma algún medicamento? Sí () No () ¿Cuál (es)? _____
- ¿Se ha sometido a una transfusión de sangre recientemente? Sí () No () ¿Hace cuánto tiempo? _____ meses

V. DIETA

- ¿Qué come regularmente? _____
- ¿Qué alimentos consume más frecuentemente?

Carbohidratos	Harinas (Arroz, pasta, pan)		
	Papa		
	Tortillas		
Proteínas y grasas	Carne res		
	Pollo		
	Pesca		
	Cerdo		
	Huevo		
	Lácteos (Queso, leche, mantequilla)		
Frutas, verduras y legumbre	Fruta		
	Vegetales verdes		
	Legumbre (Frijol, lentejas)		

1)	Nunca
2)	Casi nunca
3)	A veces
4)	Casi siempre
5)	Siempre

VI. HABITOS

TABAQUISMO

- ¿Usted fuma, fumo o algún familiar lo hace?

Fumador ()

Ex fumador ()

Pasivo ()

No fumador ()

- ¿Hace cuantos años que fuma? ____ años
- ¿Cuántos fuma diariamente? ____ /día

Ex-fumador

- ¿Cuántos años fumo? ____ años
- ¿Hace cuantos años que lo dejo? ____ años
- ¿Cuántos fumaba diariamente? ____ /día

Pasivo

- ¿Quién de su casa fuma? _____
- ¿Fuma frente a usted? Si () No ()
- ¿Hace cuantos años fuma esta(s) persona(s)? ____ años
- ¿Cuántos cigarrillos fuma(n) diariamente frente a usted? ____ /día, ____ /día, ____ /día.

ALCOHOL

11. ¿Consumes alcohol? Si () No ()
12. ¿Qué tipo y con regularidad?

Fermentadas

Cerveza _____ / semana
 Vino _____ / semana
 Destiladas _____ / semana

CAFÉ O TÉ

13. ¿Consumes café o té? Si () No ()
14. ¿Con qué regularidad y cuántas tazas?

Café _____ Días/ semana _____ tazas
 Té _____ Días/ semana _____ tazas

1. VII. ACCESO A LA ATENCIÓN MÉDICA

1. ¿Tiene seguro? Si () No ()
2. ¿Qué tipo de seguro es? _____
3. ¿Ha perdido algún embarazo? Sí () No (). ¿Cuántos? _____.
4. ¿Ha perdido algún hijo? Sí () No (). ¿Cuántos? _____.
5. ¿Trabajaba en el campo cuando lo perdió? Sí () No ().
6. ¿Fue a trabajar al campo estando embarazada? Sí () No ()
7. ¿Considera que algunos de sus hijos sufrió algún efecto por haber trabajado en campo embarazada? Sí () No () ¿Cuál, alguna enfermedad crónica o malformación? _____
8. Cuando está trabajando en el campo y se siente mal ¿Tiene a dónde ir a atenderse? Sí () No ()
9. Si, no ¿A dónde va, cuando esto sucede? _____

VIII. EXPERIENCIAS DE INTOXICACION

1. ¿He tenido contacto directo con los químicos (agroquímicos)? Sí () No ()
2. ¿Ha sufrido alguna vez intoxicación por el contacto con agroquímicos? Si () No () Tal vez ()
3. ¿Cómo puede sentirse una persona que está intoxicada con químicos?

IX. PERCEPCION

1. ¿Cuáles considera son los principales problemas de salud en las jornaleras?

2. ¿Considera que exponerse a los químicos puede dañar su salud? Si () No ()
3. ¿Considera que los trabajadores agrícolas corren peligro en su trabajo? Si () No ()
4. ¿Piensa que su salud puede estar dañada por trabajar o haber trabajado en el campo? Si () No ()

Anexo 3

Definición de indicadores

Protección laboral

Este indicador se construyó para dar cuenta de la calidad de la protección que proporcionan los empleadores a las jornaleras. Las preguntas incluidas en este indicador fueron: ¿Come en su lugar de trabajo?, ¿Hay agua para lavarse las manos?, ¿Hay agua para beber?, ¿El contenedor de esa agua está cerrado?, ¿Es desechable el recipiente en que la toma o tomaba?, ¿Ha estado presente cuando se ha rociado con pesticidas? , ¿En su trabajo le dan equipo de protección?, 1) Guantes, 2) Botas, 3) Paliacates, 4) Cubre-bocas, 5) Cofia, 6) Mandil, 7) Overol, ¿Le dan información para protegerse del liquido?, ¿La dan información sobre los riesgos de salud por el trabajo?

Las condiciones de trabajo que se consideraron más importantes y las cuales se ponderaron con un valor mayor fueron la disponibilidad de agua para lavarse las manos en contenedores cerrados, el uso de vasos desechables para beber agua, el no haber estado presente durante el rociado de los campos, el uso de guantes, paliacates o cubre bocas, y el haber recibido capacitación sobre el uso de equipo de protección, posteriormente se consideraron el comer en el sitio de trabajo, la disponibilidad de agua para beber y el haber recibido información sobre riesgos a la salud, por último se consideraron con un valor de ponderación menor el usar botas, cofia, mandil y overol.

Indicador	Categoría	
Protección laboral	Buena	La persona come en su lugar de trabajo, en el sitio hay agua disponible para lavarse las manos, y agua para beber está contenida en recipientes cerrados, bebe en vasos desechables, no ha estado presente durante el rociado de los campos, le dan equipo de protección personal, así como información de la importancia del equipo y de riesgos en salud.
	Regular	La persona puede o no comer en su lugar de trabaja puede no haber agua para lavarse las manos y beber, si la hay está contenida en recipientes abiertos o en ocasiones cerrados, la beben en vasos desechables, puede haber estado presente durante el rociado de los campos, ocasionalmente recibe equipo de protección personal e información sobre protección personal y riesgo a la salud.
	Deficiente	La persona come en su lugar de trabajo puede no haber agua para lavarse

las manos y beber, si la hay está contenida en recipientes abiertos o cerrados, la bebe en vasos desechables aunque en ocasiones en vasos compartidos o botellas cortadas, puede haber estado presente durante el rociado de los campos, no recibe equipo de protección personal, y ocasionalmente ha recibido información sobre protección personal y riesgo a la salud.

No aplica La persona no labora en actividades agrícolas.

Autocuidado laboral

Este indicador se construyó con la intención de categorizar la calidad de las actividades que la trabajadora realiza para cuidarse ella misma de la exposición a plaguicidas, durante y después de la jornada laboral. Las respuestas a ¿Cuándo le dan equipo lo usa?, ¿Considera que usar equipo de protección le estorba para trabajar?, Si no le dan equipo, ¿usa algo de protección?, ¿Duerme con la ropa que usa en su trabajo?, se utilizaron para construcción del indicador de autocuidado laboral.

Las variables que se ponderaron con mayor valor corresponden a usar equipo de protección cuando se lo proporcionan y usar alguna otra cosa en caso de que no se le proporcione EPP, posteriormente se considero con un valor menor al hecho de dormir con la ropa de trabajo y por último el hecho de que le estorbe el equipo de protección proporcionado, este último se hizo bajo el criterio de que puede resultar estorboso pero aun así lo utiliza.

Indicador	Categoría	Descripción
Nivel de Autocuidado laboral	Bueno	La persona usa equipo de protección personal para trabajar, ocasionalmente le estorba, si no se le proporciona equipo la mayoría de las veces utiliza alguna otra cosa para protegerse y nunca ha dormido con la ropa que utiliza para trabajar.
	Regular	La persona ocasionalmente utiliza equipo de protección personal para trabajar, ocasionalmente le estorba, si no se le proporcione ocasionalmente utiliza alguna otra cosa para protegerse y ocasionalmente duerme con la ropa que utiliza para trabajar.
	Deficiente	No utiliza equipo de protección personal, cuando se lo han proporcionado le estorba para trabajar, no utiliza nada para protegerse, sin embargo no duerme con la ropa que utiliza para trabajar.

No aplica La persona no labora en actividades agrícolas

Condición de salud

En este indicador se resumió la presencia en la persona de algún padecimiento de tipo: circulatorio, cardiopatías, diabetes, tiroides, migraña, epilepsia, nervios o depresión, asma, enfisema, cáncer, tumores, alergias.

Las patologías ponderadas con mayor valor corresponden a enfermedades crónicas degenerativas, ya que estas modifican los mecanismos de regeneración celular, posteriormente se consideraron enfermedades agudas que podrían ser resultado de la exposición a agroquímicos y con un valor de ponderación menor se consideraron las enfermedades congénitas.

Indicador	Categoría	
Condición de salud	Buena	La persona no tiene o tiene antecedentes personales de una enfermedad crónica degenerativa o cáncer, y alguna otra patología como cardiopatías, migraña, epilepsia, asma, enfisema o alergias.
	Regular	La persona tiene antecedentes de al menos una enfermedades crónico degenerativas o cáncer, y/o tiene antecedente alguna otra patología como cardiopatía, migraña, epilepsia, asma, enfisema o alergias.
	Mala	La persona tiene antecedentes de al menos una enfermedades crónico degenerativas o cáncer y además de alguna otra patología como cardiopatía, migraña, epilepsia, asma, enfisema o alergias.

Calidad de la dieta

Este indicador se construyó a partir de la frecuencia semanal de consumo de los siguientes alimentos: harinas (arroz, pasta, pan), papa, tortillas, carne res, pollo, pescado, cerdo, huevo, lácteos (queso, leche, mantequilla), fruta, vegetales verdes y legumbre (frijol, lentejas).

Los alimentos a los cuales se le dio un valor de ponderación mayor corresponden a frutas, vegetales y legumbres ya que estos corresponden a los de mayor aporte de ácido fólico el cual ha sido relacionado con la prevención de ruptura en los cromosomas, posteriormente se considero el consumo de proteínas de origen animal las cuales garantizan el aporte de

vitamina B12 también relacionada con la prevención de daño al ADN y con un valor menor de ponderación se considero el consumo de carbohidratos y lácteos.

Indicador	Categoría	
Calidad de la dieta	Buena	La persona tiene una dieta balanceada, siempre consume al menos dos porciones del grupo de frutas, verduras y/o legumbres, y siempre o casi siempre al menos una porción de algunos de los otros grupos de alimentos (proteínas, carbohidratos lácteos).
	Regular	La persona consume siempre o casi siempre al menos una porción del grupo de frutas, verduras y/o legumbres, y al menos una porción de algunos de los otros grupos de alimentos (proteínas, carbohidratos lácteos).
	Deficiente	La persona no siempre consume al menos una porción del grupo de frutas, verduras y/o legumbres, y al menos una porción de algunos de los otros grupos de alimentos (proteínas, carbohidratos lácteos).

Salud materna

Para este indicador se usó para dar cuenta de algunos aspectos de la salud materna de las jornaleras, especialmente aquellos relacionados en la literatura como efectos reproductivos por la exposición a pesticidas como es el caso de los abortos espontáneos para lo cual se utilizaron las respuestas a las preguntas: ¿Ha perdido algún embarazo?, ¿Cuántos embarazos ha perdido?

El valor de ponderación más alto correspondió al hecho de haber perdido alguna embarazo o no, y el valor menor correspondió al número de abortos que ha presentado, en caso de haberlos presentado

Indicador	Categoría	
Salud materna	Buena	La persona no tiene antecedentes de abortos.
	Regular	La persona ha perdido solo un embarazo.
	Mala	La persona ha perdido dos o más embarazos.

Hábitos (alcohol y tabaco)

Para este indicador se construyó con las respuestas a las preguntas de hábitos de consumo de alcohol y tabaco, tales como, ¿Usted fuma, fumo o algún familiar lo hace? ¿Hace cuantos años que fuma? ¿Cuántos fuma diariamente? ¿Cuántos años fumo? Años libre de tabaco ¿Cuántos fumaba diariamente? ¿Fuma frente a usted? ¿Hace cuantos años fuma esta persona? ¿Cuántos cigarrillos fuma(n) diariamente frente a usted? ¿Consume alcohol? ¿Qué con regularidad? ¿Consume café o té? ¿Con que regularidad y cuantas tazas? (Tazas por semana).

Los valores más altos de ponderación correspondieron al consumo o no de alguna de las sustancias, posteriormente se valoró con un ponderador menor al tiempo promedio de presentar la toxicomanía, y finalmente el valor más bajo correspondió al promedio de consumo diario de alguna de las sustancias consideradas.

Indicador	Categoría	
Hábitos (alcohol y tabaco)	Saludable	La persona no fuma actualmente, aunque puede ser ex fumador o fumador pasivo, en caso de ser ex fumador fumó menos de tres años, tiene entre 5-10 años libre de tabaco, con un consumo diario menor a diez cigarrillos. Para el caso de los fumadores pasivos, puede tener entre uno a más de seis años siendo fumador pasivo con un consumo diario por parte del fumador de entre uno y más de once cigarrillos, No consume alcohol y respecto al consumo de café es de entre una y cinco tazas semanales.
	Regular	La persona es ex fumador o fumador pasivo, para el caso del ex fumador fumó por más de 4 años y tiene más de diez años libre de tabaco, con un consumo de entre cinco y diez cigarrillos diarios. Para el caso de fumador pasivo tiene más de seis años siendo fumador pasivo con un consumo diario de más de cinco cigarrillos por parte del fumador. No consume alcohol o lo hace ocasionalmente, respecto al consumo de café es de aproximadamente de entre una y tres tazas semanales.
	Malo	La persona es ex fumador y actualmente fumador pasivo, con un tiempo aproximado de tres años como fumador, y con más de seis años como fumador pasivo, con un consumo de más de once cigarrillos diarios por parte del fumador. Consume alcohol actualmente y el consumo de café es de aproximadamente tres tazas semanales.

Anexo 4

Guion del taller de comunicación de resultados

Identificación de los agroquímicos

Objetivo: Identificar el nivel de información que tiene la población en reconocer lo que es un agroquímico y la función de estos en la agroindustria, así como explorar si la población reconoce algún efecto de los agroquímicos sobre las personas. ¿Alguna de ustedes que ha trabajado en el campo, en la agricultura sabe que es un agroquímico, los identifican o tuvieron alguna experiencia con algún agroquímico?

2. ¿Para qué sirven?

3. ¿Qué nos pueden hacer a nosotros? el contacto con agroquímicos ¿que nos puede provocar?

Vías de acceso de los químicos al cuerpo y peligrosidad

Objetivo: Explorar si la población reconoce las vías de acceso, con el fin de relacionar esta variable con la exposición laboral.

1. ¿De qué manera consideran ustedes que pueden entrar esos químicos a nuestro cuerpo haciendo qué cosas?

2. ¿Alguno de ustedes alguna vez le ha molestado el olor de algún químico?

3. ¿Y creen que eso es peligroso?

4. ¿Identificamos que un químico nos molesta porque huele feo o raro pero si no huele creen que pueda ser peligroso?

5. ¿Consideran que es peligroso tocar los químicos con la piel?

6. ¿Si están trabajando y su comida está cerca de ustedes, creen que se pueda contaminar? y eso ¿será peligroso?

Efectos agudos y crónicos

Objetivo: Explorar si la población reconoce tanto efectos agudos como crónicos de la exposición a agroquímicos

1. ¿Qué efectos pueden tener en la salud los agroquímicos?

2. ¿Cómo identifican cuando un agroquímico afecta su salud? ¿qué síntomas pueden tener?

3. ¿Cree que estos síntomas se puedan deber a otra cosa además de la exposición a agroquímicos?

4. ¿Han confundido alguno de los efectos agudos con alguna enfermedad, por ejemplo con gripa o tos?

Resultados

Objetivo: Comunicar resultados los generales obtenidos mediante el estudio.

Recomendaciones

Objetivo: Enfatizar las recomendaciones con base en los vacíos de información detectado en el cuestionario y las frecuencias observadas en los indicadores.

Indicador	Recomendación
Protección laboral	<ul style="list-style-type: none">• Usar equipo de protección cuando nos lo proporcionen• Alejarse de los campos cuando estén siendo fumigados o que hayan sido recientemente fumigados• No tomar agua en recipientes que tenían químicos, tomarlo en botellas propias• No tomar agua de recipientes abiertos• Cuidar los alimentos de los químicos, y no comer cerca de recipientes que contuvieron.• Lavarse las manos antes de comer
Auto cuidado laboral	<ul style="list-style-type: none">• Usar equipo de protección cuando nos lo proporcionen aunque nos incomode• Lavar la ropa después del trabajo• Quitarse la ropa que se uso en el trabajo para dormir.• No mezclar ropa al lavarla• No fumar ni comer dentro de los campos• Acudir al médico en caso de molestias persistentes
Calidad de la dieta	<ul style="list-style-type: none">• Tener una buena alimentación• Consumir fuentes de antioxidantes.• Evitar malos hábitos
Salud materna	<ul style="list-style-type: none">• No ir al campo estando embarazada• No llevar a niños pequeños

Escenarios

Objetivo: Evaluar la comprensión de la información presentada y las recomendaciones dadas.

1. Mujer embarazada
2. Recipientes usados para beber agua
3. Hombre mezclado químicos sin equipo
4. Hombre regando sin equipo
5. Trabajadores con malestares.
6. Comparación de comida

Anexo 5

Tablas anexas

Tabla 1. Características generales del grupo de personas

	Expuestos		No expuestos		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Estado civil	Soltera	6	12.50	1	2.08
	Unión libre	9	18.75	4	8.33
	Casada	9	18.75	14	29.17
	Divorciada	1	2.08	1	2.08
	Viuda	1	2.08	2	4.17
Lugar de nacimiento	Oaxaca	12	25.00	3	6.25
	Sinaloa	6	12.50	5	10.42
	Baja california	2	4.17	4	8.33
	Nayarit	0	0.00	4	8.33
	Otros	6	12.50	6	12.50
	Escolaridad	Nula	10	20.83	6
Primaria trunca		6	12.50	6	12.50
Primaria completa		4	8.33	4	8.33
Secundaria trunca		1	2.08	2	4.17
Secundaria completa		0	0.00	2	4.17
Preparatoria trunca		2	4.17	1	2.08
Preparatoria completa		3	6.25	1	2.08
Lengua		Solo español	15	31.25	20
	Mixteco	10	20.83	2	4.17
	Triqui	1	2.08	0	0.00
Acceso a servicios de salud	Seguro popular	19	39.58	18	37.50
	IMSS	3	6.25	2	4.17
	ISSSTE	0	0.00	1	2.08
	Sin acceso	4	8.33	1	2.08

Anexo 6

Artículo enviado a la revista de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia

Monitoreo genotóxico en jornaleras expuestas a agroquímicos en el Valle de Maneadero, Ensenada, B.C., México

Tatiana Montaña S.¹, Evarista Arellano G.^{2*}, Lourdes Camarena O.³, Nelly Calderón de la Barca G.⁴, Claudia Leyva A.⁵

¹ Maestra en Manejo de Ecosistemas, Universidad Autónoma de Baja California, México. Correo electrónico: biotah.m@gmail.com

² Profesora titular de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Doctora en medio ambiente y desarrollo. Correo electrónico: earellano@uabc.edu.mx

³ Profesora titular de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Doctora en ciencias sociales con maestría en salud pública. Correo electrónico: lcamarena@uabc.edu.mx

⁴ Profesora titular de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Doctora en ciencias sociales, Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: alchemiazul@gmail.com

⁵ Profesora titular de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Doctora en medio ambiente y desarrollo. Correo electrónico: cleyva@uabc.edu.mx

*autor para correspondencia evarista.arellano@uabc.mx. Dirección: Km. 106 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada Baja California, México, CP. 22800, Teléfono: 052 01 (646) 1745925 ext. 125, Fax: 052 01 (646) 1744560.

Resumen

Objetivo: evaluar los efectos al material genético (ADN) asociados a la exposición ocupacional a agroquímicos mediante biomonitoreo genotóxico en mujeres del Valle de Maneadero, importante región agroindustrial de Baja California, México. **Metodología:** 48 mujeres firmaron consentimiento informado, 26 conformaron el grupo de expuestas y 22 el grupo control, mediante cuestionario se obtuvo información socio-demográfica y el daño al ADN se evaluó mediante la técnica micronúcleos por bloqueo de la citocinesis. Se determinó el índice nuclear y tres biomarcadores de daño: micronúcleos, brotes nucleares y puentes de cromatina. Con el análisis de agregamiento se exploró la relación entre variables y la prueba U de Mann-Whitney permitió analizar diferencias entre los grupos.

Resultados: La prueba U de Mann-Whitney reveló que las mujeres expuestas a agroquímicos

presentan frecuencias significativamente mayores de micronúcleos ($p < 0,05$), en comparación al grupo control, en índice nuclear y puentes de cromatina las diferencias no fueron estadísticamente significativas. El análisis de agrupamiento mostró una fuerte relación entre micronúcleos con la variable de exposición. **Discusión:** Estos resultados sugieren que el daño genotóxico está asociado a la exposición laboral a agroquímicos, y que la exposición ambiental puede considerarse una variable modificadora en el riesgo a daño genotóxico por exposición a plaguicidas.

Objective: To assess DNA damage with occupational exposure to agricultural chemicals using biomonitoring genotoxic in women of the Maneadero Valley, in Baja California, Mexico. Methodology: 48 women signed consent informed, 26 formed the Group of exposed and 22 the control group, socio-demographic information was collected by questionnaire and DNA damage was assessed using cytokinesis block micronuclei assay. Identified nuclear index and three biomarkers of damage: micronuclei and nuclear buds and chromatin bridges. Cluster analysis was used to explore the relationship between variables and Mann-Whitney U test enabled to analyze differences between the groups. Results: The Mann-Whitney U Test revealed that women exposed to agricultural chemicals have frequencies significantly greater micronucleus ($p < 0,05$), compared to the control group, on nuclear index and chromatin bridges differences were not statistically significant. The cluster analysis showed a strong relationship between micronucleus exposure variable. Discussion: These results suggest that the genotoxic damage is associated with occupational exposure to pesticides, and environmental exposure can be considered a modifier for this genotoxic damage risk.

Palabras clave: micronúcleos, exposición laboral, daño genético, genotoxicidad, plaguicidas, mujeres jornaleras.

Key words: micronuclei, occupational exposure, genetic damage, genotoxicity, pesticide, women farm workers.

Introducción

Existe una estrecha relación entre la actividad agrícola intensiva y la aplicación de plaguicidas y fertilizantes utilizados para mejorar el rendimiento de las cosechas; el costo de estos insumos se considera que supera algunas veces el 80% de la inversión utilizada en la producción ^[1]. Estos costos de inversión no incluyen ni especifican los efectos en la salud presente y futura de los jornaleros, más allá del monto en los salarios del personal empleado, aun cuando diversos estudios revelan la capacidad de algunos agroquímicos de provocar efectos adversos en los seres humanos ^[2].

En el ámbito de la salud pública la exposición de seres humanos a agroquímicos, constituye un problema de gran preocupación que orienta una serie de investigaciones, en las que se evalúa el efecto en salud de personas laboralmente expuestas, con distintos niveles, grados y tipos de exposición. Sin embargo en México como en otros países del mundo, la mayoría de los estudios realizados para determinar los efectos en salud por exposición a agroquímicos se han enfocado sobre los efectos agudos, dejando limitada la investigación sobre los efectos crónicos como son la disminución en la estabilidad del material genético (ADN) que puede desencadenar en padecimientos como *la diabetes mellitus*, cardiopatías, enfermedades de las vías respiratorias, leucemia y otros tipos de cáncer así como malformaciones congénitas y neuropatías, entre otras ^[3, 4, 5].

El efecto de estas sustancias sobre la salud humana en especial el daño ADN se han valorado mediante el uso de técnicas como el ensayo de micronúcleos por bloqueo de la citocinesis (CBMN por sus siglas en inglés), esta técnica ha sido validada a nivel internacional, es ampliamente utilizada y considerada como un efectivo biomarcador en la medición de daño al ADN por exposición a sustancias tóxicas ^[6].

El riesgo que representa la exposición a agroquímicos para la salud humana es generalizado, sus efectos se pueden presentar en la población en general, sin embargo, este riesgo se ve magnificado en las personas que están laboralmente expuestas, como son los trabajadores agrícolas.

En México la creciente demanda de mano de obra barata por parte de la agroindustria de exportación y el deterioro de la agricultura tradicional de autoconsumo, ha propiciado que indígenas del sur México migren a los estados del noreste del país, donde para ellos en la mayoría de los casos prevalece una situación de exclusión social, pobreza, marginación, condiciones laborales inestables, escaso o nulo acceso a servicios de salud, bajos salarios que traen consigo carencias alimentarias y educativas, a lo que habría que añadir un exponencial riesgo de exposición a agroquímicos, utilizados con escasa o en ocasiones nula asesoría técnica lo que se ve traducido en daños al estado de salud de los jornaleros y jornaleras, tanto a corto como a largo plazo ^[7].

En el caso de las mujeres todo el panorama anterior se complejiza pues además de la exposición laboral a agroquímicos hay que agregar el desgaste físico que representa la denominada doble jornada, ya que después de acudir a su trabajo en el campo, hay que sumarle las labores domésticas que por rol cultural están *obligadas* a llevar a cabo, de esta forma, la feminización del trabajo agrícola en los agronegocios de exportación en Baja California, supone para las jornaleras un mayor riesgo para su salud presente y futura ^[8].

Con base en lo anterior se considera oportuno explorar en qué medida la exposición a agroquímicos está influyendo en la estabilidad genética de las mujeres de esta población y reconocer la importancia de las necesidades de capacitación como medidas de prevención y mitigación, a fin de reducir los posibles daños en la salud por exposición a agroquímicos,

Metodología

Se realizó un monitoreo descriptivo transversal en 48 mujeres residentes de una localidad ubicada a 5 km. del Valle de Maneadero considerada una importante zona agroindustrial ubicada en el estado de Baja California al norte de México (Fig. 1). Las cuales previo consentimiento informado respondieron un cuestionario y donaron una muestra de sangre para su análisis y determinación del nivel de daño genotóxico.

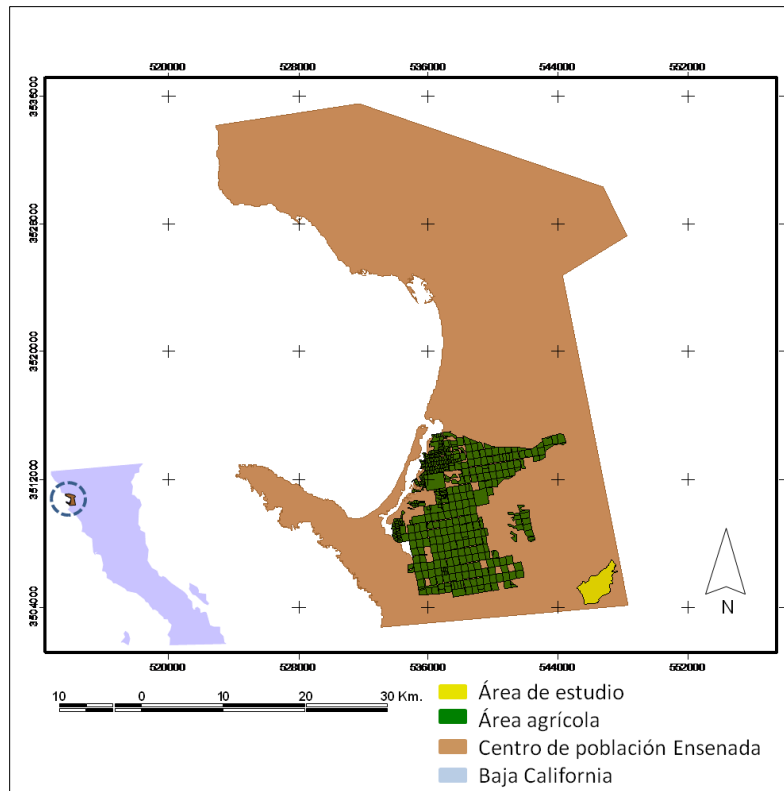


Figura 1. Localización del área de estudio.

Las mujeres se asignaron en dos grupos en función de la presencia o ausencia de exposición laboral a agroquímicos, el grupo de expuestas estuvo conformado por 26 mujeres y el grupo control por 22. Los criterios de inclusión del grupo de expuestas fueron: residir en el área de estudio al momento de la toma de muestra, laborar o haber laborado en el campo durante los últimos 5 años, por al menos un año ininterrumpido, otorgar el consentimiento informado para la participación en el estudio, que incluye otorgar una muestra de sangre y contestar un cuestionario, no haber recibido quimioterapia o radioterapia durante los últimos seis meses previos a la toma de muestra de sangre. Los criterios de inclusión del grupo control fueron los mismo exceptuando haber laborado en el campo durante los últimos 5 años, por al menos un año ininterrumpido. Los criterios de exclusión para ambos grupos fueron: no cumplir con alguno de los criterios de inclusión o haber contestado de forma incompleta el cuestionario.

Previo a la aplicación de los instrumentos de investigación social utilizados y a la toma de muestra de sangre, fue necesario realizar algunas vistas de prospección, así como una visita en la que se comunicaron a la población los objetivos de la investigación y los requerimientos para su participación.

Una vez aceptada la participación en el estudio se procedió a la toma de muestras de sangre por punción venosa y se aplicó un cuestionario para la recolección de información demográfica, alimentación, salud, hábitos y estilo de vida, y prácticas laborales.

El nivel de daño genotóxico de expuestas y controles se evaluó mediante la técnica micronúcleos (MN) por bloqueo de la citocinesis en linfocitos de sangre periférica ^[9], estandarizada por el laboratorio de toxicología ambiental de la Universidad Autónoma de Baja California durante los años 2007-2008. Los biomarcadores de daño utilizados fueron: Índice nuclear, micronúcleos, puentes de cromatina y brotes nucleares.

De cada uno de los donantes se obtuvieron 5 ml. de sangre por punción venosa en tubos Vacutainer® heparinizados, dichas muestras fueron transportadas al laboratorio en una hielera que contenía almohadillas de gel frías, donde se procedió al cultivo de cada una de ellas.

El cultivo se llevó a cabo en tubos cónicos de 15 ml, en los que se introdujo 6.3 mL de medio suplementado (RPM1-1640 SIGMA), a 37 °C, con 0.2 mL de Fitohemaglutinina (PHAM de SIGMA L-8902) y 0.5 mL de sangre, los tubos se incubaron durante 48 horas a una temperatura de 37°C. Posteriormente se llevó a cabo el bloqueo de la citocinesis, añadiendo 3 µL/mL de citocalasina-B (SIGMA C-6762) a cada muestra, transcurridas 24 horas más a 37 °C se procedió a la cosecha de linfocitos, la cual se inició con la resuspensión de la muestra y fijado con 1 ml. de una solución fijadora de metanol puro y ácido acético glacial (3:1). Con la misma solución se procedió a la eliminación de organelos e impurezas en el cultivo, hasta obtener un botón celular de apariencia esponjosa y de color café claro con el cual se obtuvieron las laminillas previamente rotuladas con los detalles de la muestra (clave del donante, lugar y fecha), para continuar con la tinción la cual se llevó a cabo con azul de metileno y eosina.

Por último se procedió al conteo de donde obtuvieron el índice de proliferación celular y la frecuencia de los biomarcadores de daño.

El índice de proliferación celular se obtuvo contabilizando en 500 células el número de células mononucleadas, binucleadas y polinucleadas, para posteriormente aplicar la ecuación de IN. Por su parte la frecuencia de los biomarcadores se obtuvo contabilizando en 1000 células binucleadas el número de Micronúcleos, puentes de cromatina y brotes nucleares.

Se efectuó un análisis estadístico básico de las variables obtenidas mediante la encuesta, para obtener descriptores como frecuencias y medidas de tendencia central. Los resultados de laboratorio fueron analizados por frecuencia de biomarcadores contabilizados en 1000 células binucleadas, mediante la prueba U de Mann-Whitney se determinaron las diferencias significativas entre los biomarcadores.

Con la información obtenida mediante la encuesta se construyeron 6 indicadores que permitieron tener de manera más homogénea la información de: protección laboral, autocuidado laboral, condición de salud, calidad de la dieta, hábitos y salud reproductiva. Con el fin de establecer el nivel de asociación entre los indicadores y los biomarcadores de daño genotóxico se efectuó un análisis de agregamiento (cluster analysis), utilizando el método de Ward, y el coeficiente 1-r de Pearson como indicador de la distancia entre las variables. Los análisis se hicieron mediante el uso del *Statistics 7.0®*

Resultados

El grupo de personas que se estudió estuvo conformado por un total de 48 mujeres residentes del Cañón Buena Vista, quienes firmaron consentimiento informado para participar voluntariamente; de las 48 mujeres, 26 conformaron el grupo de expuestas (casos) y 22 al grupo de no expuestas (controles).

La edad promedio del grupo de mujeres que participaron en el estudio fue de 40.8 años, la mayoría están casadas (48%) o viven con sus parejas en unión libre (27%), en mujeres expuestas el promedio de tiempo trabajado en el campo fue de 10.8 años. En lo que respecta al lugar de nacimiento la mayoría procede de los estado de Oaxaca (31%) y Sinaloa (23%); solo el 13% es originario de Baja California y el resto proviene de otros estados de la República Mexicana como: Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Guerrero, entre otros. En lo que refiere al dominio de una lengua indígena además del español, casi la mitad de mujeres del grupo expuesto dominan el mixteco, mientras que del grupo control únicamente dos.

Con la información proporcionada por las participantes del estudio, se construyeron seis indicadores los cuales describen de manera más resumida la información referente a: protección laboral, auto cuidado laboral, condición de salud, calidad de la dieta, salud reproductiva y hábitos y estilo de vida.

Con relación a la calidad de la protección laboral proporcionada por el centro de trabajo, es decir equipo de protección personal así como condiciones de seguridad e higiene, en el 45.8% de los casos fue considerada deficiente, algunas de los reclamos más presentes en las respuestas de las encuestadas refieren a comer en su lugar de trabajo, donde regularmente no hay comedores o sitios específicos para el consumo de alimentos; respecto al equipo de protección únicamente 4 personas comentan haber recibido equipo de protección por parte de sus patrones, así mismo casi la mitad del grupo de expuestas comenta haber estado presente durante la fumigación de los campos, otro factor importante que se menciona es la escasa capacitación que se otorga en temas como equipo de protección y riesgo a la salud, sin embargo la mayoría refiere que en los últimos años se han implementado medidas de protección tales como agua disponible para beber en contenedores cerrados, así como vasos desechables para beber agua y sitios para el lavado de manos.

Respecto a las prácticas de auto cuidado, es decir todas aquellas acciones que pudieran estar mitigando la exposición laboral a plaguicidas, las jornaleras expresan que si utilizan el equipo de protección personas cuando se les proporciona en su lugar de trabajo, a pesar de considerarlo estorboso, así mismo la mayoría comenta que utilizan paños (paliacates) y gorras aun cuando el patrón no se las provee, únicamente seis de ellas comentan no utilizar nada para protegerse; por otra parte, únicamente 2 de ellas reconocen dormir con la ropa de trabajo o haberlo hecho en alguna ocasión.

Con relación a la condición de salud en el 97.9% del grupo estudiado se consideró buena, únicamente el 8.3% comenta sufrir de diabetes, mientras que un porcentaje más alto (31%) padece hipertensión, respecto a cáncer únicamente una persona comento tener antecedente de esta afección hace mas de 20 años; en lo que respecta a patologías que podrían estar enmascarando algún efecto de lo agroquímicos sobre la salud están la migraña y las alergias en ambas el porcentaje de frecuencia fue de 12.5%, en lo que respecta a la presencia de otras patologías como asma, enfisema, alteraciones en la tiroides y epilepsia se presentan en porcentajes menores al 5%; ninguna de ellas refiero haber recibió quimioterapia o radioterapia durante los últimos seis meses.

En referencia a la calidad de la dieta es buena pues el 62.5% tienen una dieta balanceada, con un consumo diario o casi diario de frutas, verduras y/o legumbres e ingesta también muy frecuente de proteínas, carbohidratos y lácteos.

La salud reproductiva para el 75% de las mujeres del estudio resultó ser buena. Del total de las 48 mujeres que participaron, solo doce han sufrido un aborto al menos (25%); siete de estas doce pertenecen al grupo de expuestas y 4 del grupo de no expuestas, pero que han trabajado con anterioridad en el campo. Únicamente una de las mujeres nunca ha tenido relación laboral agrícola. Aun cuando el 25% de las mujeres comenta haber sufrido algún aborto pocas de ellas reconocen que sus hijos puedan haber sufrido alguna afección por su exposición durante el embarazo.

Respecto a hábitos y estilo de vida la mayor parte de las mujeres que participaron en este biomonitoreo tienen un estilo de vida saludable (87.5%), ya que ninguna de ellas fuma actualmente y solo tres refieren haber fumado con anterioridad, así mismo el consumo de alcohol es casi nulo, únicamente dos de ellas admiten consumir alcohol una vez por semana y solo una acepta haber tomado en el pasado, respecto al consumo de café el 80% reconoce consumir entre una y dos tazas de café diariamente.

7.1. Análisis de laboratorio

Con relación al análisis de laboratorio los biomarcadores de exposición considerados fueron: la presencia de micronúcleos (MN), puentes de cromatina (PC), brotes nucleares (*buds*) y el promedio de la proliferación celular o índice nuclear (IN), los tres primeros corresponden a los indicadores de daño genotóxico y el último se refiere al de daño citotóxico^[6].

El grupo de expuestas presenta un promedio de 10 MN, mientras que para el grupo de no expuestas el valor promedio fue de 8 MN; respecto a los buds, el promedio para el grupo de expuestas fue de 8, y para el grupo de no expuestas fue de 6, para el caso de los Puentes de cromatina el grupo de no expuestas presentó un promedio de 3 mientras que para el grupo de las expuestas fue menor con un promedio de 2, tal y como se muestra en la figura 2.

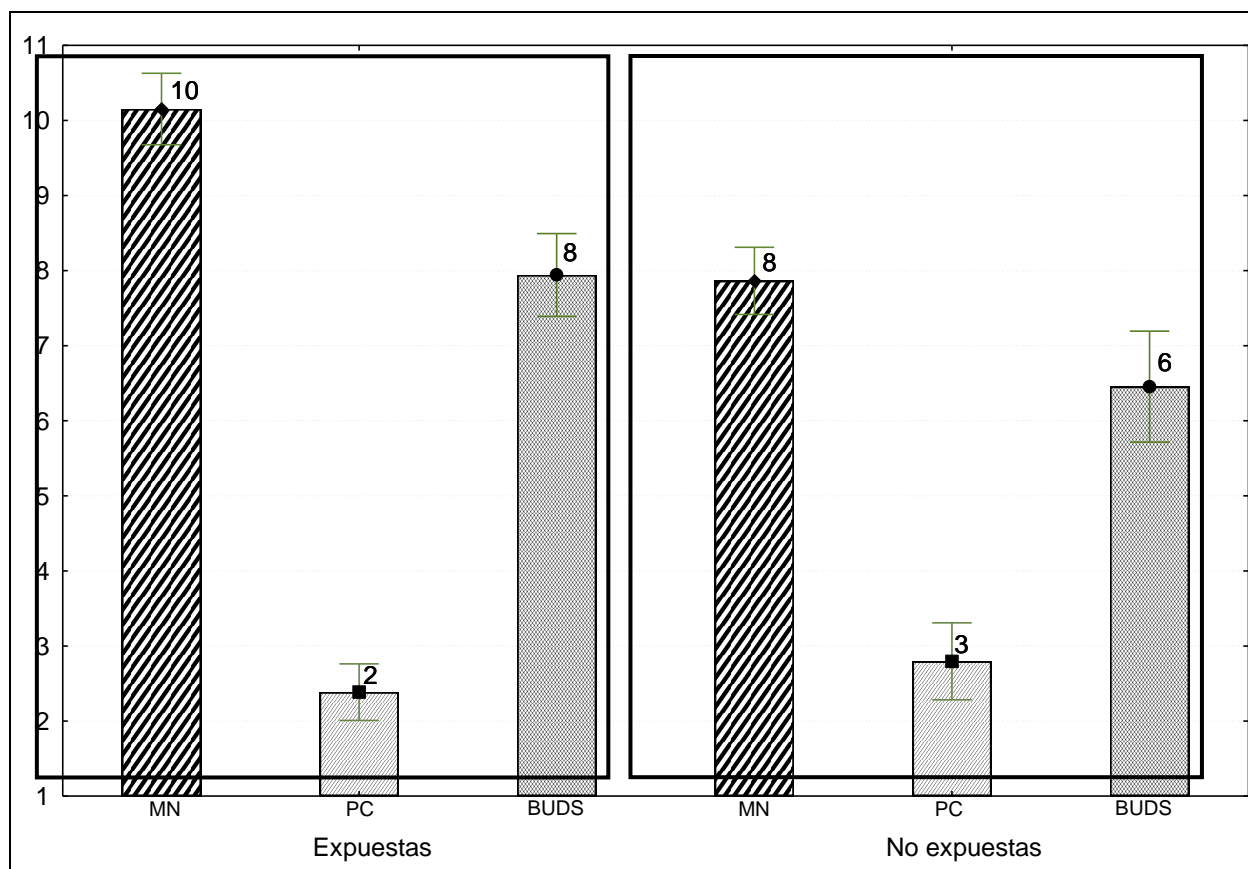


Figura 2. Grafica de biomarcadores de daño para el grupo de expuestas y no expuestas.

La prueba U de Mann-Whitney reveló diferencias estadísticamente significativa entre los grupos de expuestas y no expuestas, para buds y micronúcleos el cual es el biomarcador que expresa de manera más contundente el daño genotóxico por que refleja la perdida de información genética durante el proceso de división celular, mientras que el para Índice nuclear y puentes de cromatina las diferencias no resultaron estadísticamente significativas como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Valores de significancia para proliferación celular y biomarcadores de daño.

Biomarcador	Casos			Controles			P*
	Media	Desv. std	Error std.	Media	Desv. std	Error std.	
IN	1.71	0.12	0.02	1.74	0.13	0.03	0.42
MN	10.15	2.43	0.48	7.86	2.10	0.45	8.08×10^{-5}
PC	2.38	1.92	0.38	2.80	2.40	0.51	0.67
BUDS	7.94	2.82	0.55	6.45	3.46	0.74	0.03

7.2. Asociación entre las variables.

Con la finalidad de establecer una relación entre los indicadores: protección laboral, auto cuidado laboral, condición de salud, calidad de la dieta, salud reproductiva, hábitos y estilo de vida, agrupados a partir de las respuestas a los cuestionarios y los biomarcadores de daño genotóxico (MN, PC y Buds) se llevo a cabo un análisis de agrupamiento (*cluster analysis*) utilizando el método de Ward y como medida de distancia entre las variables el coeficiente $1 - r$ de Pearson.

Como se muestra en la figura 3, este análisis reveló dos grupos principales de variables asociadas: el primero (Grupo A) se asoció a una distancia de 1.4 unidades, y agrupa las siguientes variables: condición de salud la cual se relaciona con el Índice de proliferación celular (IN), los cuales a su vez se relacionan con la calidad de la dieta, así como las variables protección laboral y el autocuidado laboral; el segundo grupo de variables (Grupo B) se asoció a 1.5 unidades de distancia, aquí los micronúcleos se relacionan fuertemente con la variable de exposición, mientras que hábitos y estilo de vida se relaciona con la salud reproductiva estos a su vez se relacionan con los puentes de cromatina (PC) y Buds.

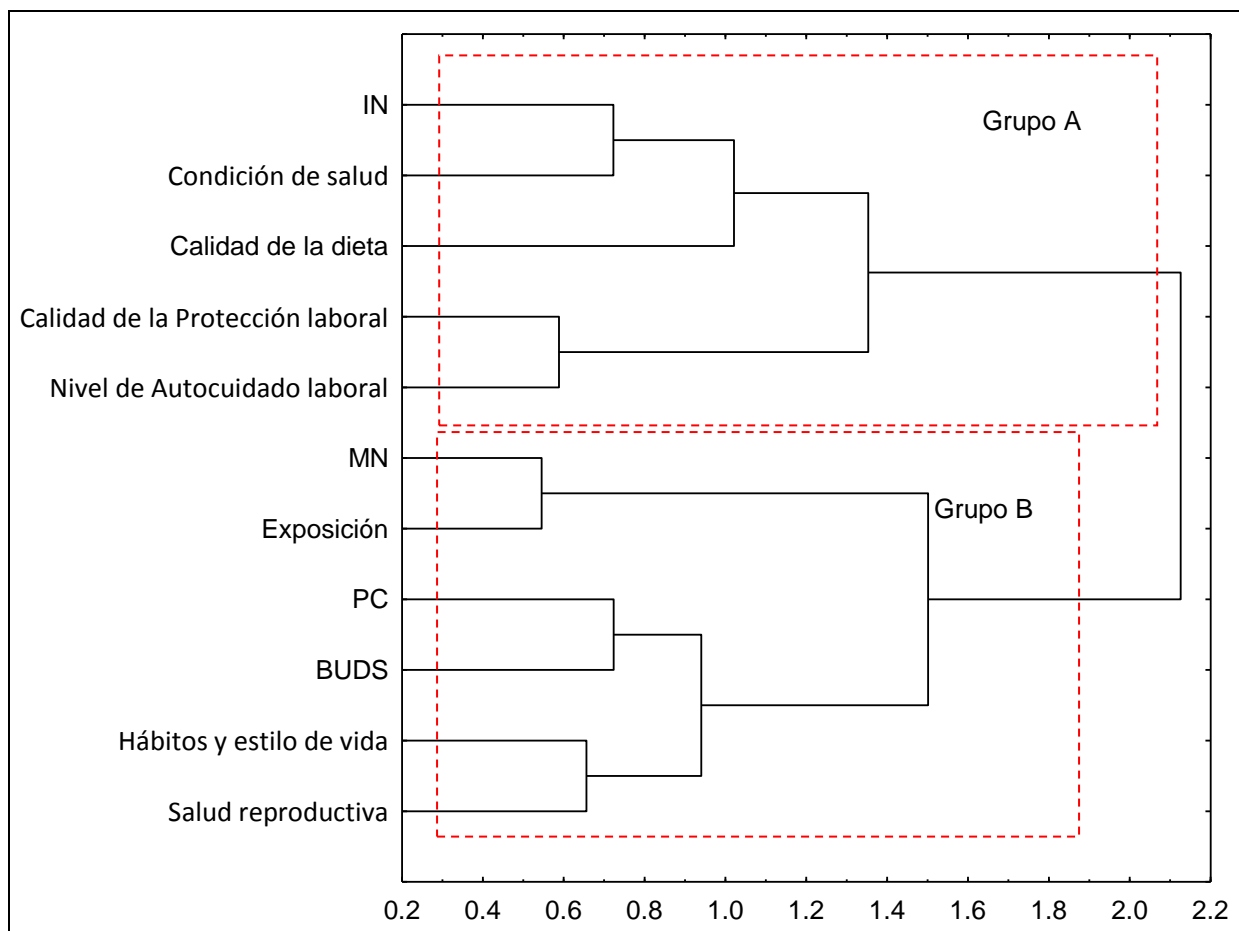


Figura 3. Dendrograma que muestra la asociación entre los factores sociales, laborales, antecedentes alimenticios y de salud con los biomarcadores de daño genotóxico.

Discusión:

El análisis citogenético mostró que el grupo de mujeres expuestas laboralmente a plaguicidas presenta un daño genotóxico significativamente mayor que el del grupo de no expuestas, aun cuando presentan características socioeconómicas, de salud y alimentación muy similares ^[2]. Este hallazgo coincide en parte con lo reportado por Zúñiga-Violante 2009 quien encontró el daño genotóxico, asociado tanto a la exposición laboral como ambiental a plaguicidas en los jornaleros del Valle de San Quintín ^[10]. Para las jornaleras del presente estudio, sus viviendas están a más de 5 kilómetros del sitio donde trabajan estas mujeres, por lo que es factible que la exposición ambiental sea reducida, esta diferencia permite revelar que es la exposición ocupacional a plaguicidas lo que probablemente determina el aumento en el número de micronúcleos y brotes nucleares (*buds*) en las mujeres jornaleras del Cañón Buena Vista.

Para confirmar este indicio al efectuar el análisis de agrupamiento, de las diferentes variables socio-ambientales y los biomarcadores de daño genotóxico utilizados, se mostró una fuerte relación entre la variable de exposición laboral y los micronúcleos, lo cual permite señalar que es la exposición ocupacional a plaguicidas la que probablemente determina las diferencias entre los grupos.

Al igual que el presente trabajo donde el grupo ocupacionalmente expuesto a agroquímicos presentó un aumento significativo en el número de micronúcleos respecto al grupo control, en varios estudios se documenta la relación entre la exposición laboral a diferentes agroquímicos y el aumento en el número de micronúcleos; tan solo en la revisión bibliográfica realizada por Martínez- Valenzuela y colaboradores ^[3] en el 72 % de los 50 trabajos revisados se encontró una relación estadísticamente significativa entre los biomarcadores de daño y la exposición a agroquímicos.

Otras variables como la edad y el sexo son factores demográficos que se consideran importantes confusores y que pueden interferir en la frecuencia de micronúcleos, en este estudio no se observó una relación significativa entre la variable de edad y el aumento en el número de micronúcleos, respecto al sexo, dado que en el presente estudio solo se incluyó a mujeres, esta variable no constituye un elemento confusor ^[11].

En este biomonitoreo, las mujeres refieren mantener una dieta variada de todos los grupos de alimentos, lo cual garantiza el aporte diario de ácido fólico presente en vegetales verdes y de vitamina B12 de las proteínas animales principalmente. Algunos estudios manifiestan la importancia de la nutrición en el metabolismo y reparación del ADN ^[12], así como la importancia del consumo de ácido fólico y vitamina B12, nutrientes relacionadas tanto con la prevención de la ruptura en los cromosomas y con la síntesis de ADN ^[13,14], en este biomonitoreo es probable que la calidad de la dieta de las mujeres tanto expuestas como no expuestas, propicia que la frecuencia de micronúcleos no supere el rango promedio de $8.8. \pm 5.2$ MN/1000 células binucleadas, referido por Fenech ^[15] para una persona sana. Algunas de las mujeres que participaron en el estudio comentaron consumir suplementos alimenticios, factor que también podría estar modificando la dosis diaria de vitaminas, este resultado concuerda con otros estudios en los que el consumo de vitaminas incluyendo el ácido fólico ha sido relacionado con la prevención en el aumento de alteraciones citogenéticas ^[12, 16]. Una característica importante que vale la pena destacar es que por la ubicación del área de estudio la población presenta una gran accesibilidad a una amplia variedad de alimentos, debido a su cercanía con supermercados y *tianguis*, donde es posible encontrar frutas y verduras a precios accesibles, característica que contribuye en la buena calidad de la dieta.

Los hábitos de consumo de tabaco y alcohol están escasamente incorporados en las prácticas habituales de las mujeres del Cañón Buena Vista, todas se abstienen de fumar y únicamente dos de ellas

consumen alcohol ocasionalmente, por lo que para el presente trabajo no se consideraron factores que puedan confundir la relación entre frecuencia de micronúcleos y la exposición a plaguicidas ^[17].

La protección laboral por parte de los empleadores es insuficiente y en algunos casos muy deficiente, aun cuando en la normatividad es obligación del patrón proporcionar equipo de protección y capacitación, la realidad que experimentan las mujeres del estudio difiere mucho de las condiciones enmarcadas en la normatividad, esta es una realidad que prevalece tanto para las mujeres del estudio como para jornaleras del país y del mundo ^[18, 19]; a pesar de que algunas de las trabajadoras comentan que se han implementado algunas medidas que reducen la exposición como es la disponibilidad de agua para beber y vasos desechables, así como agua disponible para lavarse las manos, sin embargo es probable que estas acciones sean solo avances menores, comparados con las omisiones en lo referente a la falta de equipo de protección y la escasa o nula capacitación en el manejo de los plaguicidas ^[20]. Esta condición aunada a las insuficientes prácticas de autocuidado que realizan algunas de ellas incrementa el nivel de exposición a agentes genotóxicos y por ende el riesgo a sufrir daño en el material genético.

En lo que respecta a la salud reproductiva la mayoría de ellas tiene una salud reproductiva buena, sin embargo 12 de las 48 mujeres del estudio han sufrido al menos un aborto, de estas doce mujeres 7 pertenecen al grupo de expuestas y 5 al grupo de no expuestas. Del grupo de expuestas 6 de ellas mencionan haber ido al campo estando embarazadas, mientras que del grupo de no expuestas 2 comentan haber ido a trabajar estando embarazadas, es decir de las 12 mujeres que han sufrido un aborto 8 de ellas fueron al campo estando embarazadas, a este respecto algunos estudios consideran en que existe una importante relación entre el trabajo agrícola en mujeres y el riesgo de aborto espontáneo ^[21], donde la frecuencia de abortos en mujeres laboralmente expuestas puede ser significativamente mayor que el de las no expuestas; así mismo otros estudios indican que el desgaste y estrés físico que representa el trabajo agrícola pueden ser también factores asociados a abortos espontáneos ^[22] factor que para el caso de las mujeres de este estudio podría estar relacionado con la incidencia de aborto, ya que la mayoría de ellas labora o laboró intensas jornadas de al menos 8 horas diarias y de 6 o 7 días a la semana.

Además de lo anteriormente mencionado hay que agregar que de las 12 mujeres con eventos de aborto, 3 de ellas son fumadoras pasivas y una es ex fumadora, esta es otra variable que podría haberse relacionado con las experiencias de aborto en estas mujeres, ya que en lo que se refiere al hábito de fumar y o a la exposición indirecta al humo de tabaco algunos estudios han reportado que este es un factor que puede aumentar significativamente el riesgo de aborto espontáneo ^[23].

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por la beca de maestría otorgada, así como a la Universidad Autónoma de Baja California por los recursos proporcionados para la realización del presente proyecto.

Referencias

1. Restrepo, Iván. Los plaguicidas en México. Naturaleza muerta. México D.F. : Océano Ediciones, S.A; 1988. pág. 236.
2. Bolognesi C, Creus A, Ostrosky-Wegman P, Marcos R. Micronuclei and pesticide exposure. *Mutagenesis* 2011; 26 (1): 19-26.

3. Martínez C, Gómez S. Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores. *Rev. Int. Contam. Ambient* 2007; 23 (4): 185-200
4. Bonassi S, El-Zein R, Bolognesi C, Fenech M. Micronuclei frequency in peripheral blood lymphocytes and cancer risk: evidence from human studies. *Mutagenesis* 2011; 26 (1): 93-100.
5. Andreassi M, Barale R, Iozzo P, Picano, E. The association of micronucleus frequency with obesity, diabetes and cardiovascular. *Mutagenesis* 2011; 26 (1): 77-83.
6. Fenech M, Holland, N, Chang W, Zeiger E. The HUMAN MicroNucleus Project: An international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutation Research* 1999; 428: 271-283
7. Albert, L. Panorama de los plaguicidas en México. *Rev. Revista de toxicología en línea [revista en Internet]* 2005. [Acceso 19 de marzo de 2011]; Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/retel/n08/01.pdf>
8. Secretaría de Desarrollo Social. Diagnóstico del Programa de Atención a Jornaleros agrícolas. [monografía en Internet]; 2010 [acceso 17 de abril de 2011]. Disponible en: http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802567/file/Diagnostico_PAJA.pdf
9. Fenech M. The in vitro micronucleous technique. *Mutation Research* 2000; 445: 81-95.
10. Zúñiga E. Daño genotóxico en jornaleros agrícolas del Valle de San Quintín B.C. México. [Tesis para obtener grado de Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas] Ensenada, Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California; 2009. p. 93
11. Fenech M, Bonassi S. The effect of age, gender, diet and lifestyle on DNA damage measured using micronucleus frequency in human peripheral blood lymphocytes. *Mutagenesis* 2011; 26 (1): 43-49.
12. Fenech M. Nutritional treatment of genome instability: a paradigm shift in disease prevention and in the setting of recommended dietary allowances. *Nutrition Research Reviews* 2003; 16: 109–122.
13. Fenech M. The role of folic acid and vitamin B12 in genomic stability of human cells. *Mutation Research* 2001; 475: 57-67.
14. Rodríguez G. Ácido fólico y vitamina B12 en la nutrición humana. *Revista Cubana Aliment Nutr* 1998; 12 (2): 107-719.
15. Fenech M, Morley A. Measurement of micronuclei in lymphocytes. *Mutation Research* 1985; 147: 29-36.
16. Varona M, Cárdenas O, Crane C, Rocha S, Cuervo G, Vargas J. Alteraciones citogenéticas en trabajadoras con riesgo ocupacional de exposición a plaguicidas en cultivos de flores en Bogotá. *Biomédica* 2003; 23 (3): 141-152.

17. Bonassi S, Neri M, Lando C, Ceppi M, Chang W, Lin Y, et al. Effect of smoking habit on the frequency of micronuclei in human lymphocytes: results from the Human MicroNucleus project. *Mutation Research* 2003; 543: 155-166.
18. Moreno J, López M. Desarrollo agrícola y uso de agroquímicos en el valle de Mexicali. *Estudios Fronterizos* 2005; 6 (12) 119-153.
19. Cabrera N, Leckie J. Pesticide Risk Communication, Risk Perception, and Self-Protective Behaviors Among Farmworkers in California's Salinas Valley. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences* 2009; 31 (2): 258-272.
20. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Marco Jurídico de la STPS. [monografía en Internet] 2010. [acceso 20 de mayo de 2011] Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/marcojuridico/noms.htm>.
21. Contreras J, Astorga E, Castro R, Yentzen G, Cumsille M. Abortos espontáneos en Hospital de Llay-Llay y su relación con labores agrícolas de la madre. *Rev Chil Salud Pública* 2005; 9 (1): 7-11.
22. Handal A, Harlow S. Employment in the Ecuadorian cut-flower industry and the risk of spontaneous abortion. *BMC Int Health Hum Rights* [revista en Internet] 2009; 9(25). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1472-698X/9/25>
23. Peruga A. Tres medidas fundamentales para revitalizar el control del tabaquismo en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública* 2001; 11 (2): 72-75.