

## Alteraciones sobre los parámetros de calidad espermática en una población expuesta ocupacionalmente a plaguicidas

### Changes in sperm quality parameters in a population occupationally exposed to pesticides

RENDÓN-MARTINEZ, Xochitl†<sup>1</sup>, MARTÍNEZ-CARRANZA, Dalia Lizbeth<sup>1</sup>, CASARRUBIAS-CORONA, Mizraim<sup>1</sup>, GONZALEZ-CALIXTO, Cecilia<sup>2</sup> y URIÓSTEGUI-ACOSTA, Mayrut Osdely\*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Av. Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, Chilpancingo de los Bravo, Gro

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Enfermería No.2. Av. Paseo de la Cañada s/n, Alta Progreso, Acapulco de Juárez, Gro.

<sup>3</sup>Escuela Superior de Ciencias Naturales, Ex Rancho "El Shalako", Carr. Nal. Chilpancingo-Petaquillas, Gro.

ID 1<sup>er</sup> Autor: Xochitl, Rendón-Martínez

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Dalia Lizbeth, Martínez-Carranza

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Mizraim, Casarrubias-Corona

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Cecilia, Gonzalez-Calixto

ID 4<sup>to</sup> Coautor: Mayrut Osdely, Urióstegui-Acosta

DOI: 10.35429/JNT.2019.8.3.12.17

Recibido 06 de Marzo, 2019; Aceptado 30 de Junio, 2019

#### Resumen

El uso indiscriminado de estos ha traído consigo problemas de salud pública. En México el 54% de los varones tienen problemas de fertilidad. En Guerrero de un 10-15% de las parejas tienen dificultad para embarazarse. Estudios han reportado que la exposición ambiental y ocupacional se ha asociado con alteraciones en la calidad espermática. Es por ello que en este trabajo se evaluarán los parámetros de calidad espermática en dos poblaciones del estado de Guerrero expuestas ocupacionalmente a plaguicidas. Se realizaron encuestas para recabar información general y se solicitó una muestra de semen a los 25 participantes que firmaron previamente su carta de consentimiento. Se evaluarán los parámetros de calidad espermática en base a lo establecido por la OMS. Nuestros resultados mostrarán que el grupo químico de plaguicidas más usado son los OF y que los parámetros que se alteraron fueron: volumen, viabilidad, motilidad progresiva y motilidad no progresiva. Esto es un acercamiento de los efectos que los agroquímicos pueden ocasionar en población agrícola del estado de Guerrero.

Plaguicidas, Estado de Guerrero, Calidad espermática

#### Abstract

The indiscriminate use of these has brought public health problems. In Mexico, 54% of men have fertility problems. In Guerrero, 10-15% of couples have difficulty getting pregnant. Studies have reported that environmental and occupational exposure has been associated with changes in sperm quality. That is why in this work the sperm quality parameters were evaluated in two populations of the Guerrero state exposed to pesticides. Surveys were conducted to collect general information and a semen sample was requested from the 25 participants who previously signed their consent letter. Sperm quality parameters were evaluated based on what was established by WHO. Our results showed that the chemical group of pesticides most used are OF and that the parameters that were altered were: volume, viability, progressive motility and non-progressive motility. This is an approach to the effects that agrochemicals can cause in the agricultural population of the Guerrero state.

Pesticides, Guerrero state, Sperm quality

**Citación:** RENDÓN-MARTINEZ, Xochitl, MARTÍNEZ-CARRANZA, Dalia Lizbeth, CASARRUBIAS-CORONA, Mizraim, GONZALEZ-CALIXTO, Cecilia y URIÓSTEGUI-ACOSTA, Mayrut Osdely. Alteraciones sobre los parámetros de calidad espermática en una población expuesta ocupacionalmente a plaguicidas. Revista de Técnicas de la Enfermería y Salud. 2019, 3-8: 12-17

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: uriosteguiacosta@uagro.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El uso de plaguicidas en México comienza en los años 60, sin embargo, el riesgo para asociar la salud pública con la exposición a plaguicidas no fue reconocida hasta hace dos décadas (Rotterdam, 2008). En la agricultura los plaguicidas provocan efectos adversos a la salud humana, teniendo un incremento de riesgo potencial en la salud reproductiva pueda causar daño en los testículos ejerciendo la disminución en el volumen seminal y la producción de espermatozoides defectuosos provocando bajos parámetros de fertilidad en hombres (MSP, 2014; Yucra, et al., (2008).

Estudios recientes han demostrado que los plaguicidas organofosforados (OF) y organoclorados (OC) favorecen la disminución de la concentración, motilidad, morfología anormal de los espermatozoides en poblaciones ocupacionalmente expuestas (Sanchez-Peña et al., 2004; Pérez-Herrera et al., 2008; Minguez-Alarcón et al., 2014). Altas concentraciones de plaguicidas del grupo de los OF y carbamatos pueden ejercer una acción inhibitoria sobre los testículos o afectar la hipófisis y causar daños en la concentración de gonadotropinas, y el paratiroidismo y paratiroidismo con acción directa en la vitalidad y en la integridad de la membrana espermática e incluso una disminución significativa en los niveles séricos de la hormona luteinizante (LH) (Paparella, C., et al., 2017; Rudel et al., 2010). Nuestro equipo de trabajo a reportado que en animales de experimentación expuestos (*In vivo*) vía oral a dosis que van desde 2.5 a 7.5 mg/kg/d y expuestos durante 5-, 15- y 28-días a glufosinato de amonio (GLA) un plaguicida OF induce un daño en los parámetros de calidad espermática (González-Calixto, et al., 2018; Rodríguez-Chávez, et al. 2018).

Por otro lado en un sistema *In vitro* se demostró que el GLA grado comercial altera la viabilidad y motilidad espermática que el GLA grado técnico, este mismo efecto se observó al exponer a metil-paratiroidismo grado técnico y comercial (plaguicida OF), la presentación comercial resultó más reprotóxica que el técnico (Venancio-Ramírez y Zayas-Balderas, 2017; Cervantes-Leyva y Vazquez-Peña, 2018). Esto en algunos estudios *In vivo* e *In vitro* en la capacidad de fertilización de los espermatozoides (Mehrpour, et al., Piña-Guzmán et al., 2006; Urióstegui-Acosta et al., 2014).

ISSN: 2523-0352  
ECORFAN® Todos los derechos reservados

## Objetivos

Se propone evaluar los parámetros de calidad espermática en dos poblaciones del estado de Guerrero expuesta ocupacionalmente a plaguicidas.

## Metodología a desarrollar

**Estrategia experimental;** A los participantes voluntarios de 18 a 55 años de edad y cumplan con requisitos establecidos sobre la manera de la recolección de la muestra seminal y su traslado de los municipios de Mochitlán, Gro y Coaxtlahuacan, Gro. Todos los experimentos se realizarán de acuerdo a lineamientos establecidos del tratado de Helsinki con sus principios éticos para investigación médica en seres humanos y la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 para la protección y salud ambiental de residuo peligroso biológico infeccioso.

**Obtención de la muestra seminal;** Los donadores se les solicitó tuvieran de 3 a 7 días de abstinencia sexual, la muestra obtenida fue mediante masturbación y fué colocada en un recipiente estéril, el cual se mantuvo a una temperatura de 37 °C, se trasladó al área de trabajo para su procesamiento antes de transcurrir una hora de su recolección. Los estudios macroscópicos y microscópicos se basaron en lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010) donde se evaluó la calidad espermática, la cuál se categorizó en macroscópicos y microscópico en base a los lineamientos establecidos por la OMS.

## Examen macroscópico

**Licuefacción;** La muestra seminal se licuó dentro de los 15 y 60 minutos posteyaculación a temperatura ambiente, la muestra total debe ser un líquido homogéneo que tome la forma del recipiente.

**Viscosidad;** La muestra licuada se aspiró con una pipeta Pasteur o de transferencia. Posteriormente la muestra se dejó caer y se observó la longitud del filamento.

Si la muestra presenta gotas pequeñas bien definidas, cayendo libremente con cierta consistencia, el semen presentará viscosidad normal y si la muestra de semen no forma gotas y presenta filancia (filamento mayor a 2 cm de longitud), el semen presentará viscosidad anormal.

**Volumen;** El volumen del eyaculado puede variar desde 0.5 ml hasta 5 ml, sin embargo, el manual de la OMS, (2010) establece que una cantidad igual o superior a 1.5 ml de semen es considerada dentro de los límites normales.

**pH;** Se distribuyó una gota de semen sobre la tira de papel pH durante 30 segundos, el color deberá ser uniforme, debe caer en el rango 7.2 a 8.0 y si es menor de 7.0 con azoospermia se sospecha degeneración del conducto deferente.

### Examen microscópico

**Motilidad espermática;** Inmediatamente después de obtener a los espermatozoides, se colocaron 10 µl de semen en un portaobjetos y se cubrió con un cubreobjetos de 22 x 22 mm para evaluar las células con motilidad progresiva, después se examinó por microscopía de contraste de fases a un aumento de 400X (Olympus BX40). Se evaluarón 200 células para esta determinación.

**Viabilidad espermática;** La viabilidad de los espermatozoides se realizó usando 0.5% Eosina Y. Esta técnica, se basa en las células muertas cuyas membranas plasmáticas dañadas permiten la entrada del colorante, el colorante de exclusión se evaluó en 200 espermatozoides con el microscopio óptico Olympus BX40 con un aumento de 400X.

**Cuenta espermática;** La cuenta espermática se determinó por el método del hematocitómetro, para lo cual se realizó una dilución 1:50 (1.6 µl de la suspensión espermática y 78.4 µl de una solución amortiguadora (Tritón X-100 0.1% en PBS 1X) y 10 µl de la mezcla se colocaron en cada lado del hematocitómetro (Cámara de Neubauer 0.1 mm); se dejó reposar durante 7 min para garantizar la sedimentación de los espermatozoides y posteriormente se realizó el conteo de las células por microscopía de contraste de fases. El resultado se expresó en millones de células espermáticas/ml.

**Morfología espermática;** Para evaluar la morfología se empleó la técnica de Papanicolaou modificada para espermatozoides. Se realizó un frotis utilizando 10 µl de la suspensión espermática y una vez seca se realizó la tinción; posteriormente, se fijaron las laminillas para evaluar las anomalías en la cabeza y la cola espermáticas contando 200 células. Este conteo se realizó mediante microscopía de luz (Olympus BX40) a un aumento de 400 X.

**Análisis estadístico;** Los resultados fueron evaluados y comparados de acuerdo a las respuestas proporcionadas por los encuestados y a las evaluaciones realizadas en el Laboratorio de Reproducción Masculina y Teratogenesis de la UAGro. Las frecuencias de uso de plaguicidas y parámetros de calidad espermática, se reportó las medias y desviaciones estándar, se maneja el programa estadístico STATA versión 13.

### Resultados

#### Características demográficas de los agricultores

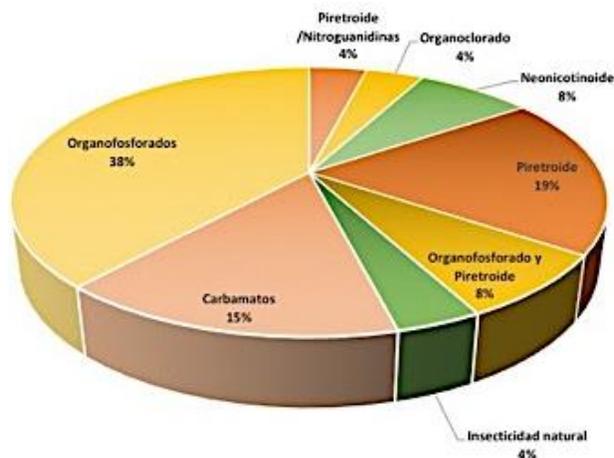
Un total de 25 agricultores participaron en total de ambas poblaciones en el estudio, proporcionando una muestra de semen. El total de participantes se encontraba dentro de un rango de edad de 19-55 años, de estos el 14.3% de la población fuma, mientras que el 100% consume alcohol; por otro lado el 50% de la población refiere estar casada. Se reportó de igual manera se muestra la media de años de trabajar en el campo es de 39.8 (Tabla 1).

Características	Prevalencia
Edad (años), media±DS	39.7±11.8
Fuma (%)	
Sí	14.3
No	78.6
Ingesta de alcohol (%)	
Sí	100
Casado (%)	
Sí	50
No	50
Años trabajando en la agricultura (%)	39.8±11.8

**Tabla 1** Características demográficas de los agricultores

### Frecuencia de grupos de plaguicidas usados en las poblaciones agrícolas estudiadas

Se reportó que el grupo químico de plaguicidas más usados fueron los organofosforados con un 38%, seguido de los piretroides con un 19% y los carbamatos con un 15%, en una menor proporción se encontraron los organoclorados y mezclas de organofosforados/piretroides/nitroguanidinas así como neonicotinoides (Gráfico 1).



**Gráfico 1** Frecuencia de plaguicidas más usados en las poblaciones agrícolas estudiadas

### Evaluación de los parámetros de calidad espermática de las poblaciones estudiadas

Se evaluaron los parámetros de calidad espermática inmediatamente después de que se recibió la muestra en el Laboratorio y se encontró que el volumen de eyaculado se veía afectado en la población de Coaxtlahuacán con un incremento del 79.2% comparado con la población de la localidad de Mochitlán, no se observaron cambios en el pH, por su parte la viabilidad se vio afectada en 1.2% comparado con la población de Mochitlán, la motilidad progresiva se disminuyó en un 13.2% y la motilidad no progresiva se incrementó en un 19.6%. Finalmente la concentración espermática se observaron alteraciones estadísticamente significativas (Tabla 2).

Parámetro	Media± DE	Anormalidad (%)
Licuefacción (min)		
Mochitlan	55 ± 12.2	
Coaxtlahuacán	52.5 ± 13.9	
Volumen (mL)		
Mochitlan	2.4 ± 1	79.2
Coaxtlahuacán	4.3 ± 1*	
pH		
Mochitlan	8.4 ± 0.7	
Coaxtlahuacán	8.4 ± 0.4	
Viabilidad (%)		
Mochitlan	62.8 ± 8.7	1.2
Coaxtlahuacán	64.1 ± 1.6*	
Motilidad Progresiva (%)		
Mochitlan	37.1 ± 7.0	13.2
Coaxtlahuacán	32.2 ± 1.6*	
Motilidad No progresiva (%)		
Mochitlan	34.2 ± 7.2	19.6
Coaxtlahuacán	40.9 ± 1.7*	
Concentración (x 10 <sup>6</sup> células/mL)		
Mochitlan	49.8 ± 3.4	
Coaxtlahuacán	69.3 ± 3.2	

Se aplicó la prueba T de student

\*Significancia estadística (P<0.05)

**Tabla 2** Calidad espermática de las poblaciones estudiadas

### Agradecimiento

Agradezco a la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la UAGro, al Laboratorio de Toxicología Reproductiva y Teratogénesis-ESC-UAGro donde se desarrolló todo el trabajo experimental y a la Facultad de Ciencias Químico Biológicas-UAGro por el apoyo brindado.

### Contribución

Explorar el impacto sobre la salud reproductiva masculina en algunas localidades del estado de Guerrero, ya que es una de las actividades económicas activas en el estado, para así tomar las acciones pertinentes para tener un mejor control del uso en los campos agrícolas de los plaguicidas; otra aportación es que sería la primera vez que se realiza un trabajo de monitoreo de la salud reproductiva en varones ocupacionalmente expuestos a agroquímicos en el estado de Guerrero.

## Discusión

En este trabajo se evaluó las alteraciones sobre los parámetros de calidad espermática en varones expuestos ocupacionalmente a plaguicidas en dos localidades del estado de Guerrero. Lo primero que se reportó fue que el grupo de plaguicidas más usados en estas localidades son los OF>Piretroides>Carbamatos, esto concuerda con otros estudios realizados por Perez-Herrera et al., (2008) en donde reportaron el uso de 29 diferentes plaguicidas de los cuales los OF fueron los más usados, por otro lado Galindo-Reyes et al., (2018) reportó en el estado de Culiacan el uso principalmente de organoclorados. Finalmente un estudio realizado por Locia-Morales, (2014), demostró que los plaguicidas OF más utilizados las localidades de Petaquillas, Tixtla, Tepechicotlán y Quechultenango, Gro., fueron el metamidofos y el glufosinato de amonio.

Con respecto a las alteraciones en los parámetros de calidad espermática nuestros resultados mostraron alteraciones en el volumen, el cual nos podría estar demostrando que tal vez haya un daño a nivel de prostata, por otro lado también se vieron alteradas los parámetros de viabilidad, motilidad progresiva y motilidad no progresiva en las poblaciones estudiadas, esto de igual manera se ha reportado en otras poblaciones, como es el caso del trabajo realizado por el grupo de Lwin et al., (2018) en la región de Mandalay en donde los OF fueron los más usados, sin embargo no se encontró una asociación con las alteraciones sobre los parámetros de calidad espermática, en México se han realizado un serie de estudios para evaluar el impacto del uso constante de agroquímicos en el campo con la calidad espermática y en donde se ha visto una estrecha asociación estadísticamente significativa (Sanchez-Peña, et al., 2004; Recio, et al., 2005; Perez-Herrera et al., 2008).

Este trabajo nos da un acercamiento de las implicaciones sobre la salud que tiene el estar de manera crónica expuesto a plaguicidas y el impacto que estos efectos podrían tener en la prole.

## Conclusiones

Estos resultados nos muestran que grupo de plaguicidas son los más usados actualmente en el estado de Guerrero y son los OF>Piretroides>Carbamatos; mientras que de las alteraciones reportadas se observó que se altera el volumen, viabilidad, motilidad progresiva y motilidad no progresiva y que estas alteraciones podrían comprometer la capacidad de fertilización de los agricultores.

## Referencias

- Cervantes-Leyva D y Vazquez- Peña J. (2018). Evaluación de los efectos adversos por la exposición In vitro a Metil-Paratión grado comercial sobre los espermatozoides de humano Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Naturales-UAGro.
- Gonzalez Calixto, C., Moreno Godinez, M. E., Maruris Reducindo, M., Hernandez Ochoa, M. I., Quintanilla Vega, M. B., & Uriostegui Acosta, M. O. (2018). Glufosinate ammonium alters the quality and dna of mouse spermatozoids. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 34: 7-15.
- Locia-Morales D. (2014). Polimorfismo en el gen PON1 y daño del AND en población expuesta ocupacionalmente a plaguicidas organofosforados. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Químico Biológicas-UAGro. Chilpancingo Guerrero, México, 30 pp.
- Lwin, T. Z., Than, A. A., Min, A. Z., Robson, M. G., & Siriwong, W. (2018). Effects of pesticide exposure on reproductivity of male groundnut farmers in Kyauk Kan village, Nyaung-U, Mandalay region, Myanmar. *Risk management and healthcare policy*, 11: 235.
- Mehrpour, O., Karrari, P., Zamani, N., Tsatsakis, A. M., & Abdollahi, M. (2014). Occupational exposure to pesticides and consequences on male semen and fertility: a review. *Toxicology letters*, 230(2): 146-156.
- Mínguez-Alarcón L, Mendiola J y Torres-Cantero AM. (2014). Calidad seminal y toxicidad de metales pesados y plaguicidas. *Rev salud ambient*, 14(1):8-19.

Ministerio de Salud Pública. (2014). Guía de Diagnóstico y tratamiento de intoxicaciones agudas por plaguicidas.

OMS. Organización Mundial de la Salud. (2010). Manual de laboratorio para el examen y procesamiento del semen humano, quinta edición, Geneve Suiza.

Paparella, C., Pavesi, A., Provenzal, O., Ombrella, A., & Bouvet, B. (2017). Infertilidad masculina. Exposición laboral a factores ambientales y su efecto sobre la calidad seminal. *Revista Uruguaya de Medicina Interna*, 2(2): 10-21.

Pérez-Herrera N, Polanco-Minaya H, Salazar-Arredondo E, Solís-Heredia MJ, Hernández-Ochoa I, Rojas-García E, Alvarado-Mejía J, Borja-Aburto VH, Quintanilla-Vega B. (2008). PON1Q192R genetic polymorphism modifies organophosphorous pesticide effects on semen quality and DNA integrity in agricultural workers from southern Mexico. *Toxicol Appl Pharmacol* 230:261–268.

Piña-Guzmán B, Solís-Heredia MJ, Rojas-García AE, Urióstegui-Acosta M y Quintanilla-Vega B. (2006). Genetic damage caused by methyl-parathion in mouse spermatozoa is related to oxidative stress. *Toxicol Appl Pharmacol*, 216: 216-224.

Reyes, J. G. G., & Alegria, H. (2018). Toxic effects of exposure to pesticides in farm workers in navolato, sinaloa (mexico). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(3): 505-516.

Rodríguez-Chávez Z., González-Calixto C., Ortuño-Pineda C. (2018). Impacto del glufosinato de amonio en la calidad de los espermatozoides murinos. *Mitigación del Daño Ambiental Agroalimentario y Forestal de México*, 4 (5): 44-53.

Rotterdam Convention. (2008). Anex III. Available at: <http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30>.

Rudel, R. A., Dodson, R. E., Perovich, L. J., Morello-Frosch, R., Camann, D. E., Zuniga, M. M., & Brody, J. G. (2010). Semivolatile endocrine-disrupting compounds in paired indoor and outdoor air in two northern California communities. *Environmental science & technology*, 44(17): 6583-6590.

Sanchez-Peña LC, Reyes BE, Lopez-Carrillo L, Recio R, Morán-Martínez J, Cebrián ME. (2004). Organophosphorous pesticide exposure alters sperm chromatin structure in Mexican agricultural workers. *Toxicol Appl Pharmacol*, 196:108–13.

Urióstegui-Acosta M., Hernández-Ochoa I., Sánchez-Gutiérrez M., Piña-Guzmán B., Rafael-Vázquez L., Solís-Heredia M. y Quintanilla-Vega B. (2014). Methamidophos alters sperm function and DNA at different stages of spermatogenesis in mice. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 279,:391-400.

Venancio Ramírez, M. y Zayas Balderas, M. (2017). Alteración de la calidad espermática por la exposición a Glufosinato de Amonio grado técnico y comercial sobre el espermatozoide humano. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Naturales-UAGro.

Yucra, S., Gasco, M., Rubio, J., y Gonzales, G. F. (2008). Exposición ocupacional a plomo y pesticidas organofosforados: efecto sobre la salud reproductiva masculina. *Revista Peruana de medicina experimental y salud pública*, 25(4): 394-402.