

Artículo original

ISSN 2306 0301

**Efectos del consumo de chile habanero (*Capsicum chinense*) sobre la calidad espermática en estudiantes universitarios.****Effects of consumption of habanero chilli pepper (*Capsicum chinense*) on sperm quality in university students.**

Germán León-López<sup>\*</sup>, Fernanda Hernández-Morales<sup>\*\*</sup>, Rosalina Reyes-Luna<sup>\*\*\*</sup>, Dolores López-Morales<sup>\*\*\*\*</sup>, Ubaldo Quiróz-López<sup>\*\*\*\*\*</sup>.

**RESUMEN**

**Introducción:** La espermatogénesis es regulada por vías neuroendocrinas y neurales, algunas fibras nerviosas que recibe el testículo son sensoriales y sensibles a la capsaicina (un compuesto del chile habanero). En países de Latinoamérica es muy común el consumo de ají o chile. Sin embargo se desconoce los efectos que podría tener sobre la fertilidad.

**Objetivo:** Evaluar los efectos del consumo de 3 mg o 300 mg de chile habanero (*Capsicum chinense*) sobre la calidad espermática en estudiantes universitarios.

**Metodología:** En el estudio participaron 30 voluntarios universitarios en un rango de edad entre 18-27 años distribuidos equitativamente en 3 grupos, a un grupo se le administró durante 5 días a la semana por 12 semanas por vía oral 3 mg de chile habanero o bien a otro grupo se les administró 300 mg, el grupo control estuvo conformado por universitarios que no consumen picante. Se realizaron dos análisis de la calidad espermática, uno antes de iniciar el estudio (día cero) y otro al finalizar (día 90).

**Resultados:** Nuestros resultados mostraron que el consumo de 3 mg o 300 mg de chile habanero provocaron una disminución significativa del tiempo de licuefacción. Los estudiantes que consumieron 300 mg de chile habanero presentaron disminución significativa del porcentaje de viabilidad de los espermatozoides.

**Conclusiones:** Nuestros resultados sugieren que en el humano el consumo de 300 mg de chile durante 12 semanas activa mecanismos neuroendócrinos y posiblemente celulares que provocan una disminución de la viabilidad de los espermatozoides.

**Palabras clave:** Capsaicina, Espermatogénesis, Inervación.

**ABSTRACT**

**Introduction:** Spermatogenesis is regulated by neuroendocrine and neural pathways, some nerve fibers that receive sensory and testis are sensitive to capsaicin (a compound of habanero chili). In Latin America the consumption of chili pepper is very common. However the effects it might have on fertility is unknown.

**Objective:** We used two different doses of habanero chili pepper (*Capsicum chinense*) on college students to analyze its effect on sperm quality.

**Methodology:** The study involved 30 college volunteers ranging in age from 18 to 27 years evenly divided into 3 groups, one group was administered habanero chili for 5 days a week for 12 weeks 3 mg orally another group was administered 300 mg of habanero chili, the control group consisted of university students who do not eat spicy food. Two analyses of sperm quality, one before starting the study (day zero) and another at the end of the study (day 90) were performed.

**Results:** Our results showed that consumption of 3 mg or 300 mg of habanero caused a significant decrease in liquefaction time. Students who consumed 300 mg of habanero showed a significant decrease in the percentage of sperm viability.

**Conclusions:** Our results suggest that the human consumption of 300 mg of chili for 12 weeks and possibly active cell neuroendocrine mechanisms cause a decrease in sperm viability.

**Key words:** Capsaicin, Spermatogenesis, Innervation

<sup>\*</sup>Biólogo. Laboratorio de Histofisiología. Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla (BUAP), México. <sup>\*\*</sup>Pasante de Bióloga. Laboratorio de Histofisiología. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México.

\*\*\*Doctora en Ciencias. Laboratorio de Reproducción. Profesora-Investigadora Titular B de Tiempo Completo Definitiva. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México.

\*\*\*\*Doctora en Ciencias. Laboratorio de Macromoléculas. Profesora-Investigadora Asociada B de Tiempo Completo Definitiva. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México.

\*\*\*\*\*Maestro en Ciencias. Laboratorio de Histofisiología. Profesor-Investigador Asociado B de Tiempo Completo Definitivo. Escuela de Biología, BUAP. Puebla, México. Profesor de Asignatura B Definitivo. <sup>5a</sup> Laboratorio de Biología Oral. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México D.F. México.

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los mamíferos la reproducción de los machos depende fundamentalmente del proceso de espermatogénesis. Tradicionalmente este proceso es regulado por mecanismos neuroendocrinos del eje hipotálamo-hipófisis-testículos, sin embargo existe una vía directa adicional: la neural que involucra tanto fibras nerviosas eferentes como aferentes que ingresan al testículo por medio de los nervios espermáticos<sup>1,2,3,4</sup>

La vía aferente en el testículo está formada por fibras sensoriales que transmiten información de estímulos nociceptivos de la periferia hacia el sistema nervioso central. Estas fibras envían mensajes a través de la liberación de diferentes neurotransmisores como el glutamato, la sustancia P (SP) y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP)<sup>1,5</sup>.

En las terminales de las fibras nociceptivas se encuentra el receptor vanilloide de potencial transitorio tipo 1 (TRPV1) que participa en la transducción de los estímulos nocivos. La activación de TRPV1 aumenta el calcio intracelular, provocando la liberación de neurotransmisores como SP y CGRP. Este receptor puede ser activado por la capsaicina (un componente del chile habanero)<sup>6</sup>. En la rata neonata la administración de una alta dosis de capsaicina provoca la destrucción irreversible de las fibras sensoriales a través de la activación del TRPV1<sup>7,8,9</sup>. Existen estudios que muestran que la denervación sensorial compromete la fertilidad en tanto en la rata hembra como en el macho<sup>7,10</sup>.

Esta regulación neural de la espermatogénesis ha sido poco estudiada en comparación con la vía hormonal, sin embargo durante los últimos años las evidencias sobre la importancia que tiene en el tracto reproductor y la espermatogénesis ha ido en aumento. El grupo de Mizrak<sup>11</sup> demostró en cultivos de espermatogonias que la adición al medio de dosis crecientes de capsaicina provoca apoptosis celular después de 24 horas de la administración y que este efecto aumentaba si la exposición al fármaco se prolonga hasta 48 horas. Otros estudios *in vitro* han mostrado en diferentes especies de mamíferos como en el humano, el toro, el jabalí y el ratón la capacitación de espermatozoides a través de la activación de los receptores TRPV1. Este receptor parece jugar un papel importante en la estabilización de las membranas plasmáticas, previniendo la reacción acrosómica espontánea<sup>12,13,14</sup>.

Estudios *in vivo* muestran que en el ratón macho adulto la administración de capsaicina no modifica el peso testicular, ni su histología, ni tampoco el número total de espermatozoides<sup>15</sup>. Sin embargo, en nuestro laboratorio previamente mostramos que en la rata macho recién nacida la administración de capsaicina provoca en la etapa adulta una disminución significativa en la respuesta testicular, es decir una disminución del número total de espermatozoides, disminución de la viabilidad y la motilidad progresiva rápida. Además el análisis histológico reveló que los testículos derechos desnervados presentaron una disminución del área del epitelio germinal y un aumento del área del lumen en comparación a los testículos izquierdos. Estos datos sugieren que la inervación sensorial que reciben los testículos es diferente y que participa en los mecanismos que controlan la espermatogénesis<sup>16</sup>.

Es probable que estas diferencias entre los estudios citados anteriormente, estén relacionadas con la dosis utilizada de capsaicina y la edad. Por lo que planteamos como hipótesis que el consumo de dosis pequeñas de chile habanero y por tanto de capsaicina, tendrá un efecto estimulador en la calidad espermática mientras que a altas dosis provocará una disminución de la calidad espermática. Por lo que el objetivo de nuestro estudio fue analizar los efectos del consumo de 3 mg o 300 mg de chile habanero (*Capsicum chinense*) sobre la calidad espermática en estudiantes universitarios.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en las instalaciones de la Escuela de Biología de la BUAP. En el estudio participaron de manera voluntaria 30 hombres universitarios que se encontraban en un rango de edad entre 18-27 años. Todos estuvieron informados en qué consistía su participación en el estudio y firmaron una carta de ingreso al estudio así como una carta de confidencialidad de identidad y de los resultados. Los participantes se agruparon en 3 grupos integrados por 10 personas cada uno, dos para tratamientos (que estén acostumbrados a consumir picante) y uno para el grupo control (que no consumen picante).

Como tratamiento se administró una dosis de habanero (*Capsicum chinense*) de la variedad naranja, durante 5 días a la semana por 3 meses. Las dosis de habanero fueron de 3 mg (Grupo 3 mg) a otro grupo de participantes que estaban acostumbrados a consumir mucho picante se les administró 300 mg de chile habanero (Grupo 300 mg). Como Grupo control se utilizaron jóvenes que habitualmente no consumen picante. Se realizaron dos análisis de la calidad espermática en cada uno de los 30 participantes en el estudio, un análisis antes de iniciar el tratamiento (día cero) y el otro después de 3 meses de tratamiento (día 90). La muestra de eyaculado se obtuvo por masturbación y a los donadores se les solicitó un tiempo de abstinencia de 5 días.

El análisis de la calidad espermática de las muestras se realizó tomando como referencia los parámetros proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2010, que se divide en análisis macroscópico (licuefacción, pH, viscosidad, volumen y aspecto) y análisis microscópico (motilidad, viabilidad, morfología, aglutinación, agregación y concentración de espermatozoides). Los parámetros macroscópicos como aspecto y volumen se registraron a los pocos minutos de haberse obtenido la muestra. Mientras que el pH y la viscosidad se tomaron después de haberse licuado la muestra.

El análisis microscópico se inició una vez licuada la muestra y se realizó de la siguiente manera: para la motilidad se tomaran 10  $\mu$ l del eyaculado y se observaron al microscopio. Se contó un total de 200 espermatozoides los cuales fueron clasificados con motilidad progresiva rápida, con motilidad *in situ* o inmóviles. Para la viabilidad se realizó una preparación de 10  $\mu$ l de Eosina-Nigrosina 10  $\mu$ l de muestra del eyaculado de los cuales se tomaran 10  $\mu$ l del preparado para observarse al microscopio. Se contaron de nueva cuenta 200 espermatozoides y se agruparon como espermatozoides vivos y muertos, con base a la penetración o no del colorante. La morfología se observó tomando como referencias de normalidad otorgadas por el manual de la OMS. Se contaron y se obtuvieron los porcentajes totales de aquellos espermatozoides que se consideraron normales.

Para la aglutinación y agregación se colocaron 20  $\mu$ l de eyaculado en el portaobjetos y se observó al microscopio. Se contaron y obtuvieron los porcentajes de las aglutinaciones y agregaciones presentes en 100 campos, tomando como aglutinación aquellas agrupaciones que solo contengan espermatozoides y como agregaciones aquellas agrupaciones de espermatozoides con algún otro tipo celular. Para la concentración espermática, se cuantificó con la ayuda de una cámara de Neubauer y se calcularon el número total de espermatozoides por ml y por eyaculado.

Una vez iniciado el tratamiento se realizaron encuestas a los participantes para ampliar la información sobre los hábitos alimenticios y algunos otros factores que podrían estar influenciando en los resultados obtenidos en los análisis.

Por último los datos de motilidad, viabilidad, morfología, aglutinación, agregación y concentración de espermatozoides fueron expresados en medias y se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. Para analizar si hubo diferencias antes y después de la aplicación del tratamiento (0 días y 90 días) se utilizó la prueba de Wilcoxon. El valor de significancia utilizado fue de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

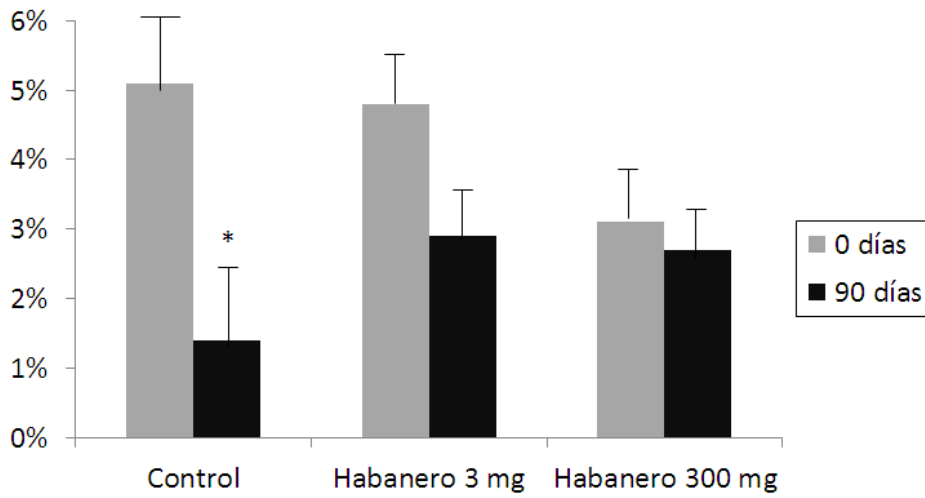
Los resultados del análisis macroscópico tanto para el volumen, la licuefacción, el pH, la viscosidad y el aspecto se observaron dentro de los rangos normales establecidos por la OMS. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos. Sin embargo se observó una tendencia a disminuir el tiempo de licuefacción en los grupos tratados con 3 mg y 300 mg de habanero, que fue estadísticamente significativo cuando se compararon las medianas antes y después de los 90 días de tratamiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Efectos del consumo de chile habanero sobre la calidad espermática de universitarios.

Parámetros	Control	3mg de habanero	300 mg de habanero	Valor de referencia
<b>Volumen (ml)</b>				
0 días	2.74± 0.28	2.7± 0.36	3.5± 0.49	>1.5
90 días	2.51± 0.46	2.7± 0.28	3.1± 0.41	>1.5
<b>Licuefacción (minutos)</b>				
0 días	9.4±1 0.27	14± 3.1	17.5± 3.1	15-60
90 días	12.7± 3.01	6.3± 0.59 *	10.9± 1.91 *	15-60
<b>pH</b>				
0 días	7.2± 0.11	7.3± 0.13	7.5± 0.16	7.2-8
90 días	7.4± 0.11	7.5± 0.11	7.6± 0.12	7.2-8
<b>Viscosidad</b>				
0 días	Normal 30% Aumentada 60%	Normal 50% Aumentada 30%	Normal 30% Aumentada 40%	
90 días	Normal 40% Aumentada 60%	Normal 70% Aumentada 30%	Normal 60% Aumentada 40%	
<b>Aspecto</b>				
0 días	Normal	Normal	Normal	
90 días	Normal	Normal	Normal	

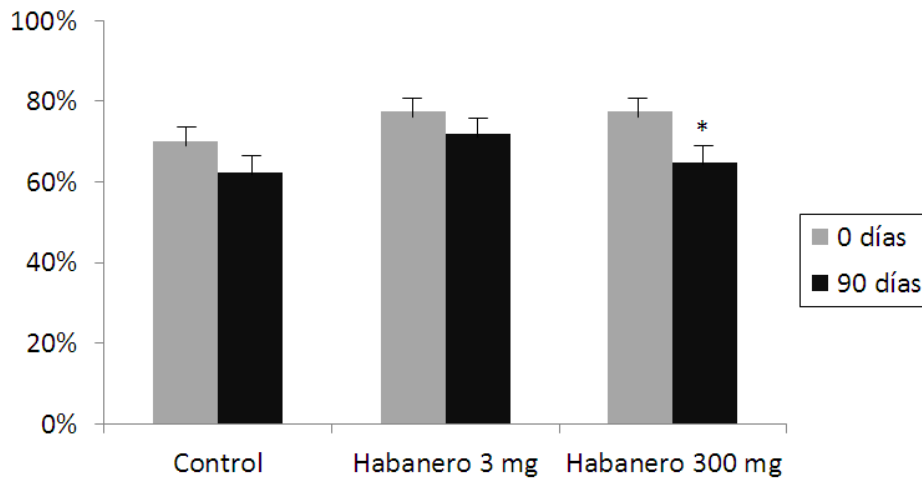
Los resultados del análisis microscópico se encontraron dentro de los rangos normales según lo establecido por la OMS. La concentración total, la concentración por ml, la motilidad A+B, la motilidad progresiva, la morfología y la aglutinación, no mostraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon antes y después de los 90 días de tratamiento con 3 mg y 300 mg de chile habanero. De igual manera no se mostraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros anteriormente mencionados cuando se hicieron comparaciones entre los tres grupos con la prueba de Kruskal Wallis. Sin embargo el porcentaje de agregación mostró una tendencia a disminuir después de los 90 días en el grupo control y fue estadísticamente significativa con la prueba de Wilcoxon con un valor de  $p < 0.05$  (Fig. 1).

**Figura 1.** Efectos del consumo de chile habanero sobre la agregación espermática.



De igual forma el porcentaje de viabilidad de los espermatozoides mostró una disminución significativa después de 90 días de tratamiento con 300mg de chile habanero (Fig. 2).

**Figura 2.** Efectos del consumo de chile habanero sobre la viabilidad espermática.



Sin embargo en la prueba de Kruskal Wallis cuando se hicieron comparaciones entre los 3 grupos no hubo diferencias estadísticamente significativas.

## DISCUSIÓN

La fertilidad en hombres depende del buen funcionamiento del proceso de espermatogénesis, el cual está regulado tanto por información proveniente del eje neuroendócrino hipotálamo-hipófisis-testículos como información neural. Sin embargo, también puede ser alterada por múltiples factores, tales como la temperatura, la altitud, el consumo de alcohol, tabaco, narcóticos, la exposición a sustancias tóxicas, entre otros<sup>17,18,19,20</sup>.

En el grupo control observamos una disminución significativa del porcentaje de agregación. Lo que nos podría estar indicando que algún otro factor (no controlado en el trabajo) diferente a la capsaicina, está afectando la calidad espermática y que el consumo de habanero está alterando el efecto de esta variable, como se observó en los grupos tratados con habanero donde no hubo diferencias significativas. Es probable que los resultados significativos de la agregación que se obtuvieron en el grupo control se deban al calor y el consumo de tabaco, ya que se ha reportado que estos factores están relacionados con el aumento de estrés oxidativo, lo cual estaría promoviendo la unión de los espermatozoides con otros tipos celulares<sup>21,22</sup>. Sin embargo esta adherencia de los espermatozoides a células no espermáticas que son características de la agregación espermática, se consideran como no específicas, por lo que algunos autores consideran que este parámetro no podría tener alguna significancia clínica a diferencia de la aglutinación donde las adherencias son entre espermatozoides y podría estar indicando la presencia de anticuerpos antispermatozoides o la presencia de clusterina en respuesta a estrés oxidativo<sup>23,24</sup>. Se sabe que el chile habanero contiene capsaicinoides que poseen propiedades antioxidantes<sup>25</sup>. En apoyo a lo anterior, datos no presentados en este trabajo, donde se eliminaron los resultados obtenidos de aquellos pacientes que mencionaban consumir tabaco, y que se sometieron a las pruebas de Wilcoxon y Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias significativas en los parámetros de agregación en el grupo control y licuefacción en los dos grupos con tratamiento de 3 mg y 300 mg de chile habanero.

El consumo de 3mg o de 300mg de chile habanero después de 90 días produjo una disminución en el tiempo de la licuefacción seminal. Son varias las enzimas que se encargan de realizar la degradación proteolítica del coágulo seminal, entre las principales se encuentra la fibronolisina y varios miembros de peptidasas relacionadas con calicreina (KLLs) incluido el antígeno prostático específico (PSA), estas proteínas son secretadas por las glándulas sexuales accesorias, incluidas las vesículas seminales y la próstata. La actividad del PSA se dirige principalmente hacia las proteínas principales del coágulo, semenogelina I y II y la fibronectina lo que da lugar a la licuefacción del semen y a la liberación de los espermatozoides con una movilidad progresivamente mayor<sup>26</sup>. Es probable que la disminución del porcentaje de licuefacción en los grupos con tratamiento de chile habanero esté relacionada con una estimulación en la producción de enzimas de las glándulas accesorias, principalmente de la próstata. Dicha estimulación podría ser mediada a través del receptor TRPV1 y/o fibras sensoriales sensibles a la capsaicina. Se ha mostrado que en la rata desnervada con capsaicina al nacimiento presenta a los 90 días una disminución significativa del peso de la próstata<sup>16</sup>.

En nuestro estudio mostramos que el consumo de chile habanero en una dosis de 3 mg ó 300 mg 5 días a la semana durante 3 meses no afecta significativamente la calidad espermática, sin embargo en el grupo que consumió 300 mg de chile habanero se observó al finalizar el tratamiento una disminución significativa de la viabilidad. Estos resultados apoyan el trabajo reportado de Hernández<sup>16</sup> quién mostró que en la rata recién nacida la administración de capsaicina provoca una disminución del número de espermatozoides vivos. Es probable que el consumo de elevadas cantidades de chile habanero pueda disminuir significativamente el número de células germinales así como su viabilidad. En cambio un consumo muy moderado, ocasional de chile habanero pueda estimular la espermatogénesis y la viabilidad de los espermatozoides. En apoyo a lo anterior, se ha mostrado que la adición de 150 a 250  $\mu$ M de capsaicina al cultivo de espermatogonias de rata provoca un incremento de la apoptosis<sup>11</sup>. Por el contrario, en el ratón la falta del TRPV1 en las células germinales provoca una mayor vulnerabilidad de éstas ante el estrés térmico<sup>27</sup>. En el grupo con administración de 3 mg de chile habanero no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la viabilidad y la motilidad de los espermatozoides, sin embargo proponemos que si se utiliza una dosis todavía aún más baja podría tener efectos estimulatorios ya que estudios *in vitro* han mostrado que en el espermatozoide del jabalí la capsaicina induce cambios en la remodelación del citoesqueleto y la arquitectura de la membrana, que favorecen su capacitación<sup>28</sup> como ya ha sido mostrado en varios trabajos de espermatozoides de mamíferos<sup>12,13,14</sup>.

Es posible que bajas dosis de capsaicina, a través de la activación del TRPV1, active mecanismos protectores en las espermatogonias y facilite la capacitación del espermatozoide. Nuestros resultados nos permiten sugerir que el consumo de picante activa mecanismos neuroendocrinos y celulares mediados por el receptor TRPV1 que participan en la regulación de la espermatogénesis. Es necesario realizar más estudios para poder dilucidar los mecanismos que controlan la espermatogénesis a través de la activación del TRPV1.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kaleczyc J. Origin and neurochemical characteristics of nerve fibres supplying the mammalian vas deferens. *Microscopy research and technique*. 1998; 42:409–422.
2. Gerendai I, Banczerowski P, Halász B. Functional significance of the innervation of the gonads. *Endocrine*. 2005; 28(3):309-18.
3. Neill Dj, Plant TM, Pfaff DW, Challis JR, De Kretser DM, Richards JS, Wassarman PM. Male reproductive system. En: *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. Elsevier. Third edition. 2006; p831-832.
4. EL Ansari N, EL Mghari G. Physiology of the Hypothalamic-Pituitary-Testicular Complex: A View by Stages in the Light of Recent Advances. *Journal of Endocrinology and Diabetes Mellitus*. 2014; 2, 33-38.
5. Gerendai I. New data on the neural control of gonadal functions. Supraspinal innervation of the gonads. *TMJ*. 2004; 54:218-224.
6. Reyes-Escogido ML, Gonzales EG, Vazques E. Chemical and pharmacological aspects of capsaicin. *Molecules*. 2011; 16(2):1253-70.
7. Traurig H, Saria A, Lembeck F. The effects of neonatal capsaicin treatment on growth and subsequent reproductive function in the rat. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol*. 1984; 327: 254-259.
8. Helliwell RJA, McLatchie LM, Clarke M, Winter J, Bevan S y McIntyre P. Capsaicin sensitivity is associated with the expression of the vanilloid (capsaicin) receptor (VR1) mRNA in adult rat sensory ganglia. *Neuroscience Letters*. 1998; 250: 177-180.
9. Dedov VN y Roufogalis BD. Mitochondrial calcium accumulation following activation of vanilloid (VR1) receptors by capsaicin in dorsal root ganglion neurons. *Neuroscience*. 2000; 95 (1): 183-188.
10. Quiróz U, Morales-Ledesma L, Morán C, Trujillo A, Domínguez R. Lack of sensorial innervation in the newborn female rats affects the activity of hypothalamic monoaminergic system and steroid hormone secretion during puberty. *Endocrine*. 2014; 46(2):309-17.
11. Mizrak SC, Gadella BM, Erdost H, Ozer A, Van pelt AM, Van Dissel-emiliani F. Spermatogonial stem cell sensitivity to capsaicin: An in vitro study. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2008; 6,52.
12. Gervasi MG, Osycka-Salut C, Caballero J, Vazquez-Levin M, Pereyra E, Billi S, Franchi A, Perez-Martinez S.. Anandamide Capacitates Bull Spermatozoa through CB1 and TRPV1 Activation. *PLoS ONE*. 2011; 6(2), e16993.
13. Lewis SEM, Rapino C, Di Tommaso M, Pucci M, Battista N, Paro R, Simon L, Lutton D, Maccarrone M. Differences in the Endocannabinoid System of Sperm from Fertile and Infertile Men. *PLoS ONE*. 2012; 7(10), e47704.
14. Grimaldi P, Di Giacomo D, Geremia R. The Endocannabinoid System and Spermatogenesis. *Frontiers in Endocrinology*. 2013; 4, 192.
15. Muralidhara y Narasimhamurth K. Non-mutagenicity of capsaicin in albino mice. *Food Chem Toxicol*. 1988; 26(11-12), 955-8.
16. Hernandez G. Participación de la inervación sensorial sobre la espermatogénesis de rata. Tesis (Licenciada en Biología). Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México; 2014.
17. Mieusset R, Bujan L. Testicular heating and its possible contributions to male infertility: a review. *Int. J. Androl*. 1995; 18, 169–184.
18. Setchell BP. Heat and the testis. *J Reprod. Fertil*. 1998; 114, 179–184.

19. Ramlau-Hansen CH, Thulstrup AM, Storgaard L, Toft G, Olsen J, Bonde JP. Is prenatal exposure to tobacco smoking a cause of poor semen quality? *Am. J. Epidemiol.* 2007; 165, 1372–1379.
20. Brown TT, Dobs AS. Endocrine effects of marijuana. *J. Clin. Pharmacol.* 2002;42(Suppl. 11), 90S–96S.
21. Paul C, Teng S, Saunders PTK. A single, mild transient scrotal heat stress causes hypoxia and oxidative stress in mouse testes, which induces germ cell death. *Biol Reprod.* 2009;80, 913-919.
22. Agarwal A, Virk G, Ong C, du Plessis S. Effect of Oxidative Stress on Male Reproduction. *World J Mens Health.* 2014;32(1):1-17.
23. López JM, Urbano A, Cardenas M). *Manual de laboratorio para el análisis del semen.* 1era ed. Omnia science. 2012; 1-128.
24. Han Z, Wang Z, Cheng G, Liu B, Li P, Li J, Wang W, Yin C, Zhang W. Presence, localization, and origin of clusterin in normal human spermatozoa. *J Assist Reprod Genet.* 2012; 29:751–757.
25. González-Zamora A, Sierra-Campos E, J. Guadalupe LO, Pérez-Morales R, Rodríguez JC, García-Hernández JL. Characterization of Different Capsicum Varieties by Evaluation of Their Capsaicinoids Content by High Performance Liquid Chromatography, Determination of Pungency and Effect of High Temperature. *Molecules.* 2013; 18, 13471-13486.
26. Mattsson JM, Ravela S, Hekim C, Jonsson M, Malm J, Närvänen A, Stenman U, Koistinen H. Proteolytic Activity of Prostate-Specific Antigen (PSA) towards Protein Substrates and Effect of Peptides Stimulating PSA Activity. *PLoS ONE.* 2014; 9(9): e107819.
27. Mizrak SC, van Dissel-Emiliani FM. Transient receptor potential vanilloid receptor-1 confers heat resistance to male germ cells. *Fertil Steril.* 2008; 90(4):1290-3.
28. Bernabò N, Pistilli MG, Falasca G, Curini V, Garofalo MLA, Turriani M, Mattioli M, Barboni B. Role of TRPV1 channels during the acquisition of fertilizing ability in boar spermatozoa. *Vet Res Commun.* 2010; 34 (Suppl 1):S5–S8.

**CORRESPONDENCIA:**

Ubaldo Quiróz López

Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112-A, Ciudad, Universitaria, Col. Jardines de San Manuel, C. P. 72570, Puebla, México.

Correo electrónico:

[uquiroz@yahoo.com.mx](mailto:uquiroz@yahoo.com.mx)

**Fecha de Recepción:** 03-05-2016

**Fecha de Aprobación:** 28-05-2016