



EFFECTO DEL CONSUMO DE ALCOHOL ETÍLICO SOBRE LA ACTIVIDAD SEXUAL DE RATONES MACHOS

Jeraldín S. Vergara¹, César Villareal¹, Eduardo Valdés¹ y Ricardo Pérez²

¹ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal.

² Profesor de la Universidad de Panamá; Director del Museo de Vertebrados; Departamento de Zoología.

Email: J.S. Vergara, jesavera@live.co.uk ; C. Villareal, cesar.villarrel@up.ac.pa; E. Valdés, eevaldes@yahoo.com; R. Pérez, ricardolabs2013@gmail.com.

RESUMEN

Se determinó el efecto de la ingesta de etanol sobre la actividad sexual en ratones machos. Tres grupos de cinco ratones fueron expuestos al consumo de etanol a concentraciones de 5, 10 y 20% durante una hora. Posteriormente, se transfirió cada ratón a una caja de vidrio junto a una hembra, donde se observó la actividad sexual. Se registró las frecuencias de patrones para cada actividad sexual por periodos de 5 minutos, hasta completar 45 minutos de observaciones. Durante el acto sexual, se identificaron nueve actividades agrupadas en dos fases: reconocimiento y cópula. La fase de reconocimiento comprendió el acicalamiento a la hembra, la olfacción genital, persecución, presentación, olfacción corporal y evasión. La fase de cópula estuvo conformada por las siguientes actividades: intento de monta, monta e intromisión. Hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que sugiere que el etanol tiene un efecto sobre la frecuencia de cada actividad sexual analizada. Adicionalmente, se determinó asociaciones significativas entre las actividades sexuales y las concentraciones suministradas. Durante la fase de reconocimiento, el etanol impulsó tanto efectos potenciadores como supresores. Las actividades que constituyen la fase de cópula mostraron una disminución considerable sobre los tratamientos de etanol, indicando un efecto supresor.

PALABRAS CLAVE

Alcohol, comportamiento animal, cópula, etanol, ratones.

THE EFFECT OF ETHYL ALCOHOL CONSUMPTION ON THE SEXUAL ACTIVITY OF MALE MICE

ABSTRACT

In this article, the effect of ethanol ingestion on sexual activity in male mice was determined.

Three groups of five mice were exposed to the consumption of ethanol at different concentrations (5, 10 and 20%) for one hour. Subsequently, each mouse was transferred to a glass box together with a female, where sexual activity was observed. The frequencies of patterns for each sexual activity were recorded for periods of 5 minutes, until completing 45 minutes of observations. Nine activities grouped into two phases were identified during the sexual act: recognition and copulation. The recognition phase included female grooming, genital smell, persecution, presentation, body olfactory and evasion. For its part, the copulation phase made up of: attempt to mount, mount and intromission. Statistical differences between treatments were determined, which indicated that ethanol affects the frequency of each sexual activity analyzed. Besides, significant associations were identified between sexual activities and the concentrations provided. During the recognition phase, ethanol had both enhancing and suppressive effects. The activities that constitute the copulation phase showed a considerable decrease in ethanol treatments, indicating a suppressive effect.

KEYWORDS

Alcohol, animal behavior, copulation, ethanol, mice.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones con ratas y ratones constituyen un instrumento valioso si tenemos en cuenta que tanto los humanos como los roedores evolucionaron de ancestros mamíferos comunes (Mustaca y Kamenetzky, 2006). Los modelos animales permiten analizar la sexualidad mediante estudios controlados que facilitan la manipulación de la densidad de la población, concentración y la forma de administración del alcohol; como también el control de variables ambientales y factores inherentes al organismo en el que se estudia la interacción fármaco-organismo (Del Pilar, 1991; Mendoza *et al.*, 2013).

El etanol representa una de las drogas más utilizadas actualmente en el mundo. Si bien la mayoría de los consumidores de etanol se pueden caracterizar como bebedores ocasionales, la tasa de abuso puede llegar

a ser sustancial (Green y Grahame, 2008). El abuso y la dependencia al alcohol constituyen importantes causas de los problemas de salud, puede causar alteraciones en el comportamiento y acarrear trastornos severos, como desórdenes neurológicos y cardiovasculares (Spanagel, 2003). A pesar de ello, se piensa que el etanol es un afrodisiaco; lo que ocurre es que una cantidad moderada de etanol desinhibe, favoreciendo las primeras etapas de la actividad sexual (Uriarte, 2009). Aunque, posteriormente, su efecto general suele ser depresivo y la ingesta aguda afecta múltiples sistemas orgánicos del individuo; en estos casos, un individuo tendrá dificultad para tener o mantener erecciones (Arias, 2005; Mustaca y Kamenetzky, 2006; Uriarte, 2009). El consumo crónico de etanol puede producir disfunción eréctil, atrofia testicular, esterilidad, ginecomastia y disminución de los niveles plasmáticos de testosterona. En este último caso, al alterarse fisiológicamente el hígado, aumentan los niveles de estrógeno y disminuyen los andrógenos, que puede llevar al síndrome de feminización (Uriarte, 2009).

El etanol se dispersa fácil y ampliamente en el cuerpo de los mamíferos luego de ser absorbido a lo largo del tracto gastro-intestinal, y su ingesta aguda afecta directamente el comportamiento (Pohorecky, 1977;; Sánchez-Tutret, 1997). En roedores, la administración aguda de etanol incrementa la actividad del sistema dopaminérgico de recompensa; por consiguiente, el etanol se comporta de manera similar a las recompensas naturales como la bebida, el sexo o las relaciones sociales. Sin embargo, el etanol induce sensibilización dopaminérgica, sobre todo si se consumen repetida e intermitentemente, por lo que es considerado adictivo (Corominas, *et al.*, 2007; Pohorecky, 1977). La inervación adrenérgica y los niveles de serotonina se pueden ver alteradas por la ingesta de etanol, de igual forma se involucran también en la disfunción eréctil por alteración en el flujo sanguíneo de los cuerpos cavernosos, produciendo flaccidez (Merino y García, 1995; Mosquera y Menéndez, 2006).

Adicionalmente, los antidepresivos como el etanol actúan sobre los sistemas serotoninérgicos y dopaminérgicos del sistema nervioso central (Merino y García, 1995). El sistema nervioso central puede ser considerado como uno de los sistemas más afectados por el consumo de etanol, partiendo del hecho de que el cerebro es el principal órgano en el que se concentra esta sustancia, afectando principalmente los niveles del GABA (Merino y García 1995; Sánchez *et al.*, 2010; Arias, 2005).

La presencia de etanol al incrementar el GABA afecta la vía dopaminérgica y disminuye el impulso sexual, no solo de la motivación, sino de la respuesta orgánica, al inhibir la presión arterial, impide la erección y eyaculación (Merino y García, 1995).

Los efectos serotoninérgicos del alcohol pueden ser centrales, espinales o periféricos. Los centrales son responsables de la anorgasmia; los espinales inhiben la eyaculación, los periféricos relajan la musculatura lisa del tejido eréctil; la serotonina inhibe el hipotálamo, afectando la respuesta sexual; también inhibe las entradas adrenérgicas necesarias para la erección, eyaculación y orgasmo. Las neuronas serotoninérgicas afectan las vías dopaminérgicas, originando anorgasmia (Merino y García 1995).

El presente trabajo tiene como objetivo explorar el efecto que ejerce la ingesta de etanol sobre la actividad sexual en ratones machos. A su vez diferenciar las actividades sexuales frecuentadas bajo diferentes concentraciones de etanol, describir las actividades sexuales observadas y determinar la concentración de etanol (5, 10 y 20%) que afecta la actividad sexual en ratones machos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Parte experimental

Los ratones fueron separados por sexo y colocados en jaulas de aluminio (16,8 cm de largo, 12 cm de ancho, 8.4 cm de alto). Se emplearon cinco ratones machos para cada tratamiento y cinco en carácter control, siguiendo un procedimiento tipo caja-hogar. Este procedimiento ofrece al animal la opción de consumir agua o alcohol por períodos limitados de tiempo (Kamenetzky y Mustaca, 2005). El aseo fue realizado tres veces por semana: consistente en cambio de agua de las botellas de 236 ml, 40 g de alimento y viruta. Las jaulas fueron lavadas con agua, desinfectante y jabón, una vez por semana.

Los ratones machos fueron privados del suministro de agua durante tres horas previas al experimento, posteriormente fueron expuestos al libre consumo de 5, 10 y 20% de etanol (v/v), ubicando la solución en el lugar del suministro de agua por periodo de una hora, para luego ser depositados junto a una hembra en una caja diferente; aquellos ratones que rechazaron el consumo del etanol fueron reemplazados. A cada

individuo se le suministró una sola solución para cada observación, hasta completar cinco réplicas por concentración; de igual manera se procedió para los individuos del grupo control con el suministro de agua destilada como sustituto del alcohol.

Para este estudio, se consideró la madurez sexual de las hembras al mes y medio de edad, algunos estudios consideran que durante este periodo los ratones alcanzan el primer estro (Harkness y Wagner, 1939; Mendoza *et al.*, 2013).

Registro de las actividades sexuales

Los individuos fueron expuestos a la solución de etanol por una hora, luego de la cual se le transfirió a una caja de vidrio junto a una hembra adulta, permitiéndose entonces el desarrollo espontáneo de la actividad sexual. La frecuencia de los patrones de la actividad sexual se registró con una cámara Canon powershot SX50 S en formato de video. Posteriormente, se observaron los videos por periodos de 5 minutos, hasta completar 45 minutos de video. Se anotó la frecuencia de la actividad sexual de cinco ratones machos por dilución, equivalente a 15 horas de grabación de donde se generó una lista de unidades estructurales o actividades. La clasificación de las actividades sexuales identificadas, tomaron en cuenta los lineamientos sugeridos por Beach (1956).

Análisis de los datos

Las frecuencias obtenidas para cada actividad y tratamiento, se representaron mediante gráficos de barras con intervalos de confianza al 95%, utilizando el programa GraphPad. Las diferencias estadísticas para cada actividad y tratamientos fueron determinadas con la prueba chi-cuadrado de bondad de ajuste. Para tal propósito, Siegel (1956) recomienda utilizar esta prueba para datos obtenidos de una sola población. Las asociaciones estadísticas entre las variables se establecieron mediante un análisis de correspondencias simple (CA). Este método de análisis, además de permitir visualizar gráficamente las asociaciones entre las variables, incluye una prueba de chi-cuadrado de independencia que proporciona un estadístico capaz de sustentar las asociaciones entre las columnas y las filas. Tanto la prueba de chi-cuadrado como el CA se elaboraron mediante el programa PAST v3.

RESULTADOS

Descripción de la actividad sexual de ratones machos

La actividad sexual estudiada comprendió la fase de reconocimiento, caracterizada por actividades relacionadas a la búsqueda de la hembra y la fase de cópula, integrada por actividades consumatorias de la fase anterior. Las actividades correspondientes a cada fase se describen a continuación:

Fase de reconocimiento, comprende:

(i) Acicalamiento a la hembra: el macho limpiaba a la hembra en el rostro, dorso o flancos, más nunca en la cola. Con las patas delanteras sujetaba a la hembra lamiendo, mediante círculos repetitivos, de abajo hacia arriba.

(ii) Olfacción genital: el macho olfatea los genitales de la hembra aproximándose ya sea directamente, desde la base de la cola o pasando por debajo del vientre de la hembra hasta alcanzar la región genital.

(iii) Persecución: la hembra es perseguida por el macho, actividad que puede ser interrumpida por un intento de monta o por la monta propiamente dicha.

(iv) Presentación: en esta actividad el macho expone su cuello ante la hembra.

(v) Olfacción corporal. En esta actividad el macho explora detalladamente, mediante la olfacción del cuerpo de la hembra sin incurrir en la olfacción genital.

(vi) Evasión: esta es la única actividad que no cumple con la premisa de ser el macho quien busca a la hembra. En este caso el macho era indiferente por la presencia de la hembra y era ella quien le buscaba enérgicamente, siendo evadida.

Fase de cópula:

(i) Intento de monta: al igual que la actividad monta, se presenta típicamente después de la actividad de persecución, pero diferencialmente el intento de monta culmina con una aprensión fallida que permite la fuga de la hembra.

(ii) Monta: luego de intensas persecuciones del macho a la hembra, se presenta la monta, caracterizada por la aprensión dorsal de la hembra, sujetándola por los flancos con las extremidades anteriores, culminando mediante movimientos pélvicos con intromisiones.

(iii) Intromisión: acto que mediante movimientos pélvicos conducían a la inserción del pene en la vagina y en algunos casos la eyaculación, la cual se caracteriza por la ralentización de los movimientos intrusivos previo a un brusco desmonte. En el presente trabajo no se evaluó cuantitativamente la eyaculación a causa de la dificultad de su observación precisa. Las fases aquí incluidas son consistentes con las propuestas por Beach (1956).

Efecto general del etanol sobre la actividad sexual de ratones machos

El análisis estadístico de las actividades que conforman, tanto la fase de reconocimiento como la fase de cópula, mostraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los tratamientos aplicados, indicativo de que el etanol ejerce efecto importante sobre la actividad sexual de ratones machos (Fig. 1 y 2). Para entender dicho efecto, es necesario considerar las frecuencias obtenidas para cada actividad en las diferentes concentraciones de etanol (5, 10 y 20%) y compararlas con lo obtenido en el control.

Efecto del etanol sobre las actividades que conforman la fase de reconocimiento

Observando los patrones generales obtenidos en las actividades de la fase de reconocimiento, se puede notar que, el etanol puede tener tanto efectos potenciadores como depresores (Fig. 1). Las frecuencias más elevadas se observan para la actividad de acicalamiento a la hembra a concentraciones del 5 y 10% ($\chi^2 = 24.5$, $p < 0.001$) (Fig. 1A). Para los casos de las actividades de olfacción genital ($\chi^2 = 42.8$, $p < 0.001$) y olfacción corporal ($\chi^2 = 61.7$, $p < 0.001$), ambas incrementaron significativamente cuando se suministró etanol al 10% y en menor medida al 20% (Figs. 1B y E). Estos resultados sugieren que el etanol al 5 y 10%, puede ejercer un efecto potenciador que incrementa el acicalamiento a la hembra. En este sentido, las actividades de olfacción genital y olfacción corporal pueden potenciarse con el consumo de etanol, pero a concentraciones por encima del 10%, ejerce un efecto depresor.

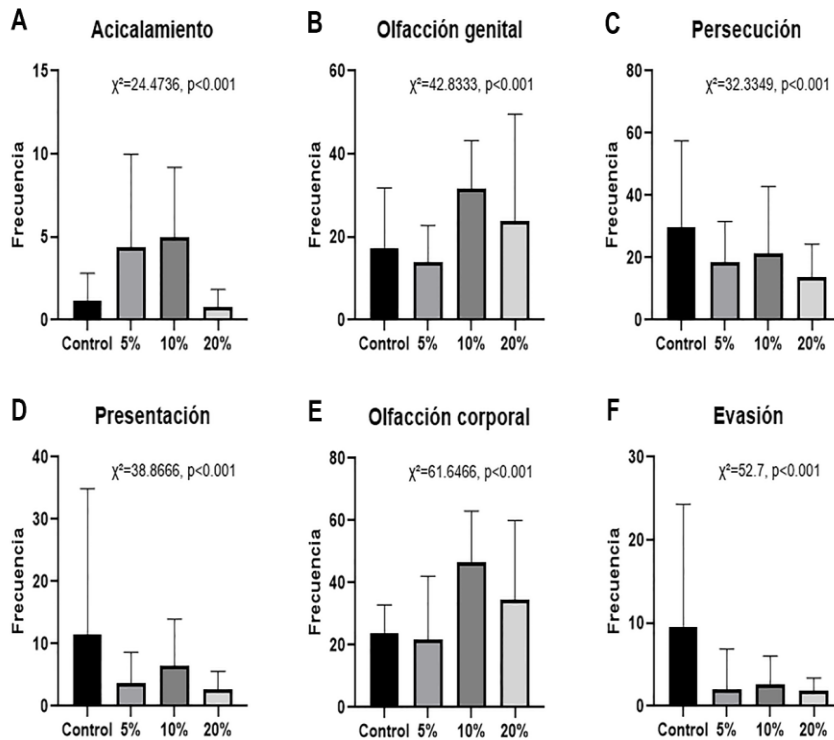


Figura 1. Valores promedio de las actividades que componen la fase de reconocimiento. Nota: las líneas por encima de las barras corresponden a los IC 95%.

Por otro lado, al observar los patrones en las actividades de persecución, presentación y evasión, se nota que las frecuencias en todos los tratamientos de etanol (5, 10 y 20%), son considerablemente más bajas en comparación con obtenido en el control (Figs. 1C, 1D y 1F), lo que sugiere que el etanol tiene un efecto depresor sobre las actividades anteriormente mencionadas. Aunque, los efectos depresores detectados en las actividades de persecución ($\chi^2 = 32.3, p < 0.001$), presentación ($\chi^2 = 38.9, p < 0.001$) y evasión ($\chi^2 = 57.7, p < 0.001$), se reportaron principalmente cuando los ratones ingirieron etanol al 20% (Figs. 1C, 1D y 1F).

Efecto del etanol sobre las actividades de la fase de cópula

Los resultados obtenidos en las actividades que constituyen la fase de cópula indican que el etanol también ejerce un efecto depresor (Fig. 2). La actividad de intento de monta presentó una disminución de

frecuencias para los tratamientos con etanol, sin embargo, los valores más bajos se dieron en las concentraciones al 5 y 10% ($\chi^2 = 81.3$, $p < 0.001$) (Fig. 2A). Por su parte, la actividad de monta tuvo disminuciones considerables en sus frecuencias, principalmente a una concentración de etanol del 5% ($\chi^2 = 64.5$, $p < 0.001$) (Fig. 2B). La actividad de intromisión representa un caso singular, ya que parece inhibirse a concentraciones del 5 y 10%, pero aumenta considerablemente al 20% ($\chi^2 = 26.2$, $p < 0.001$) (Fig. 2B).

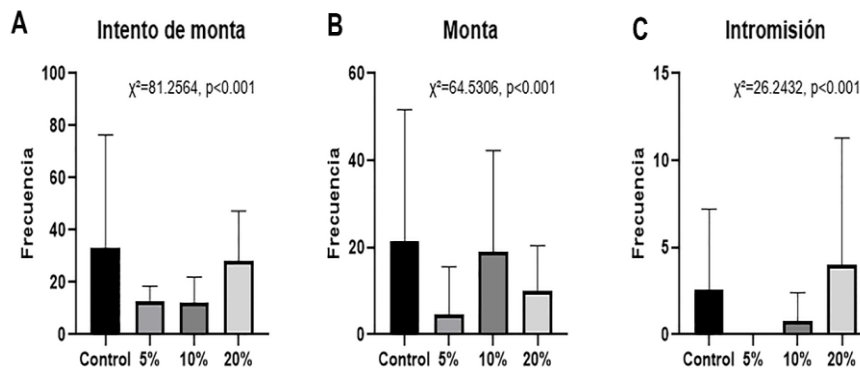


Figura 2. Valores promedio de las actividades que componen la fase cópula. Nota: las líneas por encima de las barras corresponden a los IC 95%.

Asociación entre la concentración de etanol sobre la frecuencia de las actividades sexuales

El análisis de correspondencia simple (CA) indicó la existencia de asociaciones significativas entre los tratamientos y las respuestas conductuales de carácter sexual ($\chi^2 = 142.92$, $p = 0.0001$). Esto sugiere la existencia de diferencias entre las actividades sexuales en términos de sus perfiles en base a la concentración de etanol. En este sentido, el CA permitió visualizar la separación de los tres tratamientos de etanol de acuerdo con la frecuencia de las actividades sexuales, siendo las asociaciones más fuertes en los extremos de la gráfica de ordenación (Fig. 3). El diagrama obtenido mediante el CA, muestra que la frecuencia en la actividad de intromisión está fuertemente asociada con el tratamiento de etanol al 20% y la frecuencia en la actividad de acicalamiento a la hembra presenta fuerte asociación con el tratamiento de etanol al 5% (Fig. 3).

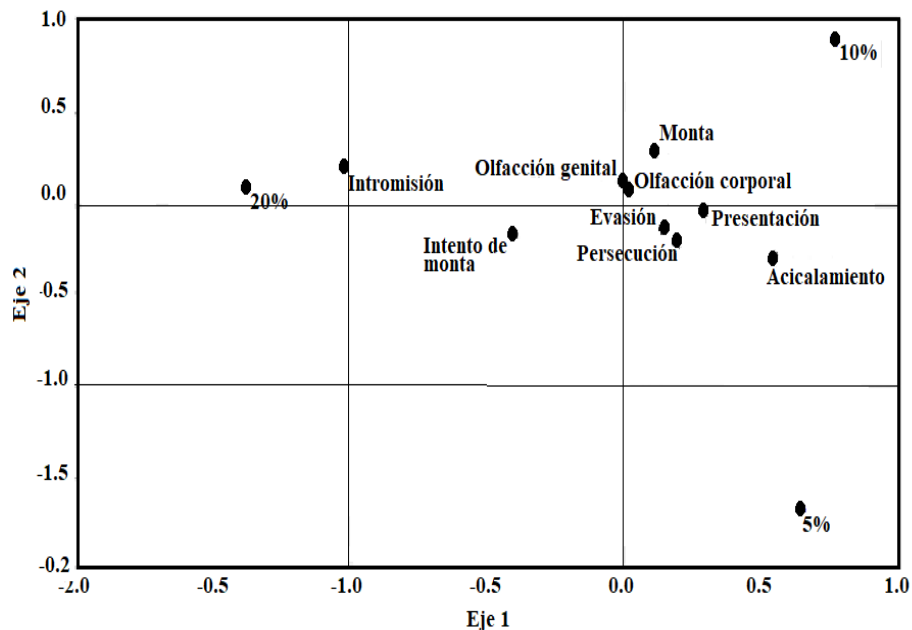


Figura 3. Análisis de correspondencia simple (CA) para las respuestas conductuales de carácter sexual y los tratamientos. El análisis explica el 100% de la varianza de la matriz con los dos primeros factores.

DISCUSIÓN

De acuerdo con Pfaus *et al.* (2001), la actividad sexual en mamíferos incluye secuencias de actividades que no se limitan a la cópula; en ratones machos se agrupa en dos fases desarrolladas en una secuencia constante y repetitiva, estas fases incluyen actividades relacionadas a la búsqueda del estímulo transmitido por la hembra (fase de reconocimiento), principalmente por medio del olfato y la culminación del ciclo caracterizado por montas e intromisiones (fase de cópula). La fase de reconocimiento, conocida también como motivacional o conducta precopulatorias (González-Pimentel y Hernández-González, 2002; Rojas-Hernández, 2015), es de suma relevancia, ya que sin las actividades que la componen, la fase cópula se imposibilitaría (Meisel y Sachs, 1994). La actividad de presentación ha sido mencionada solo por Meisel y Sachs (1994) en ratas, mientras que la actividad de evasión no ha sido considerada en otros estudios similares. Las actividades de evasión y de presentación han sido consideradas en este trabajo, con el

propósito de tener una visión más amplia del apetito sexual de ratones machos, en tanto que expresa una medida del grado de motivación.

Sin embargo, las fases de la actividad sexual pueden variar según el criterio de cada investigador, la metodología empleada y a los resultados obtenidos. Por ejemplo, Rojas-Hernández (2015) consideró tres fases sexuales: pre-copulatoria, copulatoria y post-copulatoria; Buenrostro (2014) incluyó fase de motivación y ejecución. Por otro lado, Pfaus *et al.* (2001), consideraron dentro de la fase pre-copulatoria, la fase “apetitiva”. Aunque nuestros datos permiten reconocer las unidades de acción instintivas (Lorenz, 1986), para un mejor análisis, hicimos una división arbitraria *a priori*, de la fase de reconocimiento compuesto de dos grupos, similar a la propuesta por Pfaus *et al.* (2001), que se distinguen entre sí por la dirección del estímulo, tomando las actividades desempeñadas para aproximarse a la hembra y por otro, aquellas realizadas para atraer a la hembra.

Dentro del segundo grupo se determinaron las actividades de presentación y evasión, mientras que las demás actividades se integraron en el primer grupo. El planteamiento anterior, amplió la visión del efecto del etanol sobre la fase reconocimiento, permitiendo deducir por qué para algunas actividades decrece la frecuencia, mientras en otras incrementan. Las actividades que atraen a la hembra fueron las que disminuyeron su frecuencia. Sin embargo, las actividades de aproximación a la hembra, exceptuando la actividad de persecución, pueden ser enmascaradas por la actividad de evasión, debido a que incrementó su frecuencia (Fig. 1).

Diversos autores han indicado que el estímulo olfativo es de suma importancia para la conducta de cópula (Van Furth, *et al.*, 1996; Pfaus, *et al.*, 2001; Benavides y Guénet, 2003; Gutierrez-Garcia y Contreras, 2002), nuestros resultados parecen corroborar esta noción, ya que el etanol incrementó el deseo sexual del ratón macho, actuando principalmente sobre el sistema olfatorio (Figuras 1B y 1E).

Para la fase de cópula, pese a que Pfaus *et al.* (2001) señalan que es una actividad ambigua, algunos autores la incluyen en sus estudios, pero entre las actividades que la integran, además de las actividades monta e intromisión, incluyen la eyaculación (; Gray *et al.*, 1974; Sachs y Barfield, 1976; Van Furth, *et al.*, 1995; Justel, *et al.*, 2009; Rojas-

Hernández, 2015; Eguibar, *et al.*, 2016). En este trabajo, la eyaculación no fue considerada, debido a que, para registrar dicha actividad, precisamos de observaciones más minuciosas. Algunos autores señalan, por ejemplo, que el macho limpia su pene luego de eyacular (Buenrostro, 2014), sin embargo, según Sachs y Barfield (1976), este patrón se da usualmente luego de la monta (lo cual no implica eyaculación). Por otro lado, las actividades de intento de monta y monta, pese a no ser mencionada en otras investigaciones, puede ser tomada como evidencia del grado de motivación en el macho.

Nuestros resultados mostraron un incremento en la frecuencia de la intromisión a ingestas de etanol al 20% (Fig. 2C), de forma complementaria, este último resultado fue apoyado por el análisis de correspondencias simple, el cual determinó asociaciones robustas entre la intromisión y el etanol al 20% (Fig. 3). Estos resultados indican que el etanol, en altas concentraciones (20%), altera el patrón de conducta adaptativo, de tal manera que se pasa directamente al acto consumatorio en los ratones machos estudiados. Autores como Pohorecky (1977), Martínez y Rábano (2002), Alcoba *et al.* (2004), Uriarte (2009) y Carvalho *et al.* (2010), mencionan que el etanol en bajas y medianas concentraciones promueve la actividad sexual y en dosis altas, causa una disminución en el deseo sexual. Aunque, debemos resaltar que los métodos utilizados en los trabajos anteriormente mencionados varían de los empleados en el presente estudio..

El trabajo de Alcoba *et al.* (2004) por ejemplo, a diferencia del presente trabajo, no consideraron las fases que podrían estar implicadas dentro de la actividad sexual, siendo muy probable que hagan solo referencia a la fase apetitiva de reconocimiento; ellos tampoco indican la concentración equivalente a lo que denominan baja, mediana o alta.

Referente al efecto potenciador que produce el etanol (Fig.1), estos resultados son consistentes con la noción de Rojas-Hernández (2015), quién sostiene que el etanol estimula los centros neurales involucrados en el comportamiento sexual. De forma independiente, Corona y Paredes (2011) consideran que el bulbo olfatorio representa una de las regiones neurales más desarrolladas en roedores. Tomando en cuenta el aspecto antes mencionado, sumado al efecto estimulante del etanol, consideramos que el alcohol a dosis bajas o intermedia (5-10%) agudiza la percepción de estímulos olorosos externos emanados por una hembra

en estro (Pfaus, *et al.*, 2001; Van Furth, *et al.*, 1996; Van Furth, *et al.*, 1995). Este último planteamiento podría explicar las altas frecuencias obtenidas en las actividades relacionadas al olfato (Figs. 1B y 1E).

Mosquera y Menéndez (2006) y Arias (2005) han señalado que el efecto del etanol en el sistema nervioso central es generalizado, el cual actúa sobre toda la masa encefálica y no sobre una región concreta. Esta noción podría estar vinculada al efecto depresor provocado por el consumo de etanol al 20% (Figs. 1C, 1D y 1F), ya que podría representar una concentración suficientemente elevada para alterar temporalmente la región límbica del cerebro, en la cual se medían las funciones emocionales (Sachs y Barfield, 1976), disminuyendo la frecuencia de las principales actividades sexuales.

CONCLUSIÓN

Las actividades sexuales en ratones machos se agruparon en dos fases que incluyen la búsqueda del estímulo proveniente de la hembra principalmente por medio del olfato y la culminación de la actividad sexual caracterizada principalmente por montas e intromisiones correspondientes a la segunda fase. Las pruebas estadísticas realizadas para todas las actividades, indicaron diferencias significativas entre los tratamientos, las frecuencias de las actividades disminuyeron o incrementaron entre los tratamientos de etanol con respecto al control, lo que confirma un efecto general sobre la conducta sexual de los ratones machos estudiados.

Durante la fase de reconocimiento, el etanol tuvo tanto efectos potenciadores como supresores. Las actividades de acicalamiento, olfacción genital y olfacción corporal incrementaron considerablemente con el consumo de etanol, pero a concentraciones por encima del 10%. En cambio, las actividades de persecución, presentación y evasión, mostraron una disminución importante en sus frecuencias (efecto supresor), principalmente cuando los ratones ingirieron etanol al 20%.

Las actividades que constituyen la fase de cópula mostraron una disminución considerable de acuerdo con los tratamientos de etanol, indicando tener un efecto supresor (principalmente en concentraciones bajas, entre el 5 y 10%). Sin embargo, en el caso particular de la actividad de intromisión disminuyó la frecuencia a concentraciones del

5 y 10% (efecto supresor), pero aumentó considerablemente al 20% (efecto potenciador). Esto nos indicó que el etanol al 20% no promueve la actividad sexual en general, pero si actúa incrementando la libido.

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de Fisiología y Comportamiento Animal de la Universidad de Panamá por facilitar el espacio y el equipo, de igual forma, agradecemos al departamento de Química de la Universidad de Panamá por proporcionarnos etanol.

REFERENCIAS

Alcoba S. García-Giralda L. y C. San Martín (2004). Atención primaria de calidad: Guía de buena práctica clínica en disfunciones sexuales. Editorial Internacional Marketing y communication, S.A, pp. 144

Arias D. R. (2005). Reacciones fisiológicas y neuroquímica del alcoholismo. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*. 1(2), pp.138 –147.

Beach F. A. (1956). Characteristics of masculine 'sex drive'. En M.R. Jones (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*, University of Nebraska Press, NE, pp. 1-31

Benavides F. J. y J.L. Guénet (2003). Manual de genética de Roedores de Laboratorio: Principios básicos y aplicaciones. Universidad de Alcalá, Laboratory Animals Ltd. Y la sociedad española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (SECAL), pp 25

Buenrostro M. (2014). Efecto de agonistas y antagonistas dopaminérgicos y opioides sobre el desarrollo de motivación y ejecución sexual en ratas macho sexualmente ingenuas. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara, pp.111

Carvalho A. S., O.Tofolletto, L. A. Galvão, P. F. Santos, J. B. Afiune, J. Massud Filho y S. Tufik. (2010). Repercusión cardiovascular, con y sin alcohol, de carbonato de lodenafila, un nuevo inhibidor de la PD E5. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 94(2): 152–158

Corona R y R Paredes (2011). Nuevas neuronas para el olfato y la reproducción. *Revista digital universitaria*. 12 (3), pp. 1067- 6079

Corominas M., C. Roncero, E. Bruguera y M. Casos (2007). Sistema dopaminérgico y adicciones. *Revista de Neurología* 44 (1), pp. 23–31

Del Pilar M. (1991). Línea de investigación en psicofarmacología de la cocaína y el etanol en ratas y ratones. *Acta Colombiana de Psicología* 98 (1): 71–103

Eguibar J., C. Cortéz, C. Toriz, J. Romero-Carbente, O. Gonzalez-Flores, A. Fernandez-Guasti (2016). Differential organization of male copulatory patterns in high- and low yawning-frequency sublines versus outbred Sprague–Dawley rats. *Physiology & Behavior* 153, pp. 84–90

González-Pimentel R. y M. Hernández-González (2002). Aspectos motivacionales de la conducta sexual. En: Hernández-González ed. *Motivación animal y humana*. 1a ed. Manual modern, pp. 127-151.

Gray G. D., M. Zerylnick, H. N. David y D. A. Dewsbury (1974). Effects of variations in male copulatory behavior on ovulation and implantation in prairie voles. *Microtus ochrogaster*. *Hormones and Behavior*. 5, pp. 389-396.

Green, A.S. y N. J. Grahame (2008). Ethanol Drinking in Rodents: Is Free-Choice Drinking Related to the Reinforcing Effects of Ethanol? *Alcohol* 42(1), pp. 1–11.

Gutierrez-García A. G. y C. M. Contreras (2002). Algunos Aspectos etológicos de la comunicación química en ratas y ratones de laboratorio. *Biomen*, 13(3), pp.189–209.

Harkness, J. E., y J. Wagner (1939). *The biology and medicine of rabbits and rodents*. Lea y Febiger, pp.152

Justel N. R. M. Bentosela y A. Mustaca (2009). Actividad sexual y ansiedad. *Revista Latinoamericana de Psicología* 41(3), pp. 429–444.

Kamenetzky, G. y A.E. Mustaca (2005). Modelos Animales para el Estudio del Alcoholismo. *Terapia psicológica* 23(1), pp. 65–72

Lorenz, K. (1986). *Fundamentos de la Etología: Estudio Comparado de las Conductas*. Barcelona: Ediciones Paidós.

Martínez A. y A. Rábano (2002). Efectos del alcohol sobre el sistema nervioso. *Revista Española de Patología*. 35(1), pp. 63–76.

Meisel R. L. y B. J. Sachs (1994). *The Physiology of Male Sexual Behavior*. En Knobil E. y Neil J.D. (Ed.). *The Physiology of Reproduction Vol. 2*. New York: Raven Press. (2nd Edn.) pp. 3–105.

Mendoza D. M., L. Salazar y L. E. Bravo (2013). Establecimiento de un protocolo de reproducción para la obtención de especímenes murinos embrionarios- fetales. *Revista de Medicina Veterinaria*. 26, pp.79–89.

Merino M. y M. García (1995). Antidepresivos y disfunciones sexuales: biología, clasificación y tratamiento *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*. 15(54), pp. 431–442.

Mosquera J. y M. Menéndez (2006). Alcohol etílico: un toxico de alto

riesgo para la salud humana. *Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*. 54(1), pp. 32–47.

Mustaca A. E y G. Kamenetzky (2006). Alcoholismo y ansiedad: Modelos animales. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy* 6 (3), pp. 343–369.

Pfaus J. G. Kippin T. E. y E. Centeno (2001). Conditioning and sexual behavior: a review. *Hormones and Behavior*. 40, pp. 291-321.

Pohorecky L. A. (1977). Biphasic action of ethanol. *Biobehavioral Reviews*. 1, pp. 231-240.

Rojas-Hernández J. (2015). Efecto de la bromocriptina en la reactivación de la cópula en ratas macho sexualmente saciadas. Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara, pp.99

Sachs B. y R. Barfield (1976). Functional analysis of masculine copulatory behavior in the rat. *Advances in the Study of Behavior*. 7, pp. 91-154.

Sánchez A. R., J. A. Godino y A. Oliviero (2010). Disfunción Eréctil de origen neurológico. *Archivos españoles de urología*. 63(8), pp. 603-609.

Sánchez-Tutret M. (1997). Alcohol y alcoholismo. En: Gómez-Jarabo, G. (Ed.). *Farmacología de la conducta. Manual básico para psicoterapeutas y clínicos*. Madrid: Síntesis, S.A.

Siegel, S. (1956). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York, Toronto y London: McGraw Hill.

Spanagel R. (2003). Alcohol addiction research: from animal models to clinics. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 4, pp. 507-518

Uriarte B. V. (2009). *Psicofarmacología*. Sexta edición. Trillas. México, pp.634.

Van Furth W. R., G. Wolterink, y J. M. Van Ree (1995). Regulation of masculine sexual behavior: involvement of brain opioids and dopamine. *Brain Research Reviews*. 21, pp. 162-184.

Van Furth W. R., G. Wolterink y J. M. Van Ree (1996). Appetitive Sexual Behavior in Male Rats: 1. The Role of Olfaction in Level-Changing Behavior. *Physiology & Behavior* 60(3), pp. 999-1005.

Recibido el 20 noviembre 2020 y aceptado el 25 febrero 2021.
Editor Responsable: Dr. Alonso Santos Murgas