



**EXPOSICIÓN SOCIAL TEMPRANA, APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE LA
CONDUCTA SEXUAL DE LA CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix japonica*)**

Leonardo Andrés Duque Escobar

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas

Departamento de Psicología

Laboratorio de Aprendizaje y Comportamiento Animal

Bogotá D.C., Colombia

2023

**EXPOSICIÓN SOCIAL TEMPRANA, APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE LA
CONDUCTA SEXUAL DE LA CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix japonica*)**

Leonardo Andres Duque Escobar

Tesis para optar por el título de Magíster en Psicología con énfasis en la línea:

Aprendizaje y Evolución del Comportamiento

Director:

Germán A. Gutiérrez D., M.A, Ph.D.

Universidad Nacional de Colombia

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas

Departamento de Psicología

Laboratorio de Aprendizaje y Comportamiento Animal

Bogotá D.C., Colombia

2023

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por formar parte fundamental de mi vida y apoyarme a lo largo de este proceso. Pero especialmente le agradezco mi mamá Alexandra Escobar y mi tía Doris quienes nunca me desampararon y a su manera me brindaron todo el apoyo que necesitaba y mucho más.

Le doy las gracias a Estrella Campos por estar conmigo en todos los momentos y apoyarme de manera incondicional sin importar las circunstancias, su soporte emocional, moral e intelectual fueron pieza central en la construcción de este proyecto y por eso siempre le estaré agradecido.

Agradezco al Laboratorio de Aprendizaje y Comportamiento Animal que me brindó un espacio en el cual además de aprender pude conocer gente maravillosa que en mayor o menor medida me brindó su apoyo en este proceso. También, hago una mención especial a la profesora Marisol Lamprea por su dedicación a la enseñanza e investigación, labor con la que inspira a muchos jóvenes que incursionan en este campo; pero también por su constante apoyo a sus estudiantes y no estudiantes, quienes valoramos mucho lo que hace y siempre estaremos agradecidos por ello.

También agradezco a mi profesor y director Germán Gutiérrez por ser una guía desde el inicio de mi trabajo en el laboratorio y apoyar con sus ideas y experiencia el desarrollo de mi investigación.

A la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo y financiación a través de la Dirección de Investigación y Extensión de la sede Bogotá con la convocatoria apoyo a la investigación y creación artística de la facultad de ciencias humanas Orlando Fals Borda 2021-2, código 55100

Resumen

El presente estudio evaluó cómo la exposición social temprana influye en el desarrollo de la conducta sexual y en el aprendizaje de una tarea de condicionamiento sexual. Noventa y siete codornices macho de 20, 30 y 40 días post eclosión (DPE) fueron asignadas a distintos grupos de exposición (física, visual y sin exposición) con el objetivo de evaluar la influencia de las experiencias tempranas en el desarrollo de la conducta sexual. Los resultados mostraron que un alto grado de exposición a las hembras provocó un retraso en el desarrollo de la conducta sexual en los sujetos más jóvenes (20 DPE). Por el contrario, los sujetos de 30 y 40 días mostraron una mejora en el desempeño de la conducta sexual bajo las mismas condiciones, en comparación con machos que tuvieron una menor exposición. Posteriormente, todos los sujetos pasaron por un procedimiento de aprendizaje en el que se les presentó un estímulo condicionado seguido del acceso copulatorio a las hembras. Los resultados mostraron que independientemente de la edad, los sujetos fueron capaces de ejecutar conductas sexuales frente al estímulo incondicionado. No obstante, únicamente el grupo de 40 días mostró evidencias claras de aprendizaje, ya que ejecutó respuestas de comportamiento sexual frente al estímulo condicionado de manera consistente. Estos hallazgos sugieren que la experiencia temprana con conespecíficos adultos del sexo opuesto influye de manera diferencial en la conducta sexual dependiendo de la edad del sujeto y de la intensidad de dicha exposición. Adicionalmente, los resultados permiten sugerir que para establecer asociaciones en una tarea de tipo sexual es necesario que los sujetos tengan un desarrollo sexual completo.

Palabras Clave: Conducta sexual, Desarrollo, Experiencias tempranas, Aprendizaje, Condicionamiento Sexual, *Coturnix japonica*.

Abstract**EARLY SOCIAL EXPOSURE, LEARNING, AND DEVELOPMENT OF SEXUAL BEHAVIOR IN JAPANESE QUAIL (*Coturnix japonica*)**

The present study assessed how early social exposure influences the development of subsequent sexual behavior and whether this exposure, in turn, has implications for learning in a sexual conditioning task. Ninety-seven male quails of 20, 30, and 40 days post hatching (DPH) were assigned to various exposure groups (physical, visual, and no exposure) with the aim of assessing the influence of early experiences on the development of sexual behavior. The results showed that a high degree of exposure to females led to a delay in the development of sexual behavior in the younger subjects (20 DPH). On the contrary, subjects aged 30 and 40 days exhibited an improvement in sexual behavior performance under the same conditions, compared to males with lower exposure. Subsequently, all subjects underwent a learning procedure in which a conditioned stimulus was presented, followed by copulatory access to females. Regardless of age, subjects showed sexual behaviors in response to the unconditioned stimulus. However, only the 40-day group displayed clear evidence of learning, consistently presenting sexual behavioral responses to the conditioned stimulus. These findings suggest that early experience with adult conspecifics of the opposite sex influences sexual behavior differentially, depending on the subject's age and the intensity of such exposure. Additionally, the results suggest that to establish associations in a sexual-type task, subjects need to have complete sexual development.

Key words: Sexual behavior, Development, Early experiences, Learning, Sexual Conditioning, *Coturnix japonica*.

Contenido

Agradecimientos	i
Resumen	ii
Abstract.....	iii
Contenido	iv
Lista de figuras	vii
Marco teórico.....	1
Desarrollo y experiencias tempranas	1
Conducta sexual y los sistemas de comportamiento	5
Condicionamiento sexual	8
Justificación	12
Hipótesis	13
Objetivos.....	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Método.....	30
Sujetos	30
Diseño.....	30
Instrumentos y Materiales	34
Incubadora y máquina de cría.....	34
Caja de exposición/condicionamiento	34
Estímulo condicionado	35

Software.....	36
Procedimiento.....	36
Habitación.....	37
Prueba Copulatoria – Pre Exposición.....	37
Exposición Social.....	38
Prueba Copulatoria – Post Exposición.....	38
Aprendizaje - Condicionamiento Sexual Pavloviano.....	38
Medidas Comportamentales.....	41
Conductas apetitivas.....	41
Conductas consumatorias.....	42
Registro comportamental y análisis de datos.....	42
Aspectos éticos.....	44
Resultados.....	30
Parte 1 - Desarrollo.....	30
Conductas apetitivas.....	30
Conductas consumatorias.....	34
Comparaciones entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE.....	39
Comparaciones entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE.....	44
Parte 2 – Aprendizaje.....	51
20 días post eclosión.....	52
30 días post eclosión.....	56
40 días post eclosión.....	62
Discusión.....	68
Desarrollo.....	69

El desarrollo / maduración del organismo en conjunto con la exposición temprana a hembras genera cambios en la conducta sexual	69
La exposición en periodos de desarrollo mejora la ejecución de la conducta sexual...	74
La exposición física a una hembra influye en el desarrollo de la conducta sexual de los machos	76
Aprendizaje.....	78
Ejecución de la conducta de cópula frente al EI en los diferentes grupos etarios	79
Ejecución de las conductas apetitivas frente al EC en los diferentes grupos etarios ...	81
Conclusiones.....	83
Limitaciones, consideraciones metodológicas y perspectivas futuras	84
Referencias	89
Anexos	101
Desarrollo	101
Aprendizaje.....	113

Lista de figuras

Figura 1. Visión sistema del desarrollo psicobiológico 2

Figura 2. Esquema del funcionamiento de los sistemas de comportamiento 6

Figura 3. Caja experimental..... 35

Figura 4. Estímulo neutro – condicionado 36

Figura 5. Esquema del experimento 37

Figura 6. Condicionamiento pavloviano pareado..... 40

Figura 7. Condicionamiento pavloviano no pareado..... 40

Figura 8. Latencia primer contacto con la hembra 31

Figura 9. Frecuencia de contactos con la hembra..... 32

Figura 10. Tiempo total de permanencia con la hembra..... 33

Figura 11. Latencia primera cópula 35

Figura 12. Frecuencia cópulas 37

Figura 13. Eficacia copulatoria..... 38

Figura 14. Latencia del primer contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE..... 40

Figura 15. Frecuencia de contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE..... 41

Figura 16. Tiempo total de permanencia con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE..... 42

Figura 17. Latencia de primera cópula en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE	43
Figura 18. Frecuencia de cópulas en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE	44
Figura 19. Eficacia copulatoria en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE	44
Figura 20. Latencia del primero contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE	45
Figura 21. Frecuencia de contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE.....	46
Figura 22. Tiempo total de permanencia con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE.....	47
Figura 23. Latencia primer cópula en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE	48
Figura 24. Frecuencia de cópulas en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE	49
Figura 25. Eficacia copulatoria en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE	50
Figura 26. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 20 DPE	52
Figura 27. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 20 DPE	53
Figura 28. Latencia del primer contacto con el EC - 20 DPE	54
Figura 29. Frecuencia de contactos con el EC - 20 DPE.....	55
Figura 30. Tiempo de contacto con el EC - 20 DPE	56

Figura 31. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 30 DPE.....	57
Figura 32. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 30 DPE	58
Figura 33. Latencia del primer contacto con el EC - 30 DPE	59
Figura 34. Frecuencia de contactos con el EC - 30 DPE.....	60
Figura 35. Tiempo de contacto con el EC - 30 DPE	61
Figura 36. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 40 DPE.....	62
Figura 37. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 40 DPE	63
Figura 38. Latencia del contacto con el EC - 40 DPE.....	64
Figura 39. Frecuencia de contactos con el EC - 40 DEP.....	65
Figura 40. Tiempo de contacto con el EC - 40 DPE	67

Marco teórico

Desarrollo y experiencias tempranas

Diversos estudios han señalado la importancia que tienen las etapas tempranas del desarrollo en el aprendizaje y el comportamiento, no sólo por los procesos de maduración propios de estas etapas sino también por la exposición a diferentes fuentes de estimulación a las que se ven expuestos los seres vivos durante estas. No obstante, siempre ha existido un fuerte debate sobre el peso relativo que estos dos factores tienen en la conducta (Beach & Jaynes, 1954).

Para lograr determinar el aporte que dan los procesos de maduración al organismo, los naturalistas del siglo XX emplearon el modelo etológico del comportamiento en sus observaciones. Esto los llevo a centrar sus explicaciones en el instinto, dando a entender de esta manera que para desarrollar una conducta específica sólo es necesario un proceso de maduración por parte del organismo. Ejemplo de esto, son los trabajos de Konrad Lorenz, quien gracias a sus investigaciones en la conducta de gansos resaltó que los patrones motores de comportamiento son respuestas innatas e inflexibles (Logan & Johnston, 2007; Papini, 2022). En contraste con esta perspectiva, sobresale la opinión de los psicólogos conductuales. Entre ellos, se destacan autores como Watson, que afirmaba que el desarrollo de la conducta surge de la interacción entre el entorno y el organismo, lo que implica que todas las conductas son aprendidas o adquiridas a través de la experiencia, en lugar de depender de instintos o procesos de maduración (Papini, 2022).

Por otro lado, investigadores del campo de la psicología comparada proponían que las explicaciones del comportamiento diferenciadas por una visión innatista o ambientalista eran ideas simplistas que sólo ofrecían explicaciones parciales acerca del comportamiento (Beach & Jaynes, 1954; Papini, 2022). Para probar esto, autores como Douglas Spalding observaron el fenómeno de impronta concluyendo que este era un “instinto imperfecto”, debido a que el vínculo madre-cría se establecía sólo bajo condiciones específicas e incluso podía darse ante una especie distinta si había interacción social con esta durante la crianza

(Gray, 1967). Por esto, autores como Zing-Yang Kuo, Schneirla y Lehrman, exponían la necesidad de integrar la experiencia y estimulación a la que estaba expuesto un sujeto junto con los procesos de maduración para obtener una mejor explicación sobre los orígenes y el desarrollo del comportamiento (Lehrman et al., 1965; Qian et al., 2020).

A partir de esta integración, se empezó a entender el concepto de desarrollo como el resultado de una compleja interacción entre el genotipo propio del organismo y las experiencias provistas por su ambiente. Si bien el genotipo se puede entender como la constitución genética del organismo, las experiencias y el ambiente van más allá de un momento específico, ya que características como la disponibilidad de recursos, fotoperiodos, temperatura, cuidado parental y presión predatoria, entre otros, guían e inducen directa e indirectamente el crecimiento y maduración de los individuos a lo largo de toda su vida, provocando cambios fisiológicos y conductuales en el individuo (Gilbert, 2001; Monaghan, 2008; West-Eberhard, 1989, 2003). Con base en este nuevo entendimiento de la interacción ambiente-herencia, Gilbert Gottlieb (1991a, 1991b) plantea la epigénesis probabilística, modelo en el que se propone que los resultados conductuales del desarrollo son consecuencia de la influencia de distintos componentes que interactúan entre sí (entiéndase componentes como: organismo-organismo, organismo-ambiente, célula-célula, gen-gen, etcétera.), en distintos niveles, genético, neural, conductual y ambiental, los cuales están en constante desarrollo (Gottlieb & Halpern, 2002). Cabe recalcar que es la interacción entre los componentes y niveles lo que guía el desarrollo.

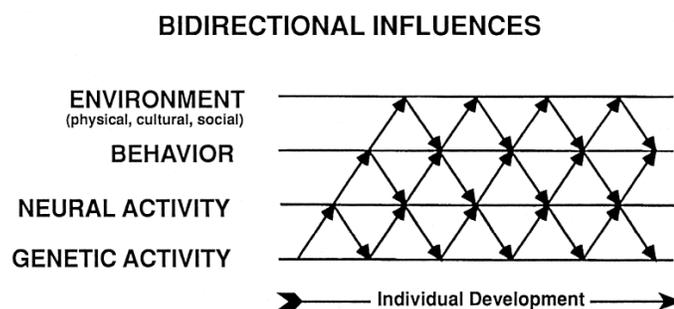


Figura 1. Visión sistema del desarrollo psicobiológico. Tomado de Gottlieb y Halpern (2002).

A partir de esta nueva concepción, investigaciones en psicología comparada comenzaron a centrarse en el estudio del desarrollo del comportamiento y su relación con el ambiente, en diversos tipos de sistemas de comportamiento tales como alimentación, forrajeo, reproducción, etcétera. También se estudió la influencia de variables perceptuales, de maduración y de aprendizaje teniendo como eje central las experiencias de los organismos, ya que de acuerdo a Gottlieb y Halpern (2002) la experiencia puede ejercer distintas funciones en el desarrollo, así como una función de regulación temporal que facilita la aparición de características particulares en el individuo, o inhibir cambios que podrían suceder únicamente producto de experiencias particulares, además de ayudar a guiar el desarrollo. Esto con el fin de poder responder preguntas como ¿Qué variables contribuyen al desarrollo de un comportamiento, en qué período y a partir de qué se desarrolla? (Crews & Groothuis, 2005; Papini, 2022).

Sin embargo, estudios sobre experiencias tempranas y su influencia en el desarrollo comenzaron a llevarse a cabo mucho antes. Por ejemplo, Hebb (1937) evaluó la percepción visual de ratas albinas que habían sido criadas desde los seis días de edad en total oscuridad, con el fin de observar si estas podían identificar diferentes figuras con la misma eficacia que ratas criadas en condiciones naturales de luz cuando han alcanzado una etapa adulta. Sus resultados mostraron que ambos grupos tenían un rendimiento similar, concluyendo que las ratas necesitan poca experiencia visual para tener una óptima percepción visual. No obstante, investigaciones similares en diferentes especies como por ejemplo conejos, palomas e incluso chimpancés expusieron efectos mucho más pronunciados de la experiencia temprana sobre la percepción visual en la adultez, lo que sugiere que existe una diferencia biológicamente relevante entre especies que debe ser analizada con cuidado (Beach & Jaynes, 1954). No obstante, hacia la década de 1950 varios autores dirigieron sus trabajos hacia la evaluación de la experiencia temprana y los posibles efectos que esta puede tener en el desarrollo de los procesos perceptuales y de la conducta social, sexual y de reactividad emocional. Ejemplo de esto son las investigaciones llevadas a cabo con peces cíclidos macho, las cuales mostraron que si los animales eran criados en condiciones de aislamiento presentaban conductas de cortejo y apareamiento

indiscriminadas hacía machos y hembras; a diferencia de machos criados en condiciones sociales, los cuales sólo exhibían estas conductas frente a miembros del sexo opuesto (Noble & Curtis en Beach & Jaynes, 1954). De modo similar, Bell y Felbinger (1962) estudiaron el desarrollo de la conducta sexual y social en ratas cuando estas habían sido criadas en ambientes libres o ambientes restrictivos a nivel perceptual y motor. Los resultados evidencian que existe un periodo sensible en el desarrollo durante el cual el efecto de las diferentes experiencias tiene un mayor grado de impacto sobre la conducta posterior, debido a que tanto machos como hembras que habían sido criados en ambientes libres presentaban mayor actividad motora, así como mejores indicadores en la conducta social y sexual, pues los sujetos criados en ambientes libres ejecutaban un mayor número de copulas, en comparación con sujetos criados en ambientes restrictivos que apenas mostraban indicios de conducta sexual.

Gallagher (1977) realizó investigaciones similares en aves con el objetivo de encontrar los periodos sensibles en los que se puede establecer el proceso de impronta sexual; para esto expuso a machos de codorniz de distintas edades (1, 6, 11, 16 y 21 días post eclosión) a conespecíficos adultos (hembras albinas) durante 10 días. Posteriormente, cuando los machos cumplieron 55 días se llevó a cabo una prueba de elección entre una hembra con color de plumaje normal y una hembra albina, para evaluar si la exposición a hembras albinas había establecido preferencia por este tipo de fenotipo al momento de llevar a cabo conductas copulatorias. Los resultados mostraron que machos expuestos a hembras albinas entre el primer día de eclosión y los 15 días de edad preferían aparearse con hembras de este tipo, en comparación con sujetos que habían sido expuestos a estas hembras después de esta edad. Los investigadores concluyeron que el periodo de establecimiento de impronta sexual es mucho más largo de lo que se había propuesto hasta la fecha y que las experiencias tempranas influyen en la preferencia de pareja durante la adultez. Gracias a esto se ha encontrado que existe un efecto diferencial en el aprendizaje cuando los sujetos reciben una experiencia temprana enriquecida, debido a que presentan un mejor desempeño en pruebas de aprendizaje además de generar cambios plásticos en el

cerebro como un mayor grosor de la capa cortical y una mayor ramificación dendrítica dando como resultado más contactos sinápticos (Rosenzweig & Bennett, 1996).

Investigaciones enfocadas en experiencias tempranas y su influencia en el desarrollo de la codorniz japonesa han sido llevadas a cabo por el grupo de investigación del Laboratorio de Aprendizaje y Comportamiento Animal tanto en machos como en hembras. Por ejemplo, Pérez Manrique y Gutiérrez (2006) estudiaron la influencia de las condiciones de crianza en las preferencias sexuales de la codorniz durante la adultez y encontraron que las hembras, a diferencia de los machos tienden a alejarse de sus congéneres si fueron criados juntos y a acercarse a machos desconocidos, lo que indica que por lo menos en las hembras, las condiciones de crianza causan una alteración en la preferencia sexual durante la adultez. Por otro lado, (Arteaga, 2015) evaluó si la exposición de hembras jóvenes a machos adultos influía en su fertilidad y conducta sexual posterior. Para esto expuso visualmente a hembras sexualmente inmaduras de 25 días de edad hasta los 32 días de edad durante una hora diaria a conespecíficos machos. Esta prolongada exposición le permitió observar que, en edades adultas, las hembras presentaban mayores niveles de receptividad y fertilidad respecto a hembras que crecieron sin la presencia de machos. Adicionalmente, estos hallazgos le permitieron determinar que las hembras que habían sido expuestas a machos en edades tempranas tenían mayores niveles de fertilidad. En conjunto, los resultados de las investigaciones presentadas a lo largo de este trabajo indican que la eficiencia de los diferentes comportamientos reproductivos tanto de los machos como de las hembras se incrementa si han tenido algún tipo de experiencia sexual previa, debido a que esta proporciona información que afecta la aparición de dichos comportamientos. No obstante, no es claro si este cambio se presenta de igual forma ante distintos tipos de exposición.

Conducta sexual y los sistemas de comportamiento

La conducta sexual ha sido estudiada en diversas especies; sin embargo, la codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) es una de las especies que exhiben una conducta sexual estable y predecible en condiciones estándar de laboratorio una vez se controla el

fotoperiodo, lo que la ha convertido en un modelo ideal tanto para el estudio del comportamiento sexual como para entender los sustratos biológicos del mismo (Ball & Balthazart, 2010; Cornil et al., 2018; Domjan & Gutiérrez, 2019; Mills et al., 1997). La conducta sexual entendida desde la perspectiva de Timberlake es vista como un sistema organizado cuya función biológica está basada en la reproducción y transmisión de genes, la cual suele iniciar con la búsqueda de una potencial pareja sexual, para una vez hallada seguir con comportamientos de acercamiento y cortejo, que de tener éxito facilitan y permiten diversas respuestas relacionadas con la cópula (Domjan & Gutiérrez, 2019). De esta manera, se describe el sistema de comportamiento como un conjunto jerárquico que se subdivide entre unidades específicas de sistemas, subsistemas, modos, módulos y acciones las cuales se producen de manera secuencial y están sujetas a los cambios endógenos en el estado fisiológico de los sujetos como la alimentación y la reproducción, pues diferentes estados motivacionales guiarán la conducta en busca de recursos específicos que puedan regular el estado de los sujetos (Cabrera et al., 2019; Cornil et al., 2018). Por ejemplo, un animal saciado tenderá a ignorar fuentes de alimento, mientras que uno hambriento las buscará, se acercará a ellas y las consumirá.

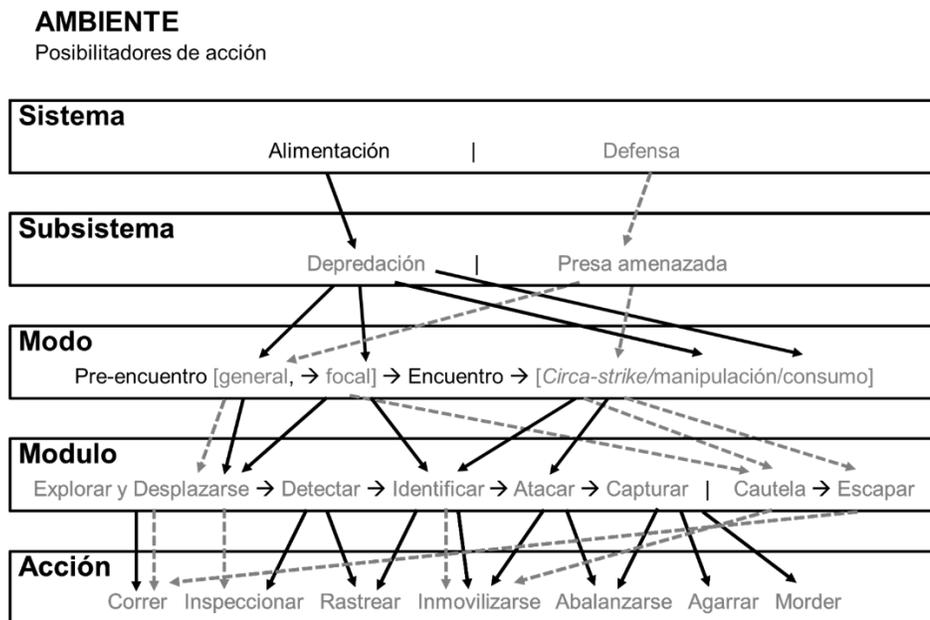


Figura 2. Esquema del funcionamiento de los sistemas de comportamiento.
Tomado y adaptado de Cabrera y colaboradores (2019).

Esta visión del comportamiento ha permitido a los investigadores realizar una clara distinción categórica de la conducta en el momento en el que un animal la ejecuta, pues se ha identificado que los sistemas de conducta están compuestos tanto de una fase apetitiva, como de una fase consumatoria. Los comportamientos en la fase apetitiva parecen ser espontáneos; no obstante, se ha observado que son controlados por el estado motivacional de los sujetos lo que los impulsa a perseguir una meta particular, razón por la cual este tipo de comportamientos tienden a ser muy variables y su ejecución está sujeta al entorno en el que se desarrollan los individuos (Cornil et al., 2018). Por otro lado, los comportamientos consumatorios son estereotípicos, típicos de la especie y suelen ser elicitados ante la exposición a estímulos altamente relacionados al estado motivacional que estos tengan (Cornil et al., 2018). Un ejemplo sencillo de esto, puede ser un macho que ha estado privado de una pareja sexual por un largo periodo y de repente es expuesto a una hembra. En este caso la deprivación incrementará su motivación haciendo que se acerque a la hembra y ejecute la conducta de cópula típica de la especie una vez tenga la oportunidad. De acuerdo con lo anterior, los comportamientos enmarcados en la fase apetitiva suelen estar centrados tanto en búsqueda general y búsqueda focal de una meta particular, mientras que los comportamientos consumatorios son aquellos que tienden a la terminación de una secuencia conductual resultando en una reducción de la motivación (Cornil et al., 2018; Domjan & Gutiérrez, 2019). En relación con la conducta sexual de los machos de codorniz japonesa, todos los comportamientos dirigidos a la búsqueda de hembras y el acercamiento y/o contacto con las mismas conforman la fase apetitiva del comportamiento, ya que le permiten al macho acercarse al estímulo meta que en este caso es una hembra. Por otro lado, los agarres, montas y contactos cloacales corresponden a los comportamientos consumatorios de la conducta sexual en esta especie (Cornil et al., 2018). Esta conducta suele iniciar hacia los 40 días de vida y en condiciones normales llega a su máxima ejecución entre los 40 y 60 días (Mills et al., 1997).

El estudio de la conducta sexual en la codorniz japonesa inicia con Beach e Inman (1965) en la década de 1960 con sus investigaciones en el control endocrino del comportamiento sexual, seguido por los estudios basados en el control hormonal del

comportamiento sexual llevados a cabo por Elizabeth Adkins-Regan (1972, 1975, 1978) durante la década de 1970. No es sino hasta los años 80 que las investigaciones comienzan a centrarse también en el comportamiento sexual y sus características con autores como Jacques Balthazard (1983) y Michael Domjan (1986;1988). Desde entonces, se han realizado estudios de la conducta sexual en la codorniz japonesa que van desde su funcionamiento neuroendocrino, hasta el control de estímulos en diversos paradigmas de condicionamiento pavloviano e instrumental.

Condicionamiento sexual

Desde el análisis del comportamiento, un fenómeno de estudio ha sido el aprendizaje sexual en codornices, fenómeno que suele estar enmarcado en el paradigma de condicionamiento pavloviano, en el que un estímulo neutro se presenta junto con un estímulo incondicionado (EI) de manera repetida. Tras múltiples repeticiones, se establece una asociación entre estímulos, donde el estímulo neutro pasa a ser un estímulo condicionado (EC) que elicitaba los comportamientos que inicialmente solo se elicitaban ante el EI (Pavlov, 1927). En el condicionamiento sexual, la presentación del EC suele estar seguido por el acceso a una hembra (la cual suele servir como EI). Este acceso a la hembra puede ser tanto visual como copulatorio, sin embargo, el acceso copulatorio suele desarrollar mejores respuestas condicionadas en los machos (Holloway & Domjan, 1993). Por otro lado, los EC típicamente han consistido en señales contextuales, estímulos arbitrarios y estímulos con señales típicas de la especie, y aunque cada uno de estos estímulos han probado tener éxito logrando generar la asociación entre el EC y el EI, únicamente los estímulos con señales típicas de la especie han logrado producir las respuestas consumatorias condicionadas de la conducta sexual ante el EC, mientras que los estímulos contextuales y arbitrarios únicamente reproducen respuestas apetitivas condicionadas (Domjan & Gutiérrez, 2019).

Un ejemplo del uso de estímulos contextuales en condicionamiento sexual es el estudio de Adkins (1998), quien expuso a machos adultos a 2 diferentes tipos de contexto (suelo de arena y suelo de alambre) y evaluó si estos ambientes podían ser condicionados

introduciendo una hembra en uno sólo de los contextos. Para esto, Akins emparejó uno de los contextos con la presencia de una hembra y dejó el otro contexto sin ninguna hembra. Una vez establecido el condicionamiento, se llevaron a cabo pruebas de elección en las que le daba la oportunidad a los machos de elegir entre ambos espacios sin que hubiera hembras en estos y se observó que los machos mostraban una fuerte preferencia por el contexto condicionado con una hembra ya que se acercaban y permanecían más tiempo en dicho contexto, en comparación con el contexto en el que no habían sido expuestos a su conespecífico.

Respecto a los estímulos arbitrarios, diversos estudios han utilizado luz, bloques de espuma, bloques de madera e incluso figuras con las que los machos puedan interactuar, montar e incluso copular. Estos estudios han mostrado que estos estímulos son efectivos como EC a la hora de condicionar la conducta sexual de la codorniz macho; sin embargo, el comportamiento mayormente expresado es el de aproximación condicionada (Domjan & Gutiérrez, 2019). Ejemplo de esto es el trabajo realizado por Köksal, Domjan, & Weisman (1994), en el que se presentó de manera simultánea un estímulo audiovisual (luz con sonido) emparejado con la oportunidad de copular con una hembra durante 30 segundos. Los resultados encontrados durante las pruebas sin hembras mostraron que estos sujetos pasaron significativamente más tiempo en la zona del estímulo condicionado durante la presentación de este, en comparación con sujetos que recibieron una presentación no pareada entre el EC y la oportunidad copulatoria, mostrando una asociación entre el EC y el EI. Finalmente, respecto al uso de estímulos con claves típicas de la especie, Cusato y Domjan (1998) utilizaron estímulos con señales típicas de la especie para comprobar si estos facilitaban los procedimientos de condicionamiento y si lograban elicitar la conducta de cópula. Para esto, utilizaron un modelo hecho con tela de toalla y relleno suave cuyo cuello incluía un cabeza taxidérmica de codorniz hembra como estímulo con señales típicas de la especie. Este modelo fue presentado a los machos durante 30 segundos, tras este periodo de tiempo, el estímulo era retirado y se permitía el acceso copulatorio con una hembra durante 5 minutos. Los resultados mostraron que este tipo de estímulos facilitaba la adquisición del condicionamiento, en comparación con un modelo sin cabeza taxidérmica.

Adicionalmente, los autores observaron que solo ante el modelo taxidérmico los sujetos lograban ejecutar conductas copulatorias tales como agarres, montas y contactos cloacales. Es posible que estos resultados se expliquen porque las señales del EC hacen que este se asemeje al EI lo que podría potencialmente elicitar la conducta sexual de los machos frente a este.

Los experimentos aquí presentados fueron realizados en sujetos adultos, al igual que la mayoría de las investigaciones en el estudio de la conducta sexual dada la naturaleza de este sistema de comportamiento (Cornil et al., 2018). Sin embargo, estudios recientes han mostrado interés sobre los efectos que tiene la experiencia temprana en el aprendizaje, por ejemplo Arbaiza-Bayona y colaboradores (2022) evaluaron los efectos que tiene la experiencia temprana en la conducta sexual de la codorniz macho y su relación con el aprendizaje. Para esto, expusieron a dos grupos de codornices macho sexualmente inmaduras con edades de 22 y 16 días de edad a hembras sexualmente maduras durante ocho días; posteriormente aplicaron una prueba de condicionamiento sexual pareado a la mitad de los sujetos de ambos grupos que consistió en la presentación de un estímulo arbitrario seguido de la oportunidad de observar a una codorniz hembra sexualmente madura, la cual servía como estímulo incondicionado. El resto de los sujetos fueron expuestos al mismo procedimiento de condicionamiento clásico con la diferencia de que la presentación de los estímulos se realizó de forma no pareada. Los resultados evidenciaron un aumento en el tiempo de permanencia junto a las hembras por parte de los machos; no obstante, el incremento en el tiempo de permanencia no fue significativo respecto a las fases de condicionamiento. Estos resultados se pueden atribuir a diferentes factores motivacionales, debido a que es posible que los sujetos fueran demasiado jóvenes para presentar motivación sexual la cual es indispensable en este tipo de tareas (Nash & Domjan, 1991), aunque se establece que sí presentaban motivación social.

Investigaciones similares fueron llevado a cabo por Puentes (2016), en su estudio de efectos transgeneracionales del aprendizaje en un modelo aviar, logro obtener resultados favorables utilizando la metodología usada por Arbaiza (2013). No obstante, la exposición temprana se realizó a partir del día 23 hasta el día 30 postnatal. Puentes repitió el

procedimiento de condicionamiento sexual durante tres generaciones de aves y encontró que los hijos de los sujetos que habían sido expuestos al condicionamiento sexual pareado aprendían más rápido la misma tarea que sus padres y que los sujetos expuestos a condicionamiento no pareado. Estos resultados son muy concluyentes sobre el efecto que tiene la experiencia temprana sobre el comportamiento sexual y el aprendizaje en la codorniz. No obstante, la influencia que diferentes tipos de experiencia social temprana pueden tener en el comportamiento sexual y el aprendizaje rara vez ha sido estudiada en etapas diferentes a la adultez, razón por la cual el presente estudio busca evaluar cómo la exposición temprana a diferentes tipos de estimulación social afecta el desarrollo de la conducta sexual y el aprendizaje en la adultez de la codorniz macho.

Justificación

Las disputas innato – adquirido sobre las explicaciones del comportamiento han quedado relegadas al pasado producto de una visión integradora, visión que promueve la interacción entre el genotipo del organismo y su ambiente como explicación para el desarrollo del repertorio conductual de los seres vivos. Con base en esto, se han realizado estudios comportamentales en los cuales los investigadores han empezado a incluir factores sociales a lo que con anterioridad se pensaba eran comportamientos netamente controlados por los genes y la historia filogenética de las especies (Papini, 2022). Muchas de estas nuevas investigaciones se han centrado en fenómenos como la impronta, el apego y conductas de forrajeo, sin embargo, estudios de este tipo en la conducta sexual rara vez se llevan a cabo y cuando se realizan suelen estar enfocados a la preferencia de pareja en la adultez (Galef & White, 1998; Gallagher, 1977; Ophir & Galef, 2004a; White & Galef, 1999). No obstante, estas investigaciones no logran responder preguntas claves para el entendimiento del funcionamiento y ocurrencia de la conducta sexual. En este sentido Niko Tinbergen y posteriormente Gilbert Gottlieb enfatizan en la importancia de plantear preguntas que respondan a: ¿Qué variables contribuyen al desarrollo de un comportamiento específico? ¿En qué periodos y a partir de qué se desarrolla dicho comportamiento? ¿Las respuestas pre y posnatales tienen algún papel en el desarrollo de este comportamiento? ¿Es posible que efectos prenatales se mantengan en el periodo postnatal? ¿Es posible que el desarrollo del comportamiento y sus cambios se transmitan a las siguientes generaciones? (Crews & Groothuis, 2005; Gottlieb & Halpern, 2002).

Por esta razón, es de gran importancia estudiar cómo las experiencias tempranas modulan y afectan la expresión y ejecución de la conducta sexual posterior, pues esto permitiría responder preguntas claves acerca de qué variables contribuyen al desarrollo del comportamiento y en qué periodos este puede ser sensible y moldeable. Adicionalmente, indagar sobre los procesos de aprendizaje en edades previas a la adultez representa una importante contribución al entendimiento del aprendizaje de la conducta sexual, pues estos procesos suelen ser evaluados en adultos y no es del todo claro cómo las experiencias tempranas podrían afectar el aprendizaje de este tipo de conductas.

Hipótesis

La evidencia respecto a los efectos que tienen las experiencias tempranas en la conducta sexual es limitada y poco conclusiva; sin embargo, estudios en enriquecimiento ambiental y social han mostrado que las experiencias tempranas afectan el comportamiento futuro, evidenciado que la experiencia juega un rol fundamental en animales jóvenes, favoreciendo la conducta y guiando la elección de pareja durante la adultez (Galef & Laland, 2005). Por esta razón, se espera que tras la exposición a hembras, los machos más jóvenes tengan una mejor ejecución de su conducta sexual en comparación a los machos de mayor edad. Adicionalmente, se espera que las condiciones de exposición que involucren mayor interacción macho – hembra produzcan mejores resultados en la conducta sexual durante la prueba copulatoria producto de la experiencia adquirida, independientemente de la edad de los sujetos, aunque se espera que los cambios sean más sutiles en los sujetos de mayor edad.

Por otro lado, al no tener evidencia empírica de condicionamiento sexual en sujetos con edades previas a la adultez, sólo se puede suponer que los grupos de sujetos con mejor desempeño sexual posterior a la exposición a hembras presentarán mayor evidencia de aprendizaje asociativo, acercándose más rápido e interactuando más tiempo con el estímulo condicionado previo al acceso copulatorio con la hembra. De esta manera y en relación con las hipótesis previas, se espera que los sujetos expuestos a la condición de mayor interacción macho – hembra muestren una mejor ejecución en la tarea de aprendizaje sexual.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el periodo sensible y el tipo de interacción con conespecíficos que tiene mayor influencia en el desarrollo y el aprendizaje de la conducta sexual de la codorniz japonesa macho.

Objetivos específicos

- Identificar las variaciones en el desarrollo del comportamiento sexual de machos de 20, 30 y 40 días post eclosión tras la exposición a hembras sexualmente maduras
- Evaluar los efectos de distintas formas de exposición temprana a hembras sexualmente maduras sobre la conducta sexual de la codorniz japonesa macho.
- Analizar los efectos de los distintos tipos de exposición temprana a hembras en el aprendizaje de la conducta sexual en un procedimiento de condicionamiento clásico.
- Analizar los efectos de la edad y la maduración en el aprendizaje de la conducta sexual en un procedimiento de condicionamiento clásico.

Método

Sujetos

Se utilizaron 97 machos de codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) sexualmente ingenuos como sujetos experimentales, que fueron incubados y criados en las instalaciones del Laboratorio de Aprendizaje y Comportamiento Animal de la Universidad Nacional de Colombia. Los animales fueron sexados a los 15 días post eclosión (DPE) con el objetivo de separar a los machos de las hembras por la naturaleza propia del experimento. Los sujetos, fueron alojados de manera individual dentro de las cajas hogar del bioterio (42 cm de largo X 30 cm de ancho X 24 cm de alto), contaron con fotoperiodos de 16 horas de luz y 8 de oscuridad (6:00 - 22:00) y se mantuvieron bajo condiciones estables de temperatura $20^{\circ}\text{C} \pm 24^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de $60 \pm 65\%$. Todos los animales tuvieron acceso *ad libitum* a agua y comida.

Durante el experimento, se utilizaron 47 hembras de codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) sexualmente maduras (mayores a 70 días post eclosión), las cuales sirvieron como estímulo de exposición social ante los machos jóvenes y posteriormente como estímulo incondicionado (EI). Las hembras, fueron incubadas, criadas y alojadas bajo las mismas condiciones que los machos, pero en un bioterio separado.

Diseño

Para el presente proyecto se propuso un diseño experimental mixto de dos partes, en el cual se evaluaron los efectos del desarrollo y las experiencias tempranas sobre la conducta sexual y el aprendizaje de una tarea de condicionamiento sexual. Para la primera parte, se implementó un diseño factorial de tres factores: edad, condición de exposición y prueba copulatoria. La edad, corresponde a los días post eclosión (DPE) con la que los sujetos iniciaron los procedimientos. Los sujetos fueron separados en tres grupos etarios, 20, 30 y 40 DPE por las características sexuales propias de cada etapa. A los 20 DPE los

sujetos aún no cuentan con ninguna característica sexual, a los 30 DPE empieza el desarrollo y la aparición de esperma en los testículos y conductos eferentes de los machos y a los 40 DPE comienza la conducta de cópula, llegando a su máxima frecuencia hacia el día 55 DPE (Mills et al., 1997). Para el segundo factor, la condición de exposición social, los sujetos fueron divididos en tres grupos: Exposición Física (EF), en la cual los sujetos tuvieron libre interacción con las hembras; Exposición Visual (EV), en la que los sujetos sólo pudieron ver y oír a las hembras, pero no interactuaban físicamente con ellas; Sin Exposición (SE), en el cual los sujetos no tuvieron ningún tipo de exposición a hembras. Finalmente, el tercer factor correspondió a las pruebas copulatorias pre y post exposición a las que fueron sometidas los sujetos experimentales.

De acuerdo con la información previa, se derivaron los siguientes grupos (Tabla 1): *EF – 20*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 20 DPE y recibieron exposición física; *EV – 20*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 20 DPE y recibieron exposición visual; *SE – 20*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 20 DPE y no recibieron ningún tipo de exposición a hembras; *EF – 30*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 30 DPE y recibieron exposición física; *EV – 30*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 30 DPE y recibieron exposición visual; *SE – 30*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 30 DPE y no recibieron ningún tipo de exposición a hembras; *EF – 40*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 40 DPE y recibieron exposición física; *EV – 40*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 40 DPE y recibieron exposición visual; *SE – 40*: sujetos que iniciaron el procedimiento a los 40 DPE y no recibieron ningún tipo de exposición a hembras.

En la segunda parte del experimento se implementó un diseño factorial de tres factores: edad, condición de exposición y condición de aprendizaje. Los factores de edad y condición de exposición fueron los mismos descritos en la primera parte del experimento. El factor aprendizaje, se midió utilizando una tarea de condicionamiento sexual y para ello se dividió a todos los grupos previamente mencionados en dos subgrupos: Pareado, en el cual los sujetos fueron sometidos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano en el que asociaban la aparición de un estímulo neutro con un estímulo incondicionado (EI); No

Pareado, en el cual los sujetos fueron sometidos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano arreglado de tal manera que impidiera la asociación entre el estímulo neutro y el EI.

Tabla 1

Grupos experimentales parte uno.

Condición de exposición	Edad	20 DPE	30 DPE	40 DPE
Exposición Física (EF)		n = 11	n = 11	n = 11
Exposición Visual (EV)		n = 11	n = 11	n = 11
Sin Exposición (SE)		n = 9	n = 11	n = 11

Nota. Esta tabla muestra la distribución de los grupos experimentales para la primera parte del experimento, con su respectiva n.

De acuerdo con la información previamente brindada, se derivaron los siguientes grupos (Tabla 2): *EF – 20 – PA*: Sujetos del grupo de exposición física de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *EF – 20 – NP*: Sujetos del grupo de exposición física de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *EV – 20 – PA*: Sujetos del grupo de exposición visual de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *EV – 20 – NP*: Sujetos del grupo de exposición visual de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *SE – 20 – PA*: Sujetos del grupo sin exposición de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *SE – 20 – NP*: Sujetos del grupo sin exposición de 20 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado. *EF – 30 – PA*: Sujetos del grupo de exposición física de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento

pavloviano pareado; *EF – 30 – NP*: Sujetos del grupo de exposición física de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *EV – 30 – PA*: Sujetos del grupo de exposición visual de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *EV – 30 – NP*: Sujetos del grupo de exposición visual de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *SE – 30 – PA*: Sujetos del grupo sin exposición de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *SE – 30 – NP*: Sujetos del grupo sin exposición de 30 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado. *EF – 40 – PA*: Sujetos del grupo de exposición física de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *EF – 40 – NP*: Sujetos del grupo de exposición física de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *EV – 40 – PA*: Sujetos del grupo de exposición visual de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *EV – 40 – NP*: Sujetos del grupo de exposición visual de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado; *SE – 40 – PA*: Sujetos del grupo sin exposición de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano pareado; *SE – 40 – NP*: Sujetos del grupo sin exposición de 40 DPE que fueron expuestos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano no pareado.

Tabla 2

Grupos experimentales parte dos.

Condición de exposición	Edad					
	20 DPE		30 DPE		40 DPE	
Exposición Física (EF)	n = 6	n = 5	n = 5	n = 6	n = 5	n = 6
Exposición Visual (EV)	n = 5	n = 6	n = 5	n = 6	n = 6	n = 5
Sin Exposición (SE)	n = 5	n = 4	n = 5	n = 6	n = 5	n = 6

Nota. Esta tabla muestra la distribución de los grupos experimentales para la segunda parte del experimento, con su respectiva n.

Instrumentos y Materiales

Incubadora y máquina de cría

Se utilizó una incubadora automática elaborada y proporcionada por la granja CIEM Colombia, la cual tiene capacidad mayor a cien huevos por tandas de incubación. Esta permite establecer un control de temperatura de 37,5 °C y humedad relativa de 60% para la incubación de los huevos de codorniz, además de proporcionar un volteo por hora durante 17 días a todos los huevos. Tras la eclosión, los sujetos fueron transportados a la máquina de cría, también elaborada y proporcionada por la granja CIEM Colombia, la cual tiene capacidad para 100 crías de codorniz aproximadamente. Todos los sujetos estuvieron alojados por 15 días con acceso a comida y agua *ad libitum*. Durante este periodo, la temperatura y humedad se iban cambiando conforme al desarrollo de los sujetos.

Caja de exposición/condicionamiento

Se utilizaron seis cajas de condicionamiento adecuadas para la investigación en codornices, cada una con medidas de 100 x 70 x 70 cm (ancho x largo x alto) y un compartimiento auxiliar de 30 x 50 x 30 cm (ancho x largo x alto) situado en el extremo izquierdo de la caja experimental (Figura 3). El compartimiento auxiliar se encuentra separado por medio de una rejilla plástica que permite el acceso visual a las hembras por parte de los machos, pero impide la interacción física con ellas; dicha rejilla se puede colocar o retirar según el procedimiento a realizar. Adicionalmente, cuenta con una puerta que puede retirarse según se necesite con el objetivo de bloquear completamente la visión de las aves hacia el interior del compartimiento auxiliar. Dentro de las cajas de

condicionamiento se colocaron cámaras de video en la parte superior derecha que permitieron grabar cada una de las sesiones experimentales.

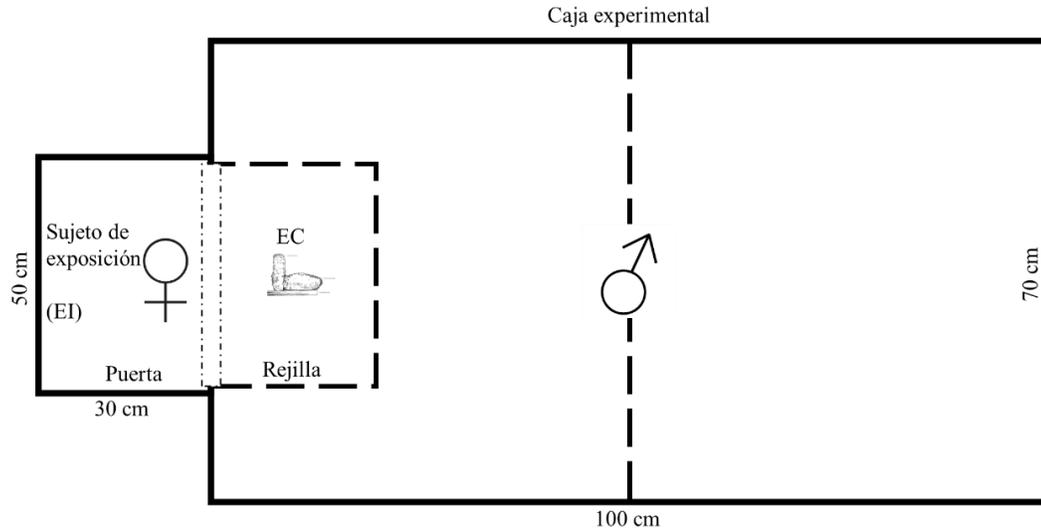


Figura 3. Caja experimental. Vista superior de la caja de condicionamiento usada para el experimento. En esta se indica con detalle las medidas del instrumento y el lugar en el que se ubicaron los machos durante el experimento.

Estímulo condicionado

Como estímulo condicionado (EC) se utilizaron modelos de codorniz hechos con tela de toalla y rellenos de tela suave (Figura 4). Estos modelos tienen dos secciones (vertical y horizontal) y su forma está diseñada para que la codorniz macho pueda ejecutar la conducta de cópula, realizando agarres, montas y contacto cloacal como si de una hembra se tratase. Esto es posible gracias a que el modelo imita la posición de las hembras al momento de la cópula. La elección de este estímulo como EC para la segunda parte del experimento se hizo según los resultados presentados por Cusato y Domjan (1998) y Domjan et al. (2004), quienes observaron en una tarea de condicionamiento sexual que mientras más claves ecológicas tuviera el EC, respecto al EI, mayor era la probabilidad de que los sujetos ejecutaran conductas sexuales ante el EC como agarres, montas y contactos cloacales; a diferencia de estímulos “arbitrarios” que poseen pocas o nulas claves ecológicas, los cuales no logran reproducir este tipo de respuestas.

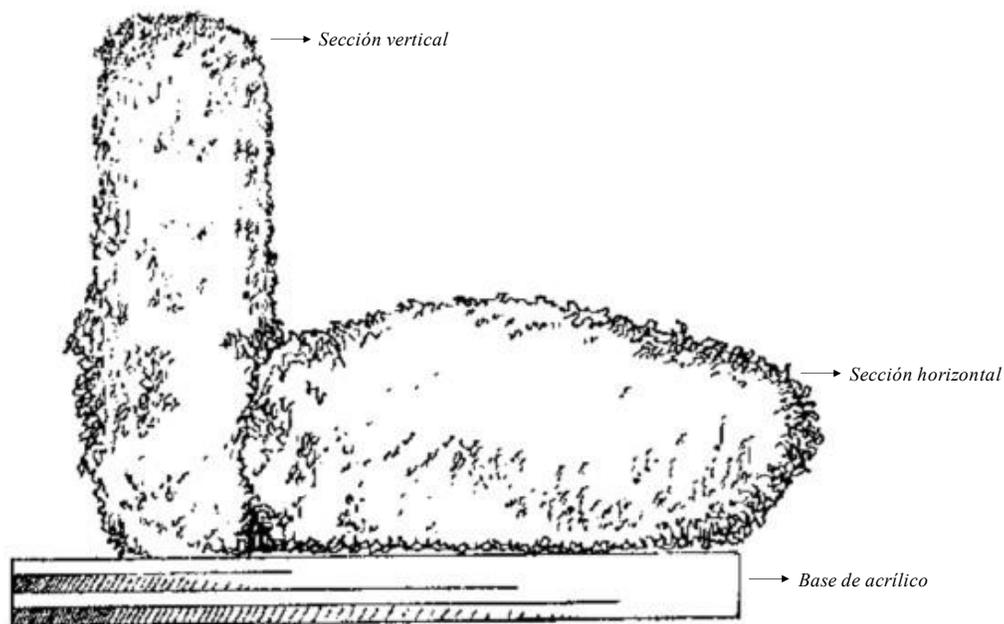


Figura 4. Estímulo neutro – condicionado. Modelo de codorniz hecho con tela de toalla y relleno de tela suave utilizado como estímulo condicionado en las tareas de aprendizaje (Cusato & Domjan 1998; Domjan et al., 2004).

Software

X-PloRat: Se utilizó el software X-PloRat para registrar los desplazamientos y comportamientos de los animales durante las pruebas de cópula y de aprendizaje.

Jamovi - JASP: Se utilizaron los programas estadísticos Jamovi versión 2.3.24 y JASP versión 0.17.1 para el análisis estadístico de los datos.

Gpower: Se utilizó el software Gpower versión 3.1.9.7 para el análisis de la potencia estadística.

GraphPad Prism: Se utilizó el software GraphPad Prism versión 8.0.1 para realizar las gráficas de los resultados.

Procedimiento

La primera parte del experimento estuvo compuesta por un periodo de habituación, dos pruebas copulatorias y un periodo de exposición social. Mientras que la segunda parte

se centró en el aprendizaje de una tarea de condicionamiento sexual. El orden de estos procedimientos se explica a continuación (Figura 5).

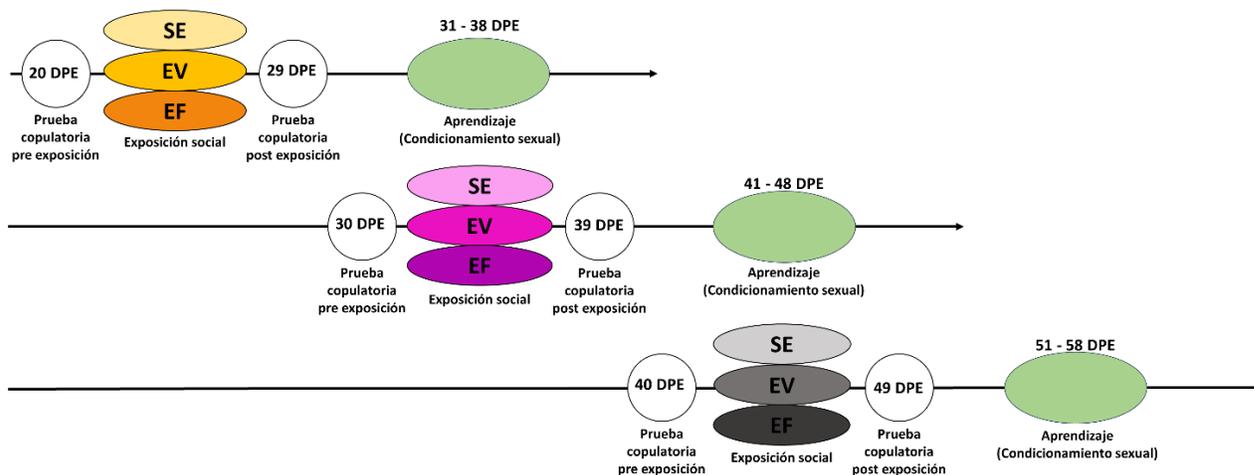


Figura 5. Esquema del experimento.

Habitación

Todos los sujetos tuvieron una hora de exposición a la caja de condicionamiento durante dos días, previo al inicio del experimento con el objetivo de que los sujetos se habituaran al instrumento.

Prueba Copulatoria – Pre Exposición

Con el objetivo evaluar las conductas apetitivas y consumatorias de los sujetos se expuso a los animales a dos sesiones de prueba de cópula. En cada sesión, los sujetos fueron colocados de manera individual en las cajas de condicionamiento asignadas y se les permitió interactuar con una hembra sexualmente madura durante cinco minutos. El inicio de esta prueba se llevó a cabo según el grupo de edad al que estuviera asignado cada sujeto (20, 30 o 40 DPE). Las sesiones se realizaron en un solo día, con un lapso de seis horas entre cada una. Ninguno de los sujetos fue expuesto a la misma hembra más de una vez, con el fin de evitar posibles asociaciones hacia hembras específicas.

Exposición Social

La exposición social inició el día inmediatamente posterior a la prueba copulatoria pre exposición. Los sujetos fueron expuestos a ocho sesiones de exposición, una sesión diaria, con una duración de 60 minutos cada una. Durante esta fase, los sujetos fueron expuestos a una hembra sexualmente madura que sirvió como estímulo social/sexual frente a los machos. El tipo de exposición recibida por parte de los sujetos varió de acuerdo con el grupo al que fueron asignados (Exposición Física, Exposición Visual, Sin Exposición).

Al inicio de cada una de las sesiones, las hembras fueron ubicadas en el centro de la caja auxiliar y posteriormente los sujetos experimentales fueron colocados en el centro de la caja experimental como se indica en la figura 1. En el caso del grupo EF la rejilla que separa ambas cajas se retiró al iniciar la sesión y de esta manera los sujetos pudieron ver, escuchar, interactuar y tener acceso copulatorio con la hembra durante todas las sesiones de la fase de exposición social. Para los sujetos del grupo EV la rejilla no se retiró, así que los sujetos únicamente pudieron ver y escuchar a la hembra, pero no tuvieron la oportunidad de interactuar físicamente con esta. Finalmente, los sujetos del grupo SE fueron ubicados en la caja de condicionamiento, pero no estuvieron expuestos a ninguna hembra durante todo el procedimiento. Ninguno de los sujetos fue expuesto a la misma hembra más de una vez, con el fin de evitar posibles asociaciones hacia hembras específicas.

Prueba Copulatoria – Post Exposición

La prueba copulatoria post exposición se llevó a cabo el día siguiente a la finalización de la fase de exposición social, y tuvo como objetivo evaluar los cambios en el comportamiento sexual de la codorniz macho dado el desarrollo y el tipo de exposición social que tuvieron durante el experimento. Los sujetos fueron expuestos a dos sesiones experimentales con las mismas condiciones de la prueba copulatoria pre exposición.

Aprendizaje - Condicionamiento Sexual Pavloviano

Dos días después de la prueba copulatoria – post exposición se expuso a los sujetos a un procedimiento de condicionamiento pavloviano de demora corta que consistió en ocho sesiones, una sesión diaria, cada una compuesta por tres ensayos. Cada ensayo estaba

compuesto por la presentación del EC durante 50 segundos, seguido de la presentación del EI durante 300 segundos. Como EC se utilizó un modelo con el tamaño y la forma de una codorniz (ver figura 4), el cual se situó en la caja de condicionamiento, delante de la puerta del compartimiento auxiliar. Como EI se utilizó el acceso a una codorniz hembra sexualmente madura, ubicada en el centro del compartimiento auxiliar al inicio de la sesión.

Para este procedimiento, todos los grupos de sujetos fueron divididos en dos grupos: pareado (PA) – no pareado (NP), para establecer un control en los experimentos de condicionamiento pavloviano (Rescorla, 1967). El procedimiento para los grupos de condicionamiento PA se realizó de la siguiente manera: 10 segundos después de haber iniciado la sesión, se presentó el EC por 50 segundos después de los cuales este era retirado y se presentaba el EI durante 300 segundos. En el grupo de condicionamiento NP la presentación del EC y el EI se hizo de manera independiente, presentando exclusivamente el EC en una sesión y el EI en otra, para evitar que los sujetos establecieran una asociación entre estímulos. De esta manera, los sujetos del grupo PA recibieron el doble de exposición tanto al EC como al EI durante todo el procedimiento de condicionamiento (8 sesiones) que los sujetos del grupo NP, los cuales solo tuvieron acceso tanto al EC y al EI en 4 sesiones. Los procedimientos se ejemplifican en la figura 4 y figura 5 respectivamente. La presentación de las hembras como EI se realizó de manera aleatoria, presentando diferentes hembras en cada sesión.

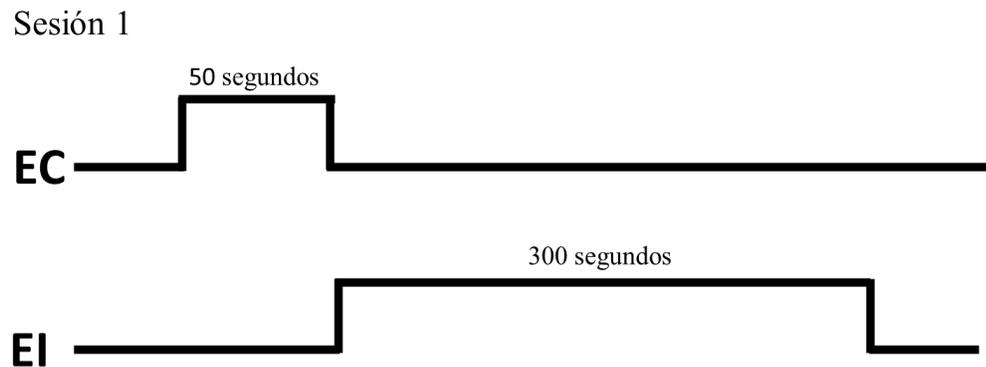


Figura 6. Condicionamiento pavloviano pareado. Ilustración grafica de la presentación de los estímulos condicionado e incondicionado durante los ensayos en el procedimiento de condicionamiento pareado.

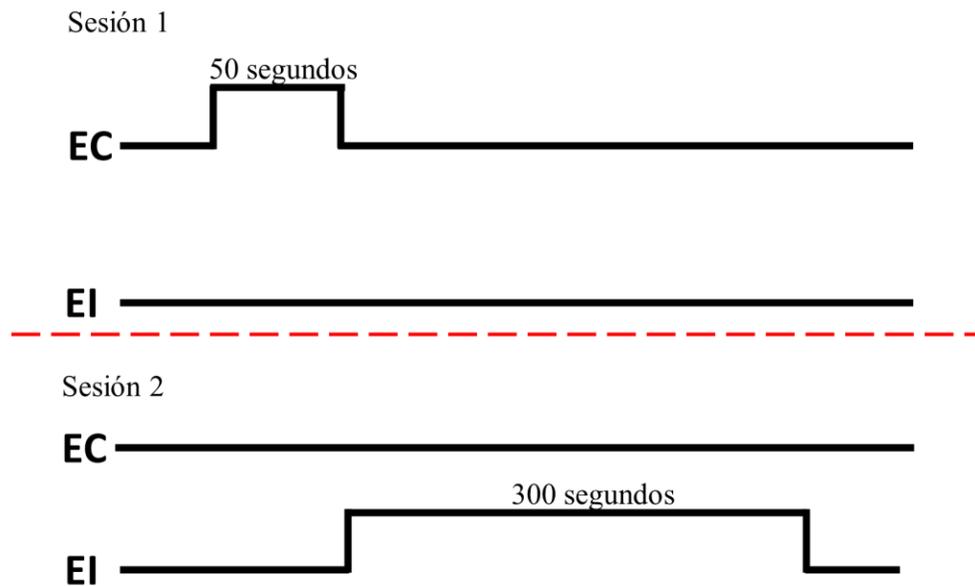


Figura 7. Condicionamiento pavloviano no pareado. Ilustración grafica de la presentación de los estímulos condicionado e incondicionado durante el procedimiento de condicionamiento no pareado.

Medidas Comportamentales

El registro de comportamiento para ambas partes del experimento se llevó a cabo de acuerdo con el enfoque de sistemas de conducta por lo cual se midieron dos tipos de conducta: conductas apetitivas, como latencia del primer contacto con la hembra, frecuencia de contacto con la hembra, tiempo total de permanencia con la hembra, latencia del primer contacto con el estímulo condicionado, frecuencia de contacto con el estímulo condicionado y tiempo total de permanencia con el estímulo condicionado; conductas consumatorias, como latencia de la primera cópula, frecuencia de cópulas y eficacia copulatoria. A continuación, se describe la topografía de cada uno de estos comportamientos.

Conductas apetitivas

Latencia del primer contacto con la hembra: se refiere al tiempo transcurrido desde el inicio de la sesión experimental hasta que el macho se acerca a la hembra y entra en contacto con ella por primera vez.

Frecuencia de contacto con la hembra: se refiere a la cantidad de contactos físicos que tuvo el macho con las hembras, sin importar la parte del cuerpo con la que se hizo dicho contacto.

Tiempo total de permanencia con la hembra: se refiere a la cantidad de tiempo total que el macho pasó en contacto con la hembra, sin importar la parte del cuerpo con la que se hizo dicho contacto.

Latencia del primer contacto con el estímulo condicionado: se refiere al tiempo transcurrido desde el inicio de la sesión experimental hasta que el macho se acerca al EC y entra en contacto con el estímulo.

Frecuencia de contacto con el estímulo condicionado: se refiere a la cantidad de contactos físicos que tuvo el macho con el EC, sin importar la parte del cuerpo con la que se hizo dicho contacto.

Tiempo total de permanencia con el estímulo condicionado: se refiere a la cantidad de tiempo total que el macho pasó en contacto con el EC, sin importar la parte del cuerpo con la que se hizo dicho contacto.

Conductas consumatorias

Latencia de la primera cópula: se refiere al tiempo transcurrido desde el inicio de la sesión experimental hasta que el macho logra la primera cópula efectiva. Una cópula efectiva se caracteriza como una secuencia comportamental que inicia cuando el macho agarra con su pico a la hembra por las plumas del cuello, la monta y establece un contacto cloaca a cloaca con dicha hembra.

Frecuencia de cópulas: Se refiere a la cantidad de cópulas efectivas que ejecuta el macho con la hembra.

Eficacia copulatoria: Esta se mide por medio del índice de eficacia copulatoria propuesto por Mahometa y Domjan (2005). Este índice se calcula dividiendo el número de contactos cloacales por la suma de los agarres, las montas y los contactos cloacales. Un valor de 0.33, indica una eficacia copulatoria perfecta, pues cada agarre y monta es seguido de un contacto cloacal. El valor disminuye, si los machos deben realizar repetidamente agarres y/o montas antes de conseguir realizar el contacto cloacal.

$$\left(\frac{\text{Contactos Cloacales}}{\text{Agarres} + \text{Montas} + \text{Contactos Cloacales}} \right)$$

Registro comportamental y análisis de datos

El registro comportamental se llevó a cabo utilizando el software X-PloRat, el cual fue diseñado en la Universidad de São Paulo para el registro y análisis de datos obtenidos en la experimentación animal. Este registro fue realizado por una sola persona, la cual observo las grabaciones de las sesiones experimentales de todos los sujetos y marcaba los

comportamientos en dicho software, y con el fin de minimizar posibles sesgos y errores las sesiones fueron registradas dos veces de manera aleatoria.

Para evaluar el efecto del desarrollo y de las condiciones de exposición sobre la conducta sexual se hizo un ANOVA de medidas repetidas de tres factores (3x3x2). Los factores fueron edad (20, 30 y 40 DPE), condición de exposición (Exposición Física, Exposición Visual y Sin Exposición) y prueba copulatoria (Prueba Copulatoria – Pre Exposición y Post Exposición). Este análisis fue seguido de pruebas *post hoc* por el método HSD de Tukey. Adicionalmente, se utilizaron el η^2 parcial para medir el tamaño del efecto de los factores y de sus interacciones en el ANOVA y la *d* de Cohen para calcular el tamaño del efecto de las comparaciones *post hoc*. El poder estadístico se estimó de manera *post hoc* para una comprobación final de los datos obtenidos. Cuando no se observó interacción entre los factores, se realizaron comparaciones múltiples corregidas por el método HSD de Tukey para estimar las diferencias entre grupos. Los supuestos fueron verificados con prueba de esfericidad de Mauchly.

Adicionalmente, se realizó un ANOVA no paramétrico Kruskal-Wallis en el que se compararon las pruebas copulatorias post exposición de los grupos *SE – 20*, *EV – 20*, *EF – 20* y el grupo total de 30 DPE durante la prueba copulatoria de pre exposición. Se realizó la misma prueba y comparación con los grupos *SE – 30*, *EV – 30*, *EF – 30* y el grupo total de 40 DPE durante la prueba copulatoria de pre exposición. Estos análisis fueron seguidos por la prueba Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar entre los grupos.

Para evaluar el efecto de las condiciones de exposición, desarrollo y aprendizaje sobre la conducta sexual se hizo una proporción de cambio entre la sesión 1 y 8 de la tarea de condicionamiento sexual, para las conductas dirigidas al estímulo condicionado e incondicionado. Esta proporción de cambio se calculó restando los datos obtenidos en la sesión 8 de los datos obtenidos en la sesión 1, sobre el valor obtenido del promedio del grupo en la sesión 1. Esta medida se estimó únicamente para los grupos en los que más de 65% de los sujetos ejecutó la conducta a evaluar en la sesión 1 y 8. En los casos en los que el criterio no se cumplió a cabalidad, se utilizaron únicamente los valores de la sesión en la que se cumplió el criterio previamente mencionado.

$$\left(\frac{\text{Sesión 8} - \text{Sesión 1}}{\text{Promedio del grupo en la sesión 1}} \right)$$

Una vez obtenidos los datos, se realizó un ANOVA de dos factores (3x2) en cada uno de los grupos etarios (20, 30 y 40 DPE), seguido de una prueba *post hoc* por el método HSD de Tukey. Los factores evaluados fueron condición de exposición (Exposición Física, Exposición Visual y Sin Exposición) y condición de aprendizaje (Pareado y No Pareado). Adicionalmente, se utilizaron el η^2 parcial para medir el tamaño del efecto de los factores y de sus interacciones en el ANOVA y la *d* de Cohen para calcular el tamaño del efecto de las comparaciones *post hoc*. El poder estadístico se estimó de manera *post hoc* para una comprobación final de los datos obtenidos. Cuando no se observó interacción entre los factores, se realizaron comparaciones múltiples corregidas por el método HSD de Tukey para estimar las diferencias entre grupos. Los supuestos fueron evaluados utilizando la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas. Cuando los supuestos no se cumplieron, se hicieron comparaciones planeadas no paramétricas con la prueba U de Mann-Whitney y se utilizó el procedimiento de Benjamini-Hochberg para corregir la significancia por múltiples comparaciones. Se estableció el nivel de significancia $\alpha = 0,05$ para todas las pruebas.

Aspectos éticos

Todos los procedimientos llevados a cabo durante el presente estudio siguieron los lineamientos establecidos en la ley 84 de 1989 del Congreso de Colombia, que hace referencia al uso de animales vivos en experimentos e investigación. Así mismo, todo el personal encargado del cuidado, uso y manejo de los animales de experimentación contó con formación específica para los procedimientos realizados. Para garantizar la seguridad de los investigadores, los procedimientos experimentales se realizaron con el uso de bata, guantes de nitrilo y tapabocas. Todos los residuos biológicos producidos en el presente estudio fueron desechados según los protocolos de manejo de residuos establecidos por la Oficina de Gestión Ambiental de la Sede Bogotá en la Universidad Nacional de Colombia.

Resultados

Parte 1 - Desarrollo

Conductas apetitivas

Los sujetos de la mayoría de los grupos mostraron una disminución en la latencia de la primera cópula, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición. La única excepción a esta tendencia fue el grupo EF20 que no presentó cambio en esta medida. Sin embargo, el cambio observado en la latencia de todos estos grupos sólo fue significativo para los grupos SE30, EV30, EF30, y EF40 (Fig 8). Un ANOVA de tres vías de medidas repetidas mostró efectos principales para los factores de edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 147.859$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.252$, poder estadístico = 0,998) y ($F(1/88) = 117.157$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.571$, poder estadístico = 1) respectivamente, pero no para el factor de condición de exposición social ($F(2/88) = 0.0165$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0$, poder estadístico = 0). La prueba mostró una interacción entre los factores de edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 7.955$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.153$, poder estadístico = 0.999), pero no entre condición de exposición social y prueba copulatoria ($F(2/88) = 0.647$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.014$, poder estadístico = 0.299), ni entre los factores de edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 16.737$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.071$, poder estadístico = 0.537). No se observó interacción entre los 3 factores analizados (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 2.409$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.099$, poder estadístico = 0.998). Comparaciones múltiples corregidas por el método HSD de Tukey mostraron una disminución en la latencia de la prueba copulatoria - post exposición en comparación con la prueba copulatoria - pre exposición en los grupos *EF30* ($p < 0.05$, $d = 5.570$), *EV30* ($p < 0.05$, $d = 9.925$), *SE30* ($p < 0.05$, $d = 6,577$) y *EF40* ($p < 0.05$, $d = 8,080$). También se observó una menor latencia en la prueba copulatoria - post exposición en los grupos *EF40* ($p < 0.05$, $d = 9,495$) y *EF30* ($p < 0.05$, $d = 6,131$), en comparación con el grupo EF20. No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con la hembra en otras comparaciones ($p > 0.05$).

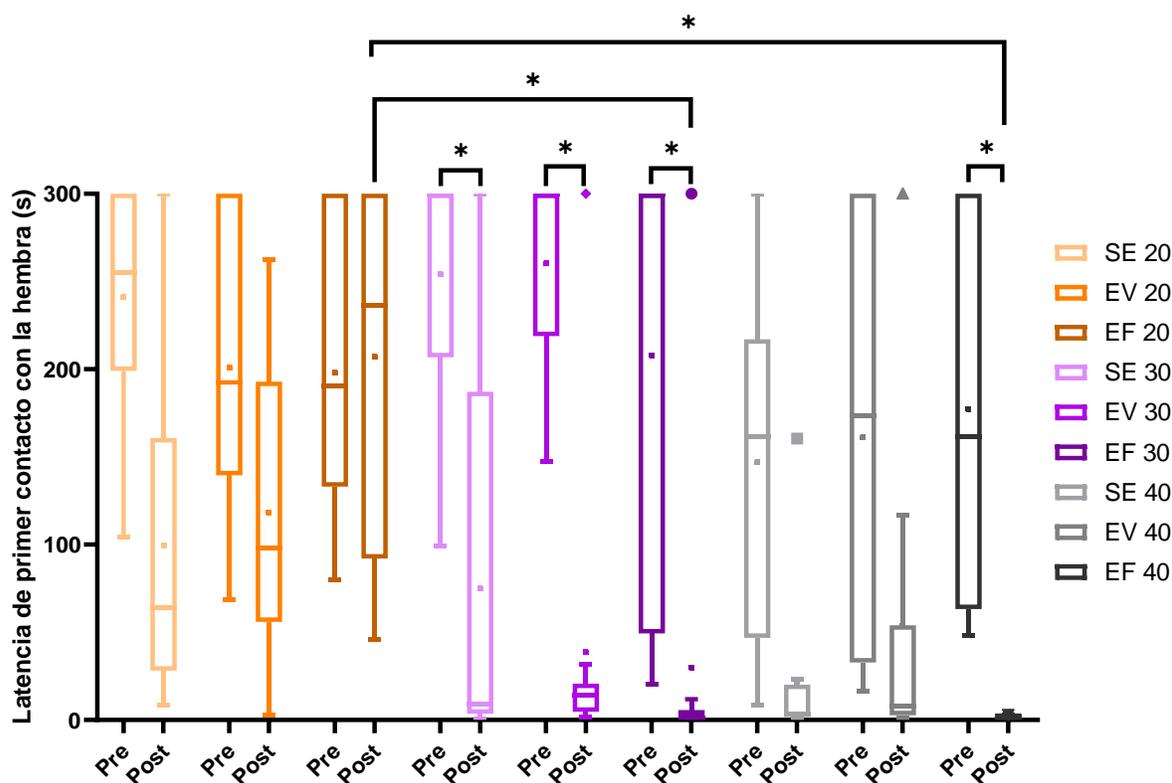


Figura 8. Latencia primer contacto con la hembra. Latencia de primer contacto con la hembra en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos.

Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los sujetos de la mayoría de los grupos mostraron un incremento en la frecuencia de contacto con la hembra, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición. La única excepción a esta tendencia fue el grupo EF20, que no presentó cambio en esta medida. No obstante, no se observaron cambios significativos en ninguno de los grupos (Fig 9). Un ANOVA de tres vías de medidas repetidas mostró efectos principales para los factores de edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 8.912$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.168$, poder estadístico = 0,960) y ($F(1/88) = 39.60$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.310$, poder estadístico = 1) respectivamente, pero no para el factor condición de exposición social ($F(2/88) = 0.135$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.003$, poder estadístico = 0.062). Se observó una interacción entre prueba copulatoria y edad ($F(2/88) = 19.43$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.076$, poder estadístico =

0.987); pero no entre prueba copulatoria y condición de exposición social ($F(2/88) = 1.20$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.026$, poder estadístico = 0.561), ni entre edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 0.417$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.019$, poder estadístico = 0.145). No hubo interacción entre los tres factores (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 1.24$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.053$, poder estadístico = 0.914). No se observaron diferencias significativas para la medida de frecuencia de contacto con la hembra en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

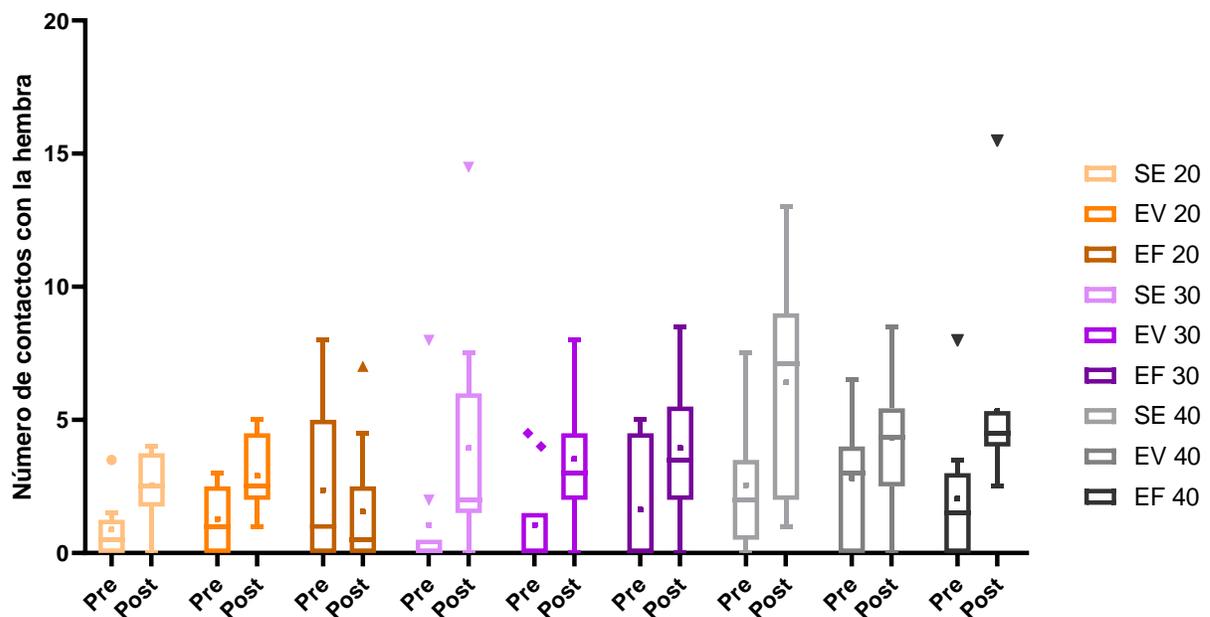


Figura 9. Frecuencia de contactos con la hembra. Frecuencia de contactos con la hembra en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

La mayoría de los grupos mostraron un incremento en el tiempo total de permanencia con la hembra, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición. La única excepción a esta tendencia fue el grupo EF20, que no presentó cambios en esta medida. Sin embargo, no se observaron cambios significativos en ninguno de los grupos (Fig 10). Un ANOVA realizado muestra efectos principales para los factores de edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 9.278$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.174$, poder

estadístico = 0,458) y ($F(1/88) = 32.349$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.269$, poder estadístico = 1), pero no para la condición de exposición social ($F(2/88) = 0.644$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.014$, poder estadístico = 0.116). Hubo una interacción entre los factores edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 4.313$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.089$, poder estadístico = 0.996), pero no entre los factores prueba copulatoria y condición de exposición social ($F(2/88) = 1.710$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.037$, poder estadístico = 0.753), ni entre edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 0.637$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.028$, poder estadístico = 0.204). No hubo interacción entre los tres factores (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 0.813$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.036$, poder estadístico = 0.738). No se observaron diferencias significativas para la medida de frecuencia de contacto con la hembra en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

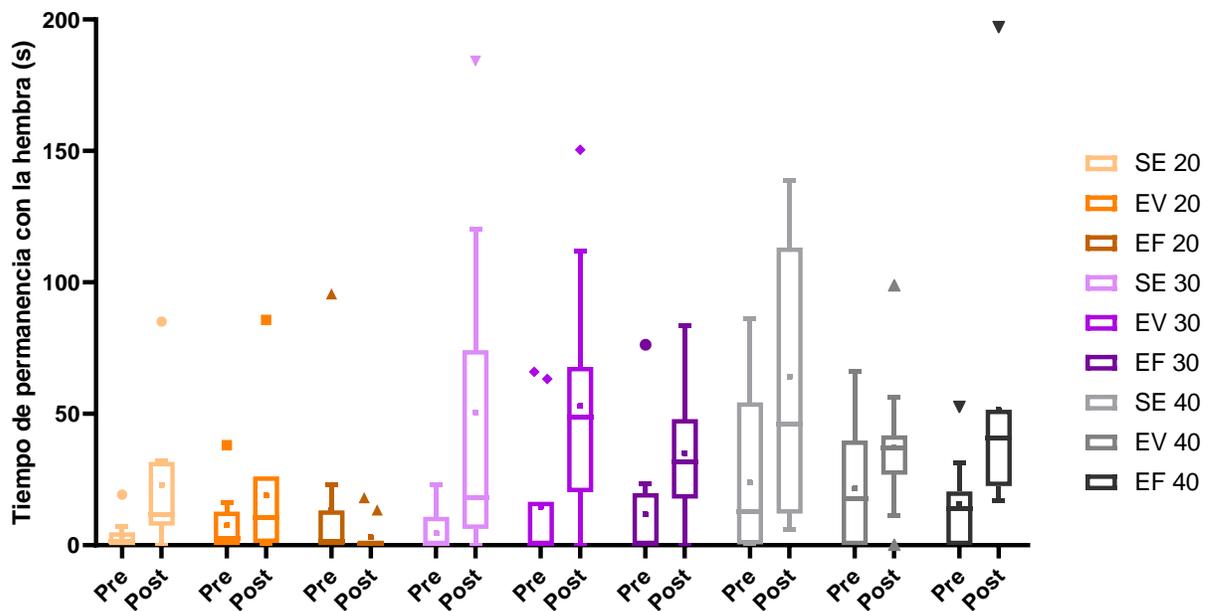


Figura 10. Tiempo total de permanencia con la hembra. Tiempo total de permanencia con la hembra en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. El diagrama representa la mediana y el punto representa la media de los datos. Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Conductas consumatorias

Los sujetos de la mayoría de los grupos mostraron una disminución en la latencia de la primera cópula, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición. Con excepción de los grupos EF20 y EV20 los cuales no ejecutaron la conducta en ninguna de las pruebas. Sin embargo, el cambio observado en la latencia sólo fue significativo para los grupos SE30, EV30, EF30, SE40 y EF40 (Fig. 11). Un ANOVA de tres vías de medidas repetidas mostró efectos principales para los factores de edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 50.351, p < 0.05, \eta^2_p = 0.534, \text{poder estadístico} = 1$ y ($F(1/88) = 171.92, p < 0.05, \eta^2_p = 0.661, \text{poder estadístico} = 1$) respectivamente, pero no para el factor de condición de exposición social ($F(2/88) = 0.471, p > 0.05, \eta^2_p = 0.011, \text{poder estadístico} = 0.105$). La prueba mostró interacción entre los factores edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 30.11, p < 0.05, \eta^2_p = 0.406, \text{poder estadístico} = 1$), pero no entre condición de exposición social y prueba copulatoria ($F(2/88) = 2.51, p > 0.05, \eta^2_p = 0.054, \text{poder estadístico} = 0.920$), ni entre edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 1.551, p > 0.05, \eta^2_p = 0.066, \text{poder estadístico} = 0.499$). Se observó una interacción entre los 3 factores analizados (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 3.70, p < 0.05, \eta^2_p = 0.144, \text{poder estadístico} = 0.999$). Comparaciones *post hoc* mostraron una disminución en la latencia de la prueba copulatoria - post exposición en comparación con la prueba copulatoria - pre exposición en los grupos EF30 ($p < 0.05, d = 7.430$), EV30 ($p < 0.05, d = 10.099$), SE30 ($p < 0.05, d = 6.020$), EF40 ($p < 0.05, d = 14.791$) y SE40 ($p < 0.05, d = 5.237$). Por otro lado, las comparaciones *post hoc* mostraron que el grupo EV40 tuvo una menor latencia en la prueba copulatoria - pre exposición, en comparación con los grupos EV30 ($p < 0.05, d = 4.489$) y EV20 ($p < 0.05, d = 4.799$). Adicionalmente, se observó que los grupos EF40 ($p < 0.05, d = 28.943$) y EF30 ($p < 0.05, d = 10.193$) tuvieron una menor latencia en comparación al grupo EF20 durante la prueba copulatoria post exposición. En este mismo sentido, los grupos EV40 ($p < 0.05, d = 11.372$) y EV30 ($p < 0.05, d = 10.604$) tuvieron una menor latencia que grupo EV20. Finalmente, el grupo SE40 ($p < 0.05, d = 4.409$) presentó una menor latencia en comparación con el grupo SE20 durante la prueba copulatoria - post exposición. No se observaron diferencias significativas para esta medida en otras comparaciones ($p > 0.05$).

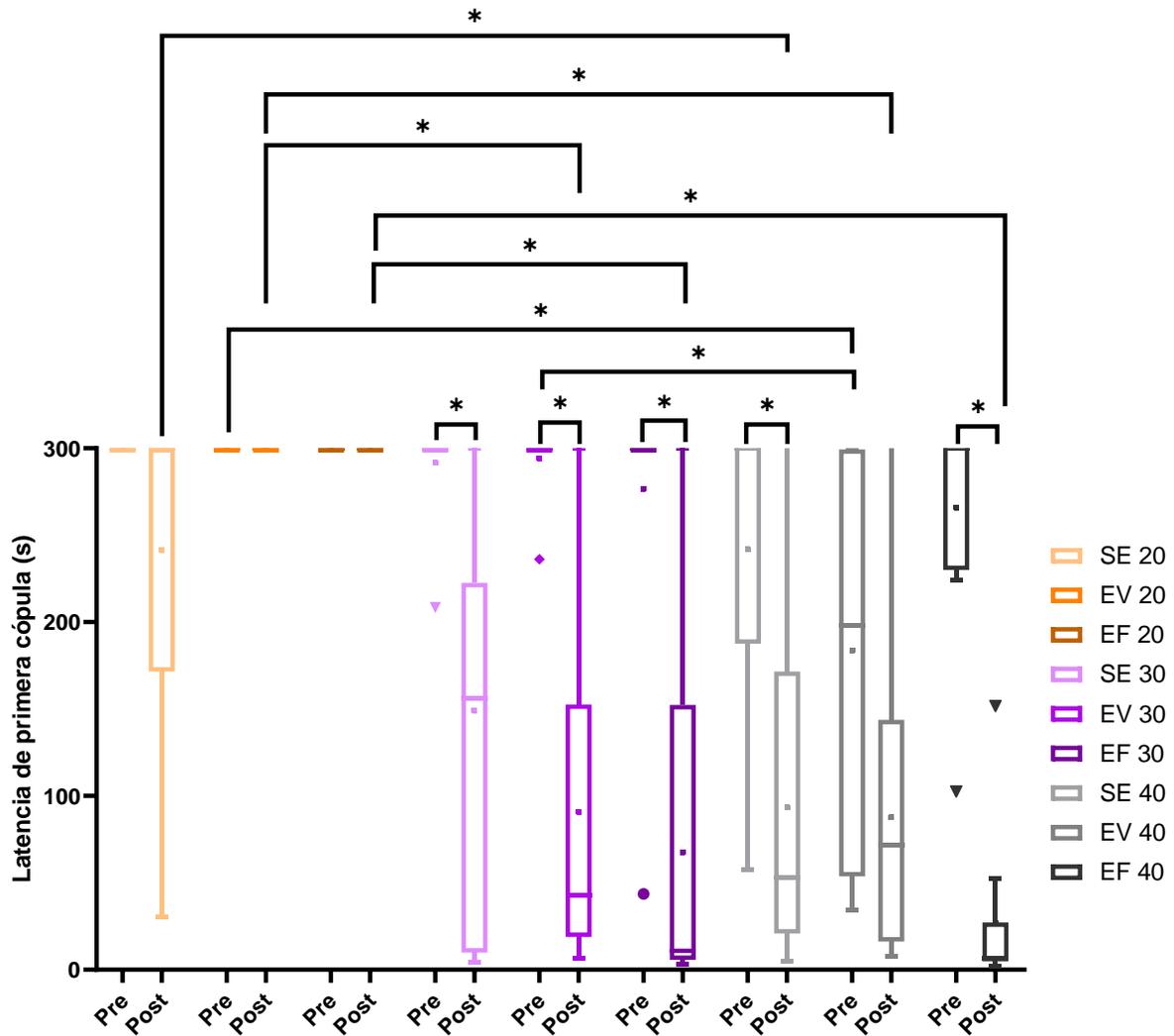


Figura 11. Latencia primera cópula. Latencia de la primera cópula en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los sujetos de la mayoría de los grupos mostraron un incremento en la frecuencia de cópulas, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición. La única excepción a esta tendencia fueron los grupos EF20 y EV20 los cuales no ejecutaron la conducta en ninguna de las pruebas. Sin embargo, el cambio observado en la frecuencia sólo fue significativo para los grupos SE30, EV30, EF30 y EF40 (Fig 12). Un

ANOVA de tres vías de medidas repetidas mostró efectos principales para los factores edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 24.56, p < 0.05, \eta^2_p = 0.358, \text{poder estadístico} = 1$) ($F(1/88) = 103.26, p < 0.05, \eta^2_p = 0.540, \text{poder estadístico} = 1$) respectivamente, pero no para el factor de condición de exposición social ($F(2/88) = 1.97, p > 0.05, \eta^2_p = 0.043, \text{poder estadístico} = 0.316$). Se observó una interacción entre prueba copulatoria y edad ($F(2/88) = 24.56, p < 0.05, \eta^2_p = 0.358, \text{poder estadístico} = 1$), así como entre prueba copulatoria y condición de exposición social ($F(2/88) = 3.73, p < 0.05, \eta^2_p = 0.078, \text{poder estadístico} = 0.989$); pero no entre edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 1.65, p > 0.05, \eta^2_p = 0.070, \text{poder estadístico} = 0.530$). Se observó una interacción entre los tres factores (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 4.08, p < 0.05, \eta^2_p = 0.156, \text{poder estadístico} = 0.999$). Comparaciones *post hoc* mostraron un aumento en la frecuencia de cópulas de la prueba copulatoria - post exposición en comparación con la prueba copulatoria - pre exposición en los grupos *EF30* ($p < 0.05, d = 5.837$), *EV30* ($p < 0.05, d = 6.534$), *SE30* ($p < 0.05, d = 3.460$) y *EF40* ($p < 0.05, d = 8.264$).

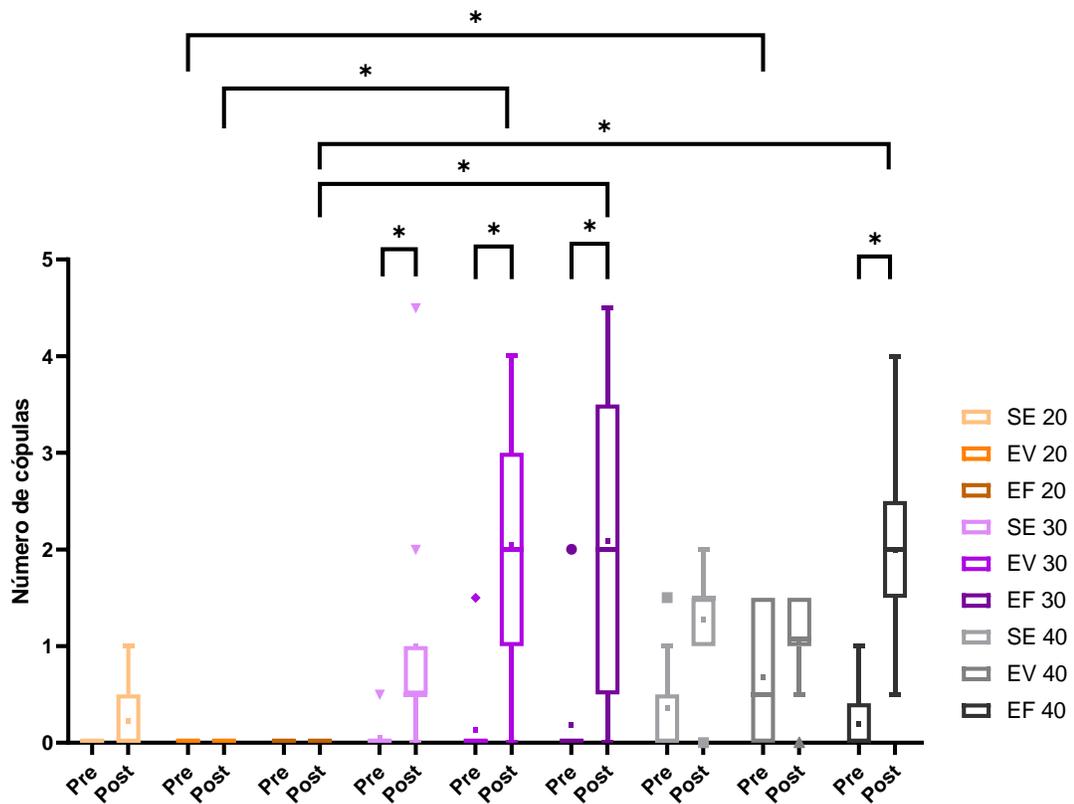


Figura 12. Frecuencia cópulas. Frecuencia de cópulas en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Por otro lado, las comparaciones *post hoc* mostraron que el grupo *EV40* tuvo una mayor frecuencia copulatoria en la prueba copulatoria - pre exposición, en comparación con el grupo *EV20* ($p < 0.05$, $d = 4.976$). Adicionalmente, los grupos *EF40* ($p < 0.05$, $d = 9.625$) y *EF30* ($p < 0.05$, $d = 6.951$) tuvieron una mayor frecuencia copulatoria en comparación al grupo *EF20* en la prueba copulatoria - post exposición. Finalmente, el grupo *EV30* ($p < 0.05$, $d = 7.416$) tuvo una mayor frecuencia de cópulas en la prueba copulatoria - post exposición en comparación al grupo *EV20*. No se observaron diferencias significativas para la medida de frecuencia de cópulas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

La mayoría de los grupos mostraron un incremento en la eficacia copulatoria, entre la prueba copulatoria – pre-exposición y la prueba copulatoria post exposición, con excepción de los grupos *EF20* y *EV20* los cuales no ejecutaron la conducta en ninguna de las pruebas. No obstante, el cambio observado en la eficacia copulatoria de todos estos grupos sólo fue significativo para los grupos *SE30*, *EV30*, *EF30* y *EF40* (Fig 13). Un ANOVA de tres vías de medidas repetidas mostró efectos principales en los factores edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 24.627$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.359$, poder estadístico = 0.999) ($F(1/88) = 65.42$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.426$, poder estadístico = 0.1), pero no para la condición de exposición social ($F(2/88) = 0.396$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.009$, poder estadístico = 0.089). Hubo interacción entre los factores edad y prueba copulatoria ($F(2/88) = 14.84$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.252$, poder estadístico = 1); pero no entre los factores prueba copulatoria y condición de exposición social ($F(2/88) = 1.19$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.026$, poder estadístico = 0.561), ni para edad y condición de exposición social ($F(4/88) = 1.241$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.053$, poder estadístico = 0.395). No hubo interacción entre los tres factores (edad x condición de exposición social x prueba copulatoria) ($F(4/88) = 1.87$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.078$, poder estadístico = 0.989). Comparaciones múltiples corregidas por el método HSD de Tukey mostraron un aumento en la eficacia copulatoria de la prueba copulatoria - post exposición en comparación con la prueba copulatoria - pre exposición en los grupos *EF30* ($p < 0.05$, d

= 0.054), *EV30* ($p < 0.05$, $d = 0.067$), *SE30* ($p < 0.05$, $d = 0.048$) y *EF40* ($p < 0.05$, $d = 0.065$). También se observó una mayor eficacia copulatoria en la prueba copulatoria - post exposición en los grupos *EF40* ($p < 0.05$, $d = 0,081$) y *EF30* ($p < 0.05$, $d = 0.076$), en comparación con el grupo *EF20*. Finalmente, el grupo *EV30* ($p < 0.05$, $d = 0.091$) presento una mayor eficacia copulatoria en la prueba copulatoria - post exposición comparación con el grupo *EV20*. No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con la hembra en otras comparaciones ($p > 0.05$).

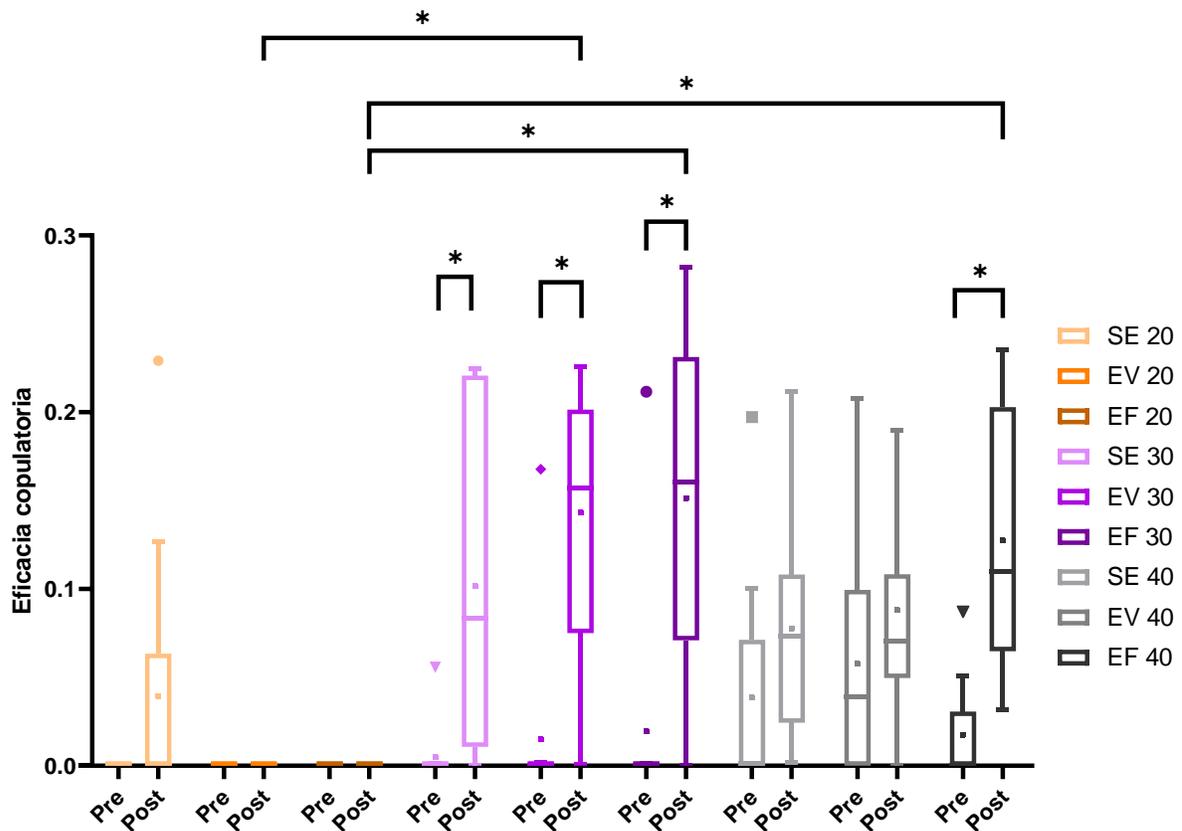


Figura 13. Eficacia copulatoria. Eficacia copulatoria en las pruebas copulatorias de pre exposición y post exposición para los distintos grupos experimentales. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Comparaciones entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE

Con el objetivo de evaluar los efectos que tuvo la exposición social sobre el desarrollo de la conducta sexual en etapas previas a la aparición de características sexuales se hizo una comparación entre los distintos grupos de exposición social del grupo etario 20 DPE (SE20, EV20 y EF20) durante la prueba copulatoria post exposición y el grupo 30 DPE en la prueba copulatoria pre exposición. Esta comparación es posible debido a que al momento de exponer los sujetos del grupo 20 DPE a la prueba copulatoria – post exposición estos tenían 29 DPE, una edad similar a la del grupo 30 DPE en prueba copulatoria – pre exposición, permitiendo observar las diferencias conductuales entre grupos manipulados y un grupo completamente ingenuo experimentalmente.

Los grupos SE20 y EV20 tuvieron una latencia de primer contacto con la hembra significativamente menor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 30 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 14), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$; $\epsilon^2 = 0.307$). Pruebas *post hoc* mostraron un menor tiempo de latencia de contacto con la hembra en los grupos SE20 ($p < 0.05$) y EV20 ($p < 0.05$), en comparación con el grupo 30DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

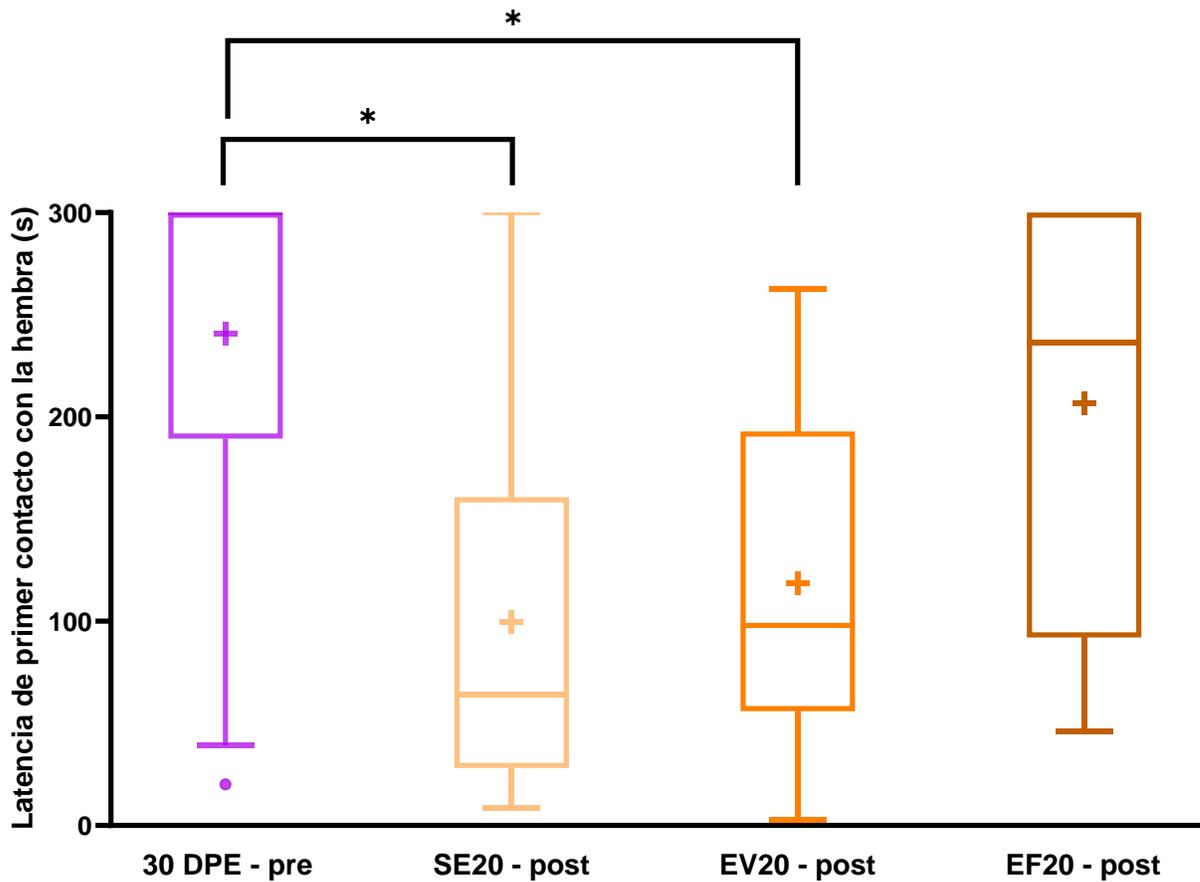


Figura 14. Latencia del primer contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Latencia del primer contacto con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos.

Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

El grupo EV20 tuvo una frecuencia de contactos con la hembra significativamente mayor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 30 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 15), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) mostro diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$; $\epsilon^2 = 0.208$). Pruebas *post hoc* mostraron un mayor número de contactos con las hembras en la prueba copulatoria

– post exposición de la condición *EV20* ($p < 0.05$) en comparación con el grupo de 30 DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

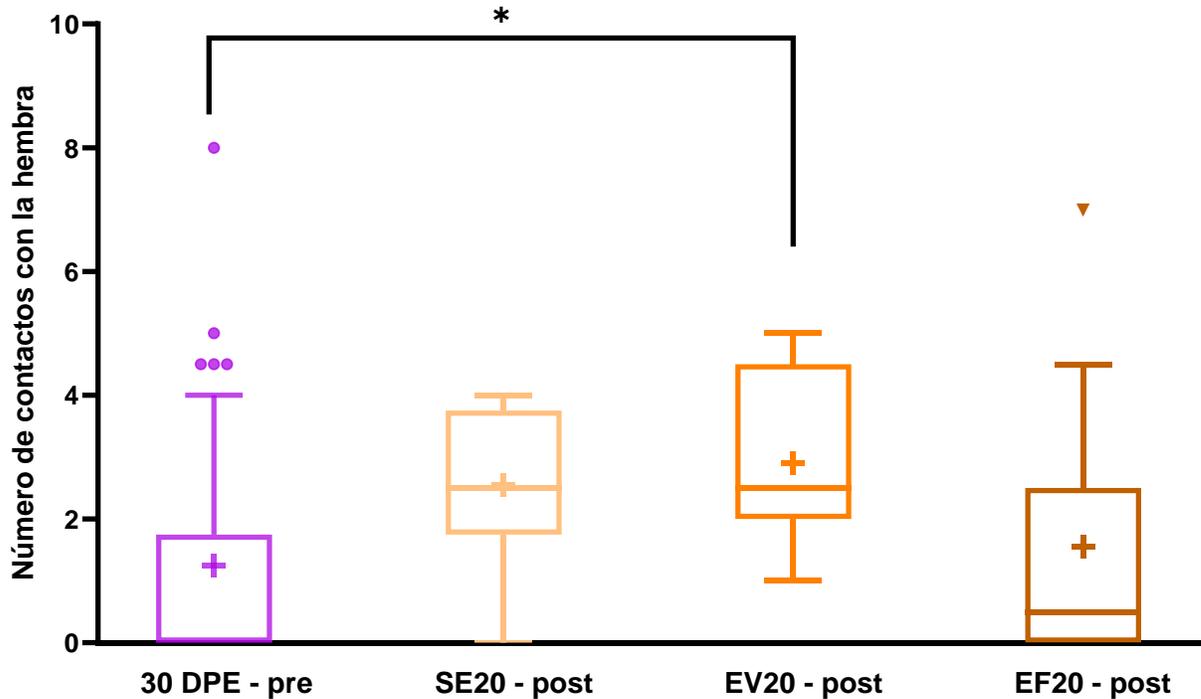


Figura 15. Frecuencia de contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Frecuencia de contactos con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos.

Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

El grupo EV20 tuvo un tiempo de permanencia con la hembra significativamente mayor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 30 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 16), un ANOVA no paramétrica (Kruskal-Wallis) mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$; $\varepsilon^2 = 0.217$). Pruebas *post hoc* mostraron una mayor cantidad de tiempo de permanencia con las hembras en

prueba copulatoria – post exposición del grupo *EV20* ($p < 0.05$) en comparación con el grupo 30 DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

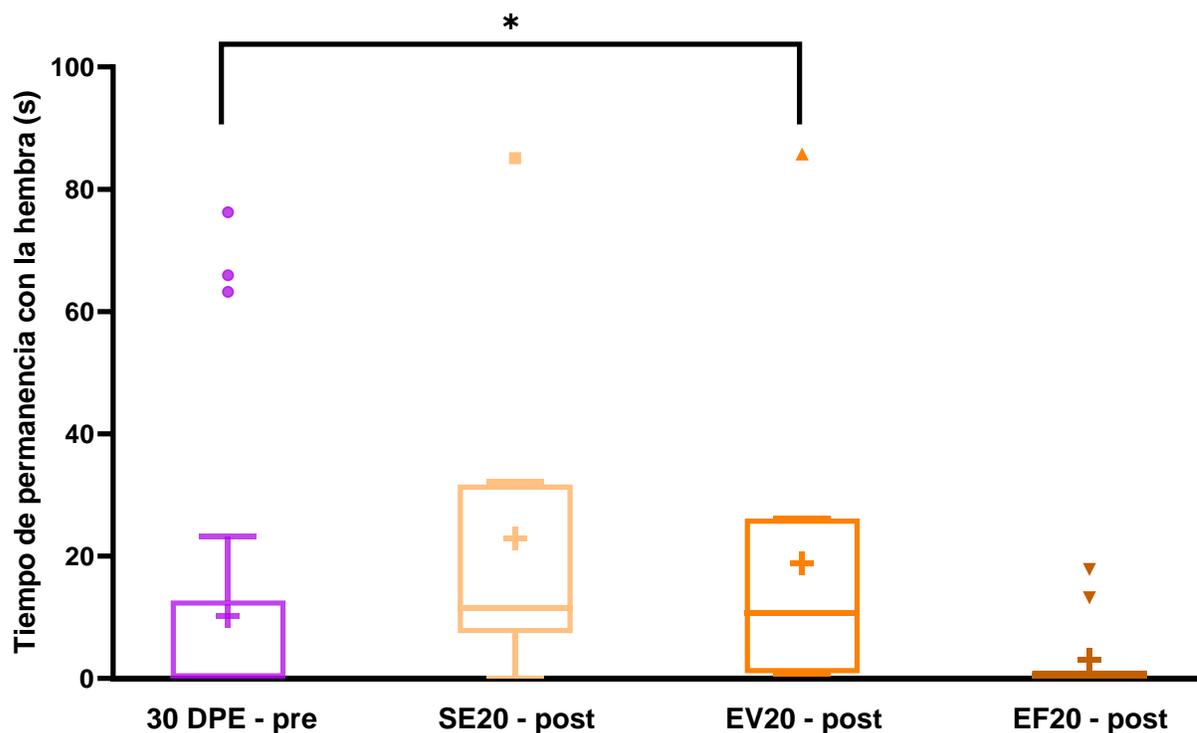


Figura 16. Tiempo total de permanencia con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Tiempo total de permanencia con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Ninguno de los grupos de 20 DPE presentó diferencias significativas en el tiempo de latencia de primera cópula (Fig 17), frecuencia de cópulas (Fig 18) y eficacia copulatoria en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 30 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 19). un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) no mostró diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$; $\epsilon^2 = 0.076$). Respecto a la medida de frecuencia de cópulas, no se encontraron diferencias significativas entre los

grupos ($p > 0,05$; $\varepsilon^2 = 0.069$). Finalmente, en la medida de eficacia copulatoria, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$; $\varepsilon^2 = 0.072$). No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones *post hoc* ($p > 0.05$).

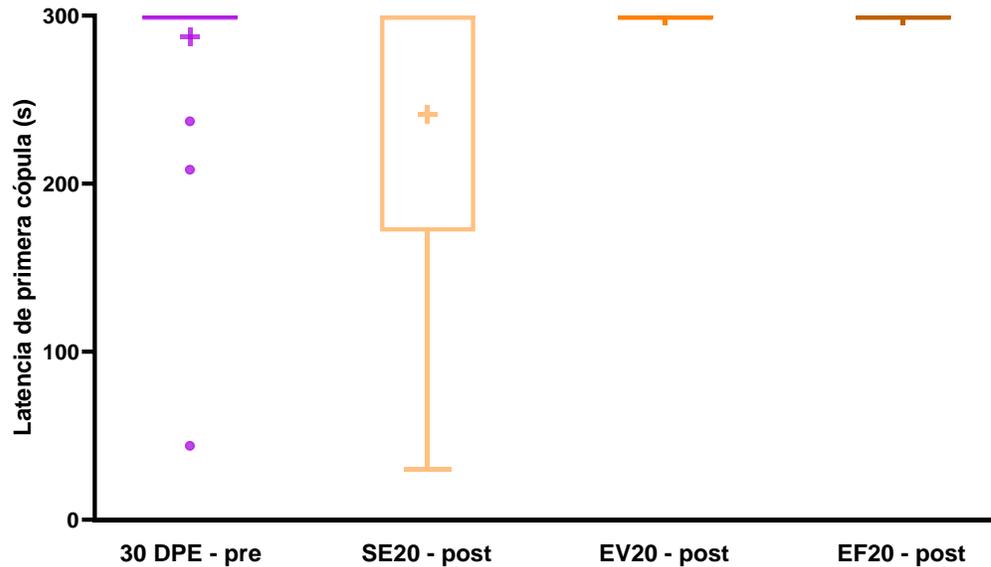


Figura 17. Latencia de primera cópula en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Latencia de primera cópula en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

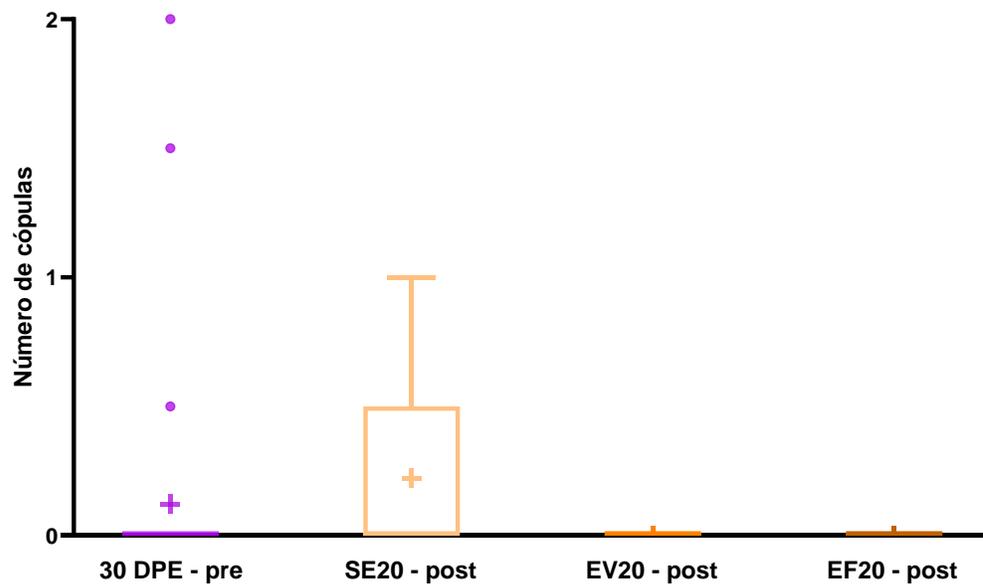


Figura 18. Frecuencia de cópulas en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Frecuencia de cópulas en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE.

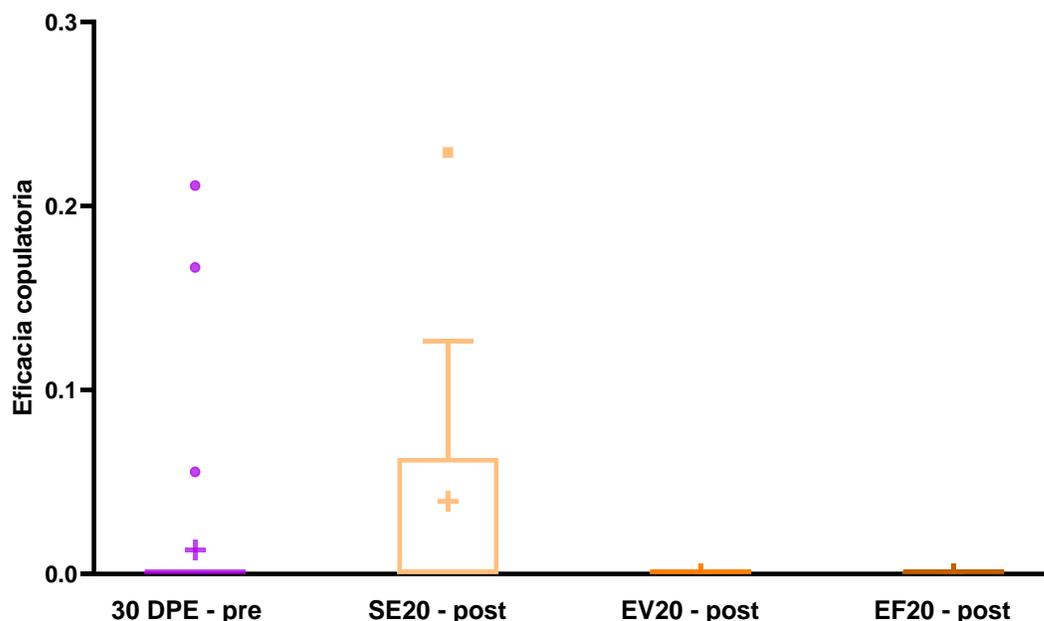


Figura 19. Eficacia copulatoria en la comparación entre los grupos de exposición social de 20 DPE y 30 DPE. Eficacia copulatoria en la prueba copulatoria de pre exposición – 30 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 20 DPE. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Comparaciones entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE

Con el objetivo de evaluar los efectos que tuvo la exposición social sobre el desarrollo de la conducta sexual durante la aparición de características sexuales se hizo una comparación entre los distintos grupos de exposición social del grupo etario 30 DPE (SE30, EV30 y EF30) durante la prueba copulatoria post exposición y el grupo 40 DPE en la prueba copulatoria pre exposición. Esta comparación es posible debido a que al momento de exponer los sujetos del grupo 30 DPE a la prueba copulatoria – post exposición estos tenían 39 DPE, una edad similar a la del grupo 40 DPE en prueba copulatoria – pre exposición, permitiendo observar las diferencias conductuales entre grupos manipulados y un grupo completamente ingenuo experimentalmente.

Los grupos SE30, EV30 y EF30 tuvieron una latencia de primer contacto con la hembra significativamente menor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 20), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$; $\varepsilon^2 = 0.434$). Pruebas *post hoc* mostraron un menor tiempo de latencia de contacto con la hembra en los grupos SE30 ($p < 0.05$), EV30 ($p < 0.05$) y EF30 ($p < 0.05$) en comparación con el grupo 40DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

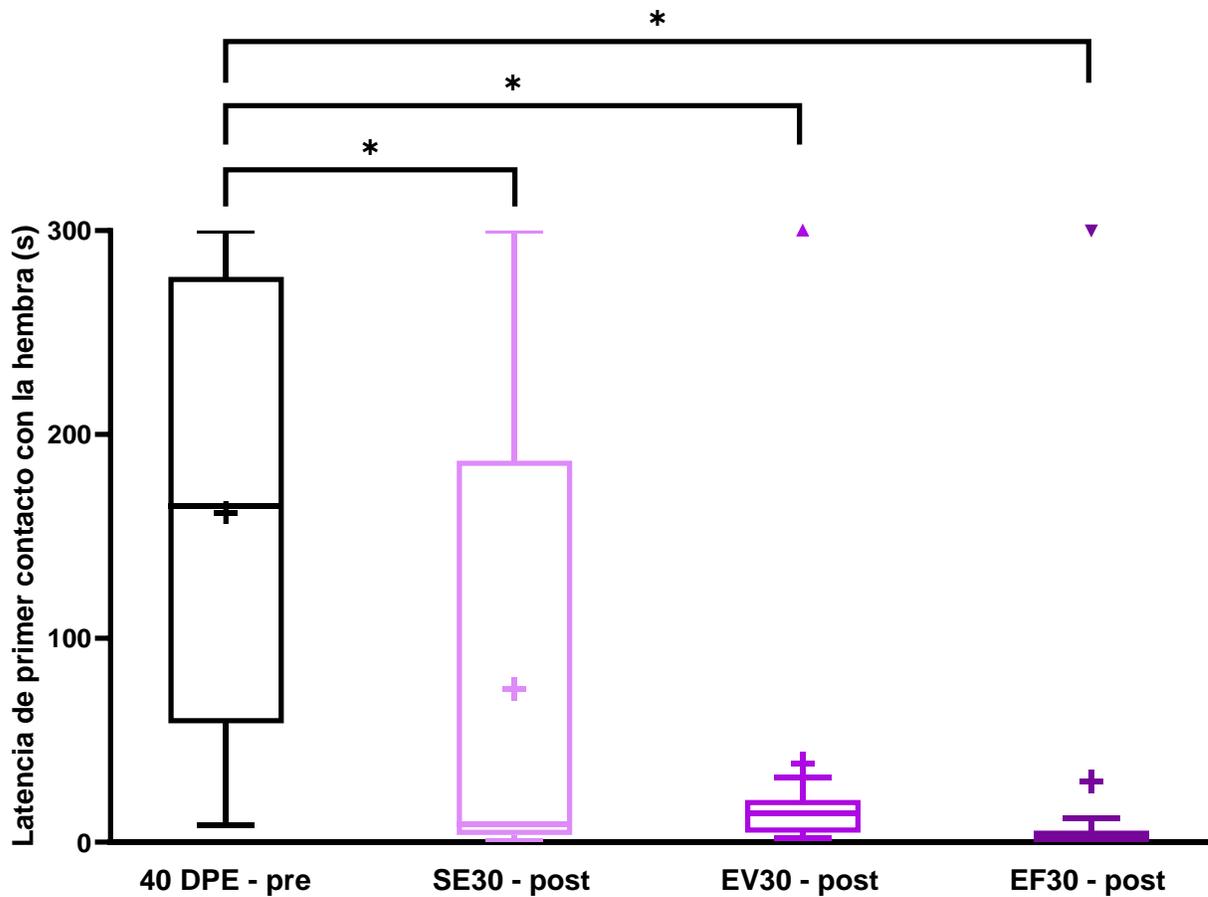


Figura 20. Latencia del primero contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Latencia del primer contacto con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana

de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Ninguno de los grupos de 30 DPE presento diferencias significativas en la frecuencia de contactos con la hembra (Fig 21) y tiempo total de permanencia con la hembra en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 22), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) no arrojó efectos significativos entre los grupos ($p > 0.05$; $\epsilon^2 = 0.069$). Respecto a la medida de tiempo total de permanencia, el ANOVA mostró efectos significativos entre de los grupos ($p < 0.05$; $\epsilon^2 = 0.129$). No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones *post hoc* ($p > 0.05$).

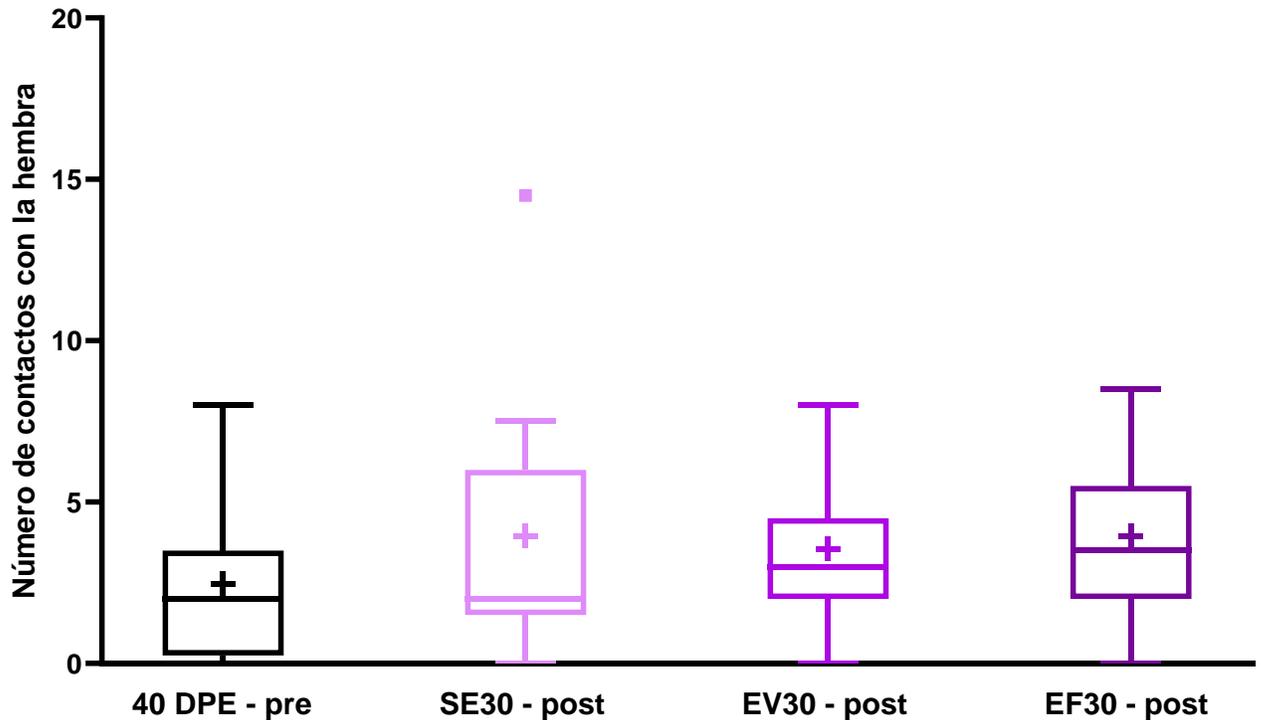


Figura 21. Frecuencia de contacto con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Frecuencia de contactos con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

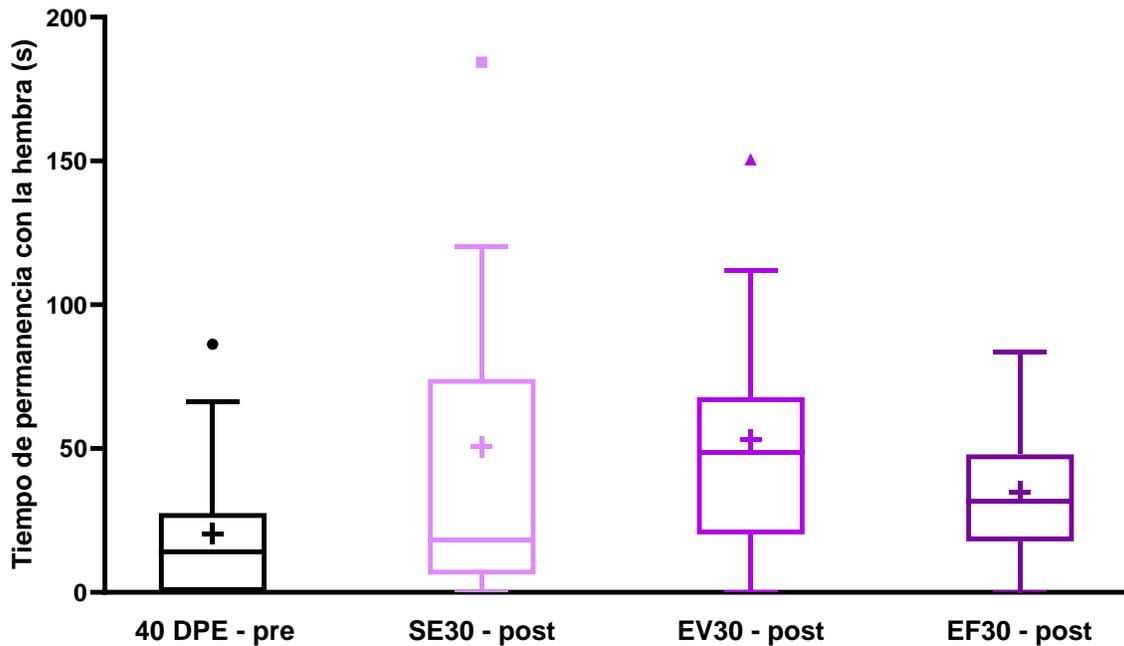


Figura 22. Tiempo total de permanencia con la hembra en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Tiempo total de permanencia con la hembra en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los grupos EV30 y EF30 tuvieron una latencia de primera cópula significativamente menor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 23), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$; $\epsilon^2 = 0.362$). Pruebas *post hoc* mostraron un menor tiempo de latencia de contacto con la hembra en los grupos SE30 ($p < 0.05$), EV30 ($p < 0.05$) y EF30 ($p < 0.05$) en comparación con el grupo 40DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

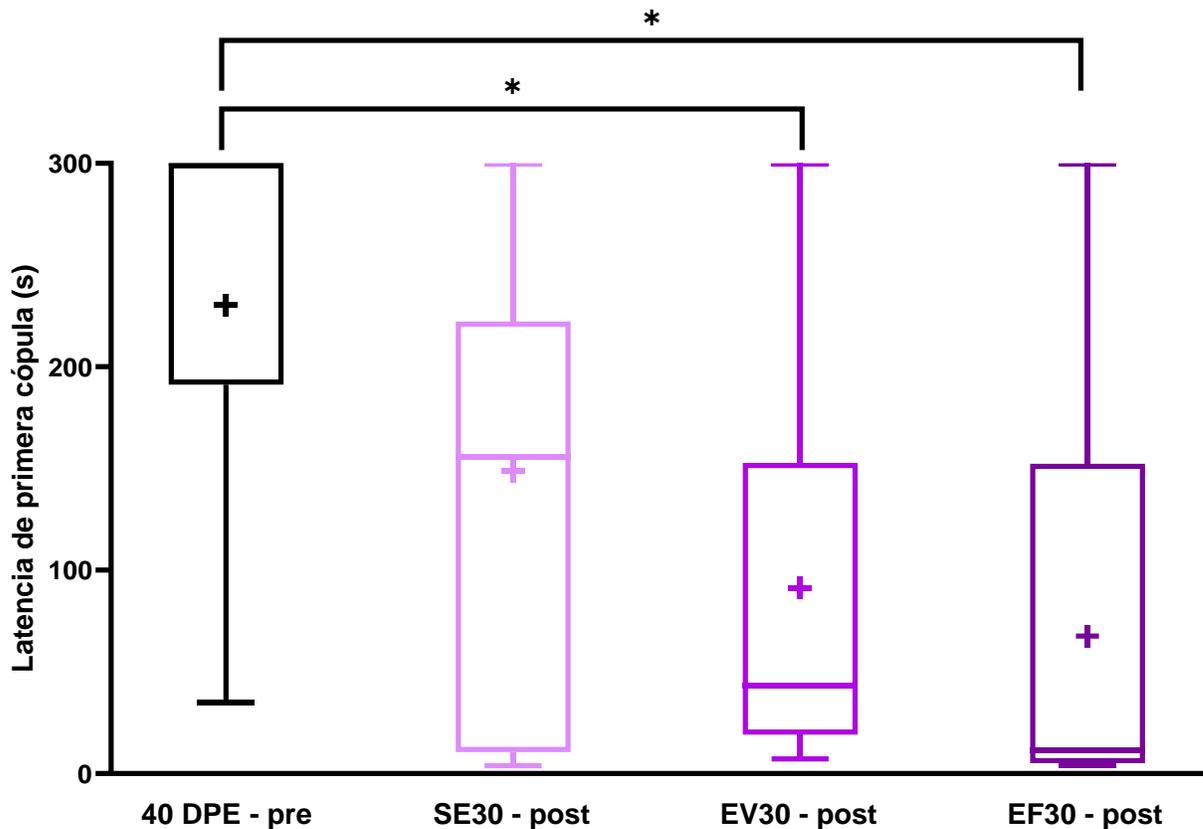


Figura 23. Latencia primer cópula en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Latencia de primera cópula en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los grupos EV30 y EF30 tuvieron una frecuencia de cópulas significativamente mayor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 24), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) arrojó efectos significativos entre los grupos ($p < 0.05$; $\epsilon^2 = 0.370$). Pruebas *post hoc* mostraron un mayor número de cópulas en la prueba copulatoria – post exposición de la condición EV30 ($p < 0.05$) y EF30 ($p < 0.05$) en comparación con el grupo de 40 DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

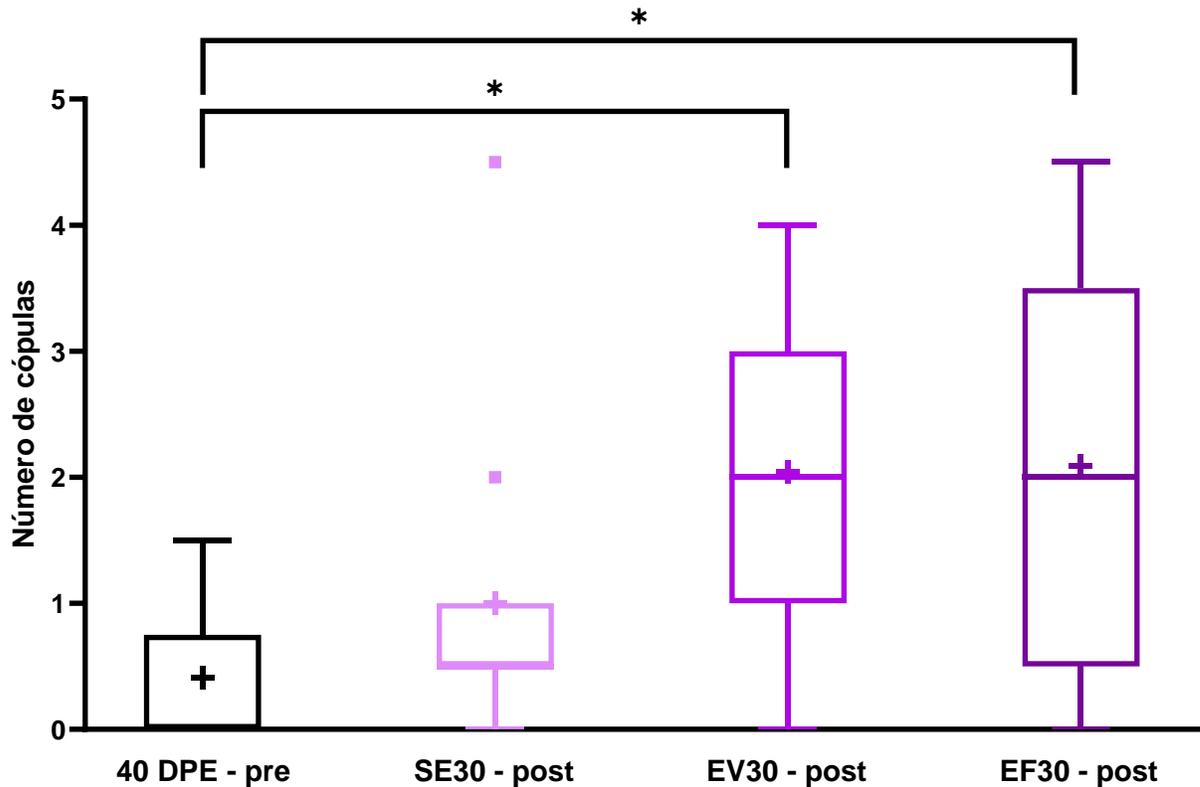


Figura 24. Frecuencia de cópulas en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Frecuencia de cópulas en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los grupos EV30 y EF30 tuvieron una eficacia copulatoria significativamente mayor en la prueba copulatoria – post exposición en comparación con el grupo de 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición (Fig 25), un ANOVA no paramétrico (Kruskal-Wallis) arrojó efectos significativos entre los grupos ($p < 0.05$; $\epsilon^2 = 0.317$). Pruebas *post hoc* mostraron un mayor número de contactos con las hembras en la prueba copulatoria – post exposición de la condición EV30 ($p < 0.05$) y EF30 ($p < 0.05$) en comparación con el grupo de 40 DPE. No se observaron diferencias significativas en otras comparaciones ($p > 0.05$).

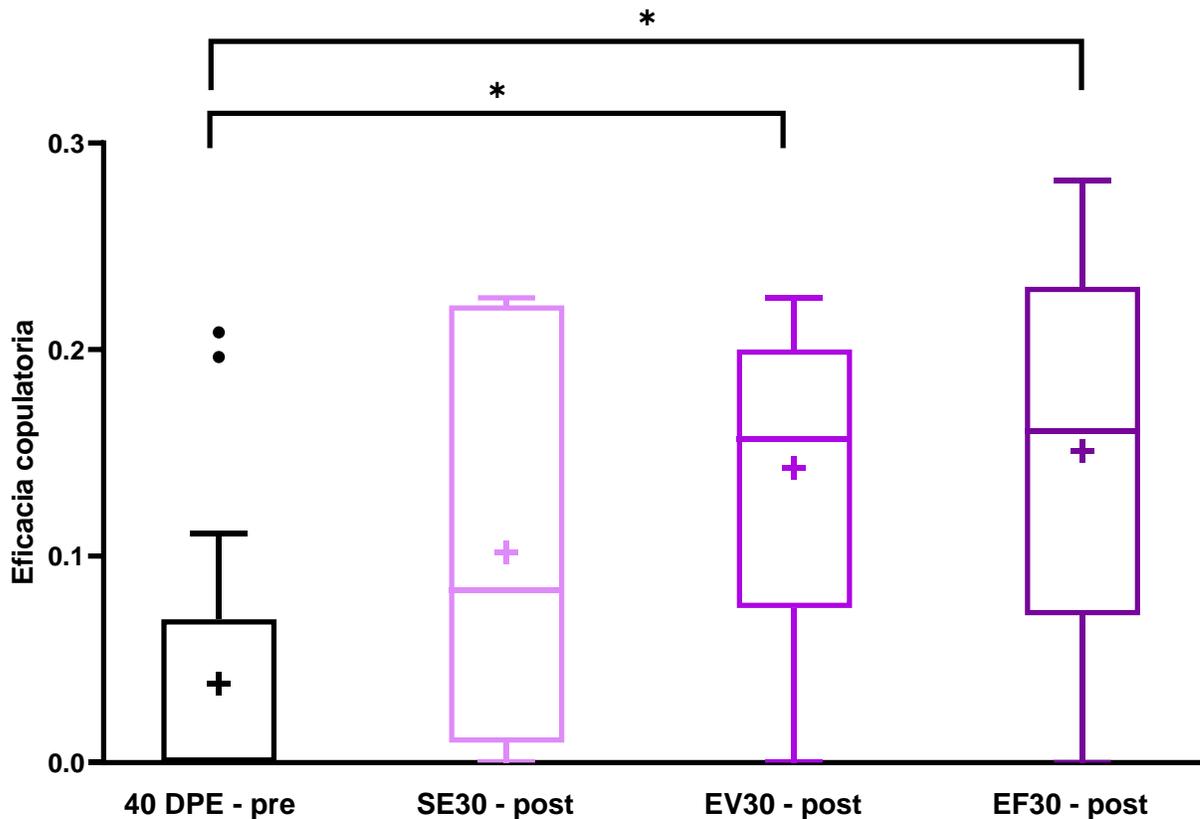


Figura 25. Eficacia copulatoria en la comparación entre los grupos de exposición social de 30 DPE y 40 DPE. Eficacia copulatoria en la prueba copulatoria de pre exposición – 40 DPE en comparación con la prueba copulatoria post exposición para los distintos grupos experimentales de 30 DPE. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: DPE (días post exposición), SE (Sin Exposición), EV (Exposición visual) y EF (Exposición física).

Los resultados evidenciaron una disminución significativa en conductas apetitivas, como la latencia del primer contacto con la hembra, tras el proceso de maduración y exposición social en todos los grupos con 30 DPE, así como en el grupo de exposición física 40 DPE. De manera similar, se observó un patrón en las conductas consumatorias, donde la latencia de la primera cópula también disminuyó significativamente en los grupos de 30 DPE y en el grupo de exposición física 40 DPE, después del proceso de maduración y

exposición social. En lo que respecta a la frecuencia de cópulas y la eficacia copulatoria, se encontró un aumento significativo en todos los grupos de exposición de 30 DPE y en el grupo de exposición física 40 DPE, en comparación con las medidas de la prueba copulatoria antes de la exposición.

En contraste, se identificó que una alta exposición a hembras adultas en sujetos que aún no habían desarrollado características sexuales (grupos de 20 DPE) resultó en un retraso e incluso en la inhibición de la ejecución de la conducta sexual. Específicamente, en los grupos EV20 y EF20, en los cuales no se observaron conductas sexuales consumatorias en ninguna de las pruebas copulatorias. Por otro lado, se determinó que la exposición social a hembras adultas durante los períodos de desarrollo de características sexuales (30 DPE) mejoró el desempeño del comportamiento sexual. Esto se evidenció tanto en las conductas apetitivas como en las consumatorias, al comparar los resultados con el grupo de 40 DPE en la prueba copulatoria pre exposición en la que aún eran sexualmente ingenuos.

Parte 2 – Aprendizaje

Para evaluar el efecto de las condiciones de exposición, desarrollo y aprendizaje sobre la conducta sexual se hizo una proporción de cambio entre la sesión 1 y 8 de la tarea de condicionamiento sexual, para las conductas dirigidas al estímulo condicionado e incondicionado. Esta proporción de cambio se calculó restando los datos obtenidos en la sesión 8 de los datos obtenidos en la sesión 1, sobre el valor obtenido del promedio del grupo en la sesión 1. Esta medida se estimó únicamente para los grupos en los que más de 65% de los sujetos ejecutó la conducta a evaluar en la sesión 1 y 8. En los casos en los que el criterio no se cumplió a cabalidad no se realizó ningún análisis estadístico. Se utilizaron únicamente los valores de la sesión en la que se cumplió el criterio previamente mencionado. El grupo etario 20 DPE no cumplió este criterio en la ejecución de conductas sexuales con el EI (latencia del primer contacto con la hembra y latencia de la primera cópula) durante la primera sesión de la tarea de condicionamiento, razón por la cual sólo se analizaron los resultados de la sesión 8 en la que sí se cumple el criterio establecido.

*20 días post eclosión***Conductas apetitivas y consumatorias dirigidas al estímulo****incondicionado**

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 20 DPE presento diferencias significativas en la latencia del primer contacto con la hembra (EI) durante la sesión 8 de la tarea de condicionamiento sexual (Fig 26). Un ANOVA de dos vías mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/25) = 3.646$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.226$, poder estadístico = 0.713), pero no para la condición de aprendizaje ($F(1/25) = 0.392$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.015$, poder estadístico = 0.101), ni interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/25) = 0.623$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.047$, poder estadístico = 0.163). No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

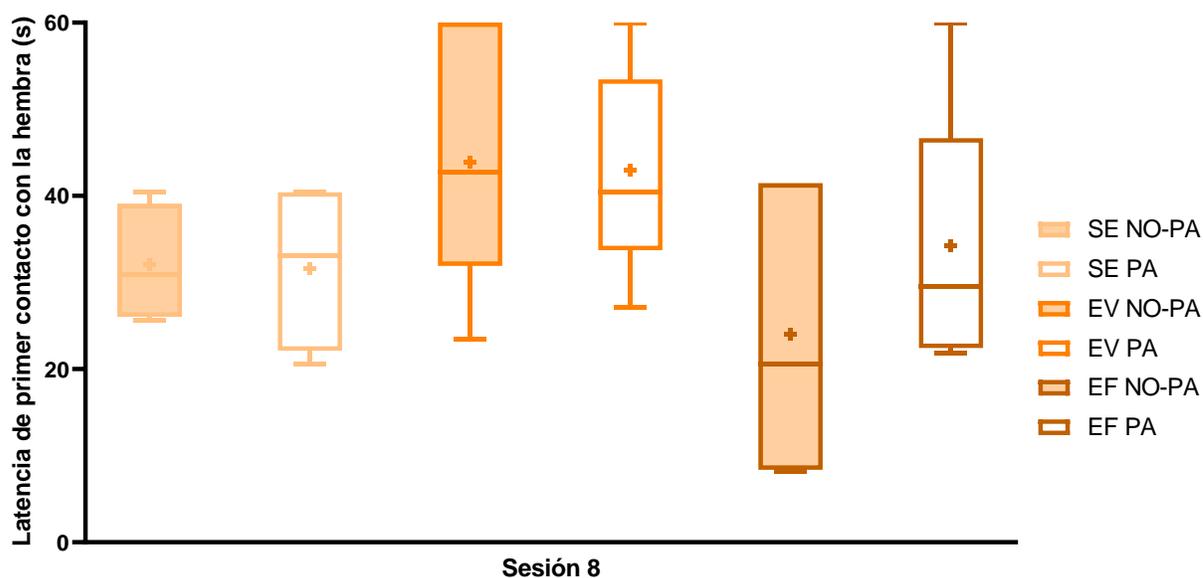


Figura 26. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 20 DPE. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) durante la sesión 8 de la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 20 DPE presento diferencias significativas en la latencia de la primera cópula con la hembra (EI) durante la sesión 8 de la tarea de condicionamiento sexual (Fig 27). Un ANOVA de dos vías mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/25) = 4.442$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.262$, poder estadístico = 0.799), pero no para la condición de aprendizaje ($F(1/25) = 2.66e-4$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0$, poder estadístico = 0), ni interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/25) = 0.504$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.039$, poder estadístico = 0.142). No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia de la primera cópula con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

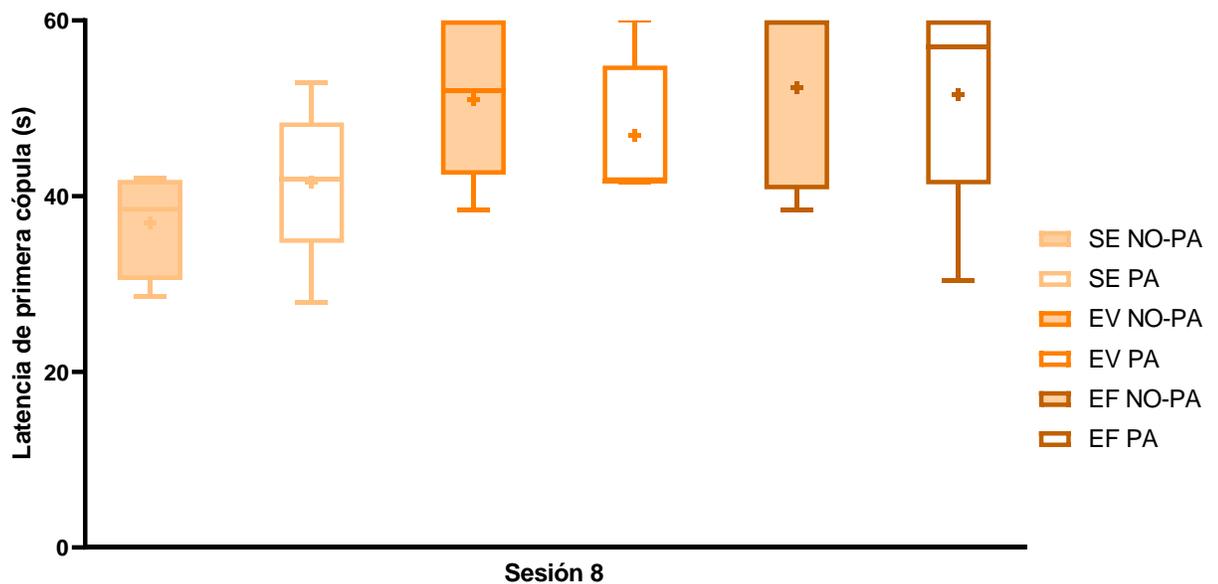


Figura 27. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 20 DPE. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) durante la sesión 8 de la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Conductas apetitivas dirigidas al estímulo condicionado

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 20 DPE presento diferencias significativas en la latencia del primer contacto con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 28). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de

exposición social ($F(2/25) = 0.050$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.004$, poder estadístico = 0.058), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/25) = 0.1433$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.006$, poder estadístico = 0.069). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/25) = 2.344$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.158$, poder estadístico = 0.512). No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con el EC en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

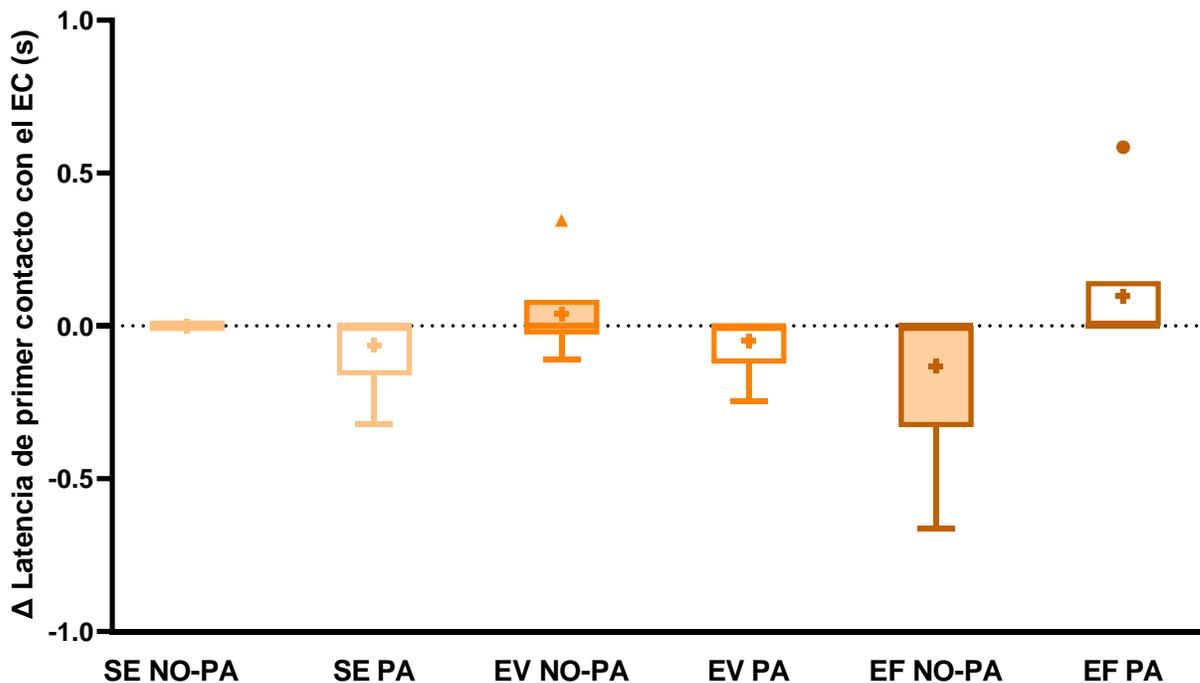


Figura 28. Latencia del primer contacto con el EC - 20 DPE. Latencia del primer contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 20 DPE presento diferencias significativas en la frecuencia de contactos con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 29). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/25) = 0.421$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.033$, poder estadístico = 0.126), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/25) = 0.625$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.024$, poder estadístico

= 0.103). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/25) = 1.707$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.120$, poder estadístico = 0.388). No se observaron diferencias significativas para la medida de tiempo de contacto con el EC al hacer comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg ($p > 0.05$).

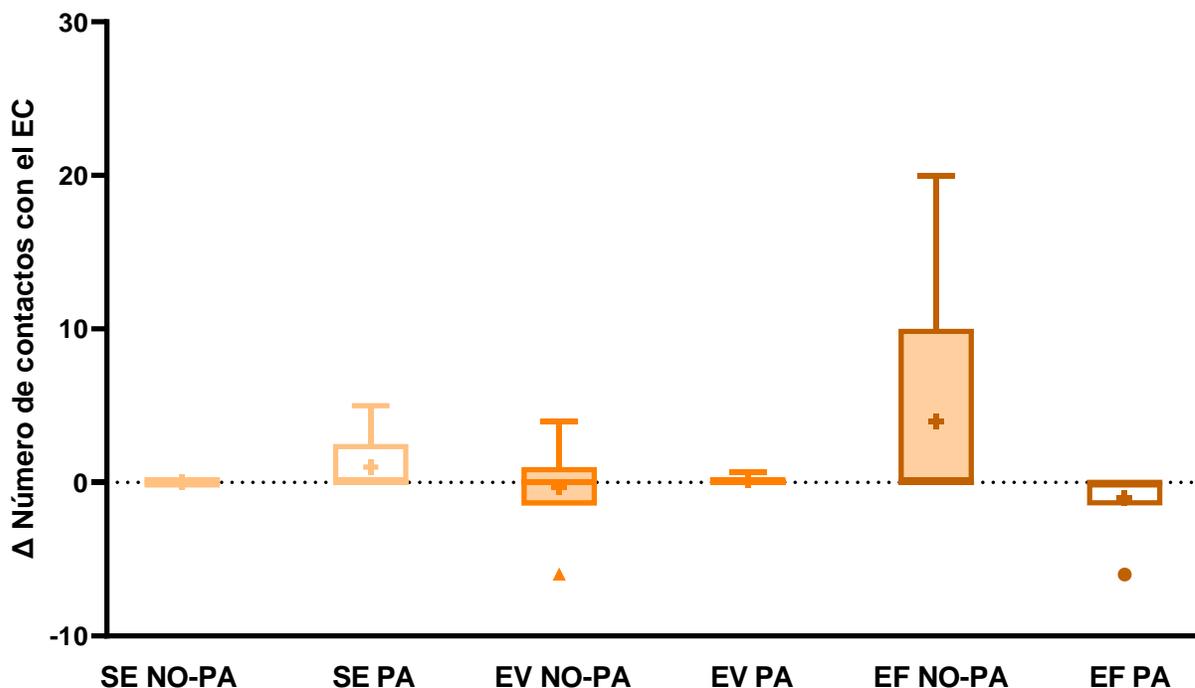


Figura 29. Frecuencia de contactos con el EC - 20 DPE. Latencia del primer contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 20 DPE presentó diferencias significativas en el tiempo de contacto con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 30). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/25) = 0.214$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.017$, poder estadístico = 0.087), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/25) = 0.390$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.015$, poder estadístico = 0.101). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social

y condición de aprendizaje ($F(2/25) = 1.985$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.137$, poder estadístico = 0.444). No se observaron diferencias significativas para la medida de tiempo de contacto con el EC al hacer comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg ($p > 0.05$).

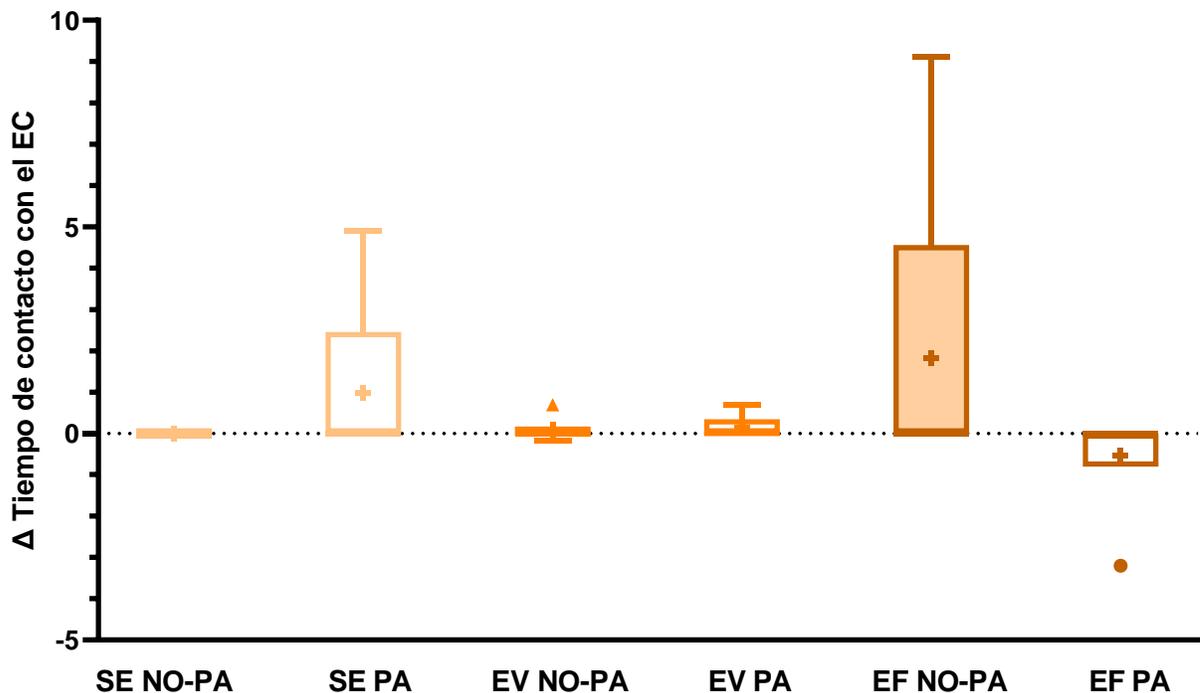


Figura 30. Tiempo de contacto con el EC - 20 DPE. Tiempo de contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

30 días post eclosión

Conductas apetitivas y consumatorias dirigidas al estímulo

incondicionado

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 30 DPE presentó diferencias significativas en la latencia del primer contacto con la hembra (EI) durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 31). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor

condición de exposición social ($F(2/27) = 1.568$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.104$, poder estadístico = 0.359), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 1.384$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.049$, poder estadístico = 0.240). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 0.567$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.040$, poder estadístico = 0.152). No se observaron diferencias significativas para la latencia del primer con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

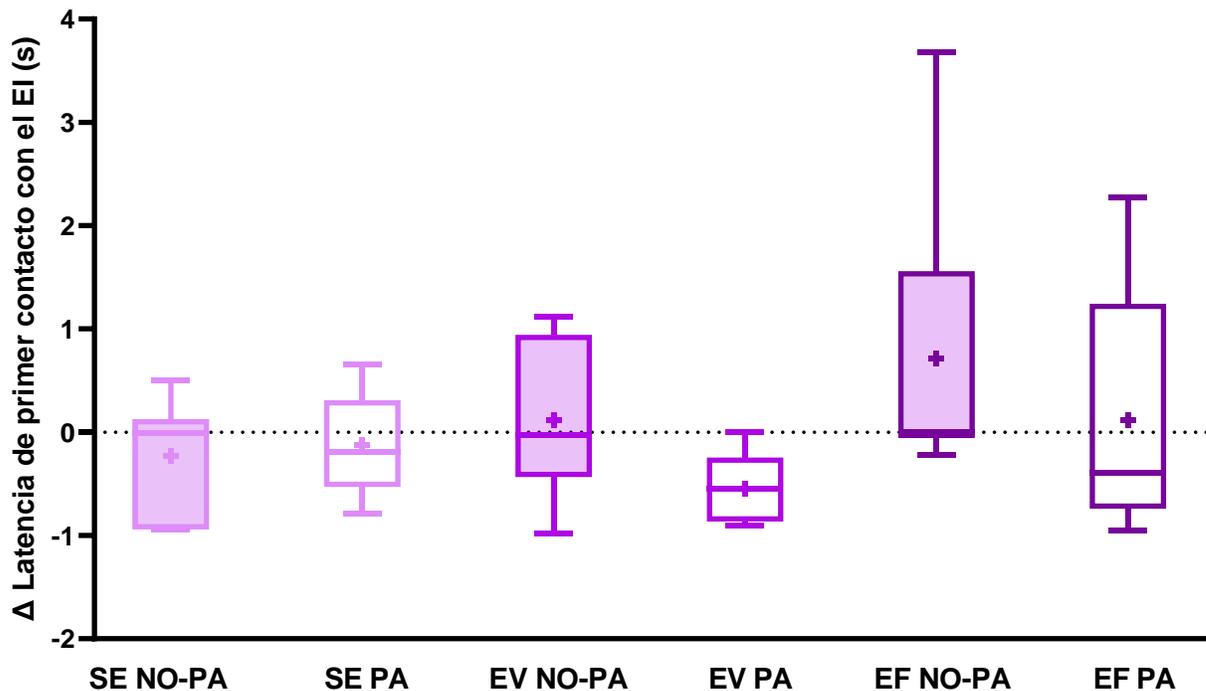


Figura 31. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 30 DPE. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 30 DPE presentó diferencias significativas en la latencia de la primera cópula con la hembra (EI) durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 32), sin embargo, los grupos de aprendizaje pareado presentaron una latencia de primera cópula significativamente menor que los grupos de aprendizaje no pareado. Un

ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 0.294$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.021$, poder estadístico = 0.100), pero sí para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 7.738$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.223$, poder estadístico = 0.723). No se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 2.875$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.176$, poder estadístico = 0.602). No se observaron diferencias significativas para la latencia de la primera cópula con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

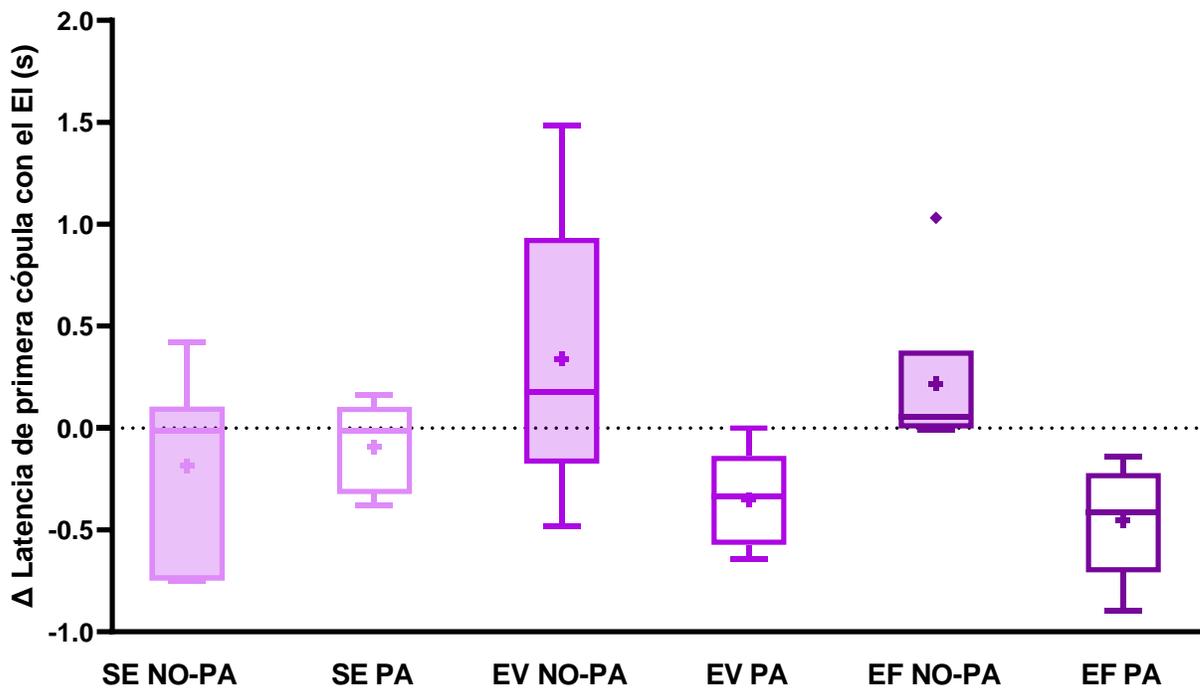


Figura 32. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 30 DPE. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Conductas apetitivas dirigidas al estímulo condicionado

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 30 DPE presentó diferencias significativas en la latencia del primer contacto con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual

(Fig 33). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 0.891, p > 0.05, \eta^2_p = 0.062, \text{poder estadístico} = 0.219$), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 2.588, p > 0.05, \eta^2_p = 0.087, \text{poder estadístico} = 0.399$). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 2.730, p > 0.05, \eta^2_p = 0.168, \text{poder estadístico} = 0.576$). No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con el EC al hacer comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg ($p > 0.05$).

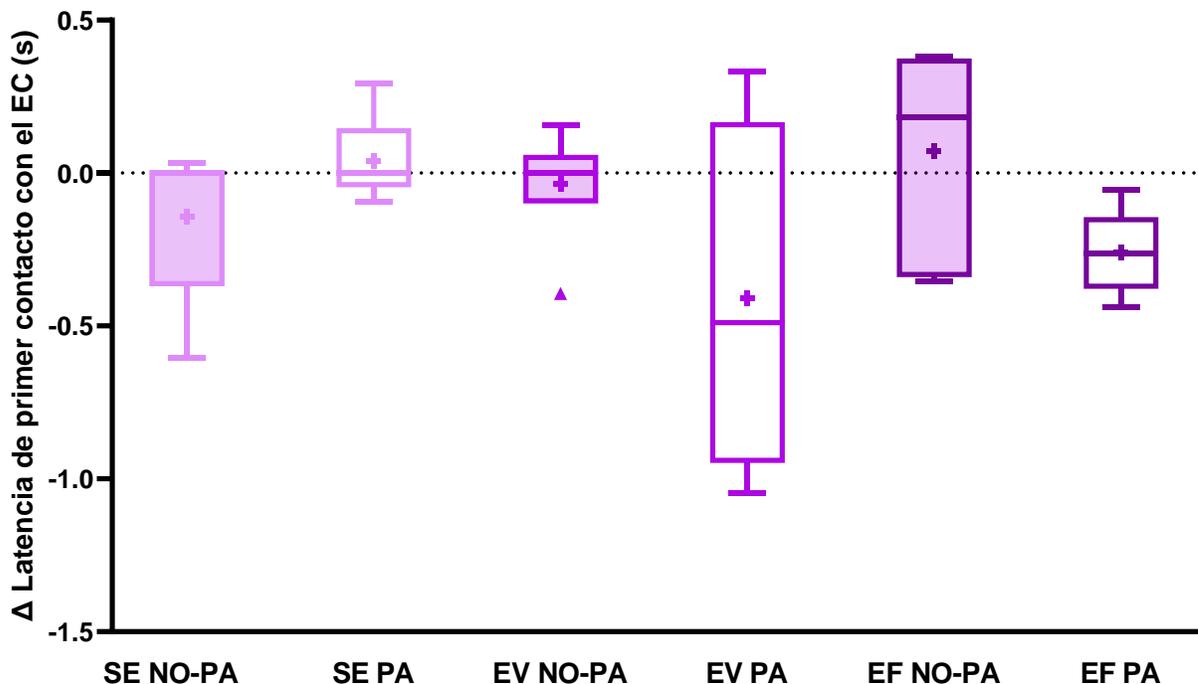


Figura 33. Latencia del primer contacto con el EC - 30 DPE. Latencia del primer contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 30 DPE presentó diferencias significativas en el número de contactos con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 34). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de

exposición social ($F(2/27) = 1.17, p > 0.05, \eta^2_p = 0.080$, poder estadístico = 0.277), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 1.47, p > 0.05, \eta^2_p = 0.052$, poder estadístico = 0.253). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 2.13, p > 0.05, \eta^2_p = 0.136$, poder estadístico = 0.469). No se observaron diferencias significativas para la medida de frecuencias de contactos con el EC en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

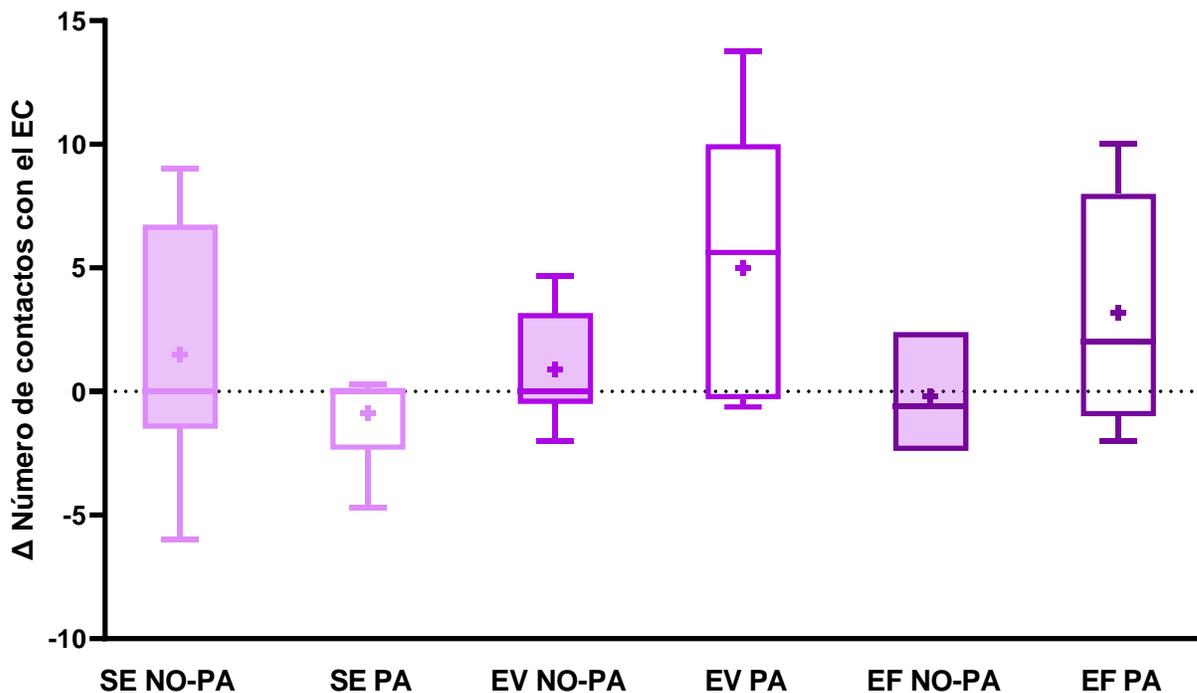


Figura 34. Frecuencia de contactos con el EC - 30 DPE. Frecuencia de contactos con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 30 DPE presentó diferencias significativas en el tiempo de contacto con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 35). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de

exposición social ($F(2/27) = 1.318, p > 0.05, \eta^2_p = 0.089$, poder estadístico = 0.308), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 0.023, p > 0.05, \eta^2_p = 0.001$, poder estadístico = 0.053). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 0.280, p > 0.05, \eta^2_p = 0.020$, poder estadístico = 0.097). No se observaron diferencias significativas para la medida de tiempo de contacto con el EC en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

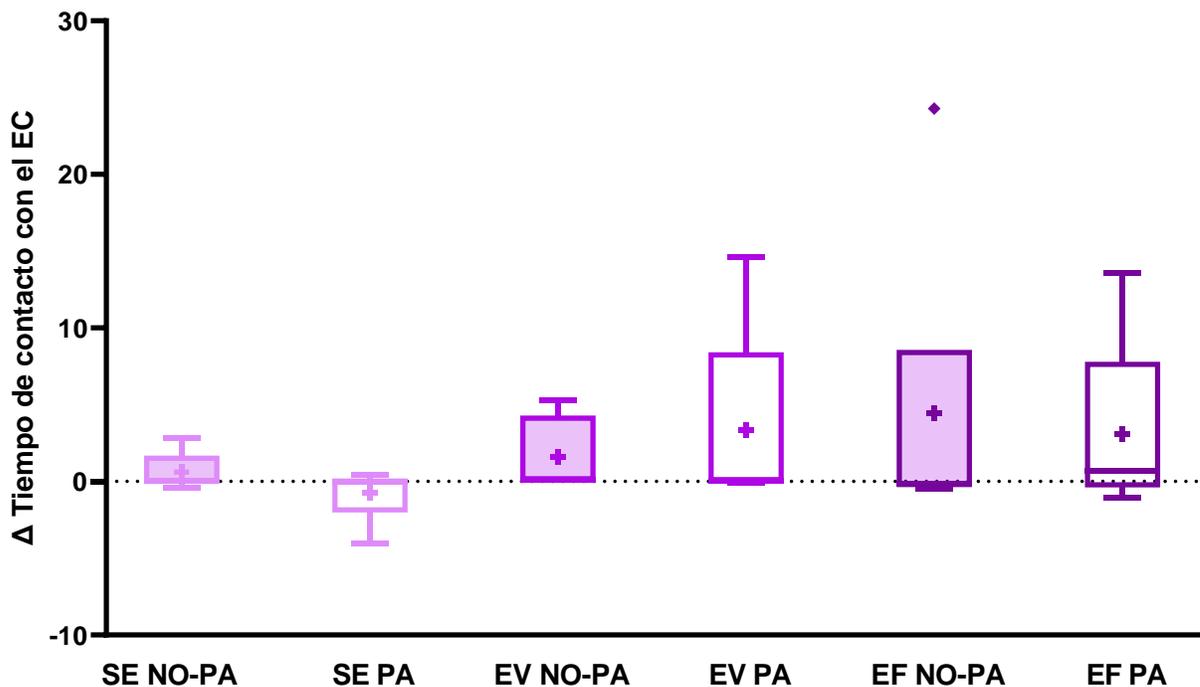


Figura 35. Tiempo de contacto con el EC - 30 DPE. Tiempo de contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

40 días post eclosión

**Conductas apetitivas y consumatorias dirigidas al estímulo
incondicionado**

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 40 DPE presentó diferencias significativas en la latencia del primer contacto con la hembra (EI) durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 36). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 0.765$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.054$, poder estadístico = 0.194), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 1.491$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.052$, poder estadístico = 0.261). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 1.164$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.079$, poder estadístico = 0.274). No se observaron diferencias significativas para la medida de latencia del primer contacto con el EC al hacer comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg ($p > 0.05$).

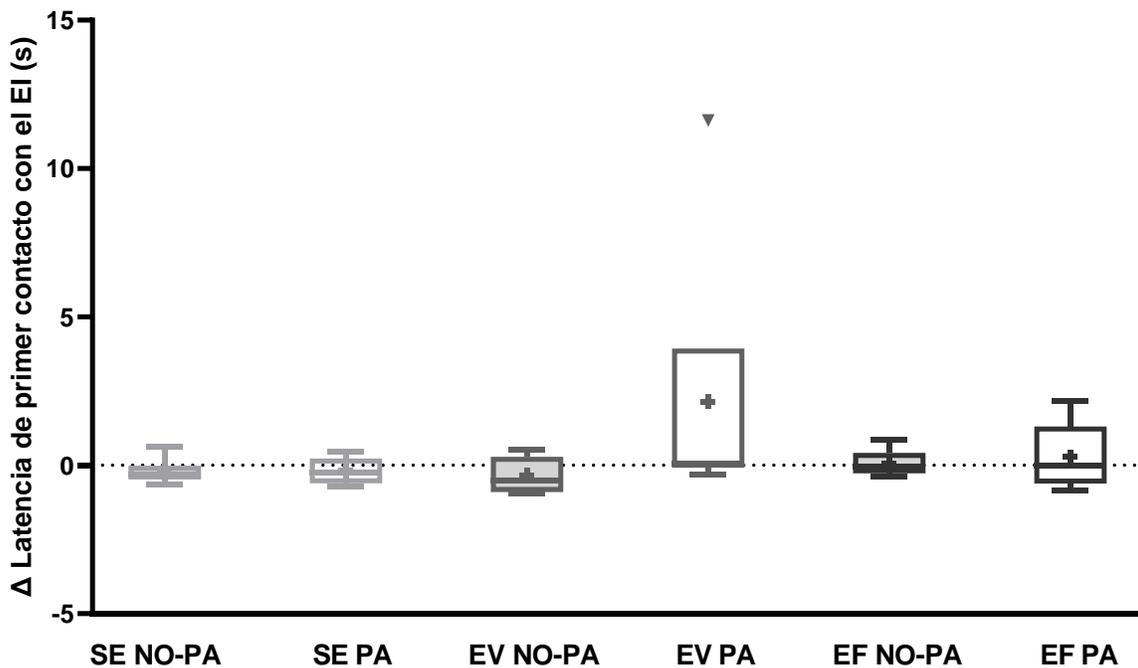


Figura 36. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) - 40 DPE. Latencia del primer contacto con el EI (hembra) representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje.

Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 40 DPE presento diferencias significativas en la latencia de la primera cópula con la hembra (EI) durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 37). Un ANOVA de dos vías no mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 1.550$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.103$, poder estadístico = 0.355), ni para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 0.320$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.012$, poder estadístico = 0.093). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 0.487$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.035$, poder estadístico = 0.138). No se observaron diferencias significativas para la latencia de la primera cópula con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

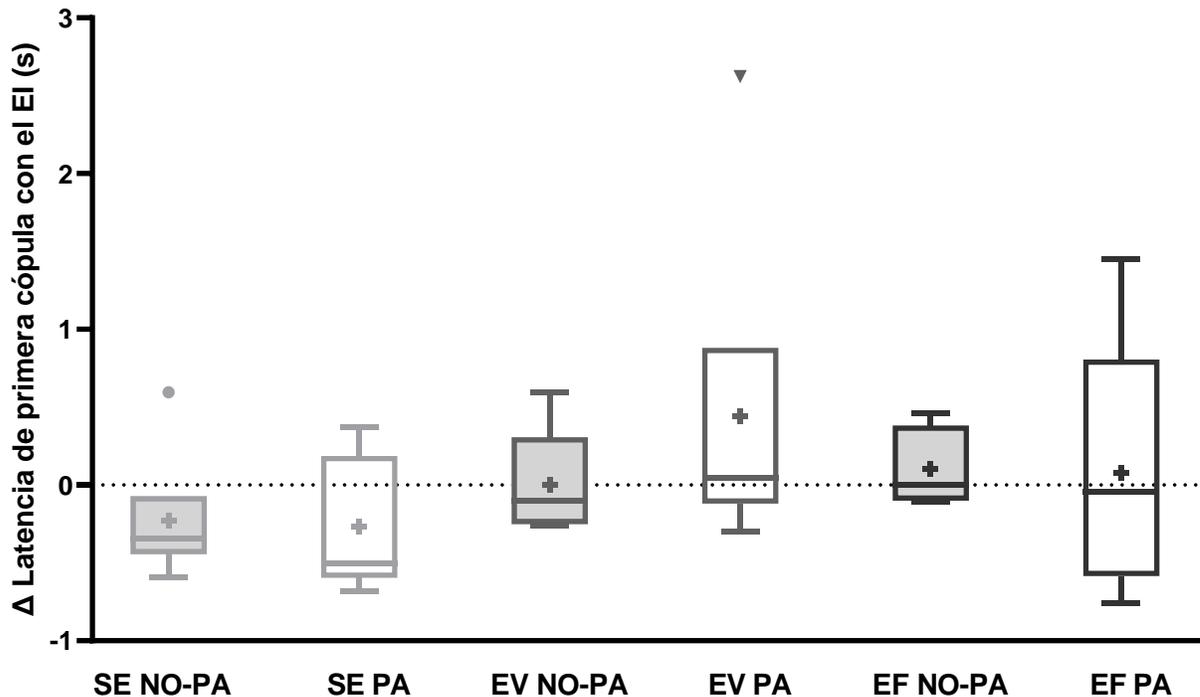


Figura 37. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) - 40 DPE. Latencia de la primera cópula con el EI (hembra) representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición –

Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Conductas apetitivas dirigidas al estímulo condicionado

Ninguno de los grupos de aprendizaje de 40 DPE presento diferencias significativas en la latencia del primer contacto con el EC durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 38). Un ANOVA de dos vías mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 3.727$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.216$, poder estadístico = 0.720), pero no para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 2.072$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.071$, poder estadístico = 0.332). Tampoco se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 0.204$, $p > 0.05$, $\eta^2_p = 0.015$, poder estadístico = 0.085). No se observaron diferencias significativas para la latencia de la primera cópula con el EI (hembra) en ninguna otra comparación ($p > 0.05$).

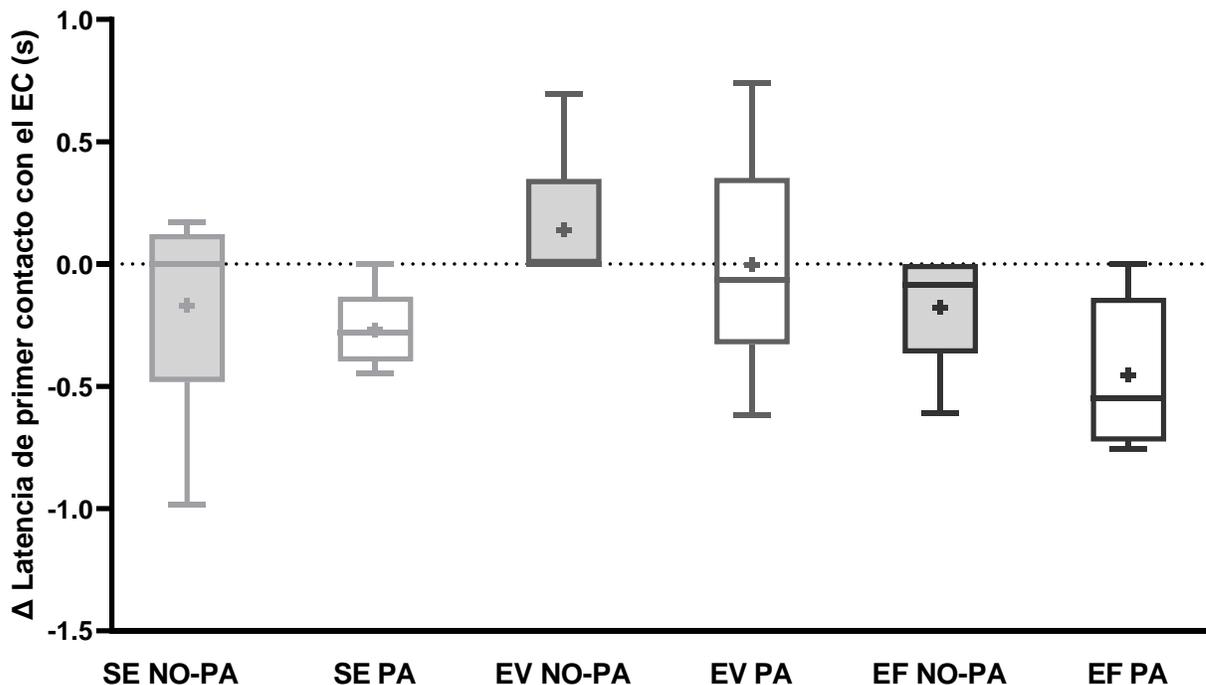


Figura 38. Latencia del contacto con el EC - 40 DPE. Latencia del primer contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición

visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

El grupo EF – PA – 40 DPE tuvo una frecuencia de contactos con el EC significativamente mayor que los grupos EF – NOPA – 40 DPE y EV – PA 40 DPE durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 39). Un ANOVA de dos vías mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 14.8$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.523$, poder estadístico = 0.999), así como también para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 32.2$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.544$, poder estadístico = 0.999). Se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 10.6$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.441$, poder estadístico = 0.993). Comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg mostraron diferencias entre los grupos *EF40PA* y *EF40NOPA* ($p < 0.05$), *EF40PA* y *EV40PA* ($p < 0.05$).

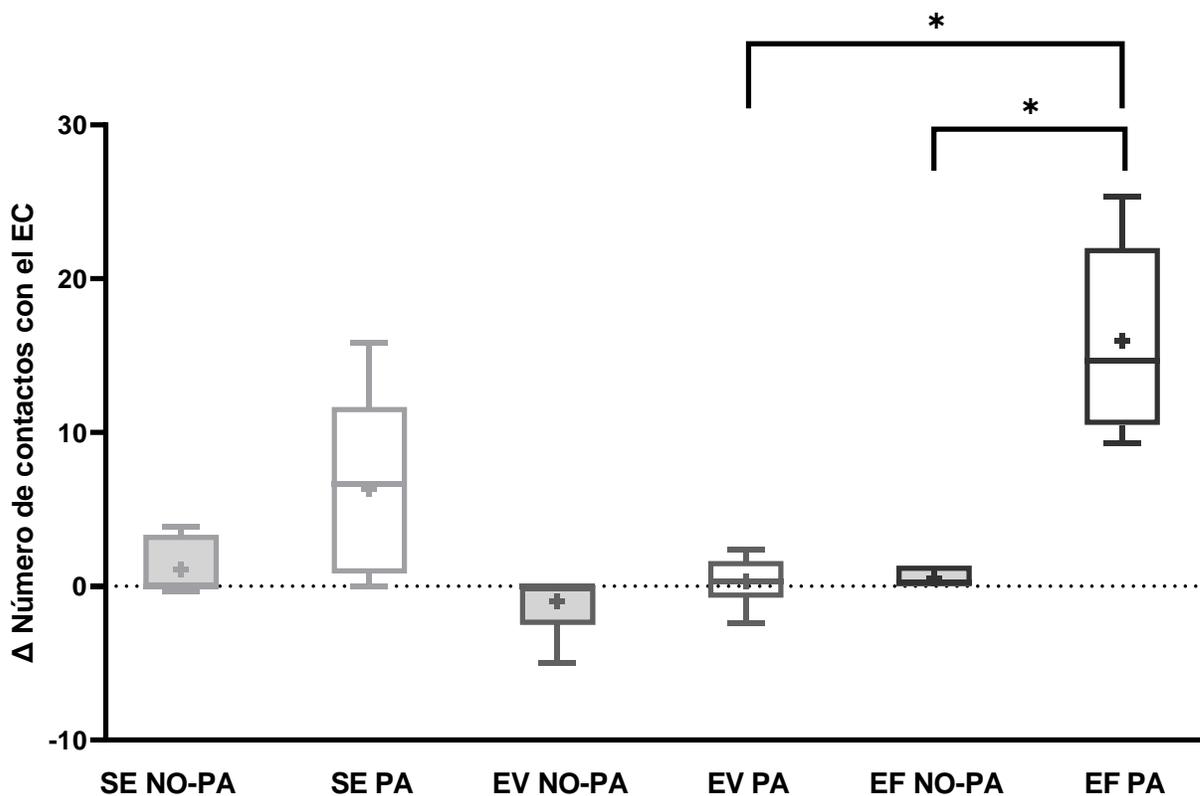


Figura 39. Frecuencia de contactos con el EC - 40 DEP. Frecuencia de contactos con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a

la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

El grupo EF – PA – 40 DPE tuvo un tiempo de contacto con el EC significativamente mayor que los grupos EF – NOPA – 40 DPE, SE – PA – 40 DPE y EV – PA 40 DPE durante la tarea de condicionamiento sexual (Fig 40). Un ANOVA de dos vías mostró efectos principales para el factor condición de exposición social ($F(2/27) = 17.1$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.559$, poder estadístico = 0.999), así como también para la condición de aprendizaje ($F(1/27) = 20.2$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.428$, poder estadístico = 0.997). Se observó interacción entre los factores condición de exposición social y condición de aprendizaje ($F(2/27) = 16.0$, $p < 0.05$, $\eta^2_p = 0.542$, poder estadístico = 0.999). Comparaciones planeadas no paramétricas corregidas por el procedimiento de Benjamini-Hochberg mostraron diferencias entre los grupos *EF40PA* y *EF40NOPA* ($p < 0.05$), *EF40PA* y *EV40PA* ($p < 0.05$) y *EF40PA* y *SE40PA* ($p < 0.05$).

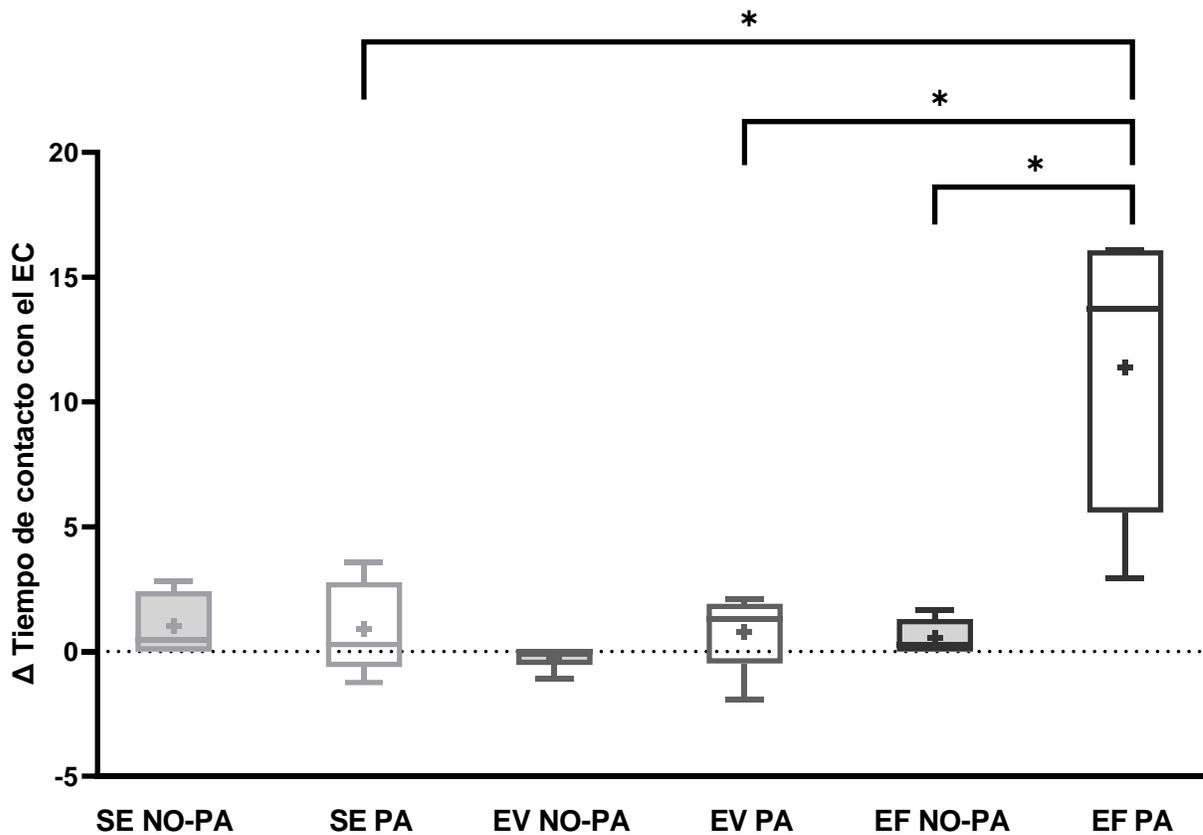


Figura 40. Tiempo de contacto con el EC - 40 DPE. Tiempo de contacto con el EC representado en la proporción de cambio de la conducta de la sesión 8 respecto a la sesión 1 (delta) durante la fase de aprendizaje. (*) Indica diferencias significativas ($p < 0.05$). El diagrama de cajas y bigotes representa la mediana de los datos y el punto representa la media de estos. Abreviaciones: SE NO-PA (Sin Exposición – No Pareado), SE PA (Sin Exposición – Pareado), EV NO-PA (Exposición visual – No Pareado), EV PA (Exposición visual – Pareado), EF NO-PA (Exposición física – No Pareado) y EF PA (Exposición física – Pareado).

Los resultados mostraron que todos los grupos etarios lograron ejecutar conductas sexuales ante la aparición de una hembra adulta sexualmente madura (EI), no obstante, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los grupos. Por otro lado, únicamente el grupo de exposición física pareado de 40 DPE mostró consistentemente respuestas condicionadas ante la aparición del EC en las medidas de frecuencia de contactos con el EC y tiempo de permanencia con el EC, siendo estas significativamente más altas que en el resto de los grupos de exposición y aprendizaje de 40 DPE.

Discusión

Los resultados revelaron que una exposición física y prolongada a hembras condujo a un retraso en el desarrollo de la conducta sexual en los individuos más jóvenes (20 DPE). En contraste, los individuos de 30 y 40 días exhibieron una mejora en la ejecución de la conducta sexual bajo las mismas condiciones, en comparación con machos que tuvieron una exposición menor como es el caso de los sujetos con exposición visual o sin exposición. Estos resultados sugieren que, la exposición a hembras adultas en conjunto con procesos de maduración influye en el desarrollo y ejecución de la conducta sexual.

Adicionalmente, los resultados de la tarea de condicionamiento sexual mostraron que todos los sujetos, independientemente de su edad, fueron capaces de realizar la conducta sexual en respuesta al estímulo incondicionado. No obstante, solo el grupo de exposición física – pareado de 40 días demostró un aprendizaje sólido al ejecutar consistentemente respuestas de comportamiento sexual frente al estímulo condicionado. Estos hallazgos sugieren que la experiencia temprana con individuos adultos del sexo opuesto afecta de manera distinta la conducta sexual según la edad del sujeto y la intensidad de la exposición. Lo que sugiere que, para establecer asociaciones en una tarea de naturaleza sexual, es necesario que los sujetos hayan alcanzado un desarrollo sexual completo.

Finalmente, es importante considerar que, debido al diseño metodológico y conformación de los grupos experimentales es difícil determinar cómo los cambios en los procesos de maduración y los diferentes tipos de exposición social afectan el desarrollo de la conducta sexual. Esto debido a que los procesos de maduración fueron transversales a toda la ejecución del proyecto en la fase de desarrollo, lo que hace difícil explicar el cambio observado en la conducta en términos de una variable u otra. Así mismo, también se debe tener en cuenta que los resultados encontrados en la fase de aprendizaje fueron producto tanto de la tarea experimental, como de los tipos de exposición y de los procesos de maduración por los que cada uno de los grupos se encontraban atravesando en las distintas fases del experimento.

Desarrollo

Los resultados obtenidos en la primera parte del presente estudio muestran que los procesos de maduración, es decir aquellos relacionados con el cambio fisiológico a lo largo del crecimiento y la exposición a hembras adultas tienen un gran impacto en el desarrollo y la aparición de la conducta sexual. Al respecto, se observó un cambio en las conductas apetitivas y consumatorias entre las pruebas copulatorias de pre y post exposición en varios de los grupos experimentales, independientemente de las condiciones de exposición. Un análisis más detallado mostró que exposiciones prolongadas a hembras adultas durante periodos anteriores al desarrollo de características sexuales pueden resultar en un retraso del desarrollo de las conductas consumatorias de la conducta sexual, si la exposición conlleva acceso físico a la hembra.

El desarrollo / maduración del organismo en conjunto con la exposición temprana a hembras genera cambios en la conducta sexual

Al analizar la conducta sexual de los sujetos a lo largo del tiempo se observó una variación en la ejecución comportamental de las pruebas copulatorias post exposición respecto a las pruebas pre exposición. No obstante, la variación no ocurrió del mismo modo en todos los grupos etarios ni en todas las medidas comportamentales. En cuanto a las medidas comportamentales apetitivas, la elección de latencia del primer contacto con la hembra, frecuencia de contactos con la hembra y tiempo total de permanencia con la hembra se hicieron tomando en cuenta la respuesta de proximidad social aprendida (RPSA) propuesta por Domjan y Hall (1986b), quienes descubrieron que cuando un macho copula con una hembra, este tenderá a incrementar el tiempo que pasa con esta, así como las interacciones con la misma. La RPSA ha sido usada para el análisis de conductas apetitivas en el estudio de la conducta sexual, debido a que estudios previos, mostraron que estas respuestas no pueden ser aprendida por machos castrados (Balthazart et al., 1995; Taziaux et al., 2004). En los resultados obtenidos se observaron cambios en la latencia del primer contacto con la hembra, pero no en la frecuencia de contactos con la hembra ni en el tiempo total de permanencia con la hembra. Esto puede ser debido al paradigma en el que se

evaluaron, ya que la propuesta de Domjan y colaboradores parece mostrar mejores resultados en protocolos de aprendizaje tanto clásico como instrumental en los que la conducta se ejecuta frente a estímulos arbitrarios. Encontrar comportamientos adecuados para medir la conducta apetitiva ha sido un reto a lo largo de los años, ya que su expresión es un indicador de motivación por parte de los machos y ha sido medida utilizando numerosas formas de conducta como cantos, cortejos y contactos, entre otros; cuya ocurrencia es altamente variable, dada su naturaleza (Cornil et al., 2018).

En cuanto a la latencia del primer contacto con la hembra, los datos indican que hubo una reducción significativa de la latencia del primer contacto con la hembra en todos los grupos de exposición de 30 días post eclosión, lo que sugiere que estos sujetos tuvieron una mayor motivación para generar un primer contacto con la hembra que les permitió posteriormente copular con ellas. Respecto a los grupos de 40 DPE, se observó una reducción significativa de esta medida únicamente el grupo de exposición física. Finalmente, ninguno de los grupos de exposición de 20 DPE mostró una reducción significativa en la latencia de primer contacto con la hembra en la prueba copulatoria post exposición respecto a la prueba de pre exposición.

Estos resultados, diferenciados según la edad de los sujetos pueden ser explicados parcialmente por los procesos de maduración que atravesaron los sujetos a lo largo del experimento. Se ha descrito que el proceso de maduración sexual de la codorniz japonesa macho inicia entre los 30 y 35 días de vida (Mills et al., 1997). Al respecto, Ottinger y Brinkley (1979a, 1979b) mostraron que el proceso de maduración de la codorniz japonesa tiene importantes implicaciones fisiológicas, ya que durante esta etapa aumentan las concentraciones de hormonas sexuales esteroides, lo que a su vez promueve el desarrollo de la conducta sexual en la pubertad. Adicionalmente, diversas investigaciones han expuesto que la maduración gonadal produce concentraciones elevadas de testosterona, lo que genera activación de las vías neurales en el cerebro involucradas en el control de la conducta sexual de los machos (Balthazart et al., 2004; Schulz & Sisk, 2006; Sisk & Foster, 2004). Lo anteriormente mencionado permite sugerir que independientemente del grupo de exposición, los sujetos de 20 DPE no mostraron cambios entre ambas pruebas copulatorias

debido en parte a los diferentes periodos de desarrollo en los que se encontraban durante ambas pruebas copulatorias, ya que durante la prueba copulatoria de pre exposición los sujetos se encontraran en un estadio previo a la maduración sexual, donde no contaban con características sexuales, mientras que al momento de realizar la prueba copulatoria post exposición, iniciaban un periodo de maduración y desarrollo de características sexuales. Por esta razón no es posible saber cuál de estos periodos fue más determinante para este grupo en particular, ni la influencia de la exposición temprana en los resultados observados. Por el contrario, es posible que, al estar justo en un proceso de maduración avanzado durante ambas pruebas copulatorias, los sujetos de todos los grupos de exposición de 30 DPE tengan una alta producción y concentración de hormonas sexuales, promoviendo el desarrollo de la conducta sexual y la motivación para ejecutarla en todos los sujetos independientemente de la condición de exposición a la que fueron asignados.

Por otro lado, en el grupo de 40 DPE solo se observaron cambios significativos en el grupo de exposición física y no en los otros dos grupos experimentales, esto probablemente se debió a que los sujetos se encontraban en un periodo de estabilización de la secreción de hormonas esteroides, además del tipo de exposición que recibieron. Se ha reportado que la conducta sexual de la codorniz japonesa macho alcanza su máxima ejecución hacia los 55 días post eclosión (Mills et al., 1997). Adicionalmente, Ojeda y colaboradores (1988) describieron que cuando las hormonas sexuales han alcanzado las concentraciones esperadas en sujetos adultos, el comportamiento sexual tiende a estabilizarse y por lo tanto los sujetos tienen mayor control sobre este. De manera complementaria, Delville y colaboradores (1984) mostraron que no existen cambios a largo o corto plazo en los niveles de concentración de hormona luteinizante, testosterona y corticosterona, en machos de codorniz tras haber tenido exposición visual a hembras. En conjunto, esto permite sugerir que los sujetos de 40 DPE están en un periodo de estabilización de la secreción de hormonas esteroides y por tanto tienen un mayor control de la conducta sexual y de la motivación para ejecutarla, siendo esta más estable ante ciertos tipos de exposición. No obstante, parece que con una exposición más intensa la conducta sexual puede cambiar. Por ejemplo, O'connell y colaboradores (1981)

encontraron que palomas macho que podían escuchar e interactuar con congéneres del sexo opuesto mostraban más conducta sexual que sujetos que únicamente podían escuchar a las hembras, concluyendo así que las interacciones físicas en conjunto con la estimulación vocal son factores clave para la ejecución de la conducta sexual. Así, los resultados encontrados en el grupo de exposición física pueden ser explicados por el acceso conjunto que tuvieron los sujetos a estimulación vocal e interacción con las hembras, lo que incrementó la motivación de los sujetos por ejecutar la conducta de cópula, contrario a los grupos de exposición visual y sin exposición que no tuvieron el mismo tratamiento.

Si bien las conductas apetitivas y consumatorias son vistas como dos partes de un mismo sistema, las mismas deben entenderse como un continuo que les permite a los sujetos enfocarse en un estímulo o meta específica (Pfaus, 1996), razón por la cual los resultados encontrados en las medidas para las conductas consumatorias se asemejan a los de las conductas apetitivas. Por ejemplo, se observó que todos los grupos de exposición de 30 DPE varían su conducta sexual de manera significativa en cada una de las medidas establecidas, reduciendo la latencia de conducta de cópula con la hembra, copulando más veces y aumentando la eficacia copulatoria entre pruebas. Así mismo, el grupo de exposición física de 40 DPE mostró cambios significativos en estas conductas, pero no los grupos de exposición visual y sin exposición, replicando los resultados encontrados en la latencia de contacto con la hembra. Una posible explicación para la similitud entre ambos tipos de conducta yace en que la conducta apetitiva prepara a los sujetos para las oportunidades de apareamiento, por lo que estos pueden reaccionar más rápido y eficazmente (Ball & Balthazart, 2008; Cornil et al., 2018; Pfaus, 1996). Cuando los sujetos tienen una alta motivación sexual (expresada en su comportamiento apetitivo), estos tenderán a ejecutar conductas consumatorias con la hembra en un menor tiempo y de manera más eficaz.

Teniendo en cuenta que las conductas consumatorias y apetitivas son un continuo que abarca múltiples aspectos de la conducta sexual y que los resultados que se obtuvieron en ambos apartados van en la misma dirección, los resultados obtenidos en las conductas consumatorias para el grupo de 30 DPE y 40 DPE pueden ser también explicados por los

cambios en los procesos de maduración en los que se encuentran los sujetos y la exposición que recibieron, como ya se mencionó anteriormente (Ball & Balthazart, 2004; Balthazart et al., 2004; Ottinger & Brinkley, 1979a). Los efectos simultáneos entre las conductas apetitivas y consumatorias han sido descritos previamente, aunque aún es un tema poco explorado. Por ejemplo, Cornil y Ball (2010) encontraron que la experiencia social pre copulatoria tiene gran incidencia en distintos aspectos de la conducta copulatoria posterior. En este experimento se expusieron machos de codorniz castrados y posteriormente tratados de manera crónica con testosterona, para simular etapas de pubertad, a hembras y machos sexualmente experimentados. Los resultados mostraron que los machos que habían tenido interacción con hembras presentaban latencias de acercamiento más cortas, mayor cantidad de contracciones rítmicas de los músculos del esfínter cloacal y un inicio más rápido de la conducta de cópula, en comparación con los sujetos que fueron expuestos a machos. En conjunto, todo lo anteriormente mencionado permite concluir que de acuerdo con el periodo de maduración en el que se encuentren los sujetos al momento de cada una de las pruebas copulatorias, más el tipo de experiencia (exposición social) que hayan tenido su conducta pudo verse modificada con mayor o menor facilidad, siendo las etapas de pubertad uno de los periodos de mayor plasticidad conductual.

En cuanto al grupo de 20 DPE, no se observaron cambios en las medidas consumatorias entre ambas pruebas copulatorias. No obstante, al analizar los datos se observó que, en los grupos de exposición física y exposición visual, la ausencia de cambio se debe a que ninguno de los sujetos ejecutó la conducta de cópula. Si bien esto puede ser explicado por el cambio en los procesos madurativos de los sujetos como se mencionó previamente, la ausencia total de comportamiento puede deberse también a elementos aversivos en la interacción con una hembra sexualmente madura, producto de la exposición que estos tuvieron. No obstante, la influencia que los procesos madurativos o los distintos tipos de exposición tuvieron sobre las conductas consumatorias son difíciles de determinar por separado, sin embargo, se abordará la explicación desde el papel que pudo tener la exposición temprana a hembras en el desarrollo de la conducta sexual de estos sujetos. Diversos autores han demostrado que tanto mamíferos como aves pueden obtener

información de sus experiencias sociales y que estas tienen gran influencia en su éxito reproductivo (Cornil & Ball, 2010; Domjan et al., 1998). Por ejemplo, Cornil y Ball (2010), expusieron machos de codorniz castrados y posteriormente tratados de manera crónica con testosterona a hembras y machos sexualmente experimentados o a una caja experimental completamente vacía. Los resultados mostraron que los sujetos que habían sido expuestos a machos presentaban latencias más prolongadas, así como una reducción en la eficacia copulatoria, los intentos de cópula y el número de cópulas efectivas, en comparación con los grupos que fueron expuestos a hembras o a una caja vacía. Esto sugiere que la reducción del desempeño apetitivo y consumatorio tras la exposición a otros machos puede ser explicada porque algún tipo de información aversiva fue transferida durante la exposición de los machos experimentados a los machos ingenuos, alterando profunda y permanentemente el desarrollo de la conducta sexual. Teniendo en cuenta que la mayoría de investigaciones se realizan en animales adultos con experiencia sexual previa (Cornil et al., 2018), no se conoce la percepción ni el comportamiento que sujetos sexualmente inmaduros como los de los grupos de 20 DPE tienen frente a hembras adultas y sexualmente maduras, por lo que la exposición y/o interacción con estas puede haber sido aversiva, teniendo en cuenta la inmadurez sexual y las diferencias de tamaño, pues las hembras adultas llegan a pesar desde 120 gr hasta 160 gr, en comparación con sujetos de 20 DPE que pesan en promedio 70 gr (Shim & Vohra, 1984). Así, es posible que este evento potencialmente aversivo limitara e influyera en su maduración y en la expresión del comportamiento sexual consumatorio posterior. Esta idea es reforzada por los resultados del grupo sin exposición de 20 DPE que sí ejecutó la conducta, aunque no presentó un cambio significativo, probablemente por los procesos propios de la maduración y la falta de exposición a hembras.

La exposición en periodos de desarrollo mejora la ejecución de la conducta sexual

Los resultados también indicaron que los sujetos de 20 DPE de los grupos de exposición visual y sin exposición presentaron una diferencia significativa en el tiempo de latencia de primer contacto con la hembra, en la prueba copulatoria post exposición, al momento de tener 29 DPE, en comparación con los sujetos del grupo 30 DPE durante la

prueba copulatoria pre exposición, sugiriendo, que la oportunidad de ver a una hembra o interactuar con esta durante una única ocasión, mejora el desempeño de las conductas apetitivas frente a una hembra, sin embargo, no genera cambios en las conductas consumatorias en comparación a sujetos que no recibieron dicha exposición.

Adicionalmente, los sujetos de 30 DPE independientemente de su grupo de exposición, presentaron un tiempo de latencia de primer contacto con la hembra significativamente menor en la prueba copulatoria post exposición al momento de tener 39 DPE, en comparación a los sujetos del grupo 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición. Estos resultados también se presentaron en las conductas consumatorias de latencia de la primera cópula, número de cópulas y eficacia copulatoria en los grupos de exposición física y exposición visual, pero no en el grupo sin exposición, lo que sugiere, que, para este grupo etario, la exposición temprana a hembras sexualmente maduras, mejora tanto la conducta apetitiva como las conductas consumatorias del sistema de la conducta sexual frente a sujetos que no han tenido dicha exposición. Resultados similares han sido reportados por Cornil y Ball (2010) en los que encontraron que la experiencia social pre copulatoria tiene gran incidencia en distintos aspectos de la conducta copulatoria posterior. Ya que sus resultados indicaron que machos con experiencia en la interacción con hembras presentaban latencias de acercamiento más cortas y un inicio más rápido de la conducta de cópula.

Estas diferencias pueden ser explicadas por la experiencia social y sexual que tuvieron los sujetos de 20 y 30 DPE al momento de realizar la prueba copulatoria post exposición, debido a que este tipo de experiencia previa confiere una ventaja conductual en el éxito reproductivo de los individuos sobre otros machos al momento de tener un primer encuentro con hembras (Cornil & Ball, 2010) como se indicó anteriormente. Estos resultados también podrían explicarse debido a una respuesta de inhibición del comportamiento sexual en los grupos de 30 y 40 DPE durante la prueba copulatoria pre exposición como resultado de eventos potencialmente estresantes como la manipulación, el transporte, el ambiente novedoso y la presentación en sí misma de hembras adultas (Cornil & Ball, 2010).

La exposición física a una hembra influye en el desarrollo de la conducta sexual de los machos

De entre todas las condiciones de exposición, la condición de exposición física a hembras adultas sexualmente maduras arrojó los resultados más contundentes en cuanto a la influencia que tiene la experiencia social temprana en el desarrollo y ejecución de la conducta sexual posterior. Esta intervención presentó diferentes resultados tanto en conductas apetitivas como consumatorias dependiendo del periodo de desarrollo y maduración en el que se encontraban los sujetos de los distintos grupos etarios, siendo los grupos de 30 y 40 DPE afectados positivamente, y el grupo de 20 DPE afectado negativamente.

Si bien la experiencia social hace referencia a las interacciones que tienen los individuos con otros conespecíficos independientemente de su sexo o edad (Freeberg, 2000), diversas investigaciones han encontrado que específicamente la experiencia social temprana con conespecíficos hembras puede afectar la ejecución de la conducta sexual posterior de los machos en varias especies (Guevara-Fiore, 2012) y este efecto puede expresarse de distintas formas. Por ejemplo, en insectos la interacción social ha mostrado efectos positivos, pues se ha reportado una reducción en el tiempo de inicio del cortejo tras la experiencia social previa en moscas de fruta (*Drosophila mercatorum*) y mariposas (*Heliconius melpomene*), (Polejack & Tidon, 2006; Rather et al., 2022). En esta misma vía, se ha observado que geckos leopardo macho, una especie de reptil, ejecutan en mayor medida conductas de cortejo cuando tienen experiencia social previa con hembras, así como un mayor comportamiento de marcación territorial, una conducta que se ha relacionado de manera positiva con el cortejo, siendo parte importante de la ejecución de la conducta sexual (Sakata et al., 2002). Estos datos sugieren que el impacto de la interacción social se puede dar en múltiples niveles de la conducta sexual, desde las conductas de preparación hasta las conductas consumatorias, como ya se ha explicado previamente. No obstante, hay reportes que muestran efectos deletéreos tras la exposición social a congéneres del sexo opuesto. Por ejemplo, se ha observado que peces guppy macho que interactuaron únicamente con hembras durante etapas tempranas, tuvieron una tendencia a

exhibir un mayor número de cópulas forzadas. Por el contrario, si los machos fueron expuestos a otros machos o a grupos de machos y hembras, se observó una conducta de cortejo incrementada y un mayor éxito en el apareamiento posterior con hembras (Guevara-Fiore, 2012). Este resultado aparentemente contrario, es explicado por la forma en la que aprende esta especie, donde al parecer los machos jóvenes aprenden a cortejar eficientemente observando a otros machos cortejando. En conjunto, esto sugiere que los efectos de la exposición social o de la interacción física son ampliamente variables y pueden causar efectos contrarios dependiendo de la especie y del periodo en que esta inicie.

En investigaciones con codornices japonesas, se ha descubierto que la elección de pareja por parte de la hembra varía tras ser expuestas a interacciones sociales. Al respecto, se ha observado que hembras sin experiencia social (ingenuas) tienden a elegir a machos más agresivos, en comparación con hembras con experiencia social, quienes eligen a los machos menos agresivos, aunque los hayan visto ser sometidos en interacciones macho – macho (Ophir et al., 2005; Ophir & Galef, 2003). Al estudiar la conducta sexual de los machos se ha observado que la experiencia social, afecta de manera diferencial esta conducta dependiendo del tipo de exposición. Por ejemplo, Cornil y Ball (2010) mostraron que la exposición a hembras tuvo efectos mejoradores en la conducta sexual de los machos, mientras que la exposición a machos tuvo efectos deletéreos en dicha conducta. Esto permite concluir que la conducta sexual de la codorniz japonesa es altamente compleja y puede ser modificada diferencialmente por diversos tipos de estimulación social y sexual.

En la presente investigación, se observó un efecto mejorador de la exposición física en la conducta sexual de los machos de 30 y 40 DPE, en los cuales se encontró una disminución de la latencia del primer contacto y de la primera cópula, además de un incremento en la frecuencia de copulas y la eficacia copulatoria. Esto muestra que la exposición a hembras sexualmente maduras durante etapas de maduración sexual resulta en un aumento de la conducta sexual posterior de los machos. Lo que sugiere, una ventaja reproductiva en estos sujetos. No obstante, esto parece variar según la edad de los animales, pues los sujetos del grupo de exposición física de 20 DPE no sólo no mostraron resultados similares a sus homólogos de 30 y 40 DPE, si no que, por el contrario, mostraron

incrementos en las medidas de latencia del primer contacto y ausencia de conductas consumatorias en ambas pruebas copulatorias. Si bien esto puede ser explicado por la inmadurez biológica de los sujetos, como ya se mencionó anteriormente, otra posible explicación podría estar en la interacción macho – hembra durante la conducta sexual. La conducta de cópula de la codorniz japonesa ha llegado a ser descrita como potencialmente dañina y coercitiva para la hembra de esta especie (Adkins-Regan, 1995; Persaud & Galef, 2005b, 2005a), debido a que en los intentos de apareamiento el macho persigue y picotea a la hembra hasta lograr agarrar las plumas de la parte superior de la cabeza con el pico, y en ocasiones esta acción puede llevar a que el macho embista y arrastre a la hembra antes de lograr inmovilizarla, para posteriormente montarla y tirar de su cabeza mientras intenta lograr un contacto cloacal exitoso (Mills et al., 1997). Debido a esto, se ha planteado que hembras con experiencia tanto social como sexual tienden a elegir a los machos menos agresivos en situaciones de elección (Galef, 2008; Ophir et al., 2005; Ophir & Galef, 2004).

Teniendo en cuenta que no se conoce la percepción ni el comportamiento que sujetos jóvenes como los pertenecientes al grupo de exposición física de 20 DPE tienen frente a hembras adultas y con experiencia sexual, es probable que estas hayan generado un valor aversivo para los machos que pudo transferirse a la conducta sexual y que se reflejó en una ejecución pobre de conductas apetitivas y nula de conductas consumatorias frente a las hembras. No obstante, ya que este es un resultado novedoso, es importante realizar más investigaciones sobre los roles que puede cumplir la hembra durante el proceso de apareamiento, e indagar cómo estos podrían afectar el desarrollo y la ejecución de la conducta sexual de los machos cuando estos están en etapas prepuberales.

Aprendizaje

Diversas investigaciones centradas en el estudio de la conducta sexual han utilizado a la codorniz japonesa como sujeto experimental por su facilidad para expresar este comportamiento incluso en entornos controlados, lo que ha permitido obtener evidencia neurobiológica y conductual del funcionamiento de esta conducta, llegando a entender cómo podría verse afectada dicha conducta bajo el control de estímulos, cuando se expone

a los sujetos a tareas de condicionamiento Pavloviano (Ball & Balthazart, 2010; Domjan & Gutiérrez, 2019). No obstante, una de las principales limitaciones en este campo, radica en la edad de los sujetos escogidos, pues la mayoría de las investigaciones se llevan a cabo utilizando animales adultos (60 DPE o más) o que tienen experiencia sexual previa (Cornil & Ball, 2010). Esto hace que tanto la investigación aquí descrita, como los resultados presentados sean de gran aporte para la comprensión del desarrollo de la conducta sexual y el aprendizaje. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los distintos periodos de maduración por los que pasaron los sujetos a lo largo de la fase de desarrollo, así como también los distintos tipos de exposición a hembras, incidieron en estos hallazgos, por lo que aún se desconoce el desempeño de la codorniz japonesa macho en tareas de condicionamiento sexual en edades previas a los 60 días en ausencia de experiencia previa.

Ejecución de la conducta de cópula frente al EI en los diferentes grupos etarios

Al iniciar la fase de aprendizaje, el grupo de 20 DPE, que para ese entonces tenían 31 DPE, presentó un bajo rendimiento en la ejecución de conducta sexual con el estímulo incondicionado, tanto en conductas apetitivas como consumatorias. Los resultados de la sesión 1 de la fase de aprendizaje muestran que menos del 65% de los sujetos de este grupo ejecutaron los comportamientos de latencia del primer contacto y de primera cópula con el EI. No obstante, un análisis descriptivo mostró que, aunque hay una pobre ejecución de estas conductas, los grupos Sin Experiencia Pareado (SE-PA) y Sin Experiencia No Pareado (SE-NOPA) son los que más ejecutaron estos comportamientos. Estos resultados son esperados teniendo en cuenta los datos obtenidos en la primera parte del proyecto, en la que el grupo sin exposición fue el único grupo de 20 DPE en presentar conductas consumatorias.

Al analizar la última sesión de aprendizaje, se observó un incremento general en el número de sujetos que emitían conductas apetitivas y consumatorias, lo que permitió analizar los datos, según el criterio establecido previamente. Esta mejora en el desempeño de la conducta sexual de los sujetos del grupo de 20 DPE se dio independientemente de la condición de exposición o de aprendizaje a la que fueron asignados. Estos resultados pueden ser explicados al menos parcialmente por los procesos de maduración por los que

estaban pasando los sujetos en ese momento, que están caracterizados por incrementos en la concentración de hormonas sexuales esteroides como la testosterona y corticosterona en el cerebro de la codorniz y que tienen como consecuencia la facilitación de la conducta sexual (Balthazart et al., 2004; Bournonville, Dickens, Ball, Balthazart, 2011; Cornil et al., 2013; Dickens et al., 2011; Schulz & Sisk, 2006; Sisk & Foster, 2004). No obstante, se debe considerar que los resultados encontrados, no permitieron evaluar el cambio en el desarrollo propio de los sujetos, por lo que el peso relativo tanto de la maduración como de la exposición aún no es determinante.

Por otro lado, se observó una ejecución óptima de la conducta sexual de los sujetos de los grupos etarios de 30 DPE, que para el inicio de la fase de aprendizaje tenían 41 DPE, y los sujetos de 40 DPE, que tenían en ese punto 51 DPE. No obstante, no se encontraron diferencias entre ninguno de los grupos de exposición ni de aprendizaje, probablemente debido al nivel de ejecución que mostraron al inicio de la tarea de aprendizaje. Al analizar de manera descriptiva los datos obtenidos en la sesión 1, se observó que los tiempos de latencia de los grupos de 30 DPE y 40 DPE eran cercanos a los 30 segundos, lo que anecdóticamente ha mostrado ser una latencia corta. En este orden de ideas, lograr un cambio significativo es difícil, pues desde el comienzo, los machos muestran un nivel óptimo de ejecución de la conducta sexual.

Otra posible explicación para la ausencia de diferencias en esta medida puede ser el protocolo de condicionamiento utilizado. Si bien el usar el acceso físico a una pareja sexual como estímulo incondicionado ha mostrado tener mejores resultados en el establecimiento de relaciones asociativas entre el EC y el EI, en comparación con tareas en las que se utiliza el acceso visual a una hembra (Akins et al., 1994; Arbaiza-Bayona et al., 2022; Domjan & Gutiérrez, 2019; Gutiérrez & Domjan, 1997, 2011; Mahometa & Domjan, 2005; Puentes, 2016), protocolos en los que se restringe el acceso físico y únicamente se permite el acceso visual a la pareja sexual presentan mejores resultados en las conductas apetitivas frente al estímulo incondicionado. Por ejemplo, Domjan y Hall (1986b) mostraron que machos de codorniz japonesa con experiencia sexual pasaban más del 64% del tiempo de las sesiones observando a las hembras incluso si no podían tener acceso a estas, conducta que llega a

mantenerse por semanas sin ningún tipo de reforzamiento por parte del experimentador, en comparación con machos sin experiencia sexual los cuales invertirían significativamente menos tiempo ejecutando esta conducta. Esto sugiere que, aunque hay una gran cantidad de investigaciones enfocadas en el condicionamiento de la conducta sexual, la mayoría se han centrado en medir conductas consumatorias, dejando de lado los efectos sobre otros aspectos de la conducta sexual como las conductas apetitivas frente al estímulo incondicionado.

Por otro lado, los resultados de latencia de cópula con el EI indican que independientemente de la exposición, los sujetos de 30 DPE del grupo de aprendizaje pareado tuvieron una menor latencia, en comparación con los grupos de aprendizaje no pareado. Estos resultados son consistentes con reportes previos que muestran que protocolos de condicionamiento pavloviano aumentan la eficiencia de las conductas de cópula tanto en machos como en hembras (Domjan & Gutiérrez, 2019; Mahometa & Domjan, 2005). Esto sugiere que, junto con la edad de los sujetos y los procesos de maduración propios del organismo, el factor de aprendizaje puede modular la eficacia de la ejecución de la conducta sexual. Ahora bien, contrario a los sujetos del grupo de 30 DPE, los machos del grupo de 40 DPE no mostraron diferencias en la latencia de cópula con el EI. Esta ausencia de efecto puede ser explicada por los procesos de maduración de los sujetos, quienes al tener más de 50 DPE ya contaban con una conducta sexual estable que había alcanzado un nivel óptimo de ejecución (Mills et al., 1997).

Ejecución de las conductas apetitivas frente al EC en los diferentes grupos etarios

Al analizar las conductas apetitivas frente al EC en el grupo de 30 DPE se observó una variación no significativa entre la primera y última sesión de la tarea de aprendizaje. Adicionalmente, no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los grupos de exposición o aprendizaje en este grupo. De igual manera, los resultados del grupo de 20 DPE mostraron una ausencia de variación en las conductas apetitivas al evaluar la condición de exposición o de aprendizaje. Estos resultados pueden ser explicados por el número de ensayos realizados a lo largo de la tarea. Por ejemplo, Četinkaya y Domjan, (2006) y Köksal et al. (2004), llevaron a cabo protocolos de condicionamiento sexual

extensos con sujetos adultos de entre 60 y 90 días, en los cuales presentaron un estímulo condicionado seguido del acceso copulatorio a una hembra durante 30 ensayos, un ensayo diario. Tras la aplicación de este protocolo se observaron incrementos en la interacción (acercarse, tocar, agarrar e incluso montar) de los sujetos con los estímulos condicionados. Esto sugiere que protocolos de aprendizaje más largos podrían facilitar la ejecución y el aprendizaje de la conducta sexual.

Otra característica que pudo haber mediado la ausencia de cambio en la ejecución de conductas apetitivas ante el EC en los grupos de 20 DPE y 30 DPE es el estímulo condicionado escogido para el presente estudio, más específicamente, las claves ecológicas propias del estímulo utilizado. Al respecto, se han utilizado distintos modelos como EC, con el fin de identificar la cantidad de claves ecológicas necesarias para elicitación de la conducta sexual de machos de codorniz japonesa adultos (Crawford & Akins, 1993; Cusato & Domjan, 1998; Domjan et al., 2004). Estos autores descubrieron que modelos taxidérmicos completos de hembras de codorniz elicitaban con mayor facilidad conductas sexuales frente al EC, en comparación con cualquier otro tipo de estímulo; seguido de modelos taxidérmicos de cuello y cabeza, que tienen el resto del cuerpo cubierto con tela de toalla. En cuanto al modelo hecho completamente de tela, los resultados de estos autores permiten ver que este modelo produce resultados óptimos a la hora de elicitación de la conducta sexual, en comparación con otros estímulos arbitrarios. Si bien los modelos taxidérmicos completos y parciales presentan mejores resultados como estímulos condicionados, la elección del modelo hecho de tela se hizo teniendo en cuenta la relación entre las claves ecológicas y la arbitrariedad del estímulo, ya que esto permitiría identificar si los sujetos eran capaces de ejecutar conductas sexuales frente a estímulos con pocas claves ecológicas. Sin embargo, los resultados apuntan a que sujetos en edades tempranas no logran ejecutar conductas sexuales ante estímulos condicionados con pocas claves ecológicas, ni asociar la aparición de estos con la oportunidad de apareamiento con hembras. No obstante, hay que tener en cuenta también que los resultados de estos grupos están influenciados tanto por la exposición temprana a hembras, como por los cambios en los procesos de desarrollo que tuvieron a lo largo de todo el experimento, por lo que estos resultados no se pueden considerar como

hallazgos conclusivos sobre el desempeño de sujetos de estas edades en tareas de condicionamiento sexual.

Por otro lado, los sujetos del grupo etario de 40 DPE mostraron una variación en la ejecución de conductas apetitivas frente al estímulo condicionado. Adicionalmente, se observó una mejora significativa en estas conductas en los grupos de aprendizaje pareado, en comparación con los de aprendizaje no pareado, así como un mejor desempeño en el grupo de exposición física pareado comparado con los grupos de exposición visual pareado y sin exposición pareado. Esto indica que el grupo de exposición física pareado de 40 DPE estableció de manera óptima una asociación entre la aparición del EC y la oportunidad de apareamiento posterior con el EI, a diferencia de los demás grupos. Es probable que se encontraran estas diferencias significativas en el grupo de exposición física – pareado debido al tipo de experiencia social previa que recibieron, la cual en conjunto con el protocolo de condicionamiento facilitó el establecimiento de relaciones asociativas entre la aparición del EC y la oportunidad de cópula con la hembra (Cornil & Ball, 2010; Domjan & Gutiérrez, 2019). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estos resultados pueden ser producto de los cambios en los procesos de desarrollo que tuvo este grupo en conjunto con el tipo de exposición, por lo que los resultados se pueden atribuir a una variable u otra.

Conclusiones

Los resultados del presente proyecto parecen indicar que los periodos de maduración de la codorniz japonesa macho son altamente relevantes para el desarrollo de la conducta sexual en esta especie, siendo la edad de 30 DPE el periodo en el que se da este desarrollo y existe mayor plasticidad conductual. No obstante, este desarrollo también se puede ver influenciado por la experiencia social que tienen los sujetos, ya que mientras más intensa y prolongada sea esta experiencia, mayor impacto tiene sobre la conducta sexual. Esto puede verse en los resultados obtenidos por los grupos de exposición física en las distintas edades, ya que cuando este tipo de exposición inicia a los 20 DPE se observan efectos deletéreos en la conducta sexual de los sujetos. Por el contrario, si la exposición física inicia a los 30 o 40 DPE esta tiene un efecto benéfico en el desarrollo y ejecución de

la conducta sexual. Sin embargo, aún no es posible determinar si los cambios observados en la conducta sexual a lo largo del proyecto fueron debido en mayor parte a los procesos de maduración y sus cambios por la edad, la exposición temprana a hembras adultas o la tarea de condicionamiento.

Por otra parte, la exposición física parece facilitar el establecimiento de relaciones asociativas con estímulos arbitrarios, incluso si estos cuentan con pocas claves ecológicas cuando se presentan seguidos del acceso físico a hembras, a diferencia de la exposición visual o de la no exposición. No obstante, parece que esto sólo ocurre si los sujetos se encuentran en un periodo de maduración avanzado, en el que áreas como el núcleo preóptico medial y el lecho de la estría terminal encargados de modular la conducta sexual se encuentran plenamente desarrollados (Can et al., 2007; Delville et al., 1984; Ritters et al., 1998). Puede que sea por esta razón, que únicamente se observan diferencias significativas en la interacción con el EC en el grupo de 40 DPE de exposición física pareado, pero no en los demás grupos. Finalmente, el condicionamiento sexual parece mejorar el éxito reproductivo en sujetos jóvenes cuando estos han estado bajo un procedimiento de presentación pareada de EC y EI; sin embargo, este procedimiento parece no influir en la ejecución de la conducta sexual, ni en el establecimiento de relaciones asociativas cuando los sujetos se encuentran en periodos maduración como la pubertad.

Limitaciones, consideraciones metodológicas y perspectivas futuras

En síntesis, la presente investigación exploró diversos aspectos de la conducta sexual, abarcando desde su ocurrencia en diferentes periodos de maduración, hasta la influencia de la experiencia social temprana en su expresión. Así mismo, se evaluó cómo la experiencia previa incide en el aprendizaje de tareas de condicionamiento sexual y cómo puede cambiar el desempeño de los sujetos en estas tareas según su edad. Si bien los hallazgos aquí presentados contribuyen a la comprensión del funcionamiento de la conducta sexual en etapas tempranas, estos no brindan información suficiente para entender el sistema de la conducta sexual en su totalidad, ni sobre los mecanismos fisiológicos subyacentes al control de la conducta sexual durante el proceso de maduración.

Aunque los hallazgos reportados cuentan con un importante rigor metodológico, es necesario mencionar las limitaciones que se tuvieron a la hora de llevar a cabo el proyecto, esto con el fin de que puedan ser resueltas en investigaciones posteriores y de esta manera generar un mayor impacto. Una limitación transversal a todo el proyecto fue la falta de literatura en desarrollo de la conducta sexual, pues la mayor parte de las investigaciones en este paradigma son llevadas a cabo en sujetos adultos, lo que dificulta hacer una comparación entre los resultados obtenidos y otros estudios. Por otra parte, una segunda limitación, fue no tener en cuenta la variación de los procesos de maduración propios de los sujetos, por los cuales atravesaban en cada una de las fases del proyecto, pues este desarrollo pudo influir de manera significativa en los resultados encontrados. Esta limitación pudo verse disminuida teniendo grupos control adicionales con los cuales pudiéramos evaluar el cambio conductual sin la influencia de otras variables. Finalmente, la forma en la que se llevó a cabo el registro conductual también puede ser considerado una limitación, pues debido a la dificultad de encontrar asistentes de laboratorio que brindarían apoyo con el registro, el mismo fue completado únicamente por una sola persona, la cual se encargó de grabar, codificar y analizar el comportamiento de todos los sujetos, lo que puede generar sesgos y errores en el análisis de los datos.

En cuanto a las consideraciones metodológicas y perspectivas futuras, es necesario centrar los esfuerzos en el entendimiento de las conductas apetitivas como un fenómeno clave para comprender la conducta sexual, pues estas se han relacionado con procesos motivacionales que preparan al organismo para la consumación del acto sexual (Silva & Timberlake, 1998). Al respecto, se observó en el presente experimento que tanto la edad como la exposición podían llegar a afectar la ejecución de estas conductas. No obstante, lograr diseñar el instrumento adecuado para medir a profundidad este tipo de conductas no fue posible. Futuros experimentos podrían evaluar la respuesta de contracciones rítmicas de los músculos del esfínter cloacal (CRMEC), propuesta por Elizabeth Adkins-Regan. En la CRMEC el macho inicia un movimiento de los músculos del esfínter justo antes de la cópula para producir la espuma que se transfiere a la cloaca de la hembra durante la cópula y que mejora el éxito de la fertilización (Seiwert & Adkins-Regan, 1998; Thompson et al.,

1998). Esta respuesta del macho ha mostrado ser altamente eficaz en la medición de conductas apetitivas, dado que se presenta de manera espontánea y no aprendida ante la exposición visual de una hembra, independientemente de si los machos son ingenuos o han tenido experiencia sexual previa (Ball & Balthazart, 2010; Taziaux et al., 2004), e incluso esta respuesta ha llegado a ser comparada con las erecciones de los mamíferos (Sachs, 2007). Estas nuevas aproximaciones podrían aportar a una mayor comprensión del fenómeno de la conducta sexual.

Por otra parte, ya que varios de los hallazgos aquí presentados pueden ser explicados por los procesos propios del desarrollo y la maduración de los individuos, se vuelve de vital importancia incluir análisis del control neuroendocrino de la conducta sexual en investigaciones futuras. Esto podría complementar los hallazgos conductuales aquí obtenidos, para lograr un mayor entendimiento de estos fenómenos. Algunos de estos análisis pueden incluir, pero no limitarse a la medición de actividad neuronal del núcleo preóptico medial, estructura estrechamente relacionada con la conducta de cópula de los machos debido a la inducción de testosterona (Ball & Balthazart, 2004; Cornil et al., 2018; Wild & Balthazart, 2013). Adicionalmente, identificar en qué periodo inicia la aromatización de los andrógenos, puede ser de vital importancia para el entendimiento del desarrollo de la conducta sexual de los machos de codorniz, ya que se ha encontrado que la enzima aromatasa cataliza los andrógenos y los convierte en estrógenos, proceso que ha mostrado controlar el desarrollo de la conducta sexual en esta especie (Adkins et al., 1980; Balthazart et al., 2004; Cornil et al., 2018; Schumacher & Balthazart, 1983).

Además de lo ya mencionado, los resultados expuestos y la discusión de estos sugieren que es importante llevar a cabo investigaciones que evalúen los roles que puede cumplir la hembra durante el proceso de apareamiento. Al respecto, futuras investigaciones podrían investigar cómo el comportamiento de las hembras afecta el desarrollo y la ejecución de la conducta sexual de los machos cuando estos están en etapas prepuberales, comparando la exposición a hembras altamente receptivas y con una alta tasa de efectividad copulatoria contra hembras con baja efectividad copulatoria y poco receptivas. Además de evaluar si la exposición a hembras en etapas de maduración produce resultados similares a

los reportados en este trabajo. Por otro lado, sería interesante en futuras investigaciones evaluar la percepción que tienen los sujetos en estados prepuberales de congéneres adultos del sexo opuesto y la influencia que dicha percepción podría tener en el desarrollo y ejecución de la conducta sexual posterior, ya que aunque (Woodson, 2002) encontró que machos castrados o con bajos niveles de hormonas esteroides como los sujetos del grupo 20 DPE no muestran preferencia a la hora de interactuar con hembras, los resultados también podrían indicar que estímulos apetitivos como el acceso a hembras también podrían tener un rol aversivo.

En cuanto a los resultados del procedimiento de condicionamiento sexual en el que se muestra que únicamente los sujetos del grupo exposición física pareado de 40 DPE lograron establecer una asociación entre el EC y el EI, es probable, que el resto de los grupos de la misma edad pertenecientes a la condición de aprendizaje pareado, e incluso los grupos de 30 DPE asignados a la condición de aprendizaje pareado puedan adquirir esta asociación si el estímulo condicionado posee una mayor cantidad de claves ecológicas, por lo que para este caso, se sugiere utilizar modelos taxidérmicos completos o parciales.

Finalmente, uno de los aspectos más relevantes con relación a las perspectivas futuras del presente proyecto, radica en el potencial impacto de este para comparar los mecanismos del desarrollo de la conducta sexual de los modelos animales (codorniz japonesa) con el modelo humano. No obstante, para lograr esto, primero se deben considerar diversos aspectos de la sexualidad humana que marcan una gran diferencia de la conducta sexual animal. Ejemplo de esto son la cultura, sociedad y aspectos legales que rodean las comunidades en las que crecemos y nos desarrollamos, ya que todos los procesos de educación, migración, urbanización, creencias religiosas e ideologías políticas tienen un gran impacto en la sexualidad y actitudes hacia esta, principalmente en los periodos de adolescencia (Kar et al., 2015). No obstante, aunque el desarrollo sexual humano tiene factores biológicos, como los observados en los modelos animales en los que hormonas esteroides y todo el sistema neuroendocrino juegan un papel importante en el desarrollo de características primarias y secundarias, no es claro el periodo en el que este desarrollo formal comienza. Diversos autores marcan el inicio de la adolescencia entre los

10 y los 13 años, momento en el que pueden iniciar los cambios físicos propios de esta etapa. Sin embargo, no es sino hasta entre los 17 y 19 años que se desarrolla una identidad de género propia y comienzan las interacciones sociales con interés sexual (Akter, 2019). Pese a esta caracterización formal, este proceso no ocurre de la misma manera en todas las sociedades. Por ejemplo, en algunos países se promueven los matrimonios tempranos, siendo en la mayoría de los casos mujeres adolescentes comprometidas con hombres adultos, lo que las expone a relaciones sexuales en edades tempranas. Casos como este, no se ajustan al supuesto de que las interacciones sexuales inician entre los 17 y 19 años, lo que hace que establecer el periodo de inicio de la sexualidad humana sea difícil de estudiar.

Teniendo en cuenta la complejidad de la conducta sexual humana, antes de siquiera pensar en hacer comparaciones entre el modelo animal y el humano, se deben establecer investigaciones con distintas especies en las que se evalúen aspectos biológicos y conductuales de este fenómeno, para así poder determinar mecanismos generales del mismo. Trasladar los resultados aquí presentados a la conducta humana, puede ser premeditado en este punto, pues la información obtenida es muy específica y no contempla todos los factores que intervienen en la sexualidad humana.

Referencias

- Adkins, E. K. (1975). Hormonal basis of sexual differentiation in the Japanese quail. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89(1), 61–71. <https://doi.org/10.1037/h0076406>
- Adkins, E. K., & Alder, N. T. (1972). Hormonal control of behavior in the Japanese quail. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 81(1), 27–36. <https://doi.org/10.1037/h0033315>
- Adkins, E. K., Boop, J. J., Koutnik, D. L., Morris, J. B., & Pniewski, E. E. (1980). Further evidence that androgen aromatization is essential for the activation of copulation in male quail. *Physiology & Behavior*, 24(3), 441-446. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(80\)90233-4](https://doi.org/10.1016/0031-9384(80)90233-4).
- Adkins-Regan, E. (1995). Predictors of fertilization in the Japanese quail, *Coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 50(5), 1405-1415. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(95\)80055-7](https://doi.org/10.1016/0003-3472(95)80055-7).
- Adkins, E. K., & Pniewski, E. E. (1978). Control of reproductive behavior by sex steroids in male quail. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 92(6), 1169–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077523>
- Akins, C. K. (1998). Context excitation and modulation of conditioned sexual behavior. *Animal Learning & Behavior*, 26(4), 416–426. <https://doi.org/10.3758/BF03199234>
- Akins, C. K., Domjan, M., & Gutierrez, G. (1994). Topography of sexually conditioned behavior in male Japanese quail (*Coturnix japonica*) depends on the CS–US interval. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20(2), 199-209. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.20.2.199>.
- Akter, M. (2019). Physical and psychological vulnerability of adolescents during pregnancy period as well as post traumatic stress and depression after child birth. *Open Journal of Social Sciences*, 7(01), 170.

- Arbaiza, A. L. (2013). *Efectos de la experiencia temprana en el comportamiento sexual de la codorniz japonesa macho* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- Arbaiza-Bayona, A. L., Arteaga-Avendaño, M. P., Puentes-Escamilla, M., & Gutiérrez, G. (2022). Effects of early social experience on sexual behavior in Japanese quail (*Coturnix Japonica*). *Learning and Behavior*, *50*(3), 283-97.
<https://doi.org/10.3758/s13420-022-00527-3>
- Arteaga, M. P. (2015). *Experiencia social temprana, receptividad sexual y fertilidad en hembras de codorniz japonesa* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Ball, G. F., & Balthazart, J. (2004). Hormonal regulation of brain circuits mediating male sexual behavior in birds. *Physiology & behavior*, *83*(2), 329-346.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.08.020>
- Ball, G. F., & Balthazart, J. (2008). How useful is the appetitive and consummatory distinction for our understanding of the neuroendocrine control of sexual behavior?. *Hormones and behavior*, *53*(2), 307-311. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.09.023>
- Ball, G. F., & Balthazart, J. (2010). Japanese quail as a model system for studying the neuroendocrine control of reproductive and social behaviors. *ILAR journal*, *51*(4), 310-325. <https://doi.org/10.1093/ilar.51.4.310>
- Balthazart, J., Baillien, M., Cornil, C. A., & Ball, G. F. (2004). Preoptic aromatase modulates male sexual behavior: Slow and fast mechanisms of action. *Physiology and Behavior*, *83*(2), 247–270. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.08.025>
- Balthazart, J., Reid, J., Absil, P., Foidart, A., & Ball, G. F. (1995). Appetitive as well as consummatory aspects of male sexual behavior in quail are activated by androgens and estrogens. *Behavioral neuroscience*, *109*(3), 485–501. <https://doi.org/10.1037/0735-7044.109.3.485>.

- Balthazart, J., Schumacher, M., & Ottinger, M. A. (1983). Sexual differences in the Japanese quail: Behavior, morphology, and intracellular metabolism of testosterone. *General and Comparative Endocrinology*, *51*(2), 191–207. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(83\)90072-2](https://doi.org/10.1016/0016-6480(83)90072-2)
- Beach, F. A., & Inman, N. G. (1965). Effects of castration and androgen replacement on mating in male quail. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *54*(5), 1426–1431. <https://doi.org/10.1073/pnas.54.5.1426>
- Beach, F. A., & Jaynes, J. (1954). Effects of early experience upon the behavior of animals. *Psychological Bulletin*, *51*(3), 239–263. <https://doi.org/10.1037/h0061176>
- Bell, R. W., & Felbinger, R. J. (1962). Effects of free and restricted environmental experience on the development of socio-sexual behavior in the rat. *Psychological Reports*, *10*(2), 351-356.
- Bournonville, Dickens, Ball, Balthazart, and C. (2011). Dynamic changes in brain aromatase activity following sexual interactions in males: where, when and why? *Bone*, *23*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.956839>
- Cabrera, F., Jiménez, Á. A., & Covarrubias, P. (2019). Timberlake's behavior systems: A paradigm shift toward an ecological approach. *Behavioural Processes*, *167*, 103892. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.103892>
- Can, A., Domjan, M., & Delville, Y. (2007). Sexual experience modulates neuronal activity in male Japanese quail. *Hormones and behavior*, *52*(5), 590-599. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.07.011>
- Cetinkaya, H., & Domjan, M. (2006). Sexual fetishism in a quail (*Coturnix japonica*) model system: test of reproductive success. *Journal of Comparative Psychology*, *120*(4), 427-432. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.120.4.427>
- Cornil, C. A., & Ball, G. F. (2010). Effects of social experience on subsequent sexual performance in naïve male Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Hormones and behavior*, *57*(4-5), 515-522. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2010.02.010>

- Cornil, C. A., Ball, G. F., & Balthazart, J. (2018). Differential control of appetitive and consummatory sexual behavior by neuroestrogens in male quail. *Hormones and behavior*, *104*, 15-31. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.02.006>
- Cornil, C. A., Seredynski, A. L., de Bournonville, C., Dickens, M. J., Charlier, T. D., Ball, G. F., & Balthazart, J. (2013). Rapid control of reproductive behaviour by locally synthesised oestrogens: focus on aromatase. *Journal of neuroendocrinology*, *25*(11), 1070-1078. <https://doi.org/10.1111/jne.12062>
- Crawford, L. L., & Akins, C. K. (1993). Stimulus control of copulatory behavior in male Japanese quail. *Poultry Science*, *72*(4), 722-727. <https://doi.org/10.3382/ps.0720722>
- Crews, D., & Groothuis, T. (2005). Tinbergen's fourth question, ontogeny: sexual and individual differentiation. *Animal Biology*, *55*(4), 343-370. <https://doi.org/10.1163/157075605774841003>
- Cusato, B., & Domjan, M. (1998). Special efficacy of sexual conditioned stimuli that include species typical cues: Tests with a conditioned stimuli preexposure design. *Learning and Motivation*, *29*(2), 152-167. <https://doi.org/10.1006/lmot.1997.0988>
- Delville, Y., Sulon, J., Hendrick, J. C., & Balthazart, J. (1984). Effect of the presence of females on the pituitary-testicular activity in male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *General and comparative endocrinology*, *55*(2), 295-305. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(84\)90115-1](https://doi.org/10.1016/0016-6480(84)90115-1)
- Dickens, M. J., Cornil, C. A., & Balthazart, J. (2011). Acute stress differentially affects aromatase activity in specific brain nuclei of adult male and female quail. *Endocrinology*, *152*(11), 4242-4251. <https://doi.org/10.1210/en.2011-1341>
- Domjan, M., Blesbois, E., & Williams, J. (1998). The adaptive significance of sexual conditioning: Pavlovian control of sperm release. *Psychological Science*, *9*(5), 411-415. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00077>

- Domjan, M., Cusato, B., & Krause, M. (2004). Learning with arbitrary versus ecological conditioned stimuli: Evidence from sexual conditioning. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*, 232-246. <https://doi.org/10.3758/BF03196565>.
- Domjan, M., & Gutiérrez, G. (2019). The behavior system for sexual learning. *Behavioural processes*, *162*, 184-196. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2019.01.013>
- Domjan, M., & Hall, S. (1986). Determinants of social proximity in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*): male behavior. *Journal of Comparative Psychology*, *100*(1), 59–67. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.100.1.59>.
- Domjan, M., & Nash, S. (1988). Stimulus control of social behaviour in male Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, *36*(4), 1006-1015.
- Freeberg, T. M. (2000). Culture and courtship in vertebrates: a review of social learning and transmission of courtship systems and mating patterns. *Behavioural Processes*, *51*(1-3), 177-192. [https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(00\)00127-3](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(00)00127-3).
- Galef, B. G. (2008). Social influences on the mate choices of male and female Japanese quail. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, *3*, 1-12. <https://doi.org/10.3819/ccbr.2008.30001>
- Galef, B. G., & Laland, K. N. (2005). Social learning in animals: empirical studies and theoretical models. *Bioscience*, *55*(6), 489-499. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0489:SLIAES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0489:SLIAES]2.0.CO;2)
- Galef, B. G., & White, D. J. (1998). Mate-choice copying in Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, *55*(3), 545–552. <https://doi.org/10.1006/anbe.1997.0616>
- Gallagher, J. E. (1977). Sexual imprinting: A sensitive period in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *91*(1), 72–78. <https://doi.org/10.1037/h0077298>

- Gilbert, S. F. (2001). Ecological developmental biology: Developmental biology meets the real world. *Developmental Biology*, 233(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1006/dbio.2001.0210>
- Gottlieb, G. (1991a). Epigenetic Systems View of Human Development. *Developmental Psychology*, 27, (1), 33-34.
- Gottlieb, G. (1991b). Experiential Canalization of Behavioral Development: Theory. *Developmental Psychology*, 27, (1), 4-13. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.1.4>
- Gottlieb, G., & Halpern, C. T. (2002). A relational view of causality in normal and abnormal development. *Development and Psychopathology*, 14, 421–435.
<https://doi.org/10.1017.S0954579402003024>
- Gray, P. H. (1967). Spalding and his influence on research in developmental behavior. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 3(2), 168-179.
- Guevara-Fiore, P. (2012). Early social experience significantly affects sexual behaviour in male guppies. *Animal behaviour*, 84(1), 191-195..
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.04.031>
- Gutiérrez, G., & Domjan, M. (1997). Differences in the sexual conditioned behavior of male and female Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Journal of Comparative Psychology*, 111(2), 135-142. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.111.2.135>
- Gutiérrez, G., & Domjan, M. (2011). Conditioning of sexual proceptivity in female quail: Measures of conditioned place preference. *Behavioural Processes*, 87(3), 268-273.
<https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.05.004>
- Hebb, D. O. (1937). The innate organization of visual activity. II. Transfer of response in the discrimination of brightness and size by rats reared in total darkness. *Journal of Comparative Psychology*, 24(2), 277–299. <https://doi.org/10.1037/h0060843>

- Holloway, K. S., & Domjan, M. (1993). Sexual approach conditioning: unconditioned stimulus factors. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *19*(1), 38-46. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.19.1.38>
- Kar, S. K., Choudhury, A., & Singh, A. P. (2015). Understanding normal development of adolescent sexuality: A bumpy ride. *Journal of human reproductive sciences*, *8*(2), 70.
- Köksal, F., Domjan, M., Kurt, A., Sertel, Ö., Örüing, S., Bowers, R., & Kumru, G. (2004). An animal model of fetishism. *Behaviour research and therapy*, *42*(12), 1421-1434. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2003.10.001>
- Köksal, F., Domjan, M., & Weisman, G. (1994). Blocking of the sexual conditioned of differentially effective conditioned stimulus objects. *Animal Learning & Behavior*, *22*(1), 103–111. <https://doi.org/10.3758/BF03199962>
- Lehrman, D., Hinde, R. & Shaw, E. (1965). *Advances in THE STUDY OF BEHAVIOR*, (Vol 1). Academic Press INC.
- Logan, C. A., & Johnston, T. D. (2007). Synthesis and separation in the history of “nature” and “nurture”. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, *49*(8), 758-769. <https://doi.org/10.1002/dev.20274>
- Mahometa, M. J., & Domjan, M. (2005). Classical conditioning increases reproductive success in Japanese quail, *Coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, *69*(4), 983-989. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.06.023>
- Mills, A. D., Crawford, L. L., Domjan, M., & Faure, J. M. (1997). The behavior of the Japanese or domestic quail *Coturnix japonica*. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *21*(3), 261-281. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(96\)00028-0](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(96)00028-0)
- Monaghan, P. (2008). Early growth conditions, phenotypic development and environmental change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *363*(1497), 1635-1645. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0011>

- Nash, S., & Domjan, M. (1991). Learning to discriminate the sex of conspecifics in male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*): Tests of "biological constraints.". *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *17*(3), 342.–353.
<https://doi.org/10.1037/0097-7403.17.3.342>
- O'Connell, M. E., Reboulleau, C., Feder, H. H., & Silver, R. (1981). Social interactions and androgen levels in birds: I. Female characteristics associated with increased plasma androgen levels in the male ring dove (*Streptopelia risoria*). *General and Comparative Endocrinology*, *44*(4), 454-463. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(81\)90332-4](https://doi.org/10.1016/0016-6480(81)90332-4)
- Ojeda, S. R., Urbanski, H. F., Katz, K. H., & Costa, M. E. (1988). Prostaglandin E2 releases luteinizing hormone-releasing hormone from the female juvenile hypothalamus through a Ca²⁺-dependent, calmodulin-independent mechanism. *Brain research*, *441*(1-2), 339-351.
- Ophir, A. G., & Galef Jr, B. G. (2003). Female Japanese quail that 'eavesdrop' on fighting males prefer losers to winners. *Animal Behaviour*, *66*(2), 399-407.
<https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2230>
- Ophir, A. G., & Galef Jr, B. G. (2004). Sexual experience can affect use of public information in mate choice. *Animal Behaviour*, *68*(5), 1221-1227.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.12.023>
- Ophir, A. G., Persaud, K. N., & Galef Jr, B. G. (2005). Avoidance of relatively aggressive male Japanese Quail (*Coturnix japonica*) by sexually experienced conspecific females. *Journal of Comparative Psychology*, *119*(1), 3.–7. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.1.3>
- Ottinger, M. A., & Brinkley, H. J. (1979a). Testosterone and sex related physical characteristics during the maturation of the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Biology of reproduction*, *20*(4), 905-909.

- Ottinger, M. A., & Brinkley, H. J. (1979b). The ontogeny of crowing and copulatory behavior in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Behavioural Processes*, 4(1), 43-51.
- Papini, M. R. (2022). *Psicología comparada: evolución y desarrollo del comportamiento*. Manual Moderno.
- Pavlov, I. P., (1927). *Conditioned Reflexes*. (London: Oxford University Press), pp. 16-32
- Pérez Manrique, T., & Gutierrez, G. (2006). Efectos de la experiencia social temprana en las preferencias sexuales de la codorniz japonesa (*coturnix japonica*). *Acta Colombiana de Psicología*, 9(2), 57-73.
- Persaud, K. N., & Galef Jr, B. G. (2005a). Eggs of a female Japanese quail are more likely to be fertilized by a male that she prefers. *Journal of Comparative Psychology*, 119(3), 251–256. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.3.251>
- Persaud, K. N., & Galef Jr, B. G. (2005b). Female Japanese quail (*Coturnix japonica*) mated with males that harassed them are unlikely to lay fertilized eggs. *Journal of Comparative Psychology*, 119(4), 440–446. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.119.4.440>
- Pfaus, J. G. (1996). Frank A. Beach award: Homologies of animal and human sexual behaviors. *Hormones and behavior*, 30(3), 187-200.
- Polejack, A., & Tidon, R. (2007). Learning of courtship components in *Drosophila mercatorum* (Paterson & Wheller)(Diptera, Drosophilidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 51, 82-86.
- Puentes, M. (2016). *Efectos transgeneracionales del aprendizaje temprano en un modelo aviar*. (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Qian, Y., Chen, W., & Guo, B. (2020). Zing-Yang Kuo and behavior epigenesis based on animal experiments. *Protein & Cell*, *11*(6), 387-390. <https://doi.org/10.1007/s13238-018-0516-9>
- Rather, P. A., Herzog, A. E., Ernst, D. A., & Westerman, E. L. (2022). Effect of experience on mating behaviour in male *Heliconius melpomene* butterflies. *Animal Behaviour*, *183*, 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.11.004>
- Rescorla, R. A. (1967). Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological review*, *74*(1), 71.
- Riters, L. V., Absil, P., & Balthazart, J. (1998). Effects of brain testosterone implants on appetitive and consummatory components of male sexual behavior in Japanese quail. *Brain research bulletin*, *47*(1), 69-79. [https://doi.org/10.1016/S0361-9230\(98\)00064-1](https://doi.org/10.1016/S0361-9230(98)00064-1)
- Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. *Behavioural brain research*, *78*(1), 57-65. [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(95\)00216-2](https://doi.org/10.1016/0166-4328(95)00216-2)
- Sachs, B. D. (2007). A contextual definition of male sexual arousal. *Hormones and Behavior*, *51*(5), 569-578. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.011>
- Sakata, J. T., Gupta, A., Chuang, C. P., & Crews, D. (2002). Social experience affects territorial and reproductive behaviours in male leopard geckos, *Eublepharis macularius*. *Animal Behaviour*, *63*(3), 487-493. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1952>
- Schulz, K. M., & Sisk, C. L. (2006). Pubertal hormones, the adolescent brain, and the maturation of social behaviors: lessons from the Syrian hamster. *Molecular and cellular endocrinology*, *254*, 120-126. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2006.04.025>
- Schumacher, M., & Balthazart, J. (1983). The effects of testosterone and its metabolites on sexual behavior and morphology in male and female Japanese quail. *Physiology & behavior*, *30*(3), 335-339. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(83\)90135-X](https://doi.org/10.1016/0031-9384(83)90135-X)

- Seiwert, C. M., & Adkins-Regan, E. (1998). The foam production system of the male Japanese quail: characterization of structure and function. *Brain Behavior and Evolution*, 52(2), 61-80. <https://doi.org/10.1159/000006553>
- Shim, K. F., & Vohra, P. (1984). A review of the nutrition of Japanese quail. *World's Poultry Science Journal*, 40(3), 261-274.
- Silva, K. M., & Timberlake, W. (1998). The organization and temporal properties of appetitive behavior in rats. *Animal Learning & Behavior*, 26(2), 182-195.
- Sisk, C. L., & Foster, D. L. (2004). The neural basis of puberty and adolescence. *Nature neuroscience*, 7(10), 1040-1047. <https://doi.org/10.1038/nn1326>
- Taziaux, M., Cornil, C. A., & Balthazart, J. (2004). Aromatase inhibition blocks the expression of sexually-motivated cloacal gland movements in male quail. *Behavioural processes*, 67(3), 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.07.007>
- Thompson, R., Goodson, J., Ruscio, M., & Adkins-Regan, E. (1998). Role of the archistriatal nucleus taeniae in the sexual behavior of male Japanese quail (*Coturnix japonica*): a comparison of function with the medial nucleus of the amygdala in mammals. *Brain Behavior and Evolution*, 51(4), 215-229. <https://doi.org/10.1159/000006539>
- West-Eberhard, M. J. (1989). Phenotypic Plasticity and the Origins of Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, 249-278.
- West-Eberhard, M. J. (2003). *Developmental plasticity and evolution*. Oxford University Press.
- White, D. J., & Galef Jr, B. G. (1999). Mate choice copying and conspecific cueing in Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Behaviour*, 57(2), 465-473. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.1015>
- Wild, J. M., & Balthazart, J. (2013). Neural pathways mediating control of reproductive behavior in male Japanese quail. *Journal of Comparative Neurology*, 521(9), 2067-2087. <https://doi.org/10.1002/cne.23275>

Woodson, J. C. (2002). Including 'learned sexuality' in the organization of sexual behavior.
Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 26(1), 69-80.
[https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(01\)00039-2](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(01)00039-2)

Anexos

Desarrollo

ANOVA de Medidas Repetidas - Latencia de primer contacto con la hembra

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Latencia_1er_acercamiento	860785	1	860785	117.157	< .001	0.571
Latencia_1er_acercamiento * Edad	116899	2	58449	7.955	< .001	0.153
Latencia_1er_acercamiento * Condicion_exposición	9509	2	4755	0.647	0.526	0.014
Latencia_1er_acercamiento * Edad * Condicion_exposición	70811	4	17703	2.409	0.055	0.099
Residual	646559	88	7347			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	227996	2	113998	14.7859	< .001	0.252
Condicion_exposición	254	2	127	0.0165	0.984	0.000
Edad * Condicion_exposición	51616	4	12904	1.6737	0.163	0.071
Residual	678472	88	7710			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Latencia_1er_acercamiento	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de Medidas Repetidas – Frecuencia de contactos con la hembra

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Frecuencia_contactos	212.7	1	212.70	39.60	< .001	0.310
Frecuencia_contactos * Edad	38.9	2	19.43	3.62	0.031	0.076
Frecuencia_contactos * Condicion_exposición	12.9	2	6.43	1.20	0.307	0.026
Frecuencia_contactos * Edad * Condicion_exposición	26.6	4	6.66	1.24	0.300	0.053
Residual	472.7	88	5.37			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	133.97	2	66.98	8.912	< .001	0.168
Condicion_exposición	2.03	2	1.01	0.135	0.874	0.003
Edad * Condicion_exposición	12.53	4	3.13	0.417	0.796	0.019
Residual	661.40	88	7.52			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
--	-------------------	----	------------------	---	---	------------

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Frecuencia_contactos	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de Medidas Repetidas – Tiempo total de permanencia con la hembra

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Tiempo_permanencia	28647	1	28647	32.349	< .001	0.269
Tiempo_permanencia * Edad	7639	2	3820	4.313	0.016	0.089
Tiempo_permanencia * Condicion_exposición	3029	2	1514	1.710	0.187	0.037
Tiempo_permanencia * Edad * Condicion_exposición	2880	4	720	0.813	0.520	0.036
Residual	77930	88	886			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	19121	2	9560	9.278	< .001	0.174
Condicion_exposición	1328	2	664	0.644	0.527	0.014
Edad * Condicion_exposición	2625	4	656	0.637	0.638	0.028
Residual	90679	88	1030			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Tiempo_permanencia	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de Medidas Repetidas – Latencia de la primera cópula

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Latencia_1ra_copula	717576	1	717576	171.92	< .001	0.661
Latencia_1ra_copula * Edad	251316	2	125658	30.11	< .001	0.406
Latencia_1ra_copula * Condicion_exposición	20938	2	10469	2.51	0.087	0.054
Latencia_1ra_copula * Edad * Condicion_exposición	61707	4	15427	3.70	0.008	0.144
Residual	367297	88	4174			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	649639	2	324820	50.351	< .001	0.534
Condicion_exposición	6072	2	3036	0.471	0.626	0.011
Edad * Condicion_exposición	40015	4	10004	1.551	0.195	0.066
Residual	567702	88	6451			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Latencia_1ra_copula	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de Medidas Repetidas – Frecuencia de cópulas

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Frecuencia_contactos_cloacal	39.23	1	39.226	103.26	< .001	0.540
Frecuencia_contactos_cloacal * Edad	18.66	2	9.329	24.56	< .001	0.358
Frecuencia_contactos_cloacal * Condicion_exposición	2.83	2	1.416	3.73	0.028	0.078
Frecuencia_contactos_cloacal * Edad * Condicion_exposición	6.19	4	1.549	4.08	0.004	0.156
Residual	33.43	88	0.380			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	32.88	2	16.441	29.04	< .001	0.398
Condicion_exposición	2.23	2	1.117	1.97	0.145	0.043
Edad * Condicion_exposición	3.75	4	0.936	1.65	0.168	0.070
Residual	49.81	88	0.566			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Frecuencia_contactos_cloacal	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de Medidas Repetidas – Eficacia copulatoria

Efectos Dentro de los Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Eficacia_copulatoria	0.19742	1	0.19742	65.42	< .001	0.426
Eficacia_copulatoria * Edad	0.08956	2	0.04478	14.84	< .001	0.252
Eficacia_copulatoria * Condicion_exposición	0.00717	2	0.00358	1.19	0.310	0.026
Eficacia_copulatoria * Edad * Condicion_exposición	0.02255	4	0.00564	1.87	0.123	0.078
Residual	0.26555	88	0.00302			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Efectos Entre Sujetos

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2_p
Edad	0.17027	2	0.08513	24.627	< .001	0.359
Condicion_exposición	0.00274	2	0.00137	0.396	0.674	0.009
Edad * Condicion_exposición	0.01716	4	0.00429	1.241	0.300	0.053
Residual	0.30421	88	0.00346			

Nota. Suma de Cuadrados Tipo 3

Supuestos

Pruebas de Esfericidad

	W de Mauchly	p	ϵ de Greenhouse-Geisser	ϵ de Huynh-Feldt
Eficacia_copulatoria	1.00	NaN ^a	1.00	1.00

^a Las medidas repetidas tienen solo dos niveles. El supuesto de esfericidad siempre se cumple cuando las medidas repetidas tienen solo dos niveles

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Latencia de primer contacto 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Lat_contacto_20post_30pre	19.34	3	< .001	0.3070

Comparaciones entre parejas - Lat_contacto_20post_30pre

	W	p
20EF 20EV	-2.840	0.185
20EF 20SE	-3.085	0.128
20EF 30	1.536	0.698
20EV 20SE	-0.591	0.975
20EV 30	5.063	0.002
20SE 30	4.664	0.005

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Frecuencia de contactos con la hembra 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Fre_contacto_20post_30pre	13.11	3	0.004	0.2081

Comparaciones entre parejas - Fre_contacto_20post_30pre

		W	p
20EF	20EV	3.091	0.127
20EF	20SE	2.334	0.351
20EF	30	-1.233	0.820
20EV	20SE	-0.596	0.975
20EV	30	-4.477	0.008
20SE	30	-3.190	0.109

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Tiempo total de permanencia con la hembra 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Tiempo_20post_30pre	13.68	3	0.003	0.2172

Comparaciones entre parejas - Tiempo_20post_30pre

		W	p
20EF	20EV	4.237	0.015
20EF	20SE	3.518	0.062
20EF	30	-0.476	0.987
20EV	20SE	0.698	0.961
20EV	30	-3.897	0.030
20SE	30	-3.350	0.083

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Latencia de primera cópula 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Latcopula_20post_30pre	4.81	3	0.187	0.0763

Comparaciones entre parejas - Latcopula_20post_30pre

		W	p
20EF	20EV	NaN	NaN
20EF	20SE	-2.27	0.376
20EF	30	-1.45	0.736
20EV	20SE	-2.27	0.376
20EV	30	-1.45	0.736
20SE	30	1.73	0.610

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Frecuencia de cópulas 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Frecopulas_20post_30pre	4.34	3	0.227	0.0690

Comparaciones entre parejas - Frecopulas_20post_30pre

		W	p
20EF	20EV	NaN	NaN
20EF	20SE	2.27	0.375
20EF	30	1.45	0.736
20EV	20SE	2.27	0.375
20EV	30	1.45	0.736
20SE	30	-1.43	0.745

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Eficacia copulatoria 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Eficacia_20post_30pre	4.57	3	0.206	0.0725

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
--	----------	----	---	--------------

Comparaciones entre parejas - Eficacia_20post_30pre

		W	p
20EF	20EV	NaN	NaN
20EF	20SE	2.27	0.376
20EF	30	1.45	0.736
20EV	20SE	2.27	0.376
20EV	30	1.45	0.736
20SE	30	-1.58	0.679

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Latencia de primer contacto 30 prueba copulatoria post exposición / 40 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Lat_contacto_30post_40pre	28.26	3	< .001	0.4348

Comparaciones entre parejas - Lat_contacto_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	3.6238	0.051
30EF	30SE	2.8804	0.175
30EF	40	5.8322	< .001
30EV	30SE	0.0929	1.000
30EV	40	5.4086	< .001
30SE	40	3.7148	0.043

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Frecuencia de contactos con la hembra 30 prueba copulatoria post exposición / 40 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Fre_contacto_30post_40pre	4.51	3	0.211	0.0694

Comparaciones entre parejas - Fre_contacto_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	-0.749	0.952
30EF	30SE	-0.886	0.924
30EF	40	-2.565	0.267
30EV	30SE	-0.797	0.943
30EV	40	-2.046	0.470
30SE	40	-1.331	0.783

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Tiempo total de permanencia con la hembra 30 prueba copulatoria post exposición / 40 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Tiempo_30post_40pre	8.44	3	0.038	0.1299

Comparaciones entre parejas - Tiempo_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	1.393	0.758
30EF	30SE	0.000	1.000
30EF	40	-2.906	0.168
30EV	30SE	-0.650	0.968
30EV	40	-3.484	0.066
30SE	40	-1.982	0.499

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Latencia de primera cópula 30 prueba copulatoria post exposición / 40 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Latcopula_30post_40pre	23.54	3	< .001	0.3622

Comparaciones entre parejas - Latcopula_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	2.51	0.286
30EF	30SE	1.91	0.533
30EF	40	5.56	< .001
30EV	30SE	1.44	0.739
30EV	40	5.04	0.002
30SE	40	3.42	0.074

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Frecuencia de cópulas 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Frecopulas_30post_40pre	24.07	3	< .001	0.3703

Comparaciones entre parejas - Frecopulas_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	-0.0467	1.000
30EF	30SE	-2.6516	0.239
30EF	40	-5.3394	< .001
30EV	30SE	-3.1060	0.124
30EV	40	-5.4608	< .001
30SE	40	-2.7402	0.212

ANOVA de un factor Kruskal-Wallis (No paramétrico) – Eficacia copulatoria 20 prueba copulatoria post exposición / 30 prueba copulatoria pre exposición

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	p	ϵ^2
Eficacia_30post_40pre	20.66	3	< .001	0.3179

Comparaciones entre parejas - Eficacia_30post_40pre

		W	p
30EF	30EV	-0.464	0.988
30EF	30SE	-1.581	0.679
30EF	40	-4.964	0.003
30EV	30SE	-1.209	0.828
30EV	40	-5.163	0.001
30SE	40	-3.258	0.097

Aprendizaje

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EI – 20 DPE

ANOVA - Lat_Acercamiento

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	1239.9	2	620.0	3.646	0.041	0.226
CONDICION_APRENDIZAJE	66.7	1	66.7	0.392	0.537	0.015
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	211.8	2	105.9	0.623	0.545	0.047
Residuos	4251.4	25	170.1			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
0.956	5	25	0.463

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.964	0.361

ANOVA - Latencia de la primera cópula el EI – 20 DPE

ANOVA - Lat_Copula

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	839.5760	2	419.7880	4.442	0.022	0.262
CONDICION_APRENDIZAJE	0.0252	1	0.0252	2.66e-4	0.987	0.000
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	95.2133	2	47.6067	0.504	0.610	0.039
Residuos	2362.4249	25	94.4970			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.03	5	25	0.420

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.936	0.062

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EC – 20 DPE

ANOVA - Delta_latencia EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	0.00359	2	0.00180	0.0505	0.951	0.004
CONDICION_APRENDIZAJE	0.00510	1	0.00510	0.1433	0.708	0.006
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	0.16688	2	0.08344	2.3449	0.117	0.158
Residuos	0.88959	25	0.03558			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.69	5	25	0.173

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.911	0.013

ANOVA – Frecuencia de contactos con el EC – 20 DPE

ANOVA - Delta_contacto EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	14.2	2	7.11	0.421	0.661	0.033
CONDICION_APRENDIZAJE	10.6	1	10.55	0.625	0.436	0.024
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	57.6	2	28.80	1.707	0.202	0.120
Residuos	421.7	25	16.87			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
3.93	5	25	0.009

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.725	< .001

ANOVA – Tiempo de contacto con el EC – 20 DPE

ANOVA - Delta_Tiempo EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	1.63	2	0.814	0.214	0.809	0.017
CONDICION_APRENDIZAJE	1.48	1	1.483	0.390	0.538	0.015
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	15.10	2	7.552	1.985	0.158	0.137
Residuos	95.13	25	3.805			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
4.42	5	25	0.005

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.717	< .001

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EI – 30 DPE

ANOVA - Delta_latencia_contacto

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	2.78	2	1.390	1.568	0.227	0.104
CONDICION_APRENDIZAJE	1.23	1	1.227	1.384	0.250	0.049
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	1.01	2	0.503	0.567	0.574	0.040
Residuos	23.95	27	0.887			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.52	5	27	0.218

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.861	< .001

ANOVA - Latencia de la primera cópula el EI – 30 DPE

ANOVA - Delta_latencia_copula

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	0.111	2	0.0556	0.294	0.748	0.021
CONDICION_APRENDIZAJE	1.465	1	1.4650	7.738	0.010	0.223
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	1.089	2	0.5443	2.875	0.074	0.176
Residuos	5.112	27	0.1893			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.75	5	27	0.158

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.970	0.467

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EC – 30 DPE

ANOVA - Delta_latencia EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	0.173	2	0.0863	0.891	0.422	0.062
CONDICION_APRENDIZAJE	0.251	1	0.2508	2.588	0.119	0.087
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	0.529	2	0.2645	2.730	0.083	0.168
Residuos	2.616	27	0.0969			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
5.07	5	27	0.002

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.969	0.464

ANOVA – Frecuencia de contactos con el EC – 30 DPE

ANOVA - Delta_contacto EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	38.0	2	19.0	1.17	0.325	0.080
CONDICION_APRENDIZAJE	23.9	1	23.9	1.47	0.235	0.052
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	69.2	2	34.6	2.13	0.138	0.136
Residuos	438.2	27	16.2			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.88	5	27	0.132

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.976	0.668

ANOVA – Tiempo de contacto con el EC – 30 DPE

ANOVA - Delta_Tiempo EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	82.023	2	41.011	1.3189	0.284	0.089
CONDICION_APRENDIZAJE	0.741	1	0.741	0.0238	0.878	0.001
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	17.467	2	8.734	0.2809	0.757	0.020
Residuos	839.540	27	31.094			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
2.17	5	27	0.087

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.735	< .001

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EI – 40 DPE

ANOVA - Delta_latencia_contacto

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	6.79	2	3.40	0.765	0.475	0.054
CONDICION_APRENDIZAJE	6.62	1	6.62	1.491	0.233	0.052
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	10.33	2	5.17	1.164	0.327	0.079
Residuos	119.81	27	4.44			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
3.80	5	27	0.010

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.600	< .001

ANOVA - Latencia de la primera cópula el EI – 40 DPE

ANOVA - Delta_latencia_copula

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	1.282	2	0.641	1.550	0.231	0.103
CONDICION_APRENDIZAJE	0.132	1	0.132	0.320	0.576	0.012
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	0.403	2	0.202	0.487	0.620	0.035
Residuos	11.173	27	0.414			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
1.46	5	27	0.235

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.812	< .001

ANOVA - Latencia de primer contacto con el EC – 40 DPE

ANOVA - Delta_latencia EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	0.8743	2	0.4372	3.727	0.037	0.216
CONDICION_APRENDIZAJE	0.2431	1	0.2431	2.072	0.161	0.071
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	0.0479	2	0.0240	0.204	0.817	0.015
Residuos	3.1670	27	0.1173			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
0.925	5	27	0.480

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.970	0.479

ANOVA – Frecuencia de contactos con el EC – 40 DPE

ANOVA - Delta_contacto EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	402	2	200.9	14.8	< .001	0.523
CONDICION_APRENDIZAJE	437	1	437.0	32.2	< .001	0.544
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	289	2	144.3	10.6	< .001	0.441
Residuos	366	27	13.6			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
4.11	5	27	0.007

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.887	0.003

ANOVA – Tiempo de contacto con el EC – 40 DPE

ANOVA - Delta_Tiempo EC

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p	η^2p
CONDICION_EXPOSICION	212	2	105.86	17.1	< .001	0.559
CONDICION_APRENDIZAJE	125	1	125.20	20.2	< .001	0.428
CONDICION_EXPOSICION * CONDICION_APRENDIZAJE	198	2	98.79	16.0	< .001	0.542
Residuos	167	27	6.19			

Supuestos

Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas

F	gl1	gl2	p
11.4	5	27	< .001

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.873	0.001