



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Posgrado en Ciencias Biológicas

Características Histológicas de la Próstata Durante la Recuperación de la
Sociedad Sexual en la Rata Macho

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR (A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Verónica Rodríguez Piedracruz

Co-directores

Dra. Rosa Angélica Lucio
Dr. Mario García Lorenzana

Tlaxcala, Tlax.

Enero, 2020



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Posgrado en Ciencias Biológicas

Características Histológicas de la Próstata Durante la Recuperación de la
Sociedad Sexual en la Rata Macho

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTOR (A) EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

Verónica Rodríguez Piedracruz

Comité Tutorial

Dra. Rosa Angélica Lucio
Dr. Mario García Lorenzana
Dra. Yolanda Cruz Gómez
Dr. José Ramón Eguíbar Cuenca

Tlaxcala, Tlax.

Enero, 2020

La presente tesis se realizó bajo la dirección de la Dra. Rosa Angélica Lucio y del Dr. Mario García Lorenzana. El proyecto se realizó en el laboratorio de Biología Tisular Neuroinmunoendocrina del área de Neurociencias del Departamento de Biología de la Reproducción de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

El proyecto de investigación fue desarrollado dentro del programa del Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, el cual está registrado en el Padrón Nacional de Posgrados del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). CONACyT otorgó la beca de posgrado 277930 (VRP).



**COORDINACIÓN DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA
P R E S E N T E**

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del proyecto de tesis que **Verónica Rodríguez Piedra** realiza para la obtención del grado de **Doctora en Ciencias Biológicas**, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es **“Características histológicas de la próstata durante la recuperación de la saciedad sexual en la rata macho”**.

Sin otro particular, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
TLAXCALA, TLAX., ENERO 24 DE 2020

DRA. YOLANDA CRUZ GÓMEZ

DR. JOSÉ LUIS MORÁN PERALES

DR. RENÉ ZEMOPAL TEZCA RAMÍREZ

DRA. MARÍA DE LOURDES ARTEAGA CASTAÑEDA

DRA. MARGARITA JUÁREZ ROMERO



AGRADECIMIENTOS

Al posgrado en Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

A CONACYT por haber otorgado la beca 277930 (VRP) de posgrado.

A la dra. Rosa Angélica Lucio por su apoyo en todo momento.

Al dr. Mario García Lorenzana por aceptar formar parte de este proyecto, además de su apoyo profesional y personal.

A mi comité tutorial a la dra. Yolanda Cruz Gómez y al dr. José Ramón Eguíbar Cuenca por haberme dedicado parte de su tiempo, por los consejos y enseñanzas para enriquecer este trabajo que hoy concluye.

Al comité de evaluación dra. Margarita Juárez, dra. Yolanda Cruz, dra. Ma. de Lourdes Arteaga, dr. René Zempoalteca y dr. José Luis Morán.

A la dra. Yolanda Cruz por haber prestado su laboratorio para continuar con la realización del trabajo, fue de bastante ayuda.

A la dra. Concepción Sánchez del hospital infantil “Federico Gómez” por su apoyo para la obtención de las imágenes.

A la dra. María del Carmen Uribe de la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme apoyo, al permitirme trabajar en su laboratorio Biología del Desarrollo.

Al maestro Gabino de la Rosa por su apoyo y asistencia técnica en el Laboratorio de Biología del Desarrollo de la Universidad Nacional Autónoma de México.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

A mi familia.

A mis amigos y compañeros del Centro Tlaxcala Biología de la Conducta, UAT y de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa con los que pasé buenos momentos.

A todos aquellos que se cruzaron en mi camino y me dieron ánimos para seguir en el camino de la investigación.

A ti.

DEDICATORIA

A mi madre y hermanos.

Lo más auténtico que tenemos es nuestra capacidad de crear, de superar, de soportar, de transformar, de amar y de ser más grandes que nuestro sufrimiento.

Resumen

Las glándulas sexuales accesorias proveen las secreciones que componen el plasma seminal. Estas glándulas son vesículas seminales, glándulas bulbouretrales, glándulas coagulantes y próstata, esta última, dividida en tres pares de lóbulos. En la rata macho gran parte de este plasma se coagula y forma el tapón seminal. El tapón tiene la función de favorecer el transporte espermático transcervical debido a su adherencia a las paredes vaginales y al cérvix. Dicho plasma, disminuye con la ejecución de sucesivas eyaculaciones. Además, la cópula repetida provoca que los machos alcancen el estado de saciedad sexual que se caracteriza por la inhibición de la conducta copulatoria. Sin embargo, el reemplazo de la hembra por otra, provoca que el macho reinicie la cópula incluyendo la ejecución del patrón motor de eyaculación aunque sin expeler semen. Es hasta el día 15 post-saciedad sexual cuando el tapón seminal se produce y se adhiere firmemente al tracto femenino. La adhesión del tapón es debida a las secreciones prostáticas. De ahí, el interés por saber ¿la cópula repetida que lleva a la saciedad sexual modifica la organización tisular de esta glándula sexual accesorias? Más aún determinar si los tres lóbulos prostáticos cambian por la saciedad sexual y siendo así, determinar si la recuperación de los lóbulos prostáticos es asincrónica? Se utilizaron ratas de la cepa Wistar de tres meses de edad, los machos fueron entrenados sexualmente. Una vez expertos, se dividieron en dos grupos aquellos no saciados y saciados sexualmente, estos últimos divididos en subgrupos de acuerdo con el número de días post-saciedad sexual (0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24). Transcurrido el tiempo indicado, los machos fueron sacrificados y se obtuvo de ellos los tres pares de lóbulos prostáticos (ventrales, laterales y dorsales). Los lóbulos se procesaron con la técnica histológica estándar para obtener cortes seriados de 5 μm los que se tiñeron con hematoxilina-eosina (H-E), ácido peryódico de Schiff (PAS) y azul de alcian (AA). Se encontró que los lóbulos prostáticos de los machos no saciados sexualmente están formados por alveolos rodeados de tejido conectivo, y revestidos por epitelio simple cilíndrico (ventrales) y simple cúbico (laterales y dorsales) y con secreción acidófila en el lumen; cabe mencionar que el tejido conectivo es menos abundante en el lóbulo ventral, seguido del dorsal y el que mayor cantidad presenta, es el lateral. Después de la saciedad sexual, no se observaron cambios significativos en el tipo de epitelio ni en la longitud del eje apical-basal (altura), sólo algunos adenómeros no presentaron secreción acidófila en su lumen, esta se restableció al día 8 post-saciedad sexual;

los lóbulos laterales no mostraron cambios tisulares. A diferencia de los ventrales y laterales, los lóbulos dorsales se mostraron afectados por la cópula repetida, la altura del epitelio no cambio significativamente, pero se observó descamación epitelial y pérdida de secreción acidófila de los adenómeros, siendo hasta el día 16 post-saciedad sexual cuando el lóbulo dorsal presenta características similares a los no saciados sexualmente. Histoquímicamente, los lóbulos ventrales fueron PAS positivo, así mismo, los lóbulos dorsales fueron más positivos en comparación con los ventrales, los lóbulos laterales fueron PAS negativo, evidenciando que los dorsales tienen mayor abundancia de: glucógeno, glucoproteínas y glucosaminoglicanos. Los tres lóbulos fueron negativos al AA, indicando que hay ausencia de glicosaminoglucanos, ácidos sulfatados y no sulfatados. Por lo tanto, cada lóbulo prostático participa de manera distinta en la cantidad y composición del plasma seminal. Los resultados nos permiten concluir que la recuperación tisular de la próstata es asincrónica debido a que los lóbulos laterales no se observaron modificados post-saciedad sexual, sin embargo, los ventrales y laterales sí lo hicieron aunque en distinto grado, los dorsales requirieron mayor número de días para restablecer sus características tisulares. La próstata es una glándula sexual accesoria que ha sido poco estudiada completamente, debido a que la mayoría de trabajos se enfocan principalmente a los lóbulos ventrales, probablemente, por ser los más prominentes. Este estudio indica que el lóbulo que tiene mayor participación en el eyaculado es el dorsal, concordando con el estudio previo donde se muestra que sus secreciones son importantes para un adecuado transporte espermático transcervical, siendo en condiciones naturales primordial para la fertilidad del macho.

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Glándulas sexuales accesorias	1
1.1.1 Descripción de las glándulas sexuales accesorias	1
1.1.2 Histología de las glándulas sexuales accesorias	3
1.1.2.1 Vesículas seminales	3
1.1.2.2 Glándulas coagulantes	4
1.1.2.3 Próstata	5
1.2 Eyaculación	7
1.2.1 Tapón seminal	8
1.3 Efecto de la ausencia de secreción de las glándulas sexuales accesorias en el eyaculado y la fertilidad	10
1.3.1 Extirpación de vesículas seminales	10
1.3.2 Extirpación de glándulas coagulantes	11
1.3.3 Extirpación de lóbulos prostáticos	11
1.4 Saciedad sexual en la rata macho	12
2. ANTECEDENTES	14
3. HIPÓTESIS	17
4. OBJETIVOS	17
4.1 Objetivo general	17
4.2 Objetivos específicos	17
5. METODOLOGÍA	18
5.1 Animales	18
5.2 Pruebas copulatorias de entrenamiento sexual	18
5.3 Pruebas copulatorias de saciedad sexual	18
5.4 Grupos experimentales	19
5.5 Técnica histológica	19

5.6 Análisis cualitativo	20
5.7 Análisis cuantitativo	22
6. RESULTADOS	24
6.1 Lóbulos prostáticos ventrales	24
6.2 Lóbulos prostáticos laterales	30
6.3 Lóbulos prostáticos dorsales	34
6.4 Histoquímica de los lóbulos prostáticos	38
7. DISCUSIÓN	41
8. CONCLUSIONES	49
9. REFERENCIAS	50
Anexo 1	60
Anexo 2	61
Anexo 3	62
Anexo 4	63
A. Congresos nacionales e internacionales	

1) Introducción

El aparato reproductor de los mamíferos machos consiste en dos testículos, dos epidídimos, dos conductos deferentes y una o distintas glándulas sexuales accesorias.

1.1 Glándulas sexuales accesorias

Las glándulas sexuales accesorias se identifican con base en su morfología gruesa y su relación anatómica con las partes del aparato reproductor del macho con las que se relacionan anatómicamente.

1.1.1 Descripción de las glándulas sexuales accesorias

La rata macho, como otros roedores presentan todas las glándulas sexuales accesorias que pueden presentar los mamíferos. En la rata se distinguen: un par de vesículas seminales, un par de glándulas coagulantes, una próstata (con tres pares de lóbulos ventrales, dorsales y laterales) y un par de glándulas bulbouretrales, además de glándulas ampulares. Las secreciones de dichas glándulas (excepto aquellas de las bulbouretrales) constituyen el plasma seminal (Setchell y cols., 1994). Cada glándula aporta diferentes cantidades de secreción y distintos compuestos (Mann, 1974).

Vesícula seminal. En la rata se localiza dorso-lateral a la vejiga urinaria, es una glándula pareada y tiene pliegues irregulares. Cada vesícula mide 17-25 milímetros de longitud, 8-11 milímetros de ancho y 5-6 milímetros de grosor y vierte su secreción por un ducto que desemboca en la uretra prostática (Hebel y Stromberg, 1986). Es la responsable de la secreción de fructosa y sorbitol, que actúan como fuentes energéticas para los espermatozoides (Setchell y cols., 1994). Además, contiene fosfatos y carbonatos cuya función es proteger a los espermatozoides de los cambios del pH vaginal (Setchell y cols., 1994; Fig. 1). Principalmente, secreta proteínas (SVS I-SVS VII), que contribuyen a la formación del tapón seminal en la rata-macho (Setchell y cols., 1994). Las secreciones de las vesículas seminales contribuyen con el mayor volumen del semen, aproximadamente 70-80% del total expelido (Setchell y cols., 1994).

Glándula coagulante. Se adosa a la pared cóncava de la vesícula seminal. Es una glándula pareada sin pliegues aparentes (Hebel y Stromberg, 1986). Su longitud varía de 13-16

milímetros y de 3 a 4 de ancho. Las glándulas coagulantes sólo están presentes en los roedores (Setchell y cols., 1994). Su secreción contiene una enzima llamada vesiculasa, que al unirse con las proteínas secretadas por las vesículas seminales (SVS I-SVS VII), forman el tapón seminal (Williams-Ashman, 1984) por lo que, la ausencia de estas secreciones puede provocar la no coagulación del tapón (Carballada y Esponda, 1992). La glándula coagulante también se conoce con el nombre de próstata anterior debido a que la morfología arborizada del componente secretor y de sus conductos es similar a la de la próstata y vierte sus secreciones por un sólo conducto que desemboca en la uretra prostática (Hayashi y cols., 1991; Fig. 1), además durante su desarrollo embrionario comparte campos morfogenéticos epiteliales y mesenquimáticos a partir de los cuales se establece una intrincada red de conductos que se ramifican para constituir los lóbulos prostáticos (Montano y Bushman, 2017) y cuya composición proteica es homóloga con el lóbulo dorsal (Wilson y French, 1980).

Próstata. Esta glándula rodea a la uretra prostática, se localiza anterior, lateral a la vejiga urinaria y caudal a las vesículas seminales. En la rata macho está dividida en tres pares de lóbulos: ventrales, laterales y dorsales (Hebel y Stromberg, 1986). La próstata está formada por acinos glandulares y cada uno drena en la uretra por múltiples ductos (Jesik y cols., 1982). Los lóbulos ventrales tienen una pared de superficie curva cuya longitud es de 14-17 milímetros. La longitud de los lóbulos dorso-laterales es de 26.7 milímetros (Hebel y Stromberg, 1986). Cada par de lóbulos prostáticos secreta diferentes componentes, los ventrales citratos y poliaminas, como la espermidina y espermita y los dorsales secretan fructosa (Setchell y cols., 1994; Fig. 1).

Glándula bulbouretral. Se localiza cerca del bulbo del pene (tejido eréctil de la raíz del pene) y se conecta con la uretra por un ducto simple. Es una glándula pareada y esférica y mide 5 milímetros de diámetro (Hebel y Stromberg, 1986; Setchell y cols., 1994). Secreta mucoproteínas cuya función es revestir la pared uretral antes de que ocurra la expulsión seminal y neutralizar el pH vaginal. La glándula bulbouretral también es llamada de Cowper (Setchell y cols., 1994; Fig. 1).

Diversos trabajos han mostrado que la actividad de las glándulas sexuales accesorias es sensible a los andrógenos, es decir, la actividad glandular responde a las concentraciones hormonales de la testosterona y la 5- α -dihidrotestosterona (Poiani, 2006).

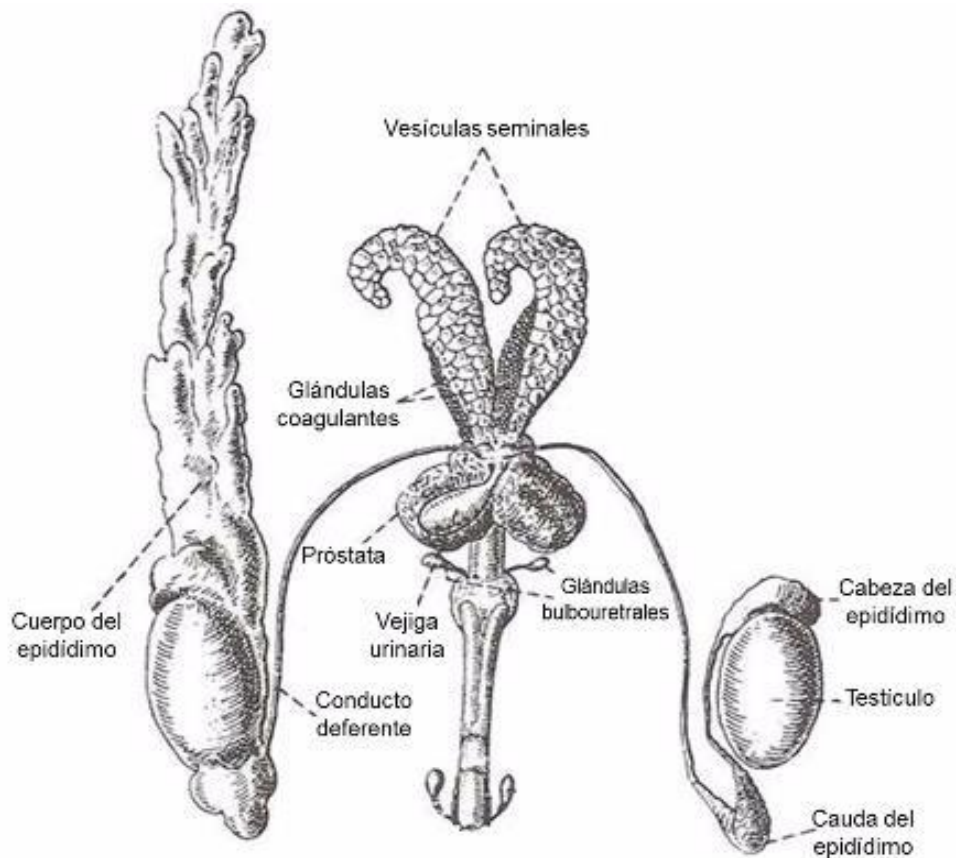


Fig. 1. Aparato reproductor de la rata macho que muestra a las glándulas sexuales accesorias (modificada de Zuckerman, 1956).

1.1.2 Histología de las glándulas sexuales accesorias

1.1.2.1 Vesícula seminal

En ratas macho se ha descrito que tienen acinos secretores de lumen irregular (Ramzan y cols., 2012) con pliegues que se extienden hasta la región central luminal, Su epitelio es simple con células columnares cuyo núcleo está en la porción basal de la célula. Existen regiones de las seminales que presentan epitelio simple cúbico. Esto se ha descrito para la cepa Wistar (Dashtdar y Valojerdi, 2008). En cepa Sprague-Dawley, se describe que las seminales presentan

epitelio simple cúbico, con paredes altamente plegadas y complejas, el epitelio es eosinófilo (coloración asociada a su secreción; Jesik y cols., 1982. Ramzan y cols. (2012) refieren que el epitelio es columnar o columnar pseudoestratificado, y que la membrana basal es altamente plegada de forma irregular presentando picos y criptas Fig. 2). La privación de andrógenos modifica las características morfológicas de la glándula, por ejemplo, la testosterona es necesaria para mantener la altura del epitelio (Ramzan y cols., 2012).

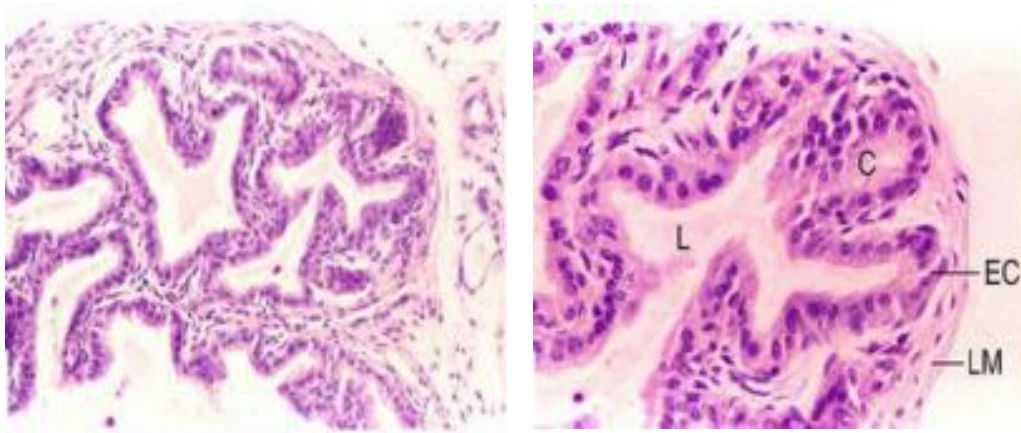


Fig. 2. Fotomicrografías de la vesícula seminal de rata macho. Nótese el epitelio columnar y en otras regiones es pseudoestratificado columnar. C=cripta, EC=células epiteliales, L=lumen, LM=lámina muscular. Barra de escala 50 µm y 20 µm izquierda y derecha, respectivamente (modificada de Ramzan y cols., 2012).

1.1.2.2 Glándula coagulante

Presenta epitelio simple columnar el cual forma pocos pliegues (Fig. 3). Dicho epitelio se torna cúbico por efecto de la castración en la cepa Wistar (Holterhus y cols., 1993). Esta glándula, en la cepa Sprague-Dawley, presenta menos secreción eosinófila, sus paredes son altamente plegadas y complejas (Jesik y cols., 1982).

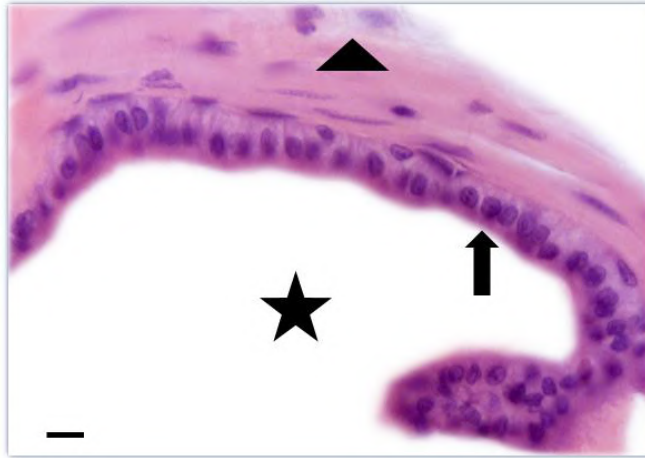


Fig. 3. Fotomicrografía de glándula coagulante de rata macho en condición normal. Nótese el epitelio cilíndrico con escasos pliegues. Flecha=epitelio, Cabeza de flecha=estroma, Estrella=lumen (H-E, Barra de escala 20 μ m). Evaluación de diferentes fijadores en el procesamiento para microscopía de luz y electrónica de barrido de glándula coagulante de rata wistar (modificada de Vargas-Rojas y cols., 2008).

1.1.2.3 Próstata

En ratas de la cepa Sprague-Dawley, la próstata se ha descrito como una glándula tubuloalveolar, la cual, presenta epitelio lineal alrededor del acino, que se encuentra envuelto de estroma. El epitelio es principalmente simple cúbico (Jesik y cols., 1982).

Los acinos del lóbulo ventral presentan un gran número de pliegues, particularmente, los acinos de la periferia, siendo estos más pequeños que los centrales. Algunos acinos localizados en el centro, presentan epitelio columnar, en otros segmentos, el epitelio que se observa es cúbico. La secreción es ligeramente eosinófila (Jesik y cols., 1982; Fig. 4). Los acinos del lóbulo lateral son más grandes y de tamaño variable comparados con los ventrales, sus paredes están altamente plegadas, las células epiteliales son cúbicas o columnares, los núcleos se localizan en el centro de la célula. La secreción es intensamente eosinófila, además, se observa estroma abundante en el lóbulo (Jesik y cols., 1982; Fig. 4). Los acinos del lóbulo dorsal son menos complejos en comparación con los del lóbulo ventral. Los ácidos del lóbulo dorsal se distribuyen

en el estroma. La tinción de la secreción es intermedia entre la secreción del lóbulo ventral y el lóbulo lateral (Jesik y cols., 1982; Fig. 4).

En ratas Wistar adultas, el lóbulo ventral, presenta epitelio cilíndrico simple, los núcleos en la parte basal, escaso estroma (pocas células de músculo liso y fibroblastos). La castración reduce completamente la concentración de testosterona a las 24 horas post-cirugía. A los siete días post-castración, las células epiteliales pierden su citoplasma y son cortas, el estroma es más prominente con abundantes fibroblastos (García-Flórez y cols., 2005).

En ratas macho, se ha descrito que el lóbulo ventral de la próstata presenta epitelio cilíndrico cuya altura es entre $30.5\ \mu\text{m}$ y $25\ \mu\text{m}$ (Vilamaior y cols., 2006; Díaz y cols., 2010). Sin embargo, otro estudio difiere de esto, describiendo que la altura epitelial es de $14.11\pm 3.66\ \mu\text{m}$ (Arêas-Vargas y cols., 2013). En otro trabajo en machos adultos, la altura del epitelio es de $43.42\pm 7.3\ \mu\text{m}$ y $42\pm 7.3\ \mu\text{m}$ y la cantidad de testosterona es $436.0\pm 68.0\ \text{ng/dL}$. Estos niveles hormonales cambian en animales restringidos de sueño, la testosterona disminuye el 50% aproximadamente, esto, afecta al lóbulo ventral de la próstata, 21 días después de la privación de sueño, se observa disminución de la altura epitelial, así como, la presencia de cuerpos apoptóticos, indicando, atrofia glandular, además, tejido adiposo (Venancio y cols., 2012; Fig. 5). Esta atrofia, afecta al plasma seminal que acompaña a los espermatozoides durante la eyaculación. Estos resultados evidencian que el epitelio luminal de los adenómeros del lóbulo ventral de la próstata es sensible a la acción hormonal, particularmente de la testosterona.

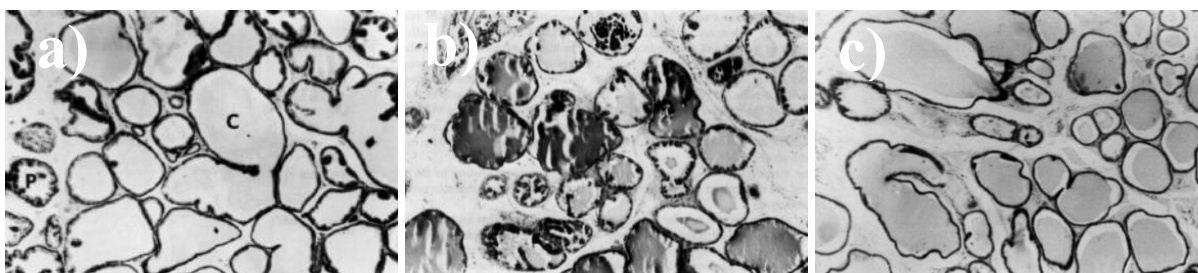


Fig. 4. Fotomicrografías de los lóbulos prostáticos: a) lóbulo ventral, se observan acinos periféricos de menor tamaño comparados con los centrales. b) Lóbulo lateral, acinos envueltos por el estroma. c) Lóbulo dorsal, los acinos se observan más grandes y envueltos por estroma (modificada de Jesik y cols., 1982).

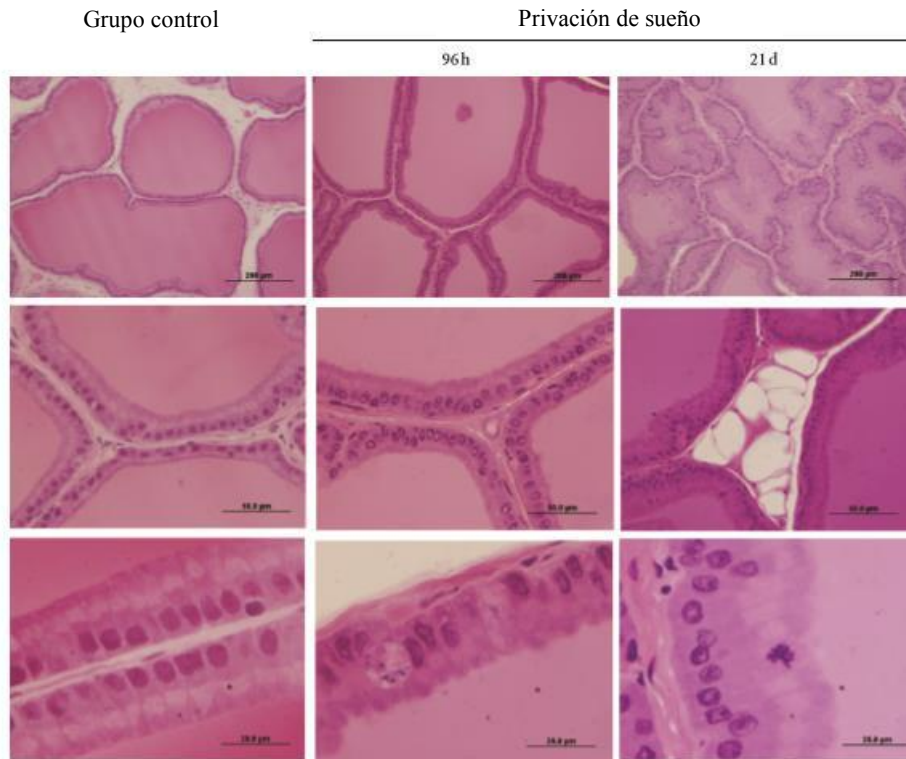


Fig. 5. Secciones histológicas teñidas con hematoxilina-eosina de la próstata ventral. La próstata del grupo control muestra acinos con gran secreción en la región luminal. Durante la privación de sueño se observa la presencia de tejido adiposo (modificada de Venancio y cols., 2012).

1.2 Eyaculación

La eyaculación consta de dos fases, la emisión y la expulsión seminal. La emisión seminal implica la confluencia de los espermatozoides provenientes de la cauda del epidídimo con las distintas secreciones de las glándulas sexuales accesorias (vesículas seminales, glándulas coagulantes y próstata) en la uretra prostática (Bhasin y Benson, 2006). Además, ocurre el cierre del cuello de la vejiga urinaria para evitar la eyaculación retrógrada (McDonnell, 1992). En la fase de expulsión seminal ocurre la salida del semen. El semen también conocido como fluido seminal está constituido de espermatozoides y plasma seminal (secreciones de las glándulas

sexuales accesorias). La musculatura estriada de la región perineal, particularmente los músculos bulboesponjosos favorecen la expulsión del semen (Holmes y cols., 1991).

En el hombre, el eyaculado es expulsado en diferentes porciones. La primera porción corresponde a la secreción de las glándulas bulbouretrales y aunque no contribuyen a la composición del eyaculado, son importantes, porque contienen fosfatasa ácida, ácido siálico, secreciones necesarias para la lubricación vaginal. Cabe mencionar que esta fracción está libre de espermatozoides. La segunda fracción, corresponde a secreciones de la próstata, rica en ácidos orgánicos, azúcares, fibrinolisisina, enzimas proteolíticas y zinc acompañada de un bajo porcentaje de espermatozoides. La tercera fracción es rica en espermatozoides, además, algunas secreciones del epidídimo, vaso deferente, próstata y de vesículas seminales son liberadas, esta última fracción se compone de aminoácidos, vitaminas, moco, fructosa y prostaglandinas. Finalmente, en la cuarta fracción se liberan secreciones de las vesículas seminales conteniendo fructosa (Clement, 2018).

1.2.1 Tapón seminal

Durante la expulsión seminal, la rata macho deposita el semen en la vagina, donde la mayor parte del plasma seminal se coagula y endurece para formar un tapón seminal, el resto del plasma conteniendo a los espermatozoides llega a los cuernos uterinos (Wallach y Hart, 1983; Williams-Ashman, 1983). El tapón seminal está formado principalmente por las secreciones de las vesículas seminales y de las glándulas coagulantes (Carballada y Esponda, 1992), presentando forma de copa, dada su adhesión al cérvix y a las paredes vaginales (Blandau, 1945; Matthews y Adler, 1977). La cantidad de secreción de las seminales así como de las coagulantes debe ser la adecuada, de no ser así, se observa una concavidad en la parte proximal del tapón, provocando que el transporte espermático transcervical no ocurra completamente, quedando espermatozoides en la vagina (Carballada y Esponda, 1993; Fig. 6). Las secreciones de los lóbulos dorsales de la próstata son indispensables para que el tapón se adhiera a las paredes vaginales y al cérvix (Tlachi-López y cols., 2011), facilitando el transporte espermático transcervical. El tapón seminal impulsa a los espermatozoides depositados en la vagina, a cruzar el cérvix y así, llegar a los cuernos uterinos (Blandau, 1945). El transporte espermático ocurre en los primeros cinco minutos posteriores a la eyaculación (Matthews y Adler, 1977).

El tapón seminal es una estructura importante en la reproducción, pero su base bioquímica y sus funciones fisiológicas presentan, todavía, innumerables preguntas. Esta estructura parece desempeñar múltiples funciones que pueden no ser igualmente importantes entre las especies, incluida la velocidad de liberación de los espermatozoides así como la promoción de su transporte, la contribución de la estimulación y la inhibición del apareamiento femenino. Diferentes técnicas de estudio se aplican actualmente para comprender interrogantes sobre la biología y la evolución de esta particular estructura (Schneider y cols., 2016).

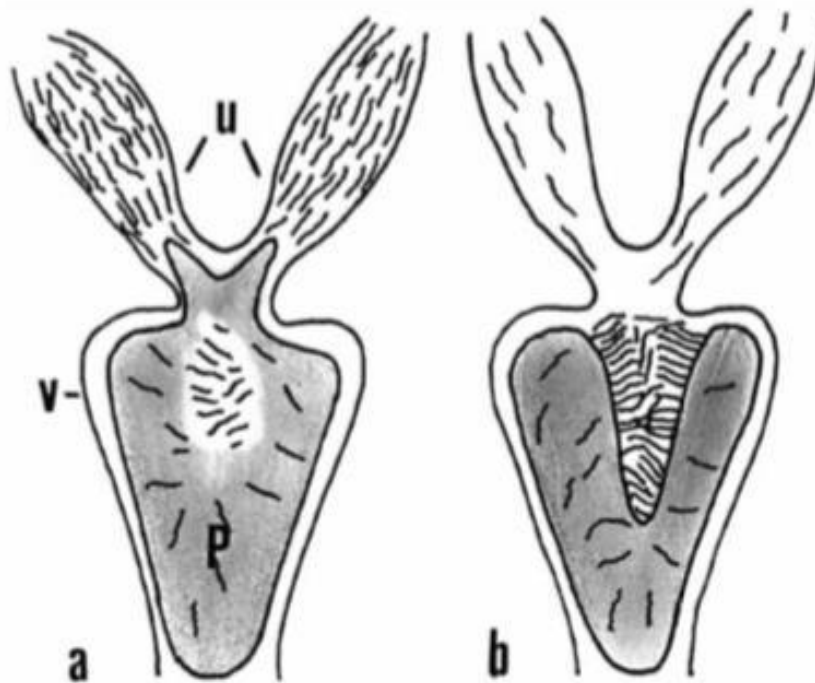


Fig. 6. Diagrama que muestra la estructura del tapón seminal y distribución de los espermatozoides en la vagina (v) y cuernos uterinos (u). a) hembra que copuló con un macho normal, nótase que el tapón llena la vagina y los espermatozoides se localizan en el útero. b) hembra que copuló con un macho sin segmentos de vesículas seminales, el tapón muestra una copa llena de espermatozoides (modificado de Carballada y Esponda, 1993).

1.3 Efecto de la ausencia de secreción de las glándulas sexuales accesorias en el eyaculado y la fertilidad

Diversos autores como Queen y cols. (1981), Cukierski y cols. (1991), Carballada y Esponda (1992) y Tlachi-López y cols. (2011) han realizado la extirpación de las diferentes glándulas sexuales accesorias para conocer su importancia en el eyaculado, especialmente en la formación del tapón seminal, así como, el efecto que tiene sobre la fertilidad de la rata macho.

1.3.1 Extirpación de vesículas seminales

Se ha realizado la extracción de las vesículas seminales para conocer el efecto sobre el eyaculado. La extirpación de cantidades crecientes de las vesículas mostró que a mayor porción (1/3, 1/2, 2/3, de cada glándula o una completa), el conteo espermático disminuye en el útero y aumenta en la vagina, ambos conteos, se correlacionan con la reducción del peso del tapón seminal (Carballada y Esponda, 1992). Cuando se realiza la completa ablación de las vesículas seminales, no se forma el tapón seminal y por consecuencia, no ocurre el transporte espermático quedando los espermatozoides en vagina (Cukierski y cols., 1991, Carballada y Esponda, 1992).

Al verse afectado el eyaculado por la extirpación de las seminales, la fertilidad también es afectada. Un estudio muestra que solo 1/2 vesícula seminal es necesaria para poder preñar a las hembras (Carballada y Esponda, 1992). Más aún, 40% de los machos con extirpación bilateral de las vesículas seminales son capaces de preñar a las hembras, porque forman tapón seminal, evidenciando que sólo los machos fértiles ponen tapón (Sofikitis y cols., 1992). En otro estudio, se muestra que la remoción completa afecta la fertilidad, en el 100% de los machos provocando que sean infértiles (Cukierski y cols., 1991), resultados similares se obtuvieron al evidenciar que no hay embriones 14 días después del apareamiento (Carballada y Esponda, 1992). En otros estudios no encontraron camadas (Queen y cols., 1981). Incluso si las seminales eran ligadas; la simple supresión de la secreción provoca que el 80% de los machos sean infértiles (Sofikitis y cols., 1991).

La investigación sobre el papel de las secreciones de la vesícula seminal con ratones knockout muestra la importancia de algunas proteínas como las SVS2 (Kawano y cols., 2014) y la SVS7 o PATE4 (Noda y cols., 2019) que son fundamentales en la formación del tapón seminal y en conferir protección a los espermatozoides en el útero. También se ha detectado la

importancia de receptores alfa para estrogénos son importantes para la coagulación del líquido seminal para la formación del tapón seminal (Li y cols., 2017).

1.3.2 Extirpación de glándulas coagulantes

La ablación de las glándulas coagulantes muestra que no se forma el tapón seminal en el 53% de las vaginas de las hembras inseminadas por los machos, además, no ocurre el transporte espermático. En el 47 % restante de ellas, sí se forman los tapones, sin embargo, son de diferentes tamaños y pesos. De este 47 %, sólo el 27 % produce tapón de tamaño moderado y el conteo espermático disminuye un 65 %, es decir, sólo el 45 % logra cruzar el cérvix, por lo que, estos machos son fértiles. El 20 % restante de los machos produce tapones de tamaños muy pequeños y sólo un macho logra ser fértil, las secreciones de dichas glándulas parecen ser indispensables para la formación del tapón seminal (Carballada y Esponda, 1992). Cuando se extirpan las seminales junto con las coagulantes, los espermatozoides se quedan en la vagina y no hay presencia de tapón seminal después de la cópula, causando así, infertilidad (Cukierski y cols., 1991). Después de la completa ablación de las glándulas coagulantes, las ratas macho son infértiles, dado que transcurrido el tiempo de gestación no hay camadas (Queen y cols., 1981). No obstante, Noda e Ikawa (2019) obtuvieron resultados en la tasa de preñez que sugieren que la glándula coagulante no es del todo indispensable en la capacidad fertilizante de los ejemplares en los que se extirpó. Estos resultados contradictorios hacen de esta línea de investigación una mina de conocimiento inacabada.

1.3.3 Extirpación de lóbulos prostáticos

La extirpación de los lóbulos prostáticos ventrales de la ratra macho no provoca infertilidad dado que, son capaces de preñar a las hembras con las que cohabitan. Sin embargo, al extirpar los lóbulos dosolaterales se observa efecto negativo sobre la fertilidad, evidenciando que estos machos no preñan a las hembras (Queen y cols., 1981). Otro estudio en el cual se lesionaron químicamente a los lóbulos dorsales provocó la no adhesión de los tapones seminales a las paredes vaginales, en consecuencia el transporte espermático no ocurrió y no hubo preñez (Tlachi-López y cols., 2011).

1.4 Saciedad sexual en la rata macho

La conducta copulatoria de la rata macho incluye la ejecución de patrones motores conocidos como monta, intromisión y eyaculación. Cabe mencionar, que los patrones motores de monta e intromisión se realizan alternadamente, finalizando con el de eyaculación, así el conjunto de los tres patrones constituyen una serie eyaculatoria (Larsson, 1956).

En condiciones de laboratorio, la rata macho puede copular con una hembra y realizar desde una serie eyaculatoria hasta varias series, alcanzando así, la saciedad sexual. Ésta se identifica cuando el macho presenta inactividad sexual durante 30 minutos después de la última eyaculación (Beach y Jordan, 1956). Es decir, la saciedad sexual es la inhibición de la cópula, producida por el despliegue de varias eyaculaciones sucesivas (Fernández-Guasti y Rodríguez-Manzo, 2003). En promedio, los machos requieren 7-10 series eyaculatorias para alcanzar la saciedad sexual, siendo el rango entre 5 y 18 (Rodríguez-Manzo y Fernández-Guasti, 1994; Tlachi-López y cols., 2012).

La ejecución de sucesivas eyaculaciones ocasiona que el eyaculado (espermatozoides y tapón seminal) disminuya. En la primera eyaculación se obtienen 20 millones de espermatozoides del útero de la hembra, que se reduce a 12 millones en la quinta. En la sexta eyaculación el descenso es abrupto, encontrándose alrededor de un millón y en la séptima, la cuenta espermática prácticamente está abolida. El tapón seminal pesa 100 miligramos en la primera serie, 50 miligramos en la quinta y 30 miligramos en la séptima. Mide 12 milímetros de largo y disminuye el 50 % en la séptima serie. El único parámetro del tapón seminal que se mantiene es el ancho, que oscila entre 4 y 5 milímetros (Austin y Dewsbury, 1986). En la octava serie eyaculatoria no hay espermatozoides en el útero y el tapón seminal es diminuto (Tlachi-López y cols., 2012). Los estudios de saciedad sexual de mitad de siglo pasado, y los de éste indican que las ratas sexualmente saciadas reanudan la cópula hasta la eyaculación cuando se reemplaza a la hembra por otra sexualmente novedosa (Hisao, 1963; Tlachi-López y cols., 2012). Otro estudio indica que el 33% de los machos reanuda la cópula a las 24 horas post-saciedad, 12% a las 48 horas y el 100% a los 7 días tras la saciedad (Fernández-Guasti y Rodríguez-Manzo, 2003), cabe decir que todas esas cópulas fueron de una serie eyaculatoria. Esos estudios post-saciedad incluyen sólo las observaciones conductuales sin constatar la presencia del eyaculado. Trabajos de nuestro laboratorio evidenciaron que inmediatamente

después de la saciedad sexual, el 88% de los machos reanuda la cópula hasta la eyaculación. Sin embargo, cabe resaltar que esos despliegues motores de eyaculación no se acompañan de semen. De ahí que, no hay tapón seminal en la vagina ni espermatozoides en los cuernos uterinos. Llama la atención el hecho de encontrar, en los animales saciados, espermatozoides en la cauda epididimaria, que bastarían al menos para una decena de eyaculaciones (Tlachi-López y cols., 2012).

2) Antecedentes

Recientemente, en nuestro laboratorio hemos mostrado que los machos sexualmente saciados recuperan el eyaculado paulatinamente. A los 5 días después de la saciedad sexual no expelen semen, dado que no hay espermatozoides en el útero ni tapón en la vagina. Los mismos machos al día 10 post-saciedad sexual forman tapón seminal de tamaño y peso similar al de los machos no saciados. Sin embargo, el tapón no adherido a las paredes vaginales ni al cérvix no cumple su función de favorecer el transporte espermático transcervical. De modo que, los espermatozoides del eyaculado permanecen en la vagina. A los 15 días post-saciedad, el tapón fuertemente adherido a la vagina permite a los espermatozoides llegar a los cuernos uterinos. No obstante, la cuenta espermática apenas alcanza 32% de los no saciados. Interesantemente, en los machos que se sacian sexualmente y se les mantiene durante 15 días en abstinencia sexual su cuenta espermática representa el 74% comparada con los machos controles (Fig. 7; Lucio y cols., 2014). Estos hallazgos hacen sugerir que las secreciones de las glándulas coagulantes y vesículas seminales se recuperan primero, alrededor de los 10 días post-saciedad, debido a que se encuentra tapón seminal en la vagina. Las secreciones prostáticas se recuperan entre los 10 y 15 días post-saciedad, lo inferimos porque el tapón encontrado en vagina está adherido a ella. Finalmente, la cuenta espermática se recupera en cantidad suficiente pero no es la óptima después de 15 días post-saciedad. Dado que los machos después de 15 días pos-saciedad sexual (sin actividad copulatoria) preñan al 87 % de las hembras alrededor del día 21 post-saciedad, el resto de ellas, no quedan gestantes (Fig. 8; Lucio y cols., 2014).

Los resultados sobre la disminución del eyaculado en series eyaculatorias sucesivas (Austin y Dewsbury, 1986) y sobre la recuperación del tapón seminal a lo largo de distintos días después de la saciedad sexual (Lucio y cols., 2014) hacen suponer que la organización histológica de las glándulas sexuales accesorias cambia, particularmente, la de los lóbulos prostáticos. Con base en lo anterior, surgen las siguientes interrogantes ¿La cópula repetida hasta la saciedad sexual, modifica las características morfofuncionales de los lóbulos próstáticos? ¿Cuánto tiempo requieren los lóbulos prostáticos para recuperar sus características morfofuncionales? y finalmente, ¿la recuperación de los tres pares de lóbulos es heterocrónica?

Cabe recordar que el eyaculado está compuesto por las secreciones de las glándulas sexuales accesorias que constituyen el plasma seminal, así como por los espermatozoides. Las secreciones, son necesarias para aportar a los espermatozoides protección y nutrientes durante su recorrido por la uretra masculina y tracto reproductor femenino.

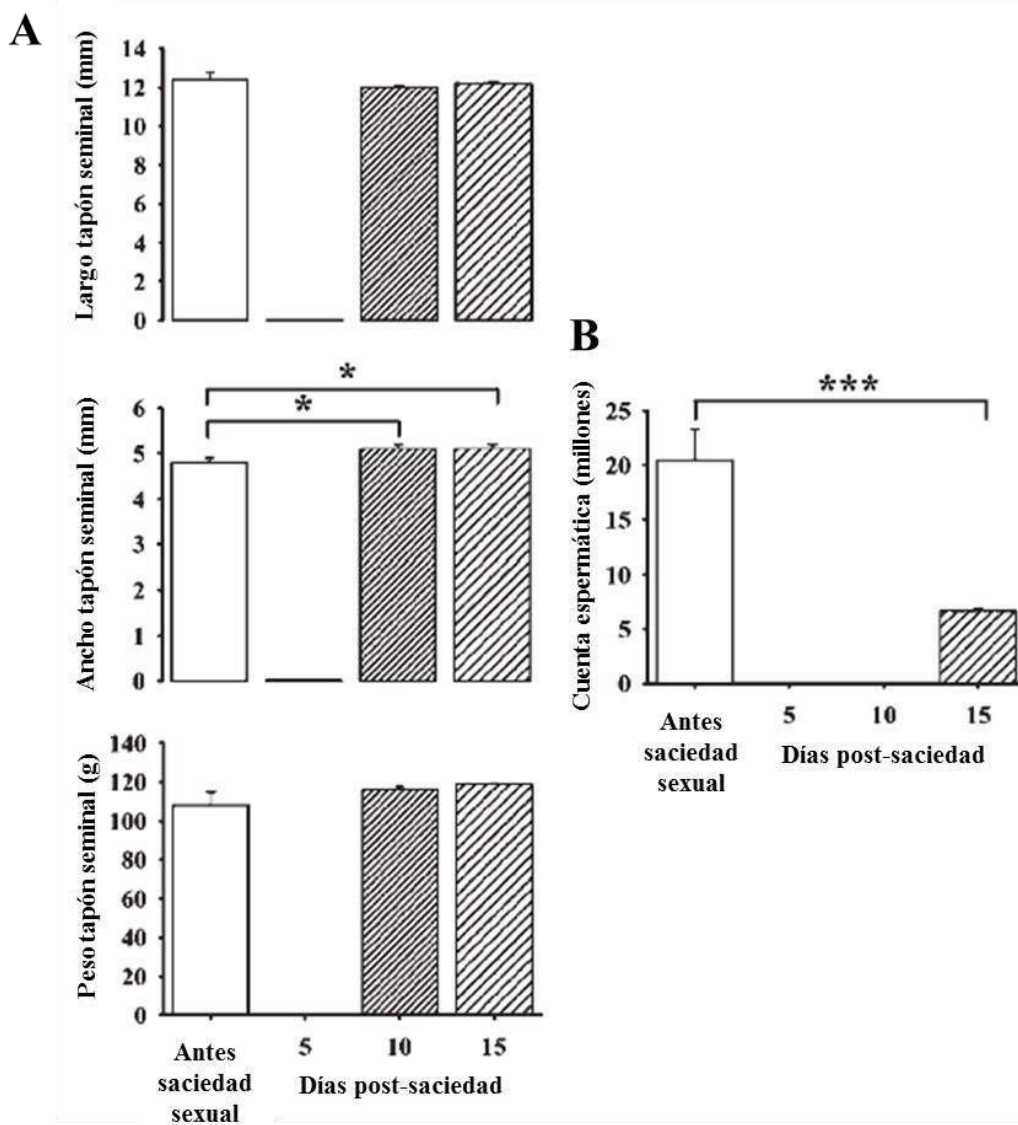


Fig. 7. Características del tapón seminal (A) y cuenta espermática (B) de machos control y sexualmente saciados, probados a los 5, 10 y 15 días después de la saciedad sexual. No hubo tapón (A), tampoco espermatozoides (B) en la vagina 5 días después de la saciedad sexual. Al día 10, hubo tapón, pero los espermatozoides no estuvieron presentes en los cuernos uterinos. Al día 15 post-saciedad, hubo espermatozoides en cuernos uterinos pero la cuenta fue baja (modificada de Lucio y cols., 2014).

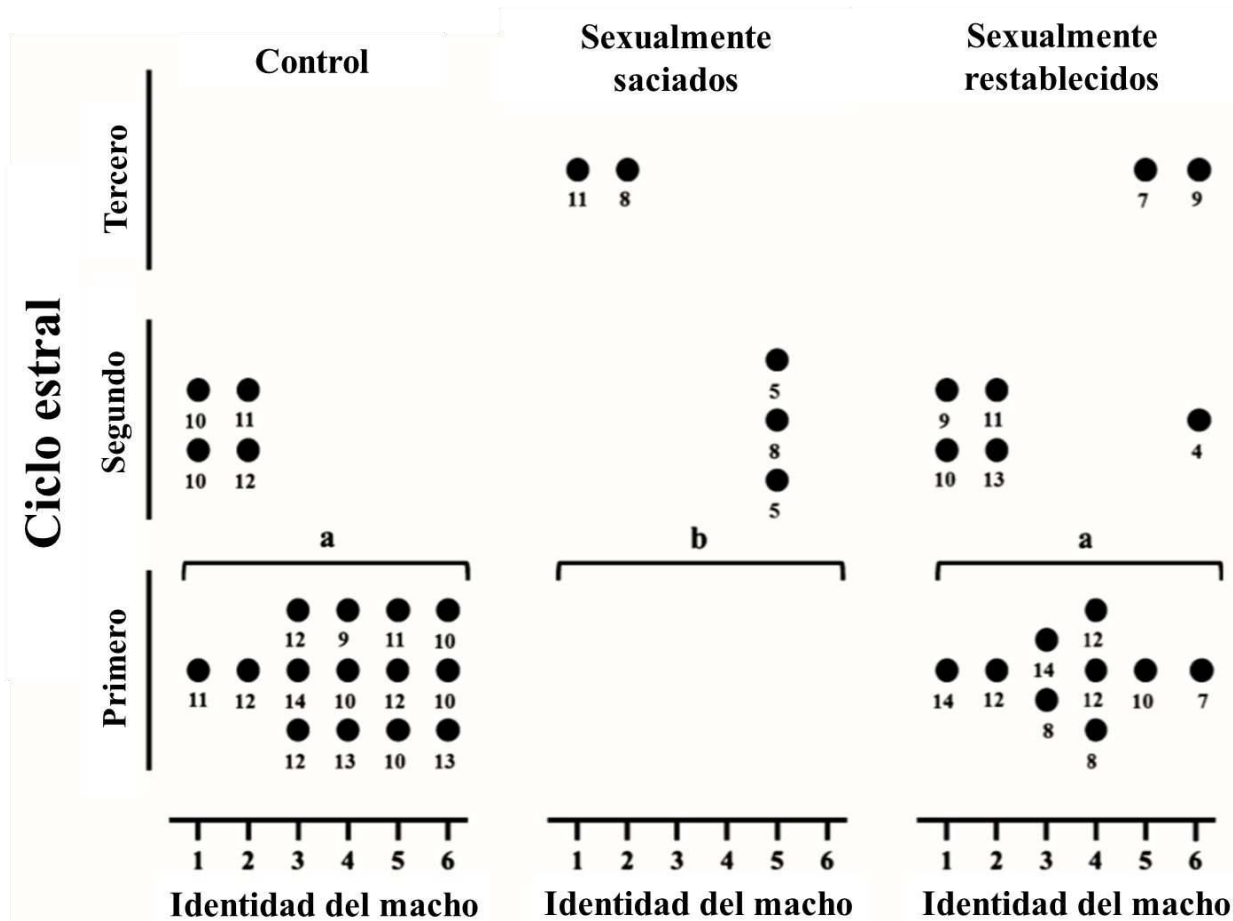


Fig. 8. hembras

Numero de crías nacidas después de cohabitar 15 días con machos control, sexualmente saciados y sexualmente restablecidos. Cada punto representa a una hembra preñada con el número de crías nacidas. Los machos control preñaron a sus hembras durante el primero y segundo ciclo, los sexualmente saciados preñaron en el segundo y tercer ciclo, mientras que los sexualmente recuperados preñaron a sus hembras en el segundo y tercer ciclo. U Mann-Whitney, $p=0.001$ (modificada de Lucio y cols., 2014).

Número de preñadas en tres

3) Hipótesis

La cópula repetida que lleva a la saciedad sexual provoca en los tres lóbulos prostáticos (ventrales, laterales y dorsales) cambios morfofuncionales. Su restablecimiento será progresivo aunque heterocrónico.

4) Objetivos

4.1 General

Describir y analizar los cambios morfofuncionales del epitelio secretor de los lóbulos prostáticos (ventrales, laterales y dorsales) durante el proceso de recuperación después de la saciedad sexual.

4.2 Específicos

1. Describir el arreglo del epitelio secretor de los lóbulos prostáticos (ventrales, laterales y dorsales) de ratas macho adultas sexualmente expertas.
2. Determinar y comparar las características morfofuncionales del epitelio secretor de los lóbulos prostáticos (ventral, lateral y dorsal) a los 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 días post-saciedad sexual.

5) Metodología

5.1 Animales

Se utilizaron ratas de la cepa Wistar sexualmente maduras de 3 meses de edad. Machos y hembras de 300 y 200 gramos de peso corporal, respectivamente. Las hembras fueron ovariectomizadas (ovx) con estro inducido. El estro se indujo hormonalmente mediante la administración subcutánea de 10 microgramos de benzoato de estradiol y 2 miligramos de progesterona 48 y 4 horas antes de la prueba copulatoria, respectivamente. Los animales se mantuvieron en condiciones estándar de bioterio a $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, con ciclo invertido de luz-oscuridad (12:12). Se les proporcionó alimento (Rodent Laboratory Chow 5001) y agua *ad libitum* (de acuerdo a la NOM-062-ZOO-1999).

5.2 Pruebas copulatorias de entrenamiento sexual

Las pruebas de conducta copulatoria se realizaron en el bioterio durante la fase oscura del ciclo luz-oscuridad. Para ello, se colocó al macho dentro de un redondel de 50 x 50 centímetros (diámetro x altura) durante 5 minutos para su habituación. Transcurrido este tiempo, la hembra ovx con estro inducido fue introducida, en ese momento inició la prueba copulatoria.

Los machos inexpertos sexualmente fueron sometidos a cuatro pruebas copulatorias con tres días de intervalo entre ellas. Las pruebas terminaron: 1) a los 15 minutos después de iniciada la prueba si el macho no presentaba actividad sexual o sólo realizaba montas, 2) a los 30 minutos después de la primera intromisión aunque no ocurriera la eyaculación o bien 3) cuando sucedía la eyaculación. Sólo aquellos machos que eyacularon en las cuatro pruebas copulatorias fueron considerados sexualmente expertos (Lucio y Tlachi-López, 2008).

5.3 Pruebas copulatorias de saciedad sexual

Las pruebas de saciedad sexual se realizaron en el bioterio en la fase oscura del ciclo luz-oscuridad. En estas pruebas, los machos realizaron las series eyaculatorias necesarias para alcanzar la saciedad sexual. Como se mencionó anteriormente, el criterio para considerar que el macho estaba saciado sexualmente, fue que no presentara actividad copulatoria durante los 30 minutos posteriores a la última eyaculación (Beach y Jordan, 1956). Una vez saciados

sexualmente, fueron colocados en jaulas individuales hasta cumplir distintos días post-saciedad sexual para ser sacrificados de acuerdo con la NOM-062-ZOO-1999.

5.4 Grupos experimentales

Los machos sexualmente expertos fueron divididos en dos categorías: no saciados y sexualmente saciados. Los machos no saciados formaron el grupo control (n=3) sólo se les permitió realizar una eyaculación. Los machos sexualmente saciados fueron divididos en 7 grupos experimentales (n=3 cada uno), de acuerdo con el número de días que transcurrieron después de la saciedad sexual (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 días; Fig. 9).

En el día asignado para cada grupo se procedió a extraer los lóbulos prostáticos ventrales, laterales y dorsales.

5.5 Técnica histológica

Posteriormente al sacrificio de cada animal, el macho fue colocado en posición supina, se le aplicó cloruro de benzalconio al 10%, para desinfectar la región y se realizó una incisión longitudinal en la pared abdominal sobre la línea media, se localizaron los lóbulos prostáticos ventrales, laterales y dorsales y se extrajeron de la cavidad abdominal.

La fijación de los lóbulos prostáticos (derechos) se realizó por inmersión con paraformadehído 4% y bouin dubosq. El lavado de los lóbulos se hizo con solución buffer de fosfatos, la deshidratación se realizó con alcoholes en concentración gradual creciente, posteriormente, se utilizó xileno para la aclaración y la inclusión fue llevada a cabo con paraplast Xtra (Anexo 1). Los cortes se obtuvieron con micrótopo de rotación, en forma seriada y de 5 μm de espesor. Se seleccionaron cuatro cortes (cada 160 μm) de cada lóbulo por individuo. Finalmente, las secciones premontadas se tiñeron con las técnicas de hematoxilina-eosina (H-E), ácido peryódico-reactivo de Schiff (PAS) y azul alción (AA). La técnica H-E para análisis de la estructura tisular y la actividad núcleo citoplásmica general; la de PAS para determinar carbohidratos neutros como glucógeno y algunas glucoproteínas; AA (pH 2.5) para carbohidratos ácidos débiles como algunos glicosaminoglicanos sulfatados o no sulfatados (Humason, 1979; Prophet y cols., 1992; Presnell y Schreiber, 1997; Anexos 2, 3, 4).

Las laminillas teñidas se escanearon y analizaron con el Aperio ImageScope (Leica) para la obtención de las fotomicrografías a x100 y x400 aumentos totales. Además, se utilizó el microscopio fotónico de campo claro (Axioskop 2, Zeiss) con cámara AxioCamMRc5 y software Axiovision 4.8 (Zeiss) para la obtención de fotomicrografías a x1000 aumentos totales.

5.6 Análisis cualitativo

Este análisis se apoya en los fundamentos químicos de las tinciones empleadas:

H-E. La hematoxilina es un colorante que al prepararse con un mordiente (sulfato de aluminio y potasio) se le confiere un carácter básico o catiónico (Estrada-Flores y cols., 1982). El complejo hematoxilina-mordiente reacciona con las regiones ácidas o aniónicas de los tejidos. Como ejemplo algunos elementos celulares y extracelulares aniónicos incluyen a los grupos fosfato del ADN y el ARN, a los grupos sulfato de los glucosaminoglucanos y los grupos carboxilo de las proteínas. A las regiones tisulares con afinidad y/o capacidad para reaccionar con los colorantes básicos se les denomina basófilas (Pawlina y Ross, 2018). La hematoxilina tiñe de tonos diversos de azul-violeta, con diferentes intensidades, en función del grado de acidez o anionicidad de las regiones tisulares teñidas (Montuenga- Badía y cols., 2014).

La eosina es un colorante de naturaleza química ácida o aniónica. La eosina reacciona con las regiones básicas o catiónicas de los tejidos. A las regiones tisulares con afinidad y/o capacidad de reaccionar con los colorantes ácidos se les denomina acidófilas. La eosina interacciona principalmente con las proteínas básicas del citoplasma que adquieren un tono que va de rosa a rojo dependiendo del grado de basicidad que presentan estas (Bruel y cols., 2015).

Se analizaron los tres lóbulos prostáticos ventral, lateral y dorsal para describir:

- La organización tisular de los tipos de tejidos básicos (epitelial, conjuntivo, muscular y nervioso) y su distribución arquitectónica.
- La citología de los tipos celulares propios de los tejidos básicos a partir de sus características: estructurales, bioquímicas y funcionales
- Características generales del mecanismo de secreción, composición así como la distribución de esta en la región luminal.

En particular se describió, de manera amplia, el **tipo de epitelio** por ser la fuente principal de la secreción glandular. Asimismo se analizó el **tipo de secreción** que se encontró en los adenómeros de los lóbulos prostáticos.

Tipo de epitelio (observaciones a x400 aumentos totales). Consistió en describir el epitelio presente en cada glándula indicando la forma de las células y el número de capas celulares. Los tipos de epitelio son: plano, cúbico, cilíndrico o columnar. Además, agregando el término simple cuando se observaba una sola capa de células; dos o más, estratificado, o si da la apariencia de poseer varias capas pero en realidad sólo era una, se denominaba pseudoestratificado (Pawlina y Ross, 2018).

Por otra parte se determinó la actividad nuclear a partir del tipo de cromatina: eucromatina (laxa, relacionada con actividad transcripcional de ARN mensajero y de transferencia), heterocromatina (compacta, relacionada con inactividad transcripcional). Igualmente se confirmó la presencia de nucleólos asociados a transcripción de ARN ribosomal (Kierszenbaum y Tres, 2016).

En cuanto a la actividad citoplásmica, esta se valoró a partir de la identificación de áreas con retículo endoplásmico rugoso (ergastoplasma asociado con traducción a partir de ARN mensajero en la síntesis de proteínas) y aparato de Golgi (zonas con tinción negativa asociada a la actividad secretora) (Pawlina y Ross, 2018).

Tipo de secreción (observaciones a x100 aumentos totales). Se describió de manera general la cantidad de la secreción (por ocupación del área luminal), la composición química (por capacidad de reaccionar con colorantes o reactivos de composición química específica) y el mecanismo de secreción glandular presente en los adenómeros componentes de los lóbulos prostáticos. Enlistamos los tres mecanismos secreción descritos en los diferentes sistemas orgánicos:

- Merocrino o exocitosis, es el tipo de mecanismo secretor más común y se caracteriza por la conformación de minúsculas vesículas intra y extra citoplásmicas en posición apical y el material secretado no implica pérdida de citoplasma celular (Groos y cols., 1999).

- Apocrino se presenta cuando la liberación del material secretado esta acompañada con pérdida de parte del citoplasma celular. El material secretado es en forma de grandes vesículas denominadas aposomas (Gesase y Satoh, 2003).
- Holocrino en este mecanismo la células sintetizan y acumulan un producto de secreción en el citoplasma, como el sebo en las glándulas sebáceas y a continuación se destruye para liberar este material (Kierszenbaum y Tress, 2016).

Tipo de secreción (x100). Consistió en describir si la secreción fue acidófila o basófila. Esto se identifica al realizar la tinción Hematoxilina-Eosina (H-E), el colorante básico (hematoxilina) tiene afinidad por lo ácido (coloración púrpura), el colorante ácido por lo básico (coloración rosa. Entonces, la secreción teñida de color púrpura es identificada como basófila, la secreción rosada es acidófila (Prophet y cols., 1992; Pawlina y Ross, 2018). Para la tinción de PAS se observó la afinidad al colorante, el resultado positivo o negativo, de acuerdo con el tipo de los componentes de las secreciones. En el caso de la tinción AA, como el nombre lo dice, para identificar las secreciones, éstas deben teñirse de color azul; (Prophet y cols., 1992).

5.7 Análisis cuantitativo

Altura del epitelio (μm , x400). Para medir el epitelio, se tomaron cuatro campos de cada lóbulo, similar a las horas del reloj (3, 6, 9, 12 horas). En cada campo se realizaron cuatro mediciones (Rodríguez Antolín y cols., 2009). Las medidas se realizaron tomando de la parte basal a la parte apical del epitelio.

Análisis estadístico

Los datos de altura epitelial se analizaron mediante el análisis de varianza anidado, $p < 0.05$. Las gráficas se realizaron utilizando el programa GraphPad Prism 5.0.

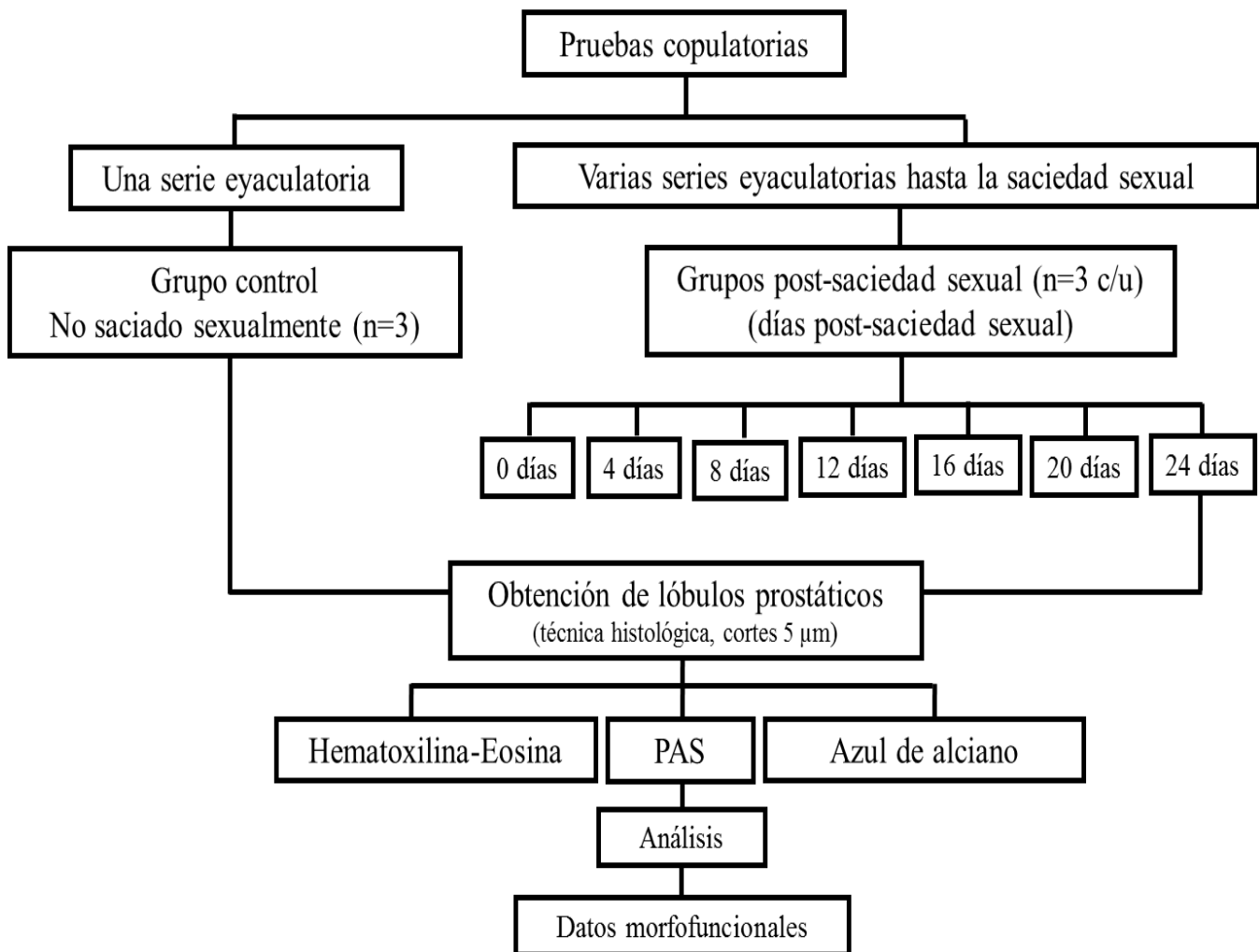


Fig. 9. Diseño experimental, que muestra los grupos en los que serán divididos los machos sexualmente expertos de acuerdo con los distintos días post-saciedad sexual, así como los tipos de técnicas de tinción que se utilizarán para realizar el análisis (cualitativo y cuantitativo) de los lóbulos de la próstata de los grupos control y post-saciedad.

6) Resultados

Anatómicamente, la próstata se localiza en una posición inferior a la vejiga urinaria y ventral, lateral y posterior a la uretra; está formada por tres pares de lóbulos: ventrales, laterales y dorsales, cabe resaltar la conspicuidad de los lóbulos prostáticos en su forma y dimensiones. Los lóbulos ventrales fueron los más prominentes (Fig. 10). Histológicamente, la próstata es una glándula pluricelular, exocrina y alveolar compuesta, cada lóbulo prostático presentó diferencias en su organización tisular, es decir, la forma y dimensión de los adenómeros así como su región intersticial (Fig. 10). Los adenómeros se encontraron envueltos por una delgada cápsula de tejido cojuntivo denso irregular sin tabicación interna, en tanto que el espacio intersticial presenta tejido conjuntivo laxo areolar, observándose en menor proporción en lóbulo ventral y mayor cantidad en el lateral.

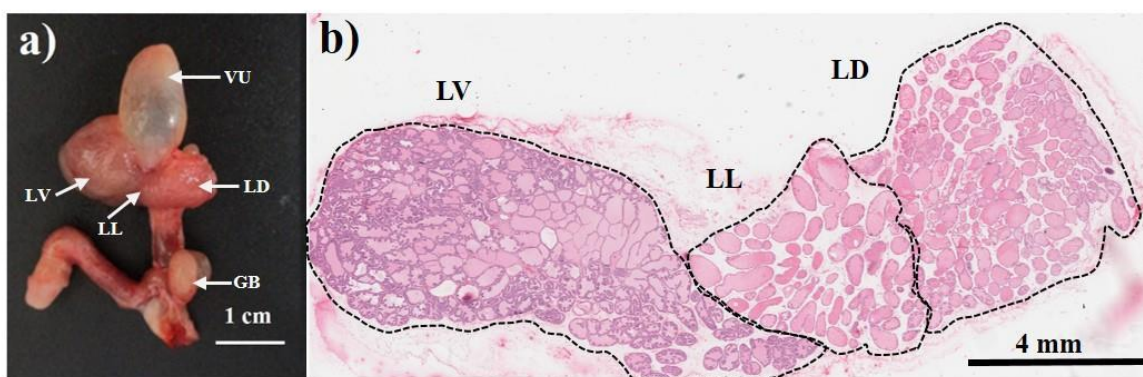


Fig. 10 **a)** Vista lateral de la uretra de la rata macho. Nótese los lóbulos prostáticos ventral (LV), lateral (LL), dorsal (LD). **b)** fotomicrografía de un corte sagital de la próstata y sus diferentes lóbulos, de la rata macho no saciada sexualmente. VU=vejiga urinaria, GB=glándula bulbouretral (H-E. x12.5).

6.1 Lóbulos prostáticos ventrales

Machos sexualmente expertos

En el grupo control es decir, machos no saciados se observó en el lóbulo ventral alveolos con forma irregular y tamaño diferente (Fig. 11), revestidos por epitelio simple cilíndrico. En la mayoría de los alveolos situados en la periferia o subcapsulares se presentaron pliegues con

revestimiento epitelial, lo que sugiere actividad proliferativa. El espacio interalveolar fue estrecho, es decir, estaban unidos entre ellos. Su secreción fue acidófila (Fig. 12). Además, se observó que el mecanismo de liberación de la secreción fue merocrina (Fig. 20).

Machos sexualmente expertos en diferentes días post-saciedad sexual

En el día cero, es decir, inmediato a la saciedad sexual, en el lóbulo ventral se observaron alveolos de tamaño y forma diferente entre ellos. Los alveolos presentaron pliegues epiteliales, su epitelio fue simple cilíndrico. Los núcleos de las células epiteliales heterocromáticos. La secreción que ocupó el lumen de algunos alveolos fue acidófila, otros pocos, carecieron de ella. A los cuatro días post-saciedad sexual, en la próstata ventral se observó escaso espacio interalveolar, su epitelio fue simple cilíndrico con pliegues epiteliales, células con núcleos heterocromáticos y algunas con eucromatina y nucleolo; la secreción acidófila, ocupó el 100% del lumen de los alveolos.

A los ocho días después de la saciedad, algunos alveolos presentaron pliegues epiteliales. Se observó poco espacio interalveolar, la secreción acidófila ocupó completamente el lumen alveolar. En algunas regiones el epitelio fue simple cilíndrico y en otras, simple cilíndrico bajo, algunas células con nucleos heterocromáticos y otras eucromáticos. A los 12 días post-saciedad sexual, el epitelio fue simple cilíndrico, en algunos sitios se observó simple cilíndrico bajo con pliegues epiteliales, mayoritariamente células con núcleos eucromáticos y la secreción ocupando prácticamente el área luminal, el espacio intersticial abundante y vascularizado.

A los 16 días post-saciedad, el espacio interalveolar fue escaso, el epitelio simple cilíndrico presentó pliegues epiteliales, las células con núcleos eucromáticos y algunas con nucleolo con secreción acidófila en el 100% del lumen.

A los 20 días después de la saciedad sexual, los alveolos con pliegues epiteliales y con espacio interalveolar escaso, las células epiteliales, principalmente, con nucleos eucromáticos y algunas con heterocromatina. Presentaron secreción acidófila cubriendo completamente el lumen de los alveolos. A los 24 días post-saciedad sexual, la próstata ventral mostró alveolos con pliegues epiteliales, siendo simple cilíndrico y principalmente con núcleos heterocromáticos el espacio interalveolar fue escaso y la secreción acidófila. Estas observaciones nos indicaron

que el lóbulo ventral se encontró restablecido en el día cuatro post-saciedad sexual, siendo pocos los cambios tisulares observados (Fig. 11, 12).

Altura epitelial del lóbulo ventral

El lóbulo ventral de los machos no saciados sexualmente presentó altura epitelial de 20 μm . Ésta se incrementó ligeramente inmediato a la saciedad sexual (día cero), conforme transcurrieron los días post-saciedad sexual, la altura presentó un decremento, pero no fue estadísticamente significativo ($F_{7, 16}=0.35$; Fig. 13).

Lóbulo ventral

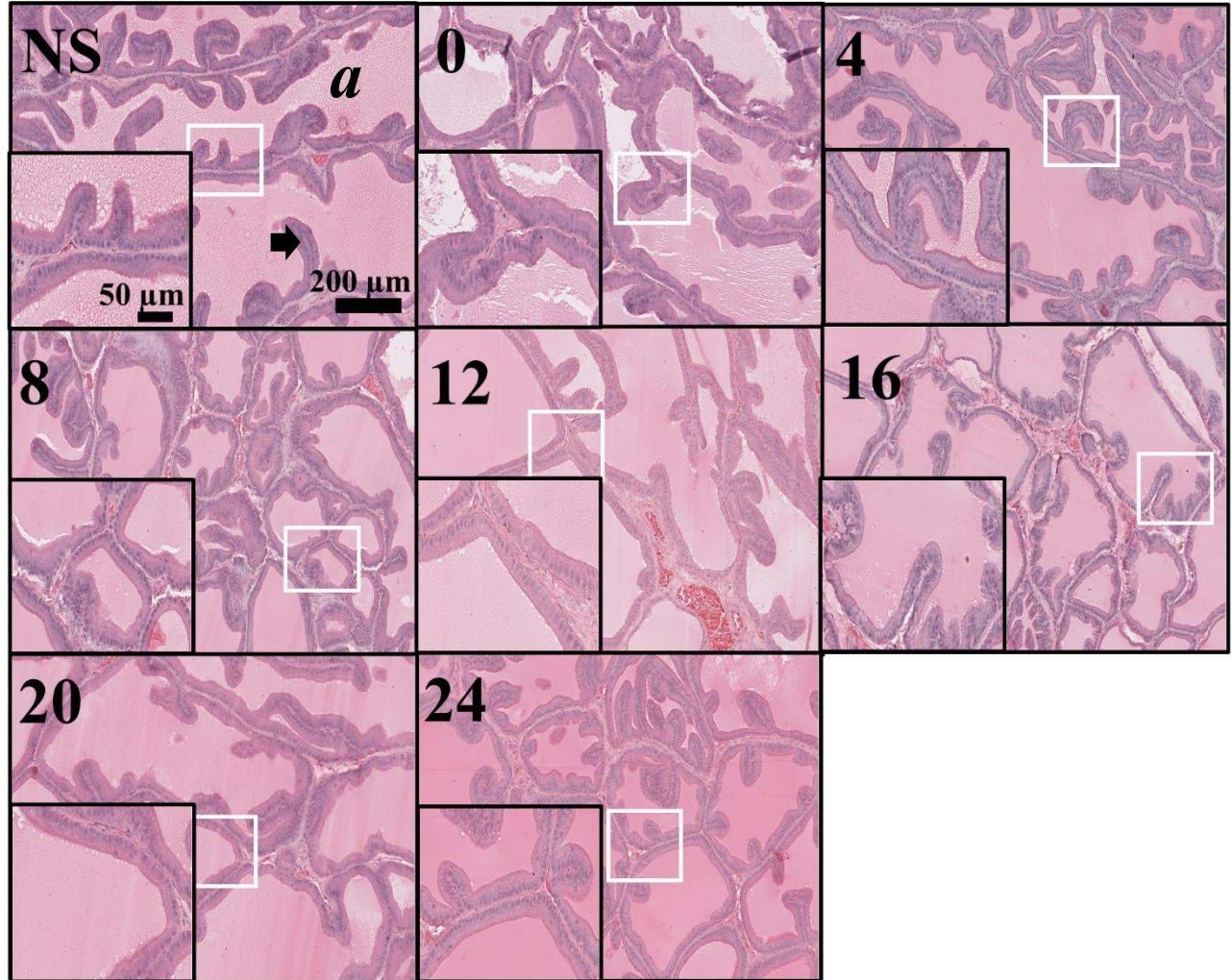


Fig. 11. a) Fotomicrografías a distintos aumentos de un corte sagital de la próstata ventral del macho no saciado y a distintos días post-saciedad sexual. Se observa ausencia de secreción acidófila en algunos alveolos inmediato a la saciedad sexual. NS=no saciado, *a*=alveolo, flecha=indica el epitelio (H-E. x40, x400respectivamente).

Lóbulo ventral

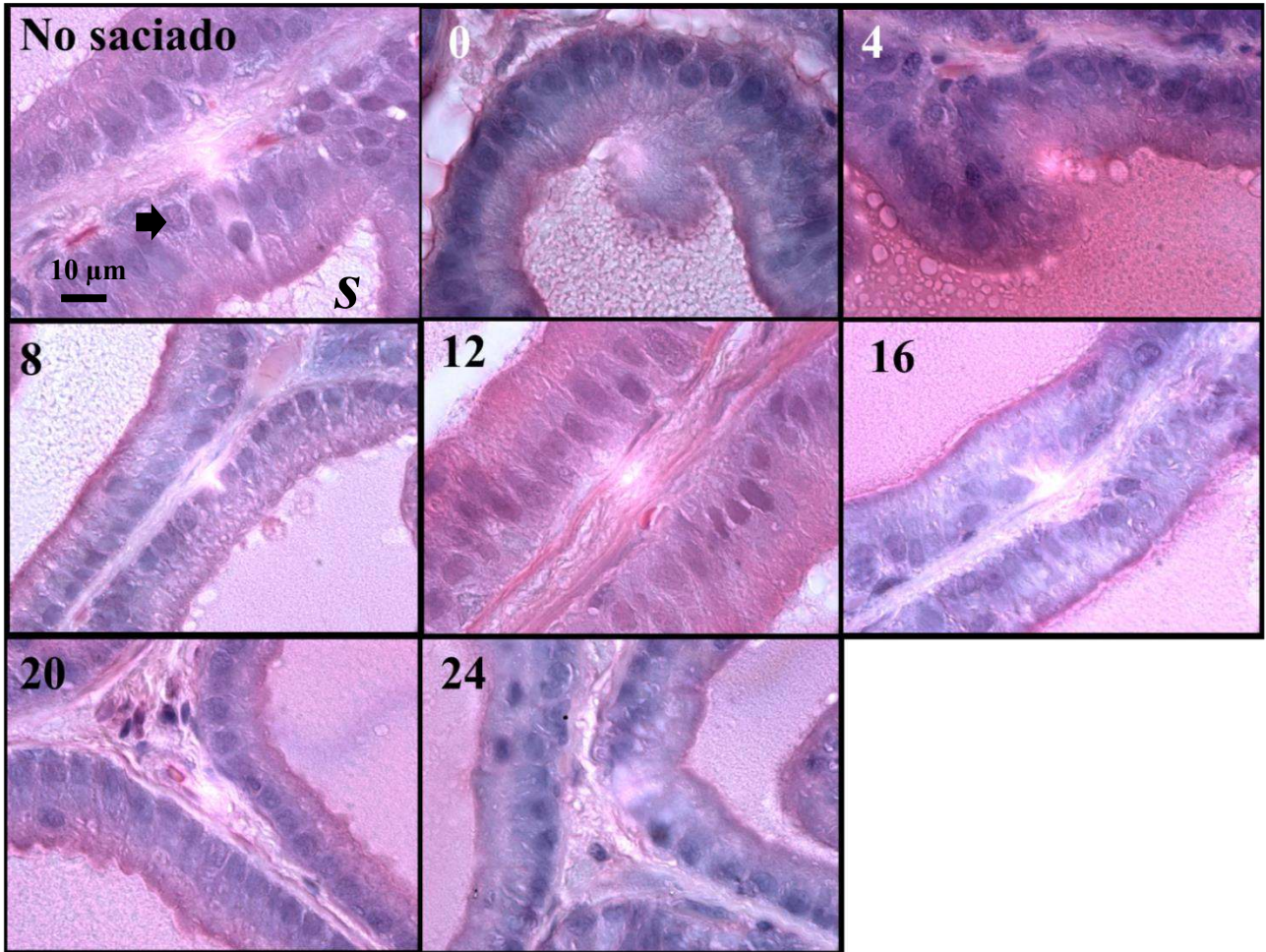


Fig. 12. Fotomicrografías del epitelio del lóbulo ventral durante los diferentes días post-saciadad sexual. Nótese que el epitelio es simple cilíndrico, con los núcleos en la parte basal. *s*=secreción en el lumen, flecha=indica núcleo de la célula (H-E. x1000).

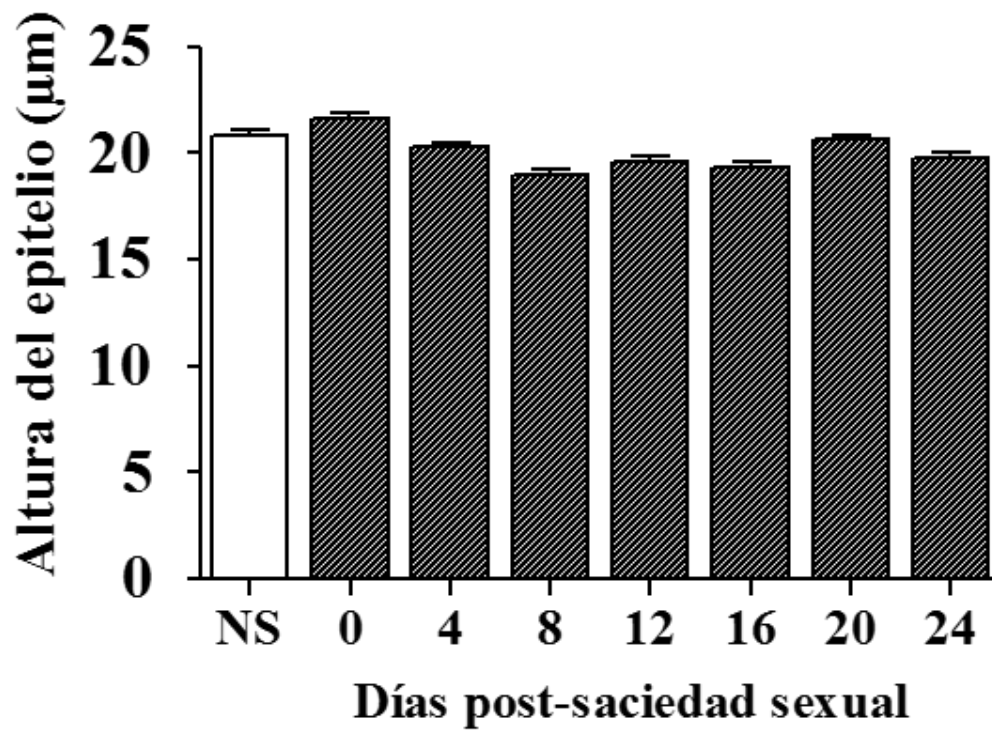


Fig. 13. Altura epitelial del lóbulo ventral en distintos días después de la saciedad sexual. No es diferente significativamente $p=0.35$.

6.2 Lóbulos prostáticos laterales

Machos sexualmente expertos

El lóbulo lateral, presentó epitelio simple cúbico, la mayor parte del epitelio secretor se encontró alineado al perímetro externo, presentó pliegues epiteliales pero en menor cantidad que el lóbulo ventral y el espacio interalveolar fue mayor en comparación con éste. Células epiteliales con núcleos en proporción equiparable eucromáticos y heterocromáticos. Su secreción también fue acidófila (Fig. 14, 15). Además, se observó que el mecanismo de liberación de la secreción fue merocrina y apocrina (Fig. 20).

Machos sexualmente expertos a diferentes días post-saciedad sexual

Este lóbulo no presentó cambios tisulares evidentes, en los diferentes días post-saciedad sexual. Inmediato a la saciedad, el lóbulo lateral presentó mayor espacio interalveolar comparado con el lóbulo ventral, el epitelio fue simple cúbico con pocos pliegues y la secreción fue acidófila, de menor intensidad en los días 4, 8, 16 y 20; en tanto que en los días 0 la acidofilia es más intensa, y la mayor intensidad se alcanza a los 12 y 24 días. Estas características fueron similares en todos los días analizados. Se sugiere que el lóbulo lateral no sufrió cambios tisulares después de la intensa cópula repetida que lleva al macho al estado de saciedad sexual. La condición de la cromatina varió al día 0 principalmente heterocromáticos, al día 4 aumenta la proporción de células con eucromatina, proporción que aumenta a los 8 días, a los 12 días es mayor el número de células con núcleo heterocromático, a los 16 mayor proporción con núcleo eucromático incluso algunas con nucleolo, situación que se mantiene los 20 días, finalmente a los 24 días se apreció proporción igual de núcleos heterocromáticos y eucromáticos. El predominio de mecanismo de secreción se presentó en el orden 0>8>16>4>12>20=24; en tanto que la acidofilia fue mayor en 24>12>20>0>4>8>16. En cuanto al mecanismo de secreción apocrina el predominio se presentó en el orden siguiente 0, 4, 8, 12 +16; 20 y 24 solo merocrina (Fig. 14, 15).

Altura epitelial del lóbulo lateral

La altura del epitelio de este lóbulo fue de menor tamaño comparado con la del ventral, alrededor de 9 μm en el macho no saciado sexualmente. Inmediato a la saciedad sexual la altura no se modificó por la cópula repetida, la altura se mantuvo conforme transcurrieron los diferentes días post-saciedad sexual ($F_{7,16}=1.27$; Fig. 16).

Lóbulo lateral

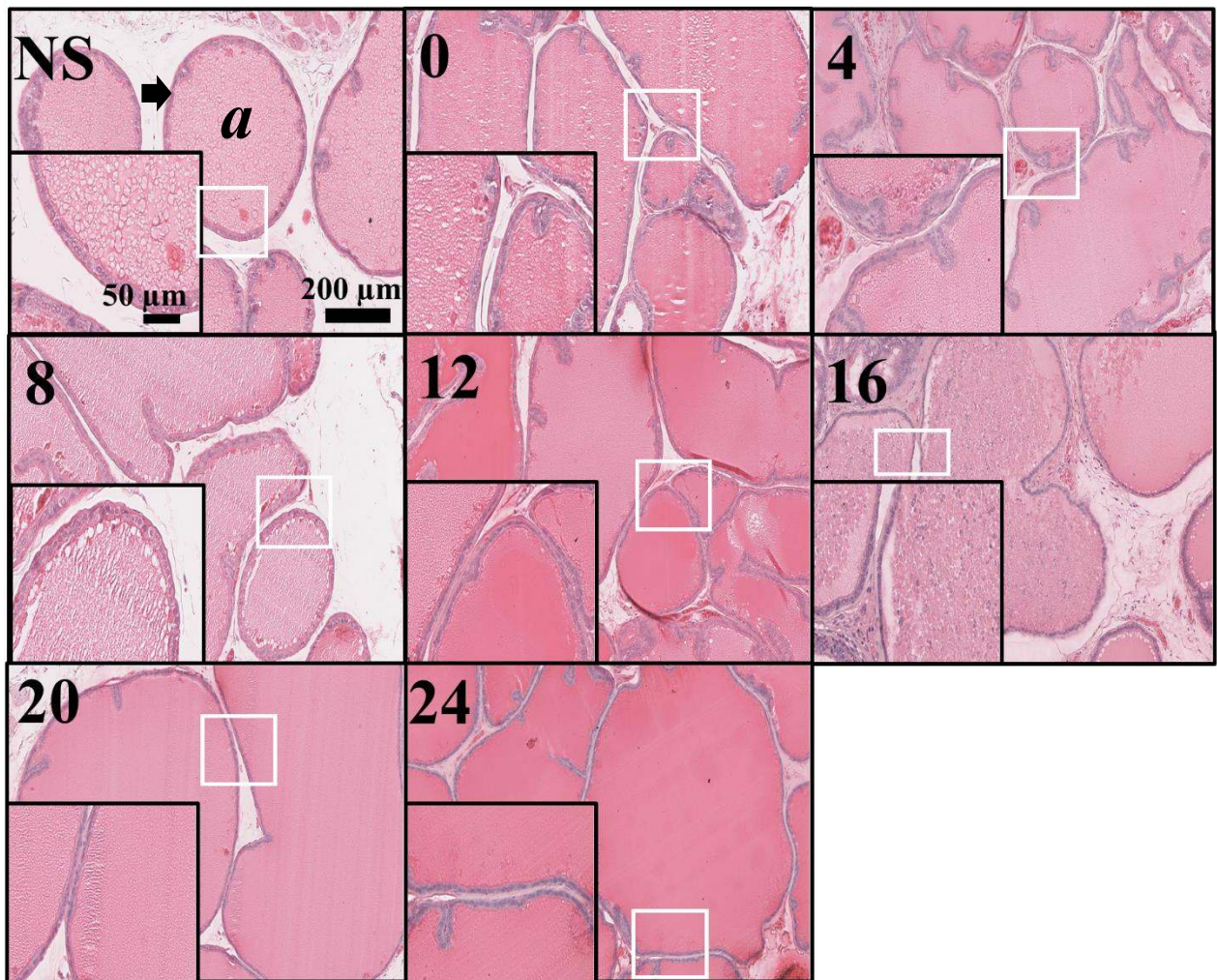


Fig. 14. a) Fotomicrografías de un corte sagital de la próstata lateral del macho no saciado y a distintos días post-saciedad sexual. No se observan cambios tisulares en el lóbulo independientemente del día post-saciedad. NS=no saciado, *a*=alveolo, flecha=indica el epitelio (H-E. x40, x400).

Lóbulo lateral

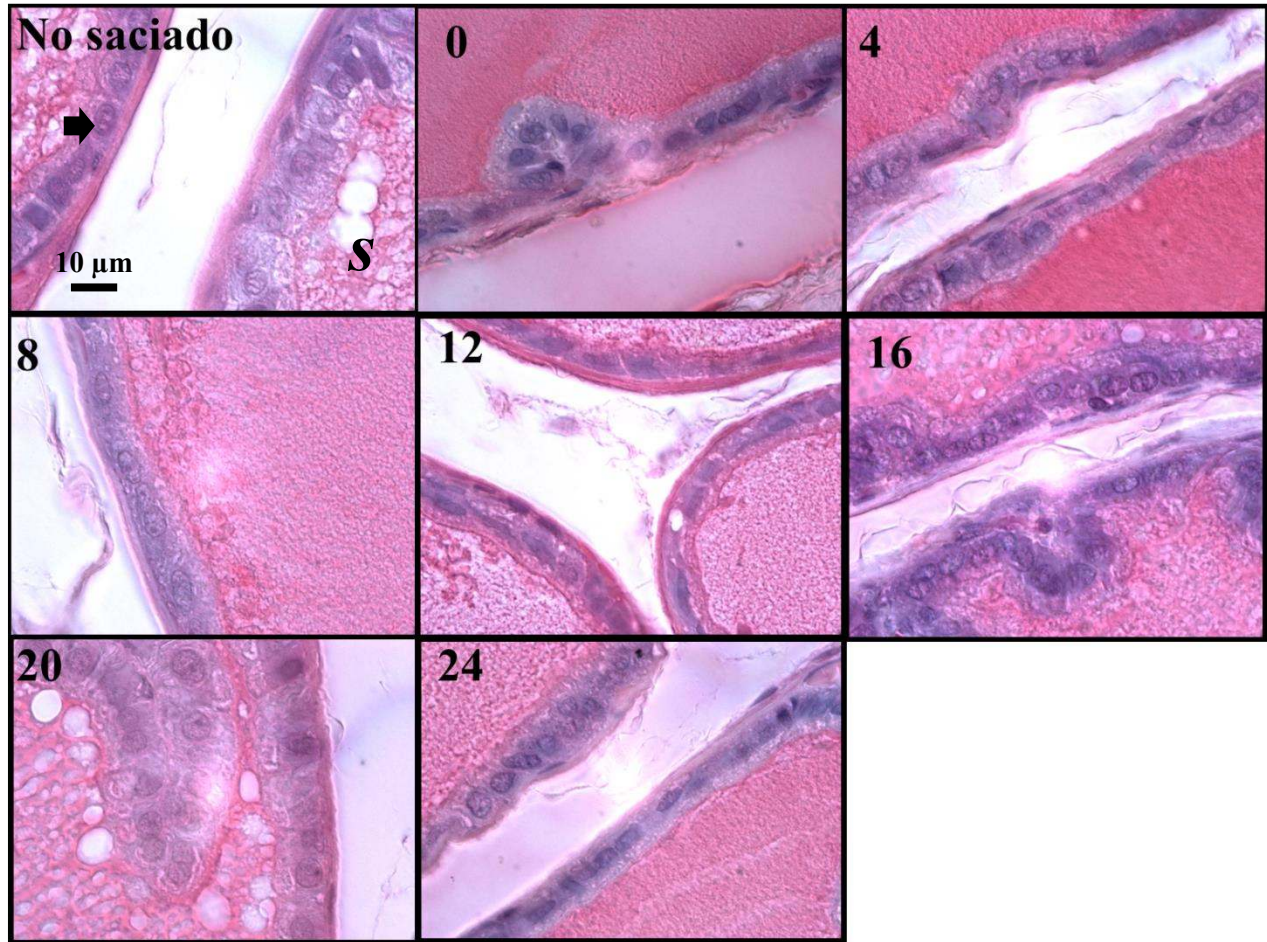


Fig. 15. Fotomicrografías del epitelio en distintos días post-saciedad sexual. Nótese que el epitelio es simple cilíndrico con los núcleos en la parte central de la célula. *s*=secreción en el lumen, flecha=indica núcleo de la célula (H-E, x1000).

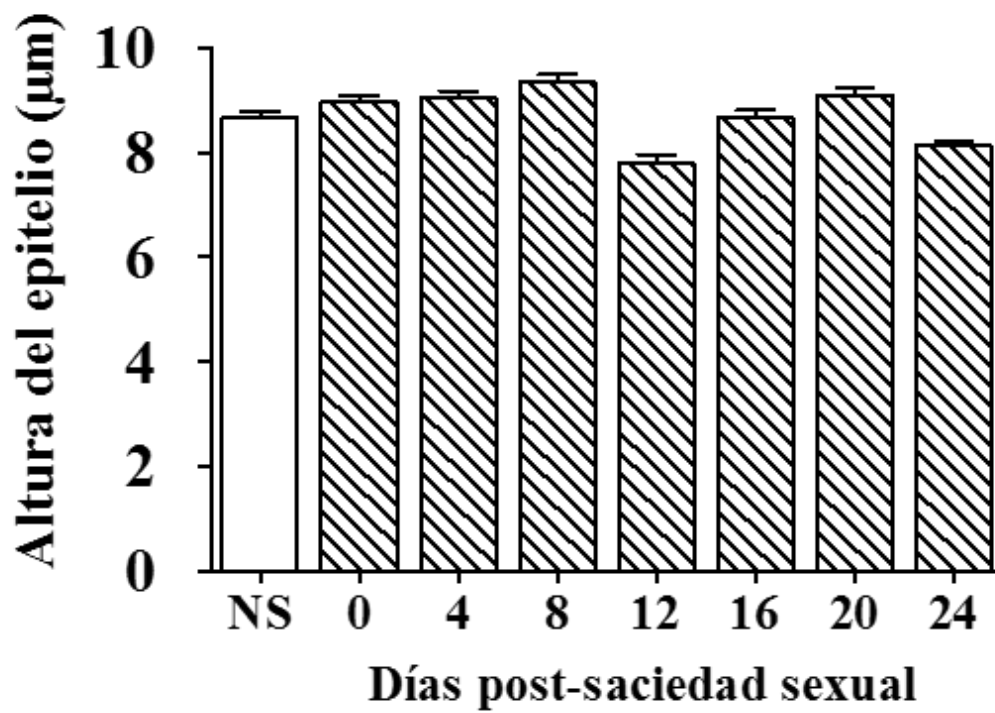


Fig. 16. a) Altura epitelial del lóbulo lateral del macho no saciado y a distintos días post-saciedad sexual. No hubo diferencias significativas, $p=1.27$.

6.3 Lóbulos prostáticos dorsales

Machos sexualmente expertos

En el lóbulo dorsal, los alveolos fueron asimétricos, la mayoría de ellos presentaron pliegues epiteliales, el espacio interalveolar fue mayor comparado con el ventral, pero menor al dorsal. Su epitelio fue simple cúbico con pliegues y su secreción fue acidófila (Fig. 17, 18). Además, se observaron dos mecanismos de liberación de la secreción, merocrino y apocrino (Fig. 20).

Machos sexualmente expertos a diferentes días post-saciedad sexual

Inmediato a la saciedad sexual, es decir, en el día cero en el lóbulo dorsal se observó menor espacio interalveolar en comparación con el no saciado, el epitelio fue simple cubico, los pliegues epiteliales no se desvanecieron, la secreción acidófila en el interior de la luz alveolar estuvo presente en escasos alveolos, la mayoría de ellos carentes de secreción. Además, se observó desarreglo tisular del epitelio. En el día cuatro post-saciedad, la secreción acidófila no se recuperó debido a que se observó escasa cantidad en el lumen de algunos alveolos. Ocho días después de la saciedad, la cantidad de secreción acidófila comenzó a ocupar mayor parte del lumen alveolar. A los 12 días la mayoría de los alveolos se observaron con secreción en el 100% de su lumen, siendo en el día 16 cuando el lóbulo se observó similar al lóbulo del macho no saciado sexualmente. A los 20 y 24 días post-saciedad la organización tisular se mantuvo (Fig. 17, 18). El mecanismo de liberación de la secreción fue merocrino y apocrino. Este último en el siguiente orden decreciente de presencia de aposomas NS=0 >4 >20 >16 > 12 > 8 >24. En cuanto a la acidofilia 24.

NS eucromático >8 =20 >12= 0 >16=24 4.

Altura epitelial del lóbulo dorsal

La altura del epitelio del lóbulo dorsal fue similar a la del lóbulo lateral, difiriendo del ventral. Inmediato a la saciedad sexual la altura incrementó ligeramente. Ésta se mantuvo similar durante la recuperación de la saciedad sexual ($F_{7,16}=0.98$; Fig. 19).

Lóbulo dorsal

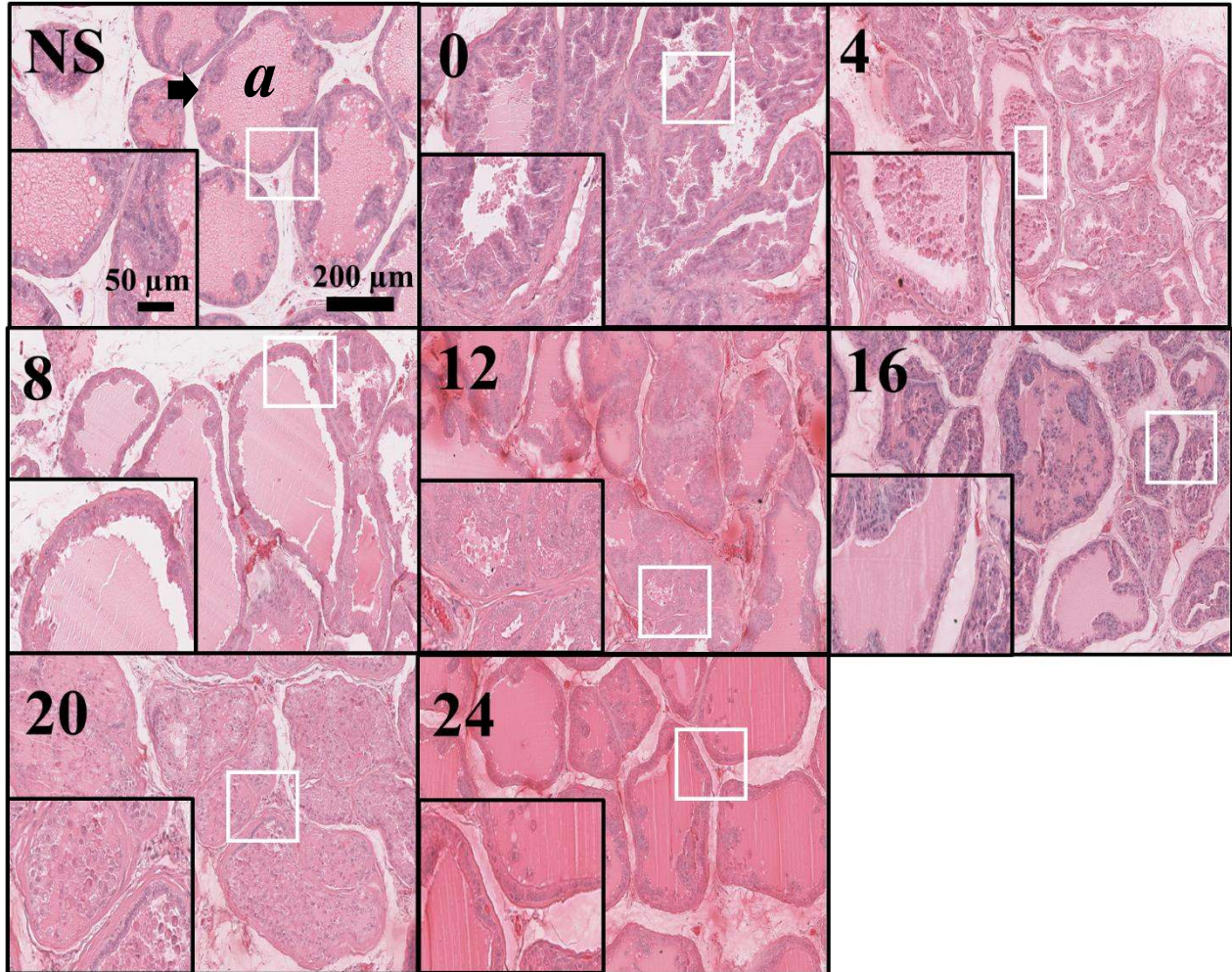


Fig. 17. Fotomicrografías de un corte sagital de la próstata dorsal del macho no saciado y a distintos días post-saciedad sexual. Nótese la descamación epitelial y la ausencia de secreción en el lumen inmediato a la saciedad sexual, se observa la recuperación tisular con el transcurso de los días. NS=no saciado, *a*=alveolo, flecha=indica el epitelio (H-E. x40, x400, respectivamente).

Lóbulo dorsal

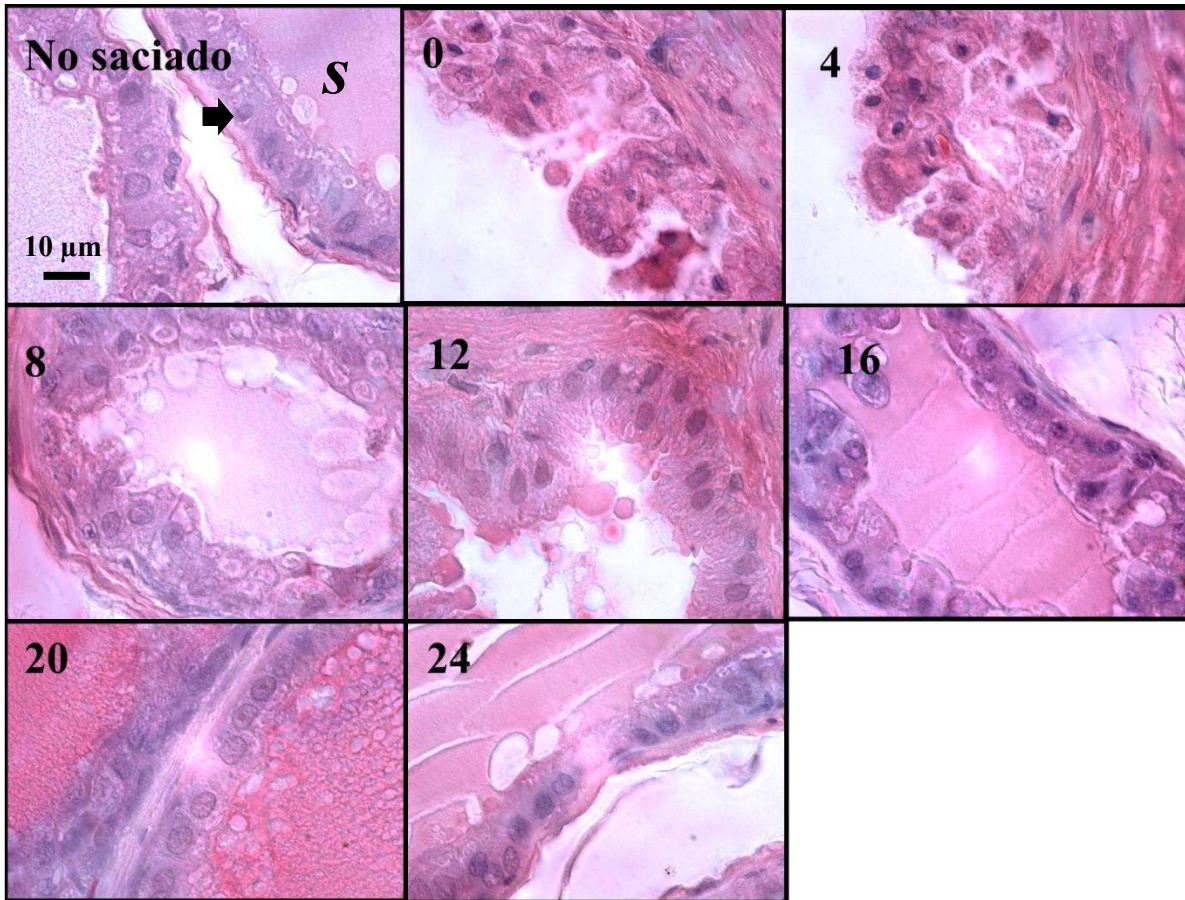


Fig. 18. Fotomicrografía del epitelio del lóbulo dorsal durante los diferentes días post-saciada sexual. Nótese el epitelio simple cúbico, *s*=secreción en el lumen, flecha=indica núcleo de la célula (H-E, x1000).

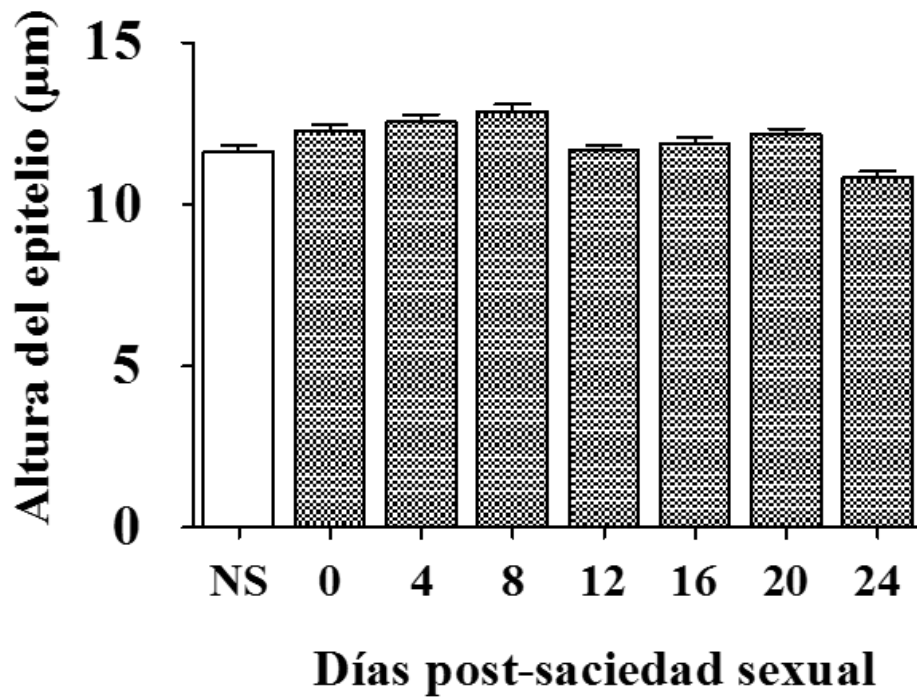


Fig. 19. Altura epitelial del lóbulo dorsal. Inmediato a la saciedad sexual se observa un incremento, pero no es significativamente diferente, $p=0.98$.

Lóbulos prostáticos

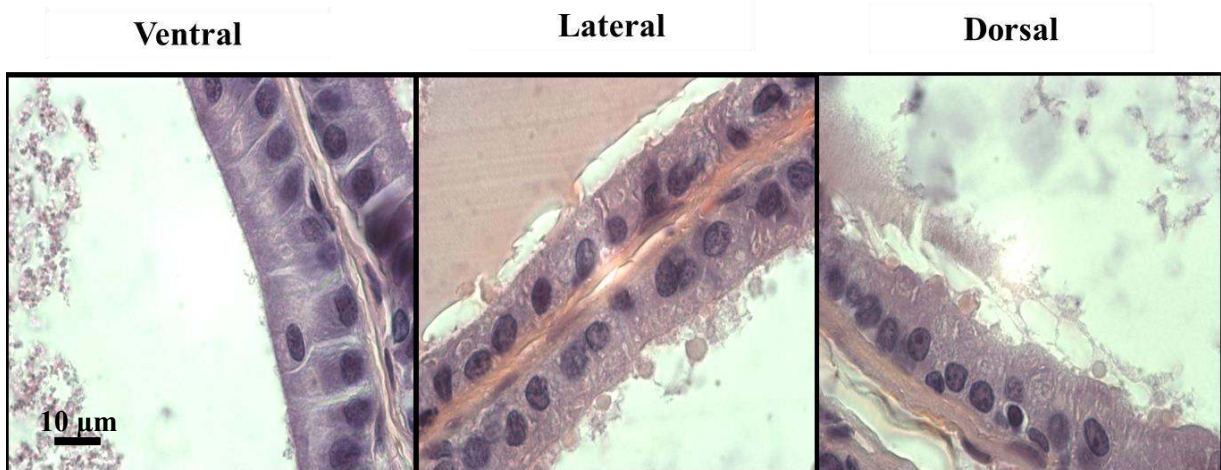


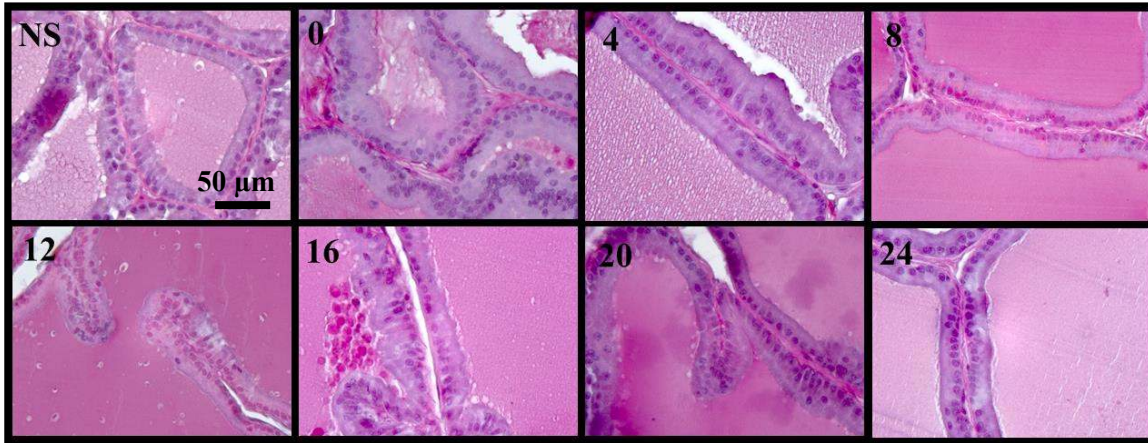
Fig. 20. Corte sagital de los lóbulos prostáticos del macho no saciado sexualmente. H-E, x1000. Nótese el mecanismo de liberación de la secreción, se observan aposomas.

6.4 Histoquímica de los lóbulos prostáticos

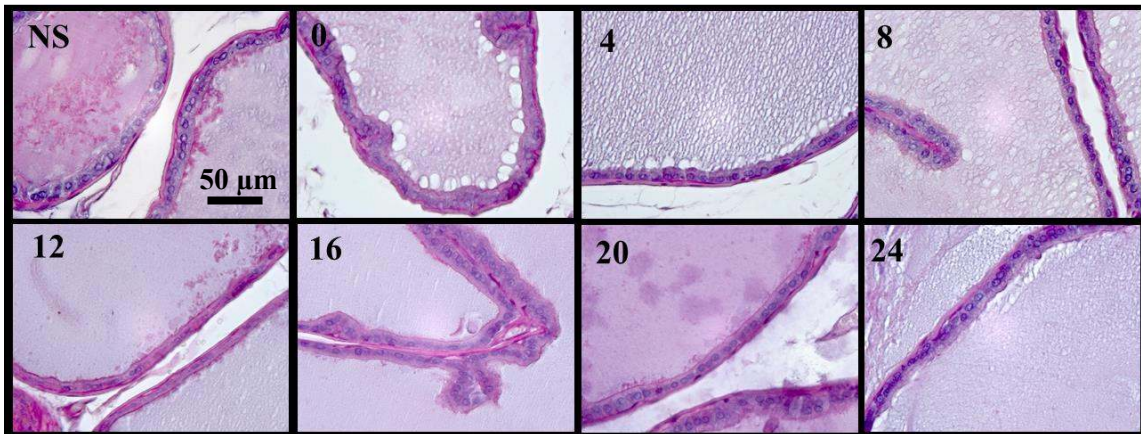
Los resultados histoquímicos mostraron la presencia de glucógeno, mucinas neutras, ácidas sulfatadas y no sulfatadas para los productos de secreción. En el lóbulo ventral la técnica de PAS fue positiva, así se observó en los distintos días de post-saciedad sexual (Fig. 21). En lo que respecta a la técnica en el lóbulo lateral, ésta fue negativa tanto en los machos no saciados sexualmente y saciados a distintos días post-saciedad, indicando que las secreciones sintetizadas por este lóbulo no son ricas en carbohidratos (Fig. 21). El lóbulo dorsal fue más positivo a la técnica de PAS en comparación al lóbulo ventral, esto indicó que sus secreciones liberadas contienen mayor cantidad de carbohidratos (Fig. 21).

La tinción azul de alciano fue negativa en los tres lóbulos prostáticos, es decir, no secretan mucopolisacáridos (Tabla 1).

Lóbulo ventral



Lóbulo lateral



Lóbulo dorsal

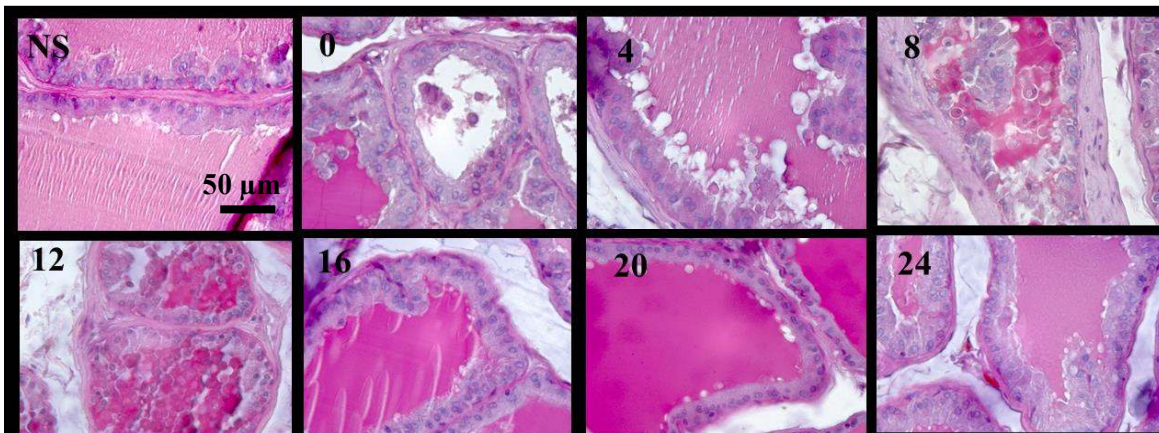


Fig. 21. Fotomicrografías de cortes sagitales de los tres lóbulos prostáticos en los diferentes días post-saciada sexual (PAS. X400). Nótese la mayor intensidad positiva a la técnica de los lóbulos dorsales, posteriormente los ventrales, los laterales no presentaron afinidad.

Tabla 1. Tinción azul de alciano a distinto pH de los lóbulos prostáticos.

Azul alciano

Lóbulo Prostático	pH 2.5 Ácidos no sulfatados	pH 1.0 Ácidos sulfatados
Ventral	-	-
Lateral	-	-
Dorsal	-	-

- = ausencia.

7) Discusión

La próstata de la rata macho es una glándula sexual accesoria que se localiza ventrocaudal, laterocaudal y dorsocaudal a la vejiga urinaria y rodeando a la uretra prostática. La glándula está compuesta por distintos lóbulos identificados como ventrales, laterales y dorsales. El par de lóbulos ventrales (izquierdo y derecho) constituyen aproximadamente el 50 % de toda la glándula prostática. El par de lóbulos laterales se superponen parcialmente con los ventrales y los dorsales. Estos últimos se localizan caudales a las vesículas seminales (Hayashi y cols., 1991).

Los tres lóbulos prostáticos se ramifican a medida que transcurren los días post-natales, el número se incrementa desde el día cero hasta el día 60, cuando alcanza el desarrollo máximo de ramificación correspondiente al del macho adulto. Cabe mencionar, que cada lóbulo prostático presenta varios ductos para liberar su secreción hacia la uretra. Estos ductos se arborizan distalmente de forma distinta según el lóbulo, por lo que, cada uno de ellos tiene una forma particular. Por ejemplo, la ramificación de los lóbulos ventral y dorsal semeja a un árbol de olmo; la del lateral, a un árbol de palma. Sin embargo, todos los lóbulos están formados por acinos (Hayashi y cols., 1991; Fig. 22). En otro trabajo, Díaz y cols. (2010) mencionan que están formados por alveolos.

Trabajos previos mencionan que la próstata es una glándula acinar (Gunn y Gould, 1957; Hayashi y cols., 1991; Timms, 2008) lo que difiere de nuestros resultados, debido a que en el presente estudio, los lóbulos prostáticos ventrales, laterales y dorsales de los machos sexualmente expertos no saciados, es decir, del grupo control, están formados por alveolos. Los resultados muestran que es un alveolo, porque la proporción de las células epiteliales es menor comparada con la proporción del lumen. En cambio, las células epiteliales del acino ocupan mayor espacio provocando que la luz del lumen se reduzca (Di Fiore y cols., 1976; Fig. 23). Aunque nuestras observaciones de los adenómeros del presente trabajo son muy semejantes a los mostrados por Hayashi y cols. (1991) en su estudio.

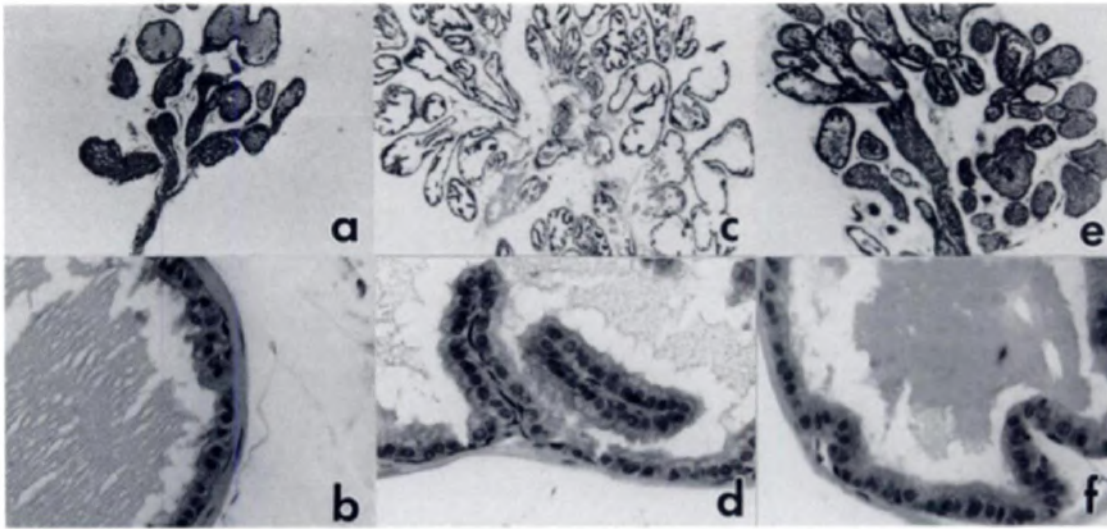


Fig. 22. Secciones histológicas de los ductos prostáticos de la rata macho adulta. a, b) próstata lateral tipo 1. c, d) próstata lateral tipo 2. e, f) próstata dorsal. Nótese las diferencias en los ductos y el contenido en el lumen, así como los pliegues. a, c, e x29; b, d, f x320 (modificada de Hayashi y cols., 1991).

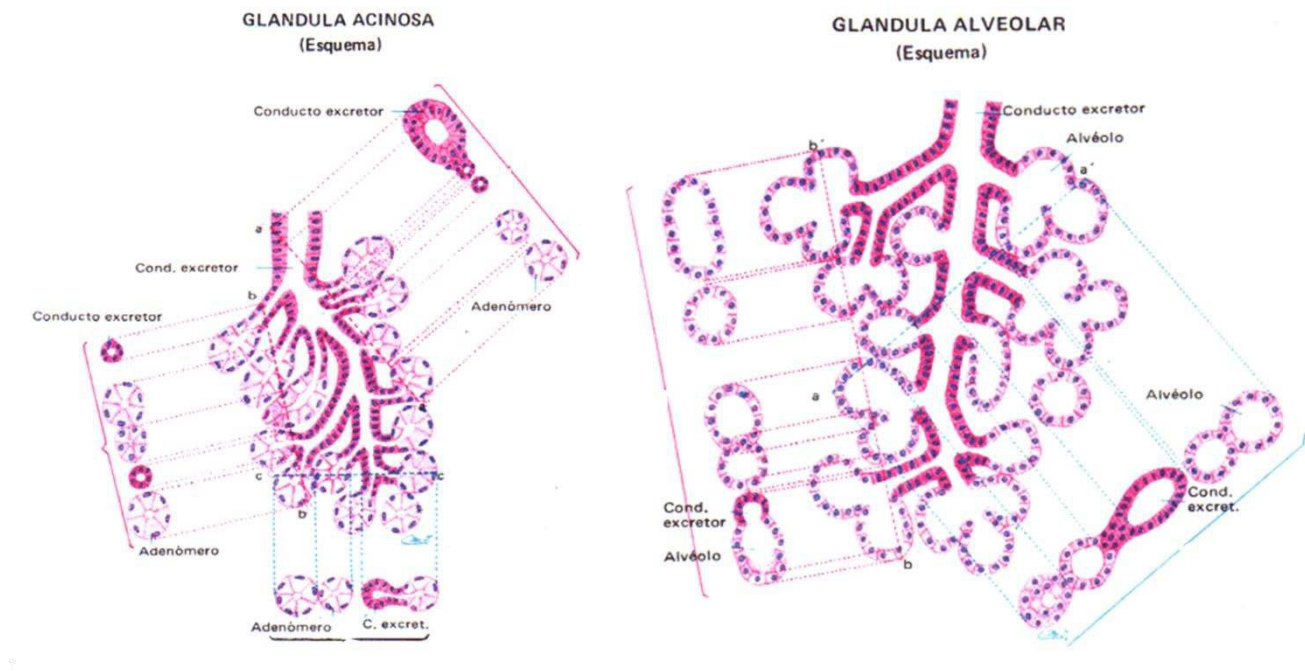


Fig. 23. Esquema que muestra la proporción de las células epiteliales y lumen de los adenómeros (acinos y alveolos; modificada de Di Fiore y cols, 1976).

Epitelio secretor y adenómero de los lóbulos prostáticos

Se ha descrito que el tipo de epitelio de los lóbulos ventrales es simple columnar, también llamado cilíndrico (Cunha y cols., 1987; Hayashi y cols., 1991). El de los laterales es simple cilíndrico, en ambos epitelios los núcleos son basales (Hayashi y cols., 1991). El epitelio de los lóbulos dorsales es simple cúbico y sus núcleos se localizan en la parte central de la célula (Jesik y cols., 1982). Estos últimos resultados son similares a los del presente trabajo, ya que, el epitelio del lóbulo ventral es simple columnar, el del dorsal es simple cúbico. Sin embargo, se encontró que el epitelio del lóbulo lateral es simple cilíndrico y no columnar como lo han descrito otros autores. Cabe mencionar que los machos del presente trabajo eran sexualmente expertos, a diferencia de los utilizados por Jesik y cols. (1982) y Hayashi y cols. (1991), los machos de esos estudios sólo eran sexualmente maduros.

Se encontró que los lóbulos prostáticos difieren en la forma alveolar y disposición de tejido conectivo localizado en el espacio interalveolar, así como, en la presencia/ausencia de pliegues epiteliales. Los alveolos de los tres lóbulos prostáticos presentan tamaños y formas diversas. Los alveolos de los ventrales y dorsales son de tamaño similar entre ellos aunque son más pequeños los de los lóbulos dorsales. Respecto a la forma, los hay redondos y ovalados. Siendo los redondos los más abundantes en los tres lóbulos. Los lóbulos laterales y dorsales presentan mayor espacio interalveolar comparado con el espacio de los ventrales. La secreción de los tres lóbulos prostáticos es acidófila lo que sugiere una composición química básica. Los pliegues epiteliales son más numerosos en los lóbulos ventrales y dorsales, en los laterales son más escasos.

Además de la descripción de la acidofilia o basofilia de la secreción, se ha realizado la descripción del mecanismo de liberación de la misma, en las glándulas coagulantes antes considerada como próstata anterior se ha determinado que su mecanismo de liberación es merocrino (Gunn y Gould, 1957), esto significa que sólo se libera la secreción producida en la célula. En cambio, para el lóbulo dorsal se ha sugerido que el mecanismo es holocrino (Gunn and Gould, 1957) es decir, la célula es liberada hacia el lumen del adenómero, para el lóbulo lateral se ha descrito que es apocrino (Price y William-Ashman, 1961, citado en Dahl y cols., 1973), caracterizado por la pérdida de la parte apical del citoplasma junto con la liberación de la secreción. Finalmente, el ventral libera de manera merocrina (Helminen y Ericsson, 1970).

Sin embargo, un estudio realizados por Dahl y cols. (1973) describe que el mecanismo es merocrino, mencionando que en el lóbulo dorsal puede ser apocrino. Nuestros resultados mostraron que el lóbulo ventral libera la secreción mediante mecanismo merocrino, en los laterales y dorsales se observó merocrino y apocrino, siendo estos resultados distintos a los ya mencionados anteriormente. Probablemente, por el tipo de mecanismo de liberación no se encontraron diferencias significativas en la altura epitelial entre los individuos de los tres distintos lóbulos. En el caso del lóbulo ventral y lateral la cópula repetida hasta la saciedad sexual no fue la suficiente para que los adenómeros se quedaran libres de secreción a diferencia del lóbulo dorsal.

En otro estudio, respecto a la altura epitelial, se observa que disminuye significativamente cuando se realiza la castración de los machos evidenciando que la altura epitelial disminuye cuando los niveles de testosterona en suero también lo hacen. En los machos sexualmente saciados, se han medido los niveles hormonales de testosterona, evidenciando que los niveles son similares a aquellos machos antes de la saciedad sexual, así mismo 24 horas post-saciedad los niveles séricos no disminuyen (Romano-Torres y cols., 2007).

La próstata secreta fosfatasa acida prostática (FAP) fibrinolisisina, ácido cítrico, zinc, espermina y antígeno prostático específico (PSA; Prins y Lindgren, 2015). En cada zona, el epitelio parenquimatoso es simple cilíndrico pero puede haber epitelio simple cubico, simple plano o a veces pseudoestratificado (Risbridger y Taylor, 2006). La testosterona es importante para su morfología y función correcta de los alveolos de forma y tamaño variables. Las células epiteliales prostáticas producen enzimas en particular FAP, fibrinolisisina y ácido cítrico, también secretan serina proteasa que se conoce como antígeno prostático específico, esta enzima es secretada hacia los alveolos y participa en la coagulación de semen junto con la semenogelina (Prins y Lindgren, 2015).

La próstata dorsolateral contiene mayor cantidad de zinc a diferencia de otros tejidos (excepto el hueso) esta cantidad es similar en el humano (Mawson y Fischer, 1951; Sorensen y cols., 1997). En el humano, la mayoría de zinc se origina de la próstata, siendo importantes y necesarios porque los niveles pueden influir en la fertilidad del macho (Hartoma y cols., 1977; Sorensen y cols., 1997).

Cambios tisulares prostáticos post-saciedad sexual y su restablecimiento

Inmediato a la saciedad sexual, i.e., día cero post-saciedad, los cambios más evidentes fueron en los pliegues del epitelio de la próstata ventral estaban desvanecidos, el tipo de epitelio se mantuvo similar al del macho no saciado. Aunque en el presente estudio no se registró el peso de la próstata, se ha mostrado que la ejecución de la conducta sexual hasta cuatro eyaculaciones sucesivas no produce cambios en el peso de la próstata ventral (Hernández y cols., 2007). Aunque no se observaron cambios morfológicos en la altura epitelial, sí hubo cambios tisulares, debido a que en el lóbulo dorsal se observó descamación del epitelio en algunos alveolos, además de la falta de secreción en el lumen alveolar.

En el día cuatro post-saciedad sexual se encontraron pliegues epiteliales en los lóbulos ventrales y laterales, no así en los dorsales, además, la secreción acidófila no ocupó el 100% del lumen de los alveolos dorsales. La próstata ventral parece restablecerse en el día ocho post-saciedad, porque los alveolos se observaron con abundantes pliegues epiteliales y la secreción ocupó el 100% del lumen, siendo similar a la del macho no saciado. El lóbulo lateral también se consideró recuperado porque los pliegues epiteliales están ausentes siendo similar los alveolos a aquellos de los machos no saciados. En cambio, el dorsal, requiere de más días post-saciedad para recuperarse, porque al día ocho y doce post-saciedad no todos los alveolos presentan secreción abarcando todo su lumen, aunque ya se observan pliegues epiteliales. Así, la recuperación de los lóbulos ventrales y laterales es completa en el día 12 aunque no la de los dorsales. Cabe recordar que el eyaculado del día 10 post-saciedad incluye el tapón seminal de peso y tamaño óptimo aunque no adherido a las paredes vaginales (Lucio y cols., 2014). Esto se debe a que la adhesión requiere de las secreciones de los lóbulos dorsales que contienen glucoproteínas, como son las proteínas-dorsal I y II (Wilson y French, 1980; Hayashi y cols., 1991; Kinbara y Cunha, 1996). En el lóbulo ventral, la proteína-dorsal I no se expresa (Hayashi y cols., 1991) y la próstata lateral secreta fructosa (Gunn y Gould, 1957). En un estudio previo, se determinó que la lesión química de los lóbulos dorsales lo que provoca la no adhesión del tapón, evidenciando que la secreción de estos lóbulos es necesaria para la adhesión del tapón seminal (Tlachi-López y cols., 2011). Esos trabajos concuerdan con nuestros resultados de la tinción PAS, debido a que los dorsales presentan mayor reacción positiva, siendo los que secretan glucoproteínas de composición química neutra necesarias para la reproducción.

Es hasta el día 16 posterior a la saciedad sexual cuando el lóbulo dorsal presenta secreción en aproximadamente el 100% de sus alveolos y en el 100% de su lumen. Puede sugerirse, que el lóbulo dorsal requiere de 16 días post-saciedad sexual para recuperarse de la intensa actividad copulatoria. Este resultado concuerda con lo evidenciado en el eyaculado, mostrando que en el día 15 post-saciedad sexual, el tapón seminal se encuentra adherido a las paredes vaginales permitiendo el transporte espermático transcervical (Lucio y cols., 2014), es decir, la adhesión del tapón seminal ayuda a que los espermatozoides que son depositados en la vagina de la hembra durante la eyaculación crucen el cérvix y lleguen a los cuernos uterinos (Matthews y Adler, 1977).

El epitelio de cada lóbulo prostático, es diferente, en el ventral es simple cilíndrico, excepto en el día 12 post-saciedad sexual, debido a que en algunos alveolos se observó simple cilíndrico a simple cúbico. El epitelio del lóbulo lateral tanto en el macho no saciado, así como en los diferentes días post-saciedad sexual se observó cúbico. Finalmente, el epitelio del lóbulo dorsal en la mayoría de los diferentes días post-saciedad fue simple cúbico, con excepción en el día 12 y 16 porque en algunos alveolos fue simple cúbico y en otros, simple cilíndrico. El epitelio cilíndrico, nos indica que la célula tiene mayor actividad secretora porque posee mayor cantidad de citoplasma supra-nuclear.

Respecto a la altura del epitelio del lóbulo ventral, incrementó inmediato a la saciedad sexual, posteriormente, disminuyó y fue hasta el día 12 cuando la altura fue similar a la del macho no saciado. La altura epitelial del lóbulo lateral no se modificó drásticamente por la saciedad sexual. En el lóbulo dorsal se observó que la altura disminuyó en los diferentes días post-saciedad sexual y es a partir del día 20 cuando la altura epitelial es similar a la del no saciado y se mantiene estable hasta el día 24 postsaciedad sexual. Probablemente, el incremento de la altura epitelial se debió a que los alveolos prostáticos liberaron su secreción y disminuyó su lumen provocando que las células epiteliales se juntaran. Además, como dichos lóbulos liberaron la secreción, la glándula tiene que secretar nuevamente los productos para verterlos al lumen alveolar, a mayor cantidad de citoplasma supranuclear nos sugiere mayor cantidad de organelos para la síntesis de la secreción.

Se ha realizado la descripción de la próstata del humano y se ha descrito que presenta dos zonas principales, la fibromuscular (30 %) y la glandular posterior (70 %). En esta última

se distinguen tres zonas: la periférica, la central y de transición, ocupando el 70%, 20% y 10%, respectivamente (Prins y Lindgren, 2015). La periférica es la más susceptible a la inflamación, siendo el sitio de la mayoría de los carcinomas prostáticos (Ricke y cols., 2018). La zona central, es resistente tanto a los carcinomas como a la inflamación, se puede observar el citoplasma prominente siendo apenas basófilo y los núcleos grandes desplazados a diferentes alturas en las células contiguas. La zona transicional, posee glándulas mucosas, en personas mayores las células parenquimatosas de esta zona sufren hiperplasia (proliferación extensa) formando masas nodulares de células epiteliales, causando dificultad para la micción. La inflamación prostática puede causar compresión uretral y retención de orina en la vejiga urinaria (Ricke y cols., 2018).

Anatómicamente, la próstata varía entre especies, los roedores son comúnmente el modelo para el estudio de los desórdenes fisiológicos (Prins y Lindgren, 2015). Los lóbulos dorsales y laterales se parecen más entre sí que el lóbulo ventral, y se ha descrito que la próstata lateral tiene la mayor similitud histológica con la zona periférica prostática humana. Estudios recientes han mostrado que el lóbulo ventral tienen una alta expresión de Hoxb13 que es un gen de la próstata, este mismo gen ha sido encontrado en el humano como un gen susceptible para el cáncer de próstata (Prins y Lindgren, 2015).

Los resultados de la presente tesis muestran que la próstata no queda completamente libre de secreción después de la cópula repetida que conlleva a la saciedad sexual. Sin embargo, en algunos individuos se modifica la cantidad de secreción en el lumen de los alveolos. Conforme avanzan los días post-saciedad, el lóbulo dorsal va produciendo su secreción para cubrir el 100% de su lumen. Las células epiteliales del lóbulo ventral en la mayoría de los días fueron cilíndricas. En cuanto al lóbulo lateral, el epitelio fue simple cúbico indicándonos que estas células no fueron tan afectadas por la cópula repetida. Aunque la próstata se ha descrito que está formada por lóbulos, se mostró que cada uno se comportó de manera distinta durante la cópula intensa hasta la saciedad sexual, probablemente fue debido a su morfología (Gottreich y cols., 2001; Chunling, 2002) y vascularización (Shabsigh y cols., 1999), el tamaño de los alveolos (Chunling, 2002), los cambios en la composición química nuclear y citoplásmica y por ende en su actividad (Tsukise y cols., 1979). Además es importante destacar las variaciones en el mecanismo de secreción (Hermo y Jacks, 2002; Farkas, 2015) así como de la composición

del producto secretado (Farkas y cols., 2014), fundamental, por su participación en la composición del plasma seminal.

Propio del método de estudio de cualquier disciplina científica se resuelven algunas dudas pero surgen otras, que habrá que contestar con diseños experimentales creativos e innovadoras técnicas que nos permitan conocer mejor los intrincados procesos biológicos de la reproducción.

8) Conclusiones

La cópula repetida que lleva a la saciedad sexual no afecta a los lóbulos laterales, en cambio, los ventrales y dorsales se modifican morfofuncionalmente. Los dorsales requieren más días después de la saciedad sexual para recuperar su secreción. Por lo tanto, la reorganización tisular de los lóbulos prostáticos es progresiva pero no simultánea, es heterocrónica, probablemente sea debido a su tipo de secreción liberada. Por lo que nuestra hipótesis de que la cópula repetida que lleva a la saciedad sexual provoca en los tres lóbulos prostáticos cambios morfofuncionales y que su restablecimiento será progresivo aunque heterocrónico, es rechazada debido a que los tres lóbulos se comportaron de manera distinta durante la cópula y su restablecimiento.

9) Referencias

1. Arêas-Vargas R, Pires-Oliveira L, Frankenfeld S, Benchimol de Souza D, Silva-Costa W, Alves-Favorito L y Barcellos-Sampaio FJ (2013) The prostate after administration of anabolic androgenic steroids: a morphometrical study in rats. *Int Braz J Urol*, 39 (5): 675-682.
2. Austin D y Dewsbury DA (1986) Reproductive capacity of male laboratory rats. *Physiol Behav*, 37: 627-632.
3. Beach FA y Jordan L (1956) Sexual exhaustion and recovery in the male rat. *Q J Exp Psychol*, 8: 121-133.
4. Benson SG (1994) Male sexual function: erection, emission, and ejaculation. En: *The Physiology of Reproduction*, second edition. Knobil E y Neill JD (eds). Raven Press. New York 1489-1506.
5. Bhasin S y Benson GS (2006) Male sexual function. En: *Knobil and Neill's The Physiology of Reproduction*, third edition. Neill JD (ed). Elsevier Press. New York. 1173-1194.
6. Bruel A, Christensen EI, Trandum-Jensen J, Qvortrup K y Geneser F (2015) *Histología*. Cuarta edición. Médica Panamericana. Buenos Aires. 768 pp.
7. Carballada R y Esponda P (1992) Role of fluid seminal vesicles and coagulating glands in sperm transport into uterus and fertility in rats. *J Reprod Fertil*, 95: 639-648.
8. Carballada R y Esponda P (1993) Structure of the vaginal plugs generated by normal rat and by with partially removed seminal vesicles. *J Exp Zool*, 265: 61-68.

9. Chunling M (2002) The role of ventral prostate in reproduction. A study in the mouse. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy in Anatomy. The Chinese University of Hong Kong. 164 pp.
10. Clement P (2018) Ejaculation/Semen. En: Encyclopedia of Reproduction, second edition. Skinner MK (ed) Elsevier Press. United States. 391-398.
11. Cukierski MA, Sina JL, Prahalada S y Robertson RT (1991) Effects of seminal vesicle and coagulating gland ablation on fertility in rats. *Reprod Toxicol*, 5:347-52.
12. Dashtdar H y Valojerdi MR (2008) Ultrastructure of rat seminal vesicle epithelium in the acute phase of spinal cord transection. *Neurol Res*, 30: 487-492.
13. Dahl E, Kjaerheim A y Tveter KJ (1973) The ultrastructure of the accessory sex organs of the male rat. *Z Zellforsch*, 137: 345-359.
14. Díaz R, García LI, Locia J, Silva M, Rodríguez S, Perez CA, Aranda-Abreu y Manzo J (2010) Histological modifications of the rat prostate following transection of somatic and autonomic nerves. *An Acad Bras Cienc*, 82(2): 397-404.
15. Di Fiore MSH, Mancini RE y Robertis, EDP (1976) Nuevo Atlas de Histología: Microscopia óptica, histoquímica y microscopia electrónica, tercera edición. Editorial Ateneo, Buenos Aires. 335 pp.
16. Estrada-Flores E, Peralta ZL y Rivas M (1982) Manual de Técnicas Histológicas. AGT Editor, México. 140 pp.
17. Farkaš R (2015) Apocrine secretion: new insights into an old phenomenon. *Biochim Biophys Acta*, 1850(9): 1740-1750.

18. Farkas R, Datkova Z, Mentelova L, Low P, Benova-Liszekova D, Beňo M, Sass M, Řehulka P, Řehulková H, Raška O, Kováčik L, Šmigová J, Raška I y Mechleret BM (2014) apocrine secretion in drosophila salivary glands: subcellular origin, dynamics, and identification of secretory proteins. *Plos One* 9(4): e94383.
19. Fernández-Guasti A y Rodríguez-Manzo G (2003) Pharmacological and physiological aspects of sexual exhaustion in male rats. *Scand J Psychol*, 44: 257-263.
20. García-Flórez M, Oliveira CA y Carvalho HF (2005) Early effects of estrogen on the rat ventral prostate. *Braz J Med Biol Res*, 38: 487-497.
21. Gesase AP y Satoh Y (2003) Apocrine secretory mechanism: Recent findings and unresolved problems. *Histol Histopathol*, 18: 597-608.
22. Gottreich A, Hammel I, Yogev L, Bartoov B, Terkel J (2001) Structure and function of accessory sex glands in the male blind mole rat (*spalax ehrenbergi*) *J Mammal*. 82(1) : 201-208.
23. Groos S, Wilhelm B, Renneberg H, Riva A, Reichelt R, Seitz J, Aumüller G (1999) Simultaneous apocrine and merocrine secretion in the rat coagulating gland. *Cell Tissue Res*, 295(3): 495-504.
24. Gunn SA y Gould TC (1957) A correlative anatomical and functional study of the dorsolateral prostate of the rat. *Anat Rec*, 128: 41-53.
25. Hartoma TR, Nahoul K y Netter A (1977) Zinc, plasma androgens and male sterility. *The Lancet* 2: 1125-1126.
26. Hayashi N, Sugimura Y, Kawamura J, Donjacour AA y Cunha GR (1991) Morphological and functional heterogeneity in the rat prostatic gland. *Biol Reprod*, 45: 308-321.

27. Hebel R y Stromberg MW (1986) *Anatomy and Embriology of the Laboratory Rat*. Editorial Biomed Verlag. Alemania. 70-78.
28. Helminen HJ, Ericsson JLE (1971) Ultrastructural studies on prostatic involution in the rat. Mechanism of autophagy in epithelial cells, with special reference to the rough-surfaced endoplasmic reticulum. *J Ultrastruct Res*, 36: 708-724.
29. Hermo L y Jacks D (2002) Nature's ingenuity: bypassing the classical secretory route via apocrine secretion. *Mol Reprod Dev*, 63: 394-410.
30. Hernandez ME, Soto-Cid A, Aranda-Abreu GE, Díaz R, Rojas F, Garcia LI y Manzo J (2007) A study of the prostate, androgens and sexual activity of male rats. *Reprod Biol Endocrinol*, 5:11.
31. Holmes GM, Chapple WD, Leipheimer RE y Sachs BD (1991) Electromyographic analysis of male rat perineal muscles during copulation and reflexive erections. *Physiol Behav*, 49: 1235-1246.
32. Holterhus PM, Zhao CQ y Aumüller G (1993) Effects of androgen deprivation and estrogen treatment on the structure and protein expression of the rat coagulating gland. *Anat Record*, 235: 223-232.
33. Humason, GL (1979) *Animal tissue techniques*, fourth edition. Editorial WH Freeman and Co. San Francisco, 641 pp.
34. Jesik CJ, Holland JM y Lee C (1982) An anatomic and histologic study of the rat prostate. *Prostate*, 3:81-97.
35. Jiang HY, O WS, Lee KH y Tang PL (2001) Ablation of paternal accessory sex glands is detrimental to embryo development during implantation. *Anat Embryol*, 203: 255-263.

36. Kawano N, Araki N, Yoshida K, Hibino T, Ohnami N, Makino M, Kanai S, Hasuwa H, Yoshida M, Miyado K y Umezawa A (2014) Seminal vesicle protein SVS2 is required for sperm survival in the uterus. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 111(11): 4145-4150.
37. Kimbara H y Cunha GR (1996) Ductal heterogeneity in rat dorsal-lateral prostate. *Prostate*, 28:58-64.
38. Kierszenbaum, AL y Tress LL (2016) *Histology and cell biology. An introduction to pathology*. 4th. Elsevier Saunders 735 pp.
39. Larsson K (1956) *Conditioning and sexual behavior in the male albino rat*. Almqvist y Wiksell. Estocolmo, Suecia.
40. Li S, Garcia M, Gewiss RL y Winuthayanon W (2017) Crucial role of estrogen for the mammalian female in regulating semen coagulation and liquefaction in vivo. *PLoS Genet*, 13(4): e1006743.
41. Lucio RA y Tlachi-López JL (2008) Análisis de la cópula y el eyaculado en la rata albina (*Rattus norvegicus*). *Manual de Laboratorio*. Editorial Góngora Ediciones. Tlaxcala, México. 1-48.
42. Lucio RA, Rodríguez-Piedracruz V, Tlachi-López JL, García-Lorenzana M y Fernández-Guasti A (2014) Copulation without seminal expulsion: the consequence of sexual satiation and the Coolidge effect. *Andrology*, 2: 450-457.
43. Mann T (1974) Secretory function of the prostate, seminal vesicle and other male accessory organs of reproduction. *J Reprod Fertil*, 37: 179-188.

44. Matthews M y Adler NT (1977) Facilitative and inhibitory influences of reproductive behavior on sperm transport in rats. *J Comp Physiol Psychol*, 91: 721-741.
45. Mawson CA y Fischer MI (1951) Zinc content of genital organs of rat. *Nature* 167:859.
46. McDonnell SM (1992) Ejaculation: physiology and dysfunction. *Vet Clin N Am Equine Pract*, 8: 57-70.
47. Montano M y Bushman W (2017) Morphoregulatory pathways in prostate ductal development. *Dev Dyn*, 246: 89-99.
48. Montico F, Favaro WJ, Candido EM, Martinez M, Felipe-Pinheiro, Martinez FE y Alves-Cagnon VH (2010) Alcoholism and coagulating gland: Androgen and insulin growth factor-1 receptors features. *Tissue Cell*, 42: 203-210.
49. Montuenga-Badía L, Bodegas-Frías ME, de Andrea C y Esteban-Ruiz FJ (2014) Técnicas de tinción en histología. En: Técnicas en histología y biología celular. Montuenga-Badía L, Esteban-Ruiz FJ, Calvo González A (eds) segunda edición. Elsevier-Masson. Barcelona. 61-84.
50. Nishino T, Wedel T, Schmitt O, Bühlmeier K, Schönfelder M, Hirtreiter C, Schulz T, Kühnel W y Michna H (2004) Androgen-dependent morphology of prostates and seminal vesicles in the Hershberger assay: evaluation of immunohistochemical and morphometric parameters. *Ann Anat*, 186: 24-253.
51. Noda T y Ikawa M (2019) Physiological function of seminal vesicle secretions on male fecundity. *Reprod Med Biol*, 18: 241-246.

52. Noda T, Fujihara y, Matsumura T, Oura S, Kobayashi S y Ikawa M (2019) Seminal vesicle secretory protein 7, PATE4, is not required for sperm function but for copulatory plug formation to ensure fecundity. *Biol Reprod*, 100(4): 1035-1045.
53. Pawlina W y Ross MH (eds) 2018. *Histology a text and atlas*. Octava edición. Wolters Kluwer, Philadelphia. 928 pp.
54. Poiani A (2006) Complexity of seminal fluid: a review. *Behav Ecol Sociobiol*, 60: 289-310.
55. Presnell JK y Schreibman M (1997) *Animal Tissue Techniques*, fifth edition. The Johns Hopkins University press, Baltimore. 572 pp.
56. Prins GS y Lindgren M (2015) Accessory sex glands in the male. En: Knobil and Neill's *Physiology of Reproduction*, fourth edition. Plant TM y Zeleznik PA (eds) Elsevier Press. New York. 773-804.
57. Prophet ED, Mills B, Arrington JB y Sobin LH (1992) *Métodos histotecnológicos*. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Washington, D.C. 280 pp.
58. Queen K, Dhabuwala CB y Pierrepont CG (1981) The effect of the removal of the various accessory sex glands on the fertility of male rats. *J Reprod Fertil* 62: 423-426.
59. Ramzan F, Qureshi ZI, Ramzan M Ramzan MH y Ramzan F (2012) Immature rat seminal vesicles show histomorphological and ultrastructural alterations following treatment with kisspeptin-10. *Reprod Biol Endocrinol*, 10:18.
60. Ricke WA, Timms BG y Vom Saal FS (2018) Prostate Structure. En: *Encyclopedia of Reproduction*, second edition. Skinner MK (ed) Elsevier Press. United States. 315-324.

61. Risbridger GP y Taylor RA (2006) Physiology of the male accessory sex structures: the prostate gland, seminal vesicles, and bulbourethral glands, third edition. En: Knobil and Neill's Physiology of Reproduction. Neill JD (ed). Elsevier Press. New York. 1149-1172.
62. Rodríguez-Manzo G y Fernández-Guasti A (1994) Reversal of sexual exhaustion by serotonergic and noradrenergic GENT. *Behav Brain Res*, 62: 127-134.
63. Romano-Torres M, Phillips-Farfán BV, Chavira R, Rodríguez-Manzo G y Fernández-Guasti A (2007) Relationship between Sexual Satiety and Brain Androgen Receptors. *Neuroendocrinology* 85: 16-26.
64. Schneider MR, Mangels R y Dean MD (2016) The molecular basis and reproductive function(s) of copulatory plugs. *Mol Reprod Dev*, 83(9): 755-767.
65. Shabsigh A, Tanji N, D'agati V, Burchardt T, Burchardt M, Hayek O, Shabsigh R Y R Buttyan (1999) Vascular anatomy of the rat ventral prostate. *Anat Rec*. 256: 403-411.
66. Sachs BD y Meisel RL (1988) The physiology of male sexual behavior. En: The Physiology of Reproduction, first edition. Knobil E y Neill J (eds). Raven Press. New York. 1393-1483.
67. Setchell BP, Maddocks S y Brooks DE (1994) Anatomy, vasculature, innervation and fluids of male reproductive tract. En: The Physiology of Reproduction, second edition. Knobil E y Neill J (eds). Raven Press. New York. 1063-1116.
68. Sofikitis N, Takahashi C, Kadowaki H, Okazaki T, Shimamoto T, Nakamura I y Miyagawa I (1992) The role of the seminal vesicles and coagulating glands in fertilization in the rat. *Int J Androl*, 15: 54-61.

69. Sorensen MB, Stoltenberg M, Juhl S, Danscher G y Ernst E (1997) Ultrastructural localization of zinc ions in the rat prostate: an autometallographic study. *The Prostate* 31: 125-130.
70. Suzuki H, Ueda O y Kamada N (1994) Male accessory secretions promote the ability of sperm to fertilize eggs in vitro in mice. *J Reprod Dev*, 40: 177-182.
71. Timms BG (2008) Prostate development: a historical perspective. *J Comp*, 76:565-577.
72. Tlachi-López JL, López A, Hoffman K, Velázquez-Moctezuma, García-Lorenzana y Lucio RA (2011) Rat dorsal prostate is necessary for vaginal adhesion of the seminal plug and sperm motility in the uterine horns. *Biol Res*, 44: 259-267.
73. Tlachi-López JL, Eguibar JR, Fernández-Guasti A y Lucio RA (2012). Copulation and ejaculation in male rats under sexual satiety and the Coolidge effect. *Physiol Behav*, 106: 626-630.
74. Tsukise A, Sugawa Y y Yamada K (1979) Histochemistry of carbohydrates in the epithelium lining the bulbourethral gland of the rat. *Acta Anat*, 105: 529-538.
75. Vargas-Rojas I, Tejeda Valdivia VL, Flores Hidalgo A, García Lorenzana M, Tarragó Castellanos MR y Velázquez Moctezuma J (2008) Evaluación de diferentes fijadores en el procesamiento para microscopía de luz y electrónica de barrido de la glándula coagulante de rata wistar. XXXI Congreso Nacional de Histología, Escuela Superior de Medicina, IPN, México D.F. Oct 29-31.
76. Vilamaior PSL, Taboga SR y Carvalho HC (2006) Postnatal growth of the ventral prostate in Wistar rats: a stereological and morphometrical study. *Anat Rec A*, 288: 885-892.

77. Venancio DP, Andersen MI, Vilamaior PSL, Santos FC, Zager A, Tufik S, Taboga SR y De Mello MT (2012) Sleep deprivation alters rat ventral prostate morphology, leading to glandular atrophy: a microscopic study contrasted with the hormonal assays. *J Biomed Biotechnol*, 1-6.
78. Wallach SJR y Hart BL (1983) The role of the striated penile muscles of the male rat in seminal plug dislodgement and deposition. *Physiol Behav*, 31: 815-821.
79. Williams-Ashman HG (1983) Regulatory features of seminal vesicle development and function. *Curr Topics Cell Regul*, 22: 201-275.
80. Williams-Ashman HG (1984) Transglutaminases and the clotting of mammalian seminal fluids. *Mol Cell Biochem*, 58: 51-61.
81. Wilson EM y French FS (1980) Biochemical homology between rat dorsal prostate and coagulating gland. Purification of a major androgen-induced protein. *J Biol Chem*, 25:10946-11109.
82. Zuckerman EK (1956) Morphology of the reproductive tract. En: Parkes AS (ed). *Marshall's Physiology of Reproduction*. London. 43-155.

Anexo 1. Procesamiento de los lóbulos prostáticos después de la extracción y fijación.

Proceso	Reactivo	Tiempo
3 lavados	Buffer de fosfatos	30 minutos c/u
1 lavado	OH 50°	30 minutos
1 lavado	OH 60°	30 minutos
1 lavado	OH 70°	30 minutos
1 lavado	OH 80°	1 hora
1 lavado	OH 96° I	1 hora
1 lavado	OH 96° II	1 hora
1 lavado	OH 96° III	1 hora
1 lavado	OH 100° I	1 hora
1 lavado	OH 100° II	1 hora
1 lavado	OH 100° III	1 hora
1 lavado	OH 100°+xileno	50 minutos
1 lavado	Xileno I	50 minutos
1 lavado	Xileno II	50 minutos
	Paraplast xtra I	2 horas
	Paraplast xtra II	3 horas

Anexo 2. Técnica de tinción hematoxilina-eosina.

Número de pasos	Reactivo	Tiempo
2	neo-clear	5 min
2	alcohol etílico 100°	5 min
1	alcohol etílico 100°-éter	2 min
1	alcohol etílico 96°	2 min
1	alcohol etílico 80°	2min
1	alcohol etílico 60°	2min
1	agua destilada	5 min
1	hematoxilina de harris	4 min
1	agua de la llave	5 min
1	alcohol-ácido.	rápido
1	agua destilada	5 min
1	solución de scott	8 min
1	agua destilada	5 min
1	eosina amarillenta	3 min
1	agua destilada	20 seg
2	alcohol etílico 96°	20 seg
2	alcohol etílico 100°	20 seg
1	alcohol etílico 100°-xileno	20 seg
2	xileno	20 seg

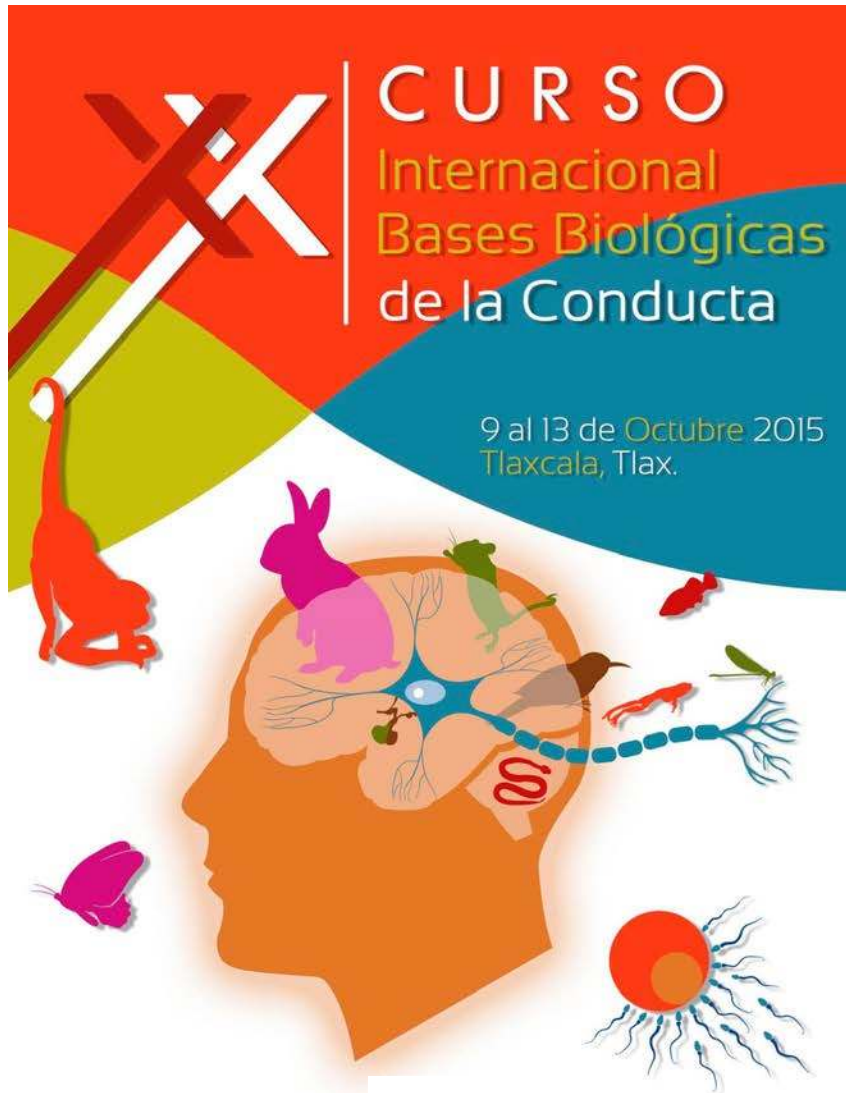
Anexo 3. Técnica de tinción ácido peryódico de Schiff.

Número de pasos	Reactivo	Tiempo
1	Xileno I	10 minutos
1	Xileno II	5 minutos
1	OH 100°+xileno	3 minutos
1	OH 100°	5 minutos
1	OH 96°	5 minutos
1	Solución de ácido peryódico 0.5%	5 minutos
1	Agua destilada	2 cambios
1	Solución reactivo de Schiff	13 minutos
1	Agua corriente tibia	5 minutos
1	Agua destilada	1 minuto
1	Hematoxilina	50 segundos
1	Agua corriente	Rápido
1	Agua destilada	Rápido
1	Carbonato de litio	rápido
1	Agua corriente	Raído
1	Agua destilada	1 minuto
1	OH 96°	5 minutos
1	OH 100°	5 minutos
1	OH 100°-xileno	2 minutos
1	Xileno I	3 minutos
1	Xileno II	3 minutos

Anexo 4. Técnica de tinción azul de alción.

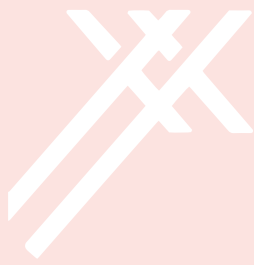
Número de pasos	Reactivo	Tiempo
1	Xileno I	10 minutos
1	Xileno II	5 minutos
1	OH 100°+xileno	3 minutos
1	OH 100°	5 minutos
1	OH 96°	5 minutos
1	OH 70°	3 minutos
1	OH 50°	3 minutos
1	Agua destilada	2 minutos
1	Ácido acético 3%	3 minutos
1	Azul alción	30 minutos
1	Agua corriente	10 minutos
1	Agua destilada	Rápido
1	Eosina	20 segundos
1	Agua corriente	1 minuto
1	OH 96°	5 minutos
1	OH 96°	5 minutos
1	OH 100°	5 minutos
1	OH 100°-xileno	2 minutos
1	Xileno I	3 minutos
1	Xileno II	3 minutos

A. Congresos nacionales e internacionales.



Bienvenidos





Consecuencias histológicas sobre las glándulas sexuales accesorias ocasionadas por la saciedad sexual

Verónica Rodríguez-Piedracruz¹, Mario García-Lorenzana²,
Yolanda López Ramírez² y Rosa Angélica Lucio³

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

²Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

La rata macho puede copular con una hembra y realizar desde una serie eyaculatoria (montas e intromisiones que culminan con la eyaculación) hasta varias series, incluso saciarse sexualmente. La saciedad sexual se debe a la pérdida de motivación sexual que se identifica, cuando el macho presenta inactividad copulatoria durante 30 minutos después de la última eyaculación. La ejecución de sucesivas eyaculaciones disminuye significativamente el semen, de modo que tras eyaculaciones sucesivas el macho sólo presenta el patrón conductual de eyaculación sin la expulsión seminal. El semen expelido, que es depositado en la vagina, está formado de plasma seminal y espermatozoides. El plasma corresponde a las secreciones de las glándulas sexuales accesorias (vesículas seminales, glándulas coagulantes y próstata). Gran parte de ese plasma se coagula formando un tapón seminal, que al adherirse al cérvix-vagina permite que los espermatozoides crucen el cérvix y lleguen a los cuernos uterinos. Hemos mostrado que la recuperación del semen es paulatina: 5 días posteriores a la saciedad no hubo expulsión seminal (no hay tapón, tampoco espermatozoides). A los 10 días postsaciedad hubo expulsión seminal dado que se encontraron tanto tapón como espermatozoides, ambos componentes en la vagina. Aunque el tapón fue de tamaño-peso similar al de los no-saciados, su falta de adhesión a las paredes vaginales no favoreció el transporte espermático transcervical. A los 15 días postsaciedad, el tapón facilitó el transporte espermático hacia el útero. No obstante, la cuenta espermática representó 32% de la cuenta de los machos no-saciados. Los resultados anteriores fueron obtenidos de machos sexualmente saciados que luego fueron probados conductualmente a los 5, 10 y 15 días tras la saciedad, permitiéndoles una serie eyaculatoria. En contraste, la cuenta espermática de otro grupo de machos saciados en abstinencia sexual durante 15 días fue de 74% respecto de los no-saciados. Considerando que el eyaculado disminuye tras series sucesivas y que éste se recupera progresivamente, primero el tapón y luego la cantidad de espermatozoides hacen suponer que la organización histológica de las glándulas sexuales accesorias presenta cambios morfológicos no sólo inmediatos a la saciedad sino también posteriores a la misma, hasta su recuperación. Las interrogantes son: ¿Cómo la saciedad sexual modifica la estructura de las glándulas accesorias? ¿Cuánto tiempo requieren las glándulas accesorias para recuperar su organización? Finalmente, ¿la recuperación de las glándulas es heterocrónica? El objetivo es describir y analizar los cambios histológicos de las glándulas sexuales accesorias (vesículas seminales, glándulas coagulantes y próstata), durante la recuperación de la saciedad sexual en la rata macho. Se utilizarán ratas de la cepa Wistar sexualmente maduras de 3 meses de edad. Machos sexualmente expertos y hembras ovariectomizadas con estrógeno inducido (10 microgramos de benzoato de estradiol seguidos de 2 miligramos de progesterona). Los animales serán mantenidos en condiciones estándar de bioterio a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, con ciclo invertido de luz-oscuridad (12:12). Se les proporcionará alimento (Rodent Laboratory Chow 5001) y agua *ad libitum*. Las pruebas copulatorias se realizarán en el bioterio durante la fase oscura del ciclo. Para ello, se colocará al macho dentro de un redondel de 50 x 50 centímetros (diámetro x altura) durante 5 minutos para su habituación, posteriormente, a la hembra, en ese momento iniciará la prueba. Los machos serán divididos en dos categorías: no-saciados y sexualmente saciados. Los primeros serán el grupo control (n = 5), se les permitirá realizar sólo una

eyaculación. Los sexualmente saciados serán divididos en 5 grupos experimentales de acuerdo con el número de días que hayan transcurrido después de la saciedad sexual: inmediatamente después de la saciedad, a los 5, 10, 15, 21 días postsaciedad sexual; (n=5 para cada día). Los machos serán anestesiados con pentobarbital sódico y se obtendrán las vesículas seminales, glándulas coagulantes y próstata (lóbulos ventrales, laterales y dorsales) y se procederá a realizar la técnica histológica. Se realizará la Tinción de Hematoxilina-Eosina, se seleccionarán tres cortes al azar de cada una de las glándulas por macho y se observaran con el microscopio fotónico de campo claro (Axioskop 2, Zeiss) se digitalizará con una cámara (AxioCam MRc5 Zeiss) y se analizará con el software axiovision 4.5 (Zeiss). A las vesículas seminales serán les determinará y evaluará el tipo y longitud del epitelio, número de pliegues y longitud de las criptas. A las glándulas coagulantes se les analizará el tipo y longitud del epitelio, así como el número de pliegues. A la próstata se le evaluará el tipo y longitud del epitelio, número de alvéolos y de cuerpos amiláceos. Se utilizará ANOVA de una vía como prueba estadística, seguida de la prueba post-hoc de Tukey en caso de ser necesario.

Financiamiento parcial: CONACyT Proyecto Infraestructura 225126 y Beca 277930 (VRP).

Trabajo presentado en el
XX Curso Internacional Bases Biológicas de la Conducta





CURSO
Internacional
Bases Biológicas
de la Conducta

Otorga la presente
CONSTANCIA


A Verónica Rodríguez-Piedracruz, Mario García-Lorenzana,
Yolanda López Ramírez y Rosa Angélica Lucio

Por su participación con el cartel **Consecuencias histológicas sobre
las glándulas sexuales accesorias ocasionadas por la saciedad
sexual**

XX Curso Internacional Bases Biológicas de la Conducta
Impartido del 9 al 13 de octubre, con una duración de 40 horas.

Tlaxcala, Tax., a 13 de octubre de 2015


Dra. Margarita Martínez Gómez
Organizadora


Dr. Jorge Rodríguez Antolín
Organizador



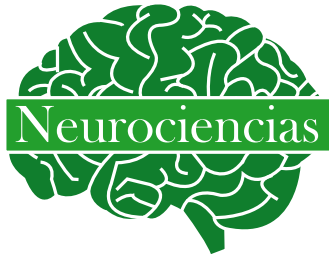
CITLAX



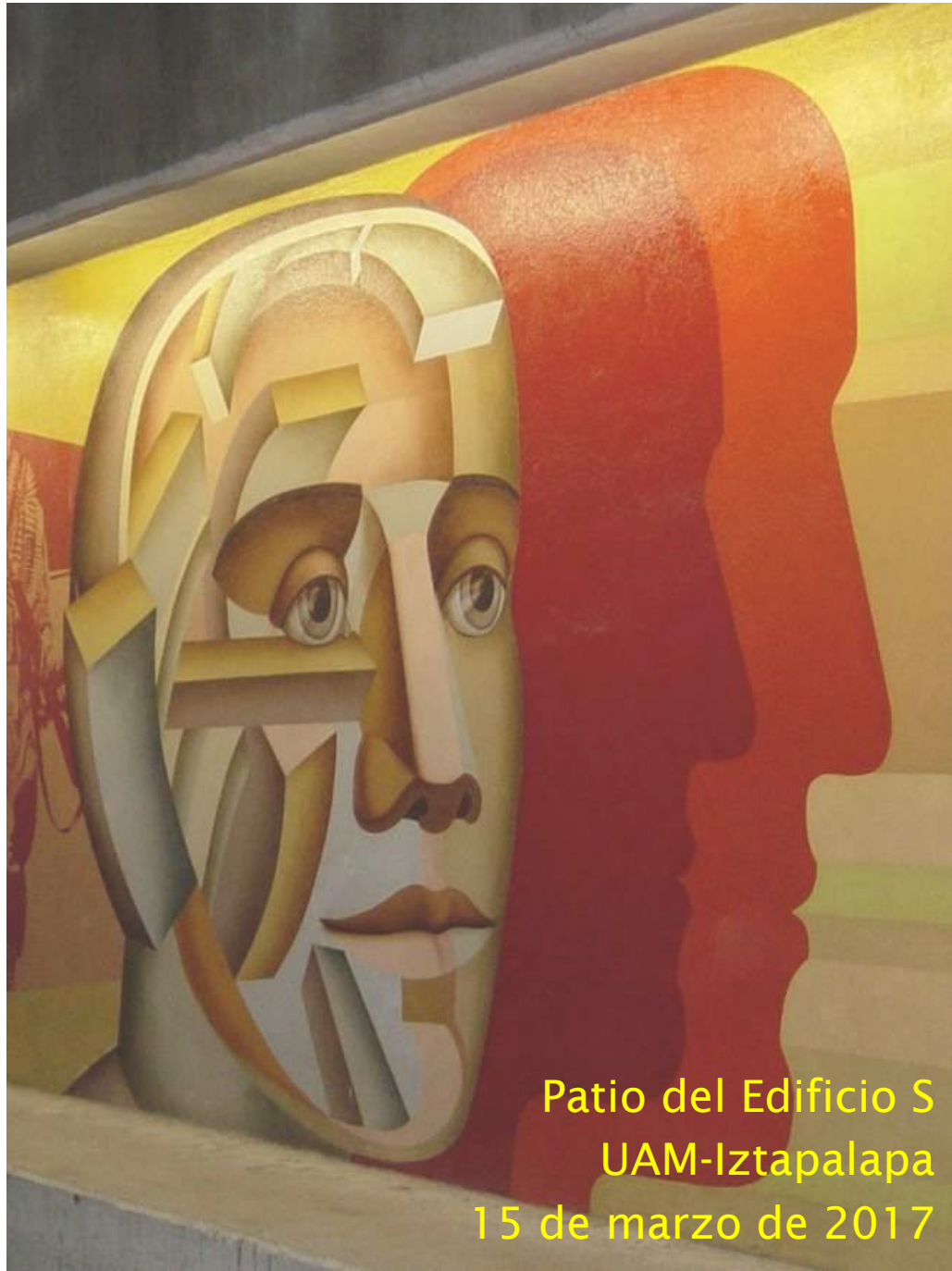


Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



5º Coloquio de Estudiantes en Neurociencias



Patio del Edificio S
UAM-Iztapalapa
15 de marzo de 2017

Comité Organizador

SEMANA DEL CEREBRO & MARZO, MES DE LAS NEUROCIENCIAS 2016

Dra. Beatriz Gómez González

Dr. Javier Velázquez Moctezuma

Dr. Roberto Mercadillo Caballero

Dr. Emilio Domínguez Salazar

Neurociencias

Área de Neurociencias

Dpto. Biología de la Reproducción

División de Ciencias Biológicas y de
la Salud

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Iztapalapa

CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS VESÍCULAS SEMINALES OCASIONADOS POR LA SACIEDAD SEXUAL

Verónica Rodríguez-Piedracruz¹, Rosa Angélica Lucio², José Luis Tlachi-López³ y Mario García-Lorenzana³

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

²Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

³Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

Introducción

El semen está formado de plasma seminal (PS) y espermatozoides. La mayor cantidad del PS corresponde a secreciones de las vesículas seminales (VS), el resto a las coagulantes y próstata. Gran parte del PS, se coagula formando un tapón seminal, que favorece el transporte espermático transcervical. El semen disminuye significativamente tras la ejecución de sucesivas eyaculaciones. Esto provoca que el macho presente saciedad sexual (inactividad copulatoria). Cinco días posteriores a la saciedad, no se observa plasma seminal ni espermatozoides. Diez días post-saciedad, se registra semen pero el tapón no está adherido a vagina, no ocurre el transporte transcervical. Éste acontece a los 15 días post-saciedad.

Método

Objetivo: describir cambios histológicos de las VS durante la recuperación de la saciedad sexual. Se utilizaron ratas de la cepa Wistar. Hembras ovariectomizadas con estro inducido. Machos, divididos en: no-saciados (una eyaculación, n=5) y sexualmente saciados, subdivididos en: 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 días post-saciedad (n=5/día). Se extirparon las VS, se realizó la técnica histológica de rutina, cortes de 5 μm y la tinción de Hematoxilina-Eosina.

Resultados

En machos no-saciados se encontró que las VS presentan epitelio simple cúbico en pliegues, el epitelio de la periferia fue simple cilíndrico con 31.13 ± 2.28 y 46.45 ± 11.68 μm de altura, respectivamente. Al día cero post-saciedad el epitelio fue simple cúbico con 69.9 μm de alto, se observaron abundantes pliegues de 38.42 μm de altura. Cuatro días post-saciedad el epitelio fue simple: cúbico/cilíndrico con 59.41 (pliegues) y 42.95 μm (periferia). Doce días post-saciedad el epitelio fue cilíndrico (44.01 ± 11.40 μm), se observaron pliegues (34.33 ± 7.86 μm). Veinte días post-saciedad existen pocos pliegues del epitelio con 42.75 ± 3.53 y 36.55 ± 1.61 μm en periferia y pliegues, respectivamente. A mayor tiempo post-saciedad mayor secreción acidófila en el lumen. Por lo tanto, la recuperación de las VS ocurre gradualmente. Conforme pasan los días los pliegues desvanecen y la secreción aumenta.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

Área de Neurociencias

Dpto. Biología de la Reproducción, CBS

Otorga la presente

CONSTANCIA

a *Verónica Rodríguez-Piedracruz, Rosa Angélica Lucio, José Luis Tlachi-López y Mario García-Lorenzana*


Por participar en el 5o Coloquio de Estudiantes en
Neurociencias con el trabajo titulado:

CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS VESÍCULAS SEMINALES OCASIONADOS POR LA SACIEDAD SEXUAL

México D.F. a 15 de marzo de 2017


Dra. Beatriz Gómez González
Comité Organizador


Dr. Roberto Mercadillo Caballero
Comité Organizador


Dr. Javier Velazquez Moctezuma
Comité Organizador


Dr. Emilio Domínguez Salazar
Comité Organizador



CIENTÍFICA
VelaQuin?
S.A. DE C.V.

Herder
Editorial • Librería



52. CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS VESÍCULAS SEMINALES Y GLÁNDULAS COAGULANTES OCASIONADOS POR LA SACIEDAD SEXUAL.

RODRÍGUEZ-PIEDRACRUZ V¹, GARCÍA-LORENZANA M², TLACHI LÓPEZ JL² Y LUCIO RA³.

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala,

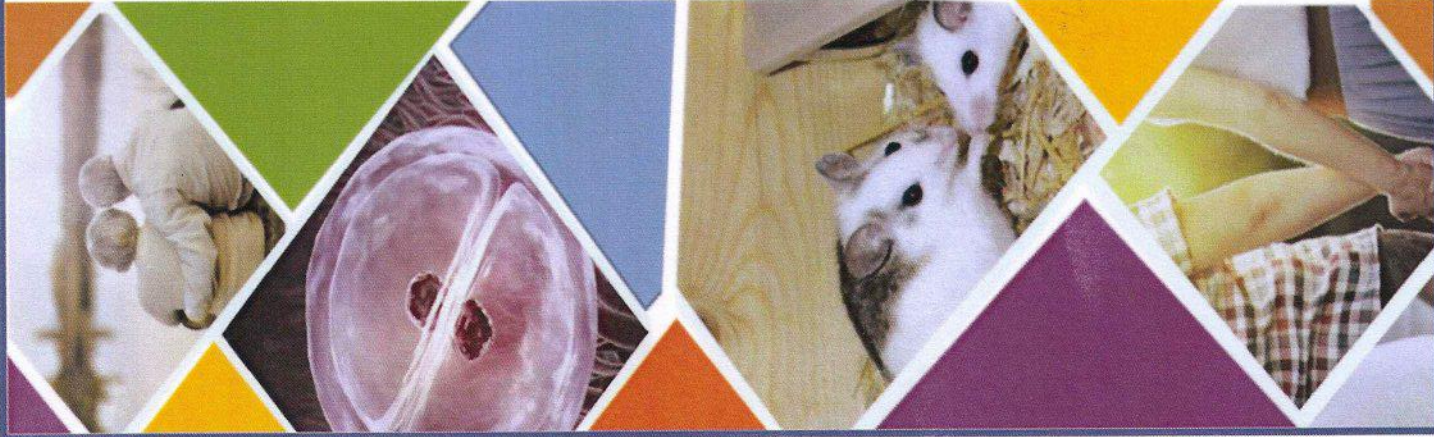
²Departamento de Neurociencias, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa,

³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

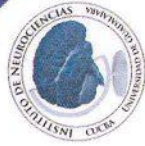
La ejecución de sucesivas eyaculaciones disminuye la cuenta espermática en útero, así como el tamaño y peso del tapón seminal (formado por las secreciones de vesículas seminales -VS- y glándulas coagulantes -GC-). La ejecución de 7-10 eyaculaciones en promedio, provoca la saciedad sexual (inactividad copulatoria). A los 5 días post-saciedad, los machos realizan la conducta eyaculatoria sin la expulsión seminal. A los 10 días post-saciedad expelen semen sin que los espermatozoides lleguen al útero debido a la falta de adhesión del tapón seminal en la vagina-cérvix. A los 15 días post-saciedad, el tapón adherido a la vagina-cérvix favorece el transporte espermático transcervical. Objetivo: Analizar los cambios histológicos de VS y GC durante la recuperación post-saciedad. Se utilizaron ratas Wistar. Los machos divididos en grupos de: no-saciados (una eyaculación) y sexualmente saciados, subdivididos en diferentes días post-saciedad (DPSS). Según correspondía se obtuvieron biopsias excisionales de VS y GC, se realizó la técnica histológica, cortes de 5 µm que se tiñeron con Hematoxilina-Eosina. Las VS de machos no-saciados presentaron luz anfractuosa con secreción en el 90% del lumen, el epitelio fue simple cúbico en pliegues y simple cilíndrico en periferia. En el día 0PSS, la secreción estuvo ausente, pliegues epiteliales más abundantes y con epitelio simple cúbico (pliegues y periferia). La anfractuosidad aún se observó en el día 4PSS, el epitelio fue simple de cúbico a cilíndrico. Al día 12PSS, disminuyeron los abundantes pliegues epiteliales, la secreción abarcó el 90% de lumen, el epitelio fue simple cilíndrico. En el día 20PSS se observaron pocos pliegues en el epitelio, éste fue simple cilíndrico. La secreción en todos los días fue acidófila. La altura epitelial no cambió en la periferia aunque en los pliegues fue mayor comparada con los controles. Respecto a las GC, el epitelio fue simple cúbico en los diferentes días post-saciedad, la secreción fue acidófila, la altura epitelial fue similar en todos los casos. Por lo tanto, las VS requieren más días después de la saciedad comparadas con las GC, para restablecer sus características histológicas y así, restituir el plasma seminal.

Financiamiento parcial: Beca CONACyT 277930 (VRP) y proyecto divisional UAMI.

Categoría del primer autor: Doctorado



LA ACADEMIA DE INVESTIGACIÓN EN
BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN A.C.



Otorga la presente
CONSTANCIA

A


**Rodríguez-Piedracruz, Verónica;
García-Lorenzana, M.; Tlachi-López, J.L. y Lucio, RA.**


Por la presentación del trabajo

**“CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS
VESÍCULAS SEMINALES Y GLÁNDULAS COAGULANTES
OCASIONADOS POR LA SACIEDAD SEXUAL”**

XLII Reunión Anual de la AIBIR

Hotel Plaza Diana, Guadalajara, Jalisco. Del 22 al 24 de mayo de 2017


Dra. Carmen Aceves Velasco
Secretaría



Dra. Maricela Luna
Presidente AIBIR



LXI CONGRESO NACIONAL SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS FISIOLÓGICAS, A.C.

COLIMA 12 AL 16 - AGOSTO - 2018



Temas

- Biofísica
- Biología Celular y Bioquímica
- Cardiovascular y Sistema Muscular
- Desarrollo
- Endocrinología y Homeostasis
- Farmacología
- Genómica
- Inmunología y Hematología
- Métodos, técnicas e instrumentación
- Morfología
- Neurociencias
- Nutrición, metabolismo y obesidad
- Sueño y Ritmos Biológicos
- Patología Humana

Informes e inscripciones:

www.smcf.org.mx

Dudas y aclaraciones:

smcf.congreso@gmail.com

Fecha límite para la recepción de trabajos:

Con cuota de descuento: al 30 de abril de 2018

Con cuota extemporánea: del 1° al 15 de mayo de 2018



EDUCACIÓN CON
RESPONSABILIDAD
SOCIAL

UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Biblioteca de Ciencias de la
Universidad de Colima



COMITÉ ORGANIZADOR/
MESA DIRECTIVA:

Dr. Benjamín Florán Garduño
Presidente

Dr. Daniel Ortuño Sahagún
Vicepresidente

Dra. Ma. del Carmen Cortés Sánchez
Secretaria

Dra. Consuelo Morgado-Valle
Tesorera



COLIMA
GOBIERNO DEL ESTADO





Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas

Mesa Directiva

2018-2019



Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, A.C.

Dr. Benjamín Florán Garduño

Presidente

Dr. Daniel Ortuño Sahagún

Vicepresidente

Dra. Ma. del Carmen Cortés Sánchez

Secretario

Dra. Consuelo Morgado Valle

Tesorero

OLu-06**Cambios Tisulares Prostáticos Durante la Recuperación de la Sacidad Sexual en la Rata Macho**

Rodríguez-Piedracruz Verónica¹ (estudiante de posgrado), García-Lorenzana Mario² y Lucio Rosa Angélica³

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, UAT, ²Departamento de Biología de la Reproducción, área de Neurociencias, UAM-I, ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UAT.

Las secreciones de la próstata, seminales y coagulantes constituyen el plasma seminal que junto con los espermatozoides forman el eyaculado, que disminuye tras eyaculaciones sucesivas. Alrededor de 5-7 eyaculaciones inducen sacidad (inactividad copulatoria durante 30 minutos después de la última eyaculación). A los 5 días post-sacidad-sexual (dPSS), hay conducta eyaculatoria sin eyaculado. A los 10-dPSS hay tapón en vagina aunque no adherido. A los 15-dPSS, el tapón adherido facilita el transporte espermático (debido a glucoproteínas prostáticas). Objetivo: Analizar cambios morfométricos en la próstata ventral, lateral y dorsal (PV, PL y PD, respectivamente) tras la sacidad sexual. Se utilizaron ratas Wistar. Hembras con estro inducido. Machos sexualmente expertos: no-saciados y sexualmente-saciados (de 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24-dPSS). Las PV, PL y PD fueron extraídas, procesadas histológicamente y teñidas con Hematoxilina-Eosina. La PV de no-saciados, presentó alveolos de tamaño diferente con lumen irregular y pliegues revestidos de epitelio simple cilíndrico y secreción acidófila. La PV de machos-saciados tenía epitelio simple cilíndrico/cúbico con pliegues, a los 8, 12, 16-dPSS. A los 16-dPSS, los alveolos ya con secreción que ocupaba 80-100% del lumen. La PL de no-saciados y saciados (en diferentes dPSS), presentó escasos pliegues de epitelio simple cúbico y secreción ocupando el lumen alveolar. La PD de no-saciados y saciados presentó pliegues de epitelio simple cúbico. A los 4, 12, 20-dPSS, la secreción ocupó 50%, 70%, 100% del lumen, correspondientemente. La altura de células epiteliales de PV a 0-dPSS fue mayor y decrementó a 12-dPSS *versus* no-saciados. La altura epitelial de PL y PD disminuyó post-sacidad, conforme transcurrieron los días, incrementó. Las PV, PL y PD mostraron diferente actividad, por lo tanto, la reorganización tisular es heterocrónica, primero PV, luego PL y finalmente PD concordando con la adhesión del tapón seminal a la vagina. PDCBS 2014-2018 UAMI; CONACYT 277930 (VRP).



SOCIEDAD MEXICANA DE
CIENCIAS FISIOLÓGICAS, A.C.



EDUCACIÓN CON
RESPONSABILIDAD
SOCIAL
UNIVERSIDAD DE COLIMA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

OTORGA LA PRESENTE CONSTANCIA A:

Verónica Rodríguez Piedracruz

QUIEN ASISTIÓ Y PRESENTÓ EL TRABAJO

Cambios Tisulares Prostáticos Durante la Recuperación de
la Sacidad Sexual en la Rata Macho

POR:

Rodríguez Piedracruz Verónica, García Lorenzana Mario y Lucio Rosa Angélica

En la modalidad de presentación oral durante el LXI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas del 12 al 16 de agosto del 2018 en la ciudad de Colima, Col.

Atentamente
Comité Organizador

Dr. Benjamín Florán Garduño
Presidente

Dr. José Clemente Vásquez Jiménez
Director del CUIB Universidad de Colima

Dr. Daniel Ortuño Sahagún
Vicepresidente

Dra. Ma. del Carmen Cortés Sánchez
Secretaria

Dra. Consuelo Morgado Valle
Tesorera



XXXIX Congreso Nacional
V Congreso Iberoamericano
HISTOLOGÍA
32 Años Entretejiendo la Ciencia

RESÚMENES

HAV: Histología de Vertebrados

EFFECTO DE LA SACIEDAD SEXUAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TISULARES DE LOS LÓBULOS PROSTÁTICOS DE LA RATA MACHO

Rodríguez Piedracruz Verónica¹, Lucio Rosa A.² Sánchez Gómez Concepción³ y García Lorenzana Mario^{4*}

INTRODUCCIÓN. La próstata de la rata se divide en lóbulos: ventrales (LV), laterales (LL) y dorsales (LD), difiriendo en el tipo secreción y organización tisular. Las secreciones de la próstata contribuyen a la formación del plasma seminal (PS), junto con las vesículas seminales y las glándulas coagulantes. El PS y los espermatozoides forman el semen. Éste, disminuye con la ejecución de eyaculaciones sucesivas. En promedio ocho eyaculaciones llevan a la saciedad sexual (inactividad copulatoria durante 30 minutos). Al día 5 post-saciedad sexual (PSS), el macho sólo realiza el patrón eyaculatorio sin expulsar semen. Al día 10 PSS, expele semen pero el tapón no se adhiere a vagina. Al día 15 PSS, el tapón está adherido (glucoproteínas del LD) permitiendo el transporte espermático transcervical. Objetivo: Analizar cambios morfométricos del LV, LL y LD durante la recuperación de la saciedad sexual.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron ratas Wistar. Hembras con estro inducido. Machos sexualmente expertos: no-saciados y a los 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 días PSS). Los LV, LL y LD fueron extraídos, procesados histológicamente y teñidos con Hematoxilina-Eosina.

RESULTADOS. Los LV de no-saciados presentaron alveolos de distinto tamaño y con lumen irregular, pliegues revestidos de epitelio simple cilíndrico y secreción acidófila. Los LV de machos saciados a 0, 8, 12, 16 días PSS tenían epitelio simple cilíndrico/cúbico con pliegues. A los 16 PSS, la secreción ocupó 80-100% del lumen. Los LL de no-saciados y saciados (en diferentes días PSS), presentaron escasos pliegues de epitelio simple cúbico y secreción ocupando el lumen alveolar. Los LD de no-saciados y saciados presentaron pliegues de epitelio simple cúbico. A los 4, 12, 20 días PSS, la secreción ocupó 50%, 70%, 100% del lumen, correspondientemente. La altura de células epiteliales de los LV saciados inmediatamente fue mayor y decrementó a 12 días PSS *versus* no-saciados. La altura epitelial de los LL y LD disminuyó post-saciedad y conforme transcurrieron los días, incrementó. Los LV, LL y LD mostraron diferente actividad.

CONCLUSIÓN. La reorganización tisular es heterocrónica, primero los LL, luego LV, finalmente, los LD, sugiriendo que cada lóbulo participa de diferencialmente durante la cópula repetida.

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, UAT nika_rp@hotmail.com.

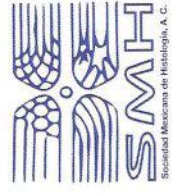
²Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UAT.

³Laboratorio de Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental, Hospital Infantil de México, Federico Gómez.

⁴Departamento de Biología de la Reproducción, Área de Neurociencias, UAM-I mglo@xanum.com.mx. PDCBS 2014-2018, CONACYT 277930 (VRP).



**XXXIX Congreso Nacional
V Congreso Iberoamericano
HISTOLOGÍA
32 Años Entretejiendo la Ciencia**



Se otorga la presente

Constancia a

**Rodríguez Piedracruz Verónica, Lucio Rosa A.,
Sánchez Gómez Concepción y García Lorenzana Mario**

Por su participación con la ponencia:

**EFEECTO DE LA SACIEDAD SEXUAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
TISULARES DE LOS LÓBULOS PROSTÁTICOS
DE LA RATA MACHO**

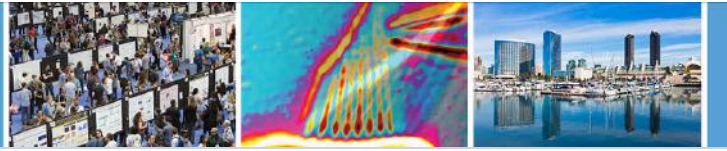
México, CDMX, 17 al 19 de octubre de 2018

Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera
Presidenta de la Sociedad Mexicana
de Histología 2017-2018

Dr. Germán Isauro Garrido Fariña
Vicepresidente de la Sociedad
Mexicana de Histología 2017-2018

M. en B.E. Arturo L. Preciado López
Secretario de la Unidad Iztapalapa
Universidad Autónoma Metropolitana





(<https://www.abstractsonline.com/pp8/#!/4649>)

Session 066 - Neuroendocrinology of Sexual Behavior

[Add to Itinerary](#)

066.16 / OO18 - Sexual satiety modifies the tissue characteristics of the prostatic lobes in male rats

November 3, 2018, 1:00 PM - 5:00 PM

SDCC Halls B-H

Presenter at Poster

Sat, Nov. 3, 2018, 4:00 PM - 5:00 PM

Grant Support

CONACYT fellowship
277930 VRP

Grant Support

PDCBS 2014-2018 UAMI

Authors

***V. RODRÍGUEZ**¹, M. GARCÍA-LORENZANA², Y. CRUZ³, R. A. LUCIO⁴;
¹Ctr. Tlaxcala de Biología de La Conducta, Univer, Tlaxcala de Xicohtencatl, Mexico; ²Biología de la Reproducción, Univ. Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico City, Mexico; ³Univ. Autónoma Tlaxcala, Tlaxcala, Mexico; ⁴Univ. Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala 90000, Mexico

Disclosures

V. Rodríguez: None. **M. García-Lorenzana:** None. **Y. Cruz:** None. **R.A. Lucio:** None.

Abstract

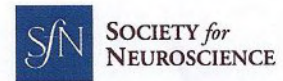
Male rats presents ventral (VL), lateral (LL) and dorsal (DL) prostatic lobes that differ in their secretion and alveolar tissue organization. Prostatic secretions contribute to the formation of seminal plasma. This plasma and the sperm make up semen that decreases with successive ejaculations. Around 5-8 ejaculatory series are required to reach sexual satiety (copulatory inactivity during 30 minutes after the last ejaculation). Recently, the ejaculate (semen+seminal plug) has been analyzed at different postsatiety days (PSD). At 5 PSD, males perform the ejaculation pattern without ejecting semen. At 10 PSD, rats expel semen but plug is not adhered to the vagina. At 15 PSD, the plug adhered to vagina facilitates the transcervical sperm transport. Thus the aim was to analyze morphometric changes of prostatic lobes during the recovery of sexual satiety. Wistar rats were used (females with induced estrus, sexually experienced males). Males were allowed to execute one ejaculatory series (non-satiated) or ejaculate until sexual satiation. Later satiated males were sacrificed at 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 PSD. Prostatic lobes were excised and processed using the routine histological methods. Hematoxylin-Eosin was used to stain tissue sections of 5 μ m of thickness. The VL of non-satiated rats presented different sizes of alveoli with folds and irregular lumen, simple cylindrical epithelium lines alveoli containing acidophilic secretion. Males at different PSD showed folds and simple cylindrical epithelium, only at day 8, 12 and 16 some regions of alveoli presented simple cuboidal epithelium. At day 0 some alveoli lack secretion, at day 16 the secretion occupied 80-100% of the lumen. The LL of non-satiated males and satiated ones at different PSD present few folds and simple cuboidal epithelium, the acidophilic secretion occupies the lumen completely. The DL of non-satiated and satiated males showed folds, with simple cuboidal epithelium, at 4 PSD the secretion occupied 50% of lumen. While more PSD elapsed, the secretion covered more lumen (70%, 100% at 12, 20 respectively). The height of epithelial cells of the VL immediately satiation was greater than the non-satiated, but at 12 PSD decreased respect to the non-satiated. The height of epithelial cells of the LL and DL were reduced at first days of sexual satiation. Later they increased at the same height of the non-satiated. Each prostatic lobe showed different activity, therefore, their tissue reorganization was heterochronic, first VL

followed by LL and DL coinciding with the adhesion of the seminal plug to the vagina to induce sperm transport to uterus.

Abstract Citation



SAN DIEGO, CA
NOVEMBER 3-7



Neuroscience 2018
November 3 - 7
San Diego, CA

Please let this serve to certify that

Veronica Rodriguez, BS, MS

has attended Neuroscience 2018, the 48th Annual Meeting of the Society for Neuroscience at the San Diego Convention Center in San Diego, CA. The person listed above has participated in the presentation listed below:

Session Type: Poster

Session Title: Neuroendocrinology of Sexual Behavior

Session Date/Time: 11/3/2018 1:00:00 PM

Presentation Number: 066.16

Presentation Title: Sexual satiety modifies the tissue characteristics of the prostatic lobes in male rats

The Society for Neuroscience (SfN) is a nonprofit membership organization of basic scientists and physicians who study the brain and nervous system. The Society's primary goal is to promote the exchange of information among researchers. For this purpose, SfN holds a prestigious annual meeting, attended by scientists and researchers from around the globe. It is considered the most important annual forum for the neuroscience research community, offering attendees the opportunity to learn about the latest advances in brain research and to meet and network with their colleagues at top destinations throughout the United States.

Sincerely,

A handwritten signature in cursive script that reads "Kyle Hayden".

Kyle Hayden, CMP
Director, Meeting Programs and Attendee Services
Society for Neuroscience

Date: November 3, 2018



LA ACADEMIA DE INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN A.C.



OTORGA LA PRESENTE
CONSTANCIA A

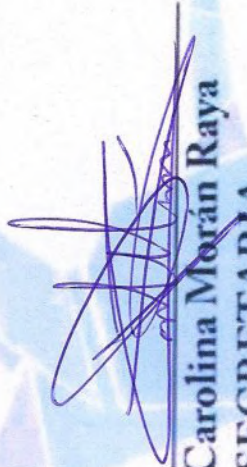
Verónica Rodríguez Piedracruz

Por la presentación del trabajo en cartel:

**RECUPERACIÓN TISULAR DE LOS LÓBULOS PROSTÁTICOS DESPUÉS DE LA
SACIEDAD SEXUAL**

durante la XLIV Reunión Anual del AIBIR que se llevó a cabo del
26-29 de mayo del 2019. Oaxaca, Oax.


Dra. Angélica Trujillo Hernández
PRESIDENTE


Dra. Carolina Morán Raya
SECRETARIA