

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

COMPARACION DE LOS PATRONES ESTRALES DE
CONEJILLO DE INDIAS (*Cavia cobaya*), RATA (*Rattus
norvergicus*) Y NAMSTER (*Mesocricetus auratus*)
CON EL DE TUZA (*Pappogeomys m. merriami*).

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

presenta

MARIA MERCEDES PERUSOMIA NAVA

México, D. F., Julio de 1962



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCION.

1.1 Generalidades sobre las especies incluidas en este estudio: Tuza, Conejillo de Indias, Rata y Hamster.

1.2 Generalidades del Ciclo Estral.

1.2.1 Mecanismos de los ciclos estrales.

1.3 Importancia de la comparación de los ciclos estrales.

2.0 MATERIALES Y METODOS.

2.1 Material Biológico.

2.1.1 Especies: Clasificación taxonómica.

2.2 Toma de muestras vaginales.

2.3 Técnica de frotis fresco.

2.4 Fijación de frotis.

2.5 Tinción con Hematoxilina-eosina para laminillas (frotis).

3.0 RESULTADOS.

4.0 DISCUSION Y CONCLUSIONES.

5.0 REFERENCIAS.

1.0 INTRODUCCION.

1.1 Generalidades sobre las especies incluidas en este estudio: Tuza, Conejillo de Indias, Rata y Hamster.

Tuza:

Las tuzas son mamíferos de vida hipógea, pertenecientes a la familia Geomyidae. Su distribución se encuentra restringida al Continente Americano y puede localizarse desde Canadá hasta Panamá (17). Los geómidos en la actualidad están representados solamente por 5 géneros, y 36 especies. De éstas, la mayor parte se localiza en el Suroeste de E.U.A., y en la parte central de la República Mexicana (10).

Su habitat es extraordinariamente variado, viéndose limitado por varios factores entre los que mencionaremos como ejemplo: la composición del suelo y la agresividad entre individuos de la misma especie (25).

Los geómidos, son animales de gran interés para el hombre, debido a sus peculiares hábitos: excavadores y alimenticios, el primero de ellos, contribuye de manera importante al enriquecimiento de los suelos, permitiendo la aireación y nitrogenación de la tierra debida a su ingesta y a sus excretas, y el segundo, dañino, ya que destruye las raíces de las plantas de cultivo produciendo pérdida de las cosechas, lo que se traduce en pérdidas económicas, que en algunos casos ha llegado a ser tan lamentable como del 80 % (Villa C.B., 1980, comunicación personal). Sin embargo, se ha aceptado que la regulación que

haga el hombre, por cualquiera de los métodos existentes - de las llamadas plagas, tendrá éxito en la medida en que - se conozca la biología de la especie de que se trate, es - decir: su clasificación, distribución, fisiología, conducta, etc. (22). En nuestro país existen 5 géneros de geómidos: *Thomomys*, *Zygogeomys*, *Geomys*, *Orthogeomys* y *Pappogeomys*, sin embargo, el conocimiento biológico de ellos, se - reduce a algunos estudios dentro de ellos, aparece el realizado en *Cratogeomys* [= *Pappogeomys*] (14), que incluye - esta especie de geómido mexicano, visto desde diferentes - puntos como son: hábitos alimenticios, depredación, parasitismo, algunos aspectos de reproducción e importancia - económica.

Además de su importancia económica, las tuzas son animales de interés puramente biológico, ya que, sus hábitos excavadores que hemos revisado antes, son el resultado de una rápida evolución que implicó notables adaptaciones morfológicas y fisiológicas (20); lo que ha planteado un sinnúmero de interrogantes sobre los mecanismos de: a) sistemas de comunicación, b) dispersión, c) regulación de la población, d) alimentación, e) reproducción, etc.

Por otra parte, el papel que desempeñan en la cadena de alimentación de los ecosistemas, resulta de extraordinario interés, por ser animales herbívoros (18), de modo que transfieren la energía solar, por medio de la función clorofiliana que se efectúa por las plantas, a los carnívoros por la depredación.

Conejillo de Indias.

El conejillo de indias (*Cavia cobaya*) es un mamífero

perteneciente a la familia Cavidae, fue domesticado por los Incas en el Perú, quienes lo cuidaron como alimento y como mascota. Se ha utilizado ampliamente en investigación, tal vez en mayor proporción que otros animales, de ahí el nombre que se le ha dado (26).

Es un animal relativamente pequeño, de fácil manejo, y de reproducción más o menos rápida.

Las diferentes especies de conejillos de indias, se han empleado, con frecuencia en estudios sobre reproducción y en especial sobre ciclo ovárico, así como en otros estudios sobre los requerimientos de Vitamina C en el hombre, ya que, se sabe que este animal es sensible a los niveles de Vitamina C presentes en el organismo. Otros estudios (26) han demostrado que existen notables diferencias en la fisiología y la conducta, el color de piel, textura, largo de pelo, etc; en las diferentes cepas, por lo que no deben hacerse generalizaciones de dichos estudios.

Rata.

Las ratas *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* pertenecen al orden Rodentia, familia Muridae, sus variedades albinas son posiblemente, universalmente empleadas como animales de laboratorio (2). La clasificación de las cepas o linajes de las ratas de laboratorio es muy compleja. Las que se consideran como auténticas son 3: Hooded, Wistar y Sprague-Dawley. Sin embargo, esta última se ha criado comercialmente por "n" generaciones, produciéndose subcepas, algunas bien registradas y caracterizadas.

Hamster dorado.

El hamster dorado *Mesocricetus auratus* Waterhouse , - 1839 (27), se incorporó por primera vez como animal de laboratorio en la Universidad Hebrea de Jerusalén; con una colonia que se estableció en 1930, de los sobrevivientes - de una camada colectada en Aleppo, Siria. Junto con los - lemmings (*Lemmus*) , metoritos (*Microtus*) , gerbils (*Desmodillus*) , ratones " cuatralvos (*Peromyscus*) , los hamsters (*Mesocricetus*) pertenecen a la familia *Cricetidae*, Subfamilia *Cricetinae* del orden *Rodentia*, con alrededor de 50 subespecies, 7 de las cuales se mantienen en cautiverio.

El hamster dorado es una mascota popular, así, como - un animal de laboratorio, nativo de las estepas de Asia Menor y los Balcanes, los criados en cautividad se usaron, - durante mucho tiempo en la Universidad de Jerusalén, más tarde se exportaron a Inglaterra, y en 1938 a Lousiana, - E.U.A., por la estación de servicios de Salud Pública. Los hamsters sirios que existen en E.U.A. son descendientes de esa importación. Y es posible, que los que hay en México, hayan sido importados de los E.U.A. (1).

Desde entonces el hamster se ha empleado para estudios y diagnóstico de laboratorio. En 1931, se empleó por primera vez, para estudios de lepra y estudios de leishmaniasis.

Griffith y Pager, 1939, encontraron que es un animal ideal para estudios de tuberculosis bovina.

Granados (7) publicó una extensa monografía sobre estudios nutricionales, crecimiento y reproducción.

También ha sido utilizado en estudios inmunológicos, y otros.

1.2 Generalidades del Ciclo Estral.

Uno de los procesos básicos en la BIOLOGIA, es la Reproducción, ya que, este proceso permite la preservación de las especies (25).

Para que se lleve a cabo el ciclo reproductor, se requiere de la participación de varios órganos que integran su función y de esta manera aseguran las condiciones óptimas para la fecundación, la implantación y el desarrollo de los embriones (6).

Un término que abarca estos procesos es el de " ci - clos sexuales ", que se refiere a ambos sexos, sin embargo, en el desarrollo de este trabajo solamente se abordará, el que se presenta en las hembras.

Los ciclos sexuales, se han definido y clasificado ba sándose, por lo general, en el tipo de ovulación que pre se nta cada especie; ésta ocurre cuando llega la pubertad (madurez sexual). En esta etapa se producen cambios ci cl i cos en las hembras que culminan en el ESTRO, fase de la ovulación, en la que se acepta al macho (receptividad se xual), y con ella se asegura la fecundación.

Así se ha denominado " ciclo estral " al período que

transcurre entre dos estros.

En los mamíferos se presenta en la mayoría de las especies el " Ciclo Estral " y solo en los primates se presenta el " Ciclo Menstrual ". Así mismo, se ha demostrado que la duración de las fases del ciclo estral varía según la especie de que se trate.

Para su mejor comprensión el " Ciclo Estral " se ha dividido en 4 fases, que se diferencian claramente entre sí, ya que tienen características citológicas, histológicas y conductuales bien definidas.

Las cuatro fases de un ciclo estral son: ESTRO, METAESTRO, DIESTRO y PROESTRO.

Estro.- Es la fase de receptividad sexual y en la que ocurre la ovulación.

El ovario presenta folículos maduros, el endometrio tiene una proliferación glandular, se inicia la formación de cuerpo amarillo y al final de esta fase disminuye la hormona leutinizante (HL), y los estrógenos circulantes. La citología vaginal muestra células epiteliales, superficiales, escamosas poligonales.

Metaestro.- En esta fase, la hembra rechaza al macho (no receptividad sexual). En la fase posovulatoria, que se caracteriza por: desarrollo del cuerpo lúteo e iniciación de la secreción de progesterona.

La citología vaginal muestra escaso material celular:

incluyendo los leucocitos. Sin embargo, pueden observarse células escamosas, células epiteliales redondas (basales) con grandes núcleos y leucocitos.

Diestro.- Durante esta fase, también se rechaza al macho. Es la más larga del ciclo. Frecuentemente se le clasifica como la fase del cuerpo amarillo, en ella, predomina la influencia de la progesterona luteínica, sobre las estructuras sexuales accesorias. En el ovario, se encuentran uno o más cuerpos amarillos. La citología vaginal se caracteriza por la abundancia de leucocitos y la escasez de cualquier otro tipo de células.

Proestro.- En esta fase la hembra empieza a aceptar al macho. Es la fase que antecede a la ovulación. Se inicia - en el ovario la maduración de los folículos. En el endometrio se inicia la proliferación glandular, los niveles de progesterona disminuyen, la liberación de la hormona folículo estimulante (HFE), estimula el crecimiento del folículo y los niveles de estrógenos se elevan. Este proceso - culmina en el ESTRO, cerrándose el ciclo y a la vez iniciándose el siguiente. La citología vaginal se caracteriza por células epiteliales redondas, con grandes núcleos.

Por la frecuencia con que se presenten estos ciclos - durante el año se han clasificado en: menoéstricos, aquellos que tienen un solo ciclo estral en el año, diéstricos - dos al año y poliéstricos cuando se presentan ciclos estrales con determinada periodicidad durante el año. También existen, los llamados ciclos poliéstricos estacionales, - que comúnmente se presentan en especies silvestres. Es po

sible, que este tipo de ciclos se presenten en la época del año en la que existan condiciones alimenticias óptimas, que permita asegurar el nacimiento de las crías, así como su crecimiento y desarrollo (15).

1.2.1 Mecanismo de los ciclos estrales.

El mecanismo de los ciclos estrales, se basa en los cambios de la citología vaginal, que están regulados por las hormonas esteroides que actúan sobre los órganos sexuales accesorios. La esteroidogénesis está controlada por la secreción de gonadotrofinas de la hipófisis. Mientras el ciclo estral es gobernado por las intervenciones de factores liberadores, hormonas hipofisarias y sexuales o gonadales. El mecanismo de su interacción es bien conocido y es probablemente, dependiente de las especies.

La liberación de HL y HEF está regulada por mecanismos de retroalimentación que involucran niveles circulantes de estrógenos y progesterona. Niveles muy bajos de estrógenos provenientes de folículos inmaduros o de sitios extragonadales probablemente liberan HFE de la hipófisis. La producción significativa de estrógenos por los folículos requieren aparentemente de HFE y de HL. Cuando los folículos han madurado y los niveles de estrógenos sanguíneos son elevados, un mecanismo de retroalimentación impide la liberación de HFE y subsecuentemente promueve la liberación de HL.

La ovulación ocurre cuando los niveles de HL están incrementándose. Asociadas con este evento hay una caída inmediata de los niveles de estrógenos después de la ovula

ción siguiendo la ruptura del folículo y óvulo que se -
 transforma en el cuerpo lúteo y empieza a ser funcional ba -
 jo la influencia de la prolactina de la hipófisis. La des -
 carga de HL de la hipófisis es inhibida aparentemente por
 el incremento de progesterona producida generalmente, por
 el cuerpo lúteo.

El cuerpo lúteo en un ciclo estral normal es funcio -
 nal por un período muy corto, los ovarios de una rata siem -
 pre contiene cuerpo lúteo que se encuentra en diferentes -
 estados de degeneración. Los cambios ováricos se reflejan
 en los órganos reproductivos accesorios y deben considerar -
 se como indicadores de la esteroidogénesis. En los anima -
 les que no presentan ciclo Estral o que presentan un ciclo
 reflejo, la copulación se lleva a cabo solo durante perio -
 dos que favorecen la fecundación.

1.3 Importancia de la comparación de los ciclos estrales.

En párrafos anteriores se han descrito las especies -
 en las que se llevará a cabo el estudio comparativo de los
 ciclos estrales.

Los datos que existen en la literatura en relación a
 la biología de la reproducción de las tuzas son escasos -
 (25, 14, 23), más aún lo son con respecto al ciclo estral,
 en que solo Desy et. al. (5), lo han llevado a cabo en -
Geomys bursarius, en Nebraska, E.U.A. Siendo esta espe -
 cie diferente a la que existe en el Valle de México, y sa -
 biendo que estos animales de vida hipógea causan tantos es -
 tragos en la agricultura como en la economía del país, re -
 sulta de interés describir las fases del ciclo estral, así

como su duración, ya que, su conocimiento podría permitirnos intentar un combate biológico de la especie y, además, compararlo con especies que se manejan comúnmente en el laboratorio.

Aún cuando en rata, conejillo de indias y hamster se han descrito los ciclos estrales, nuestro propósito es corroborar la duración de cada una de ellas en las cepas que manejamos, así como en las condiciones ambientales en que se encuentran, debido a que es un hecho bien conocido que existen diferencias entre cepas.

Las cepas empleadas fueron: Hartley, (conejillo de indias), Sprague-Dawley, (rata) y CHCM (hamster dorado).

Las semejanzas o diferencias que se presentan nos permitirán establecer los patrones estrales de cada especie, lo que nos facilitará llevar a cabo estudios en los que deben tenerse en cuenta estos parámetros, como son todos aquellos relacionados con diversos aspectos de la biología de la reproducción.

2.0 MATERIALES Y METODOS.

2.1 Material Biológico:

Tuza
Conejillo de Indias
Rata
Hamster

2.1.1 Clasificación taxonómica, véase Tabla 1.

Las tuzas se capturaron en la Carretera libre México-Cuernavaca a la altura del Km.42 y a 3 Km S.S.W. de Chalco, Edo. de México. La captura de estos animales se realizó por diferentes métodos: con cepos, trampa rústica o por inundación del terreno en el que habitaban (Ver Fig. 1, 2 y 3).

Los animales se trasladaron al laboratorio y se mantuvieron en condiciones que semejaran su habitat natural, teniendo en cuenta que se trata de un roedor hipógeo, se mantuvieron a una temperatura de $\pm 23^{\circ}\text{C}$, en un cuarto oscuro de 2.592 m^2 , que se iluminó solamente en el momento de tomar la muestra. Los animales se colocaron individualmente en cajas de plástico de 73500 cm^3 con una cama de tierra del lugar donde fueron capturadas, se alimentaron con alfalfa, papa, pasto, etc (Ver Tabla 2), sin acceso al agua debido a su tipo de vida. Las muestras vaginales se tomaron diariamente a las 9:00 hrs.

Los animales de laboratorio se mantuvieron en un Bioterio a una temperatura de $\pm 23^{\circ}\text{C}$, con un fotoperíodo de 12 - 12 hrs. luz-oscuridad, alimentados " ad libitum " con

TABLA 1. CLASIFICACION DE LAS ESPECIES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO
ORDEN RODENTIA.

Suborden	Sciurimorpha	Hystricomorpha	Mymorpha	Mymorpha
Superfamilia:	Geomyidae	Caviodidae	Muroidea	Muroidea
Familia:	Geomyidae	Cavidae	Muridae	Cricetidae
Subfamilia:	Geomyinae	Caviinae	Murinae	Cricetinae
Género y especie	<i>Pappogeomys merriami merriami</i>	<i>Cavia cobaya</i>	<i>Rattus norvegicus albinus</i>	<i>Mesocricetus auratus</i>
Cepa:	Silvestre	Hartley	Sprague-Dawley	C.H.C.M.
Nombre común:	Tuza	Conejillo de Indias	Rata	Hamster dorado.

DIFERENTES METODOS PARA LA CAPTURA DE LAS TUZAS

Fig 1



Fig 2

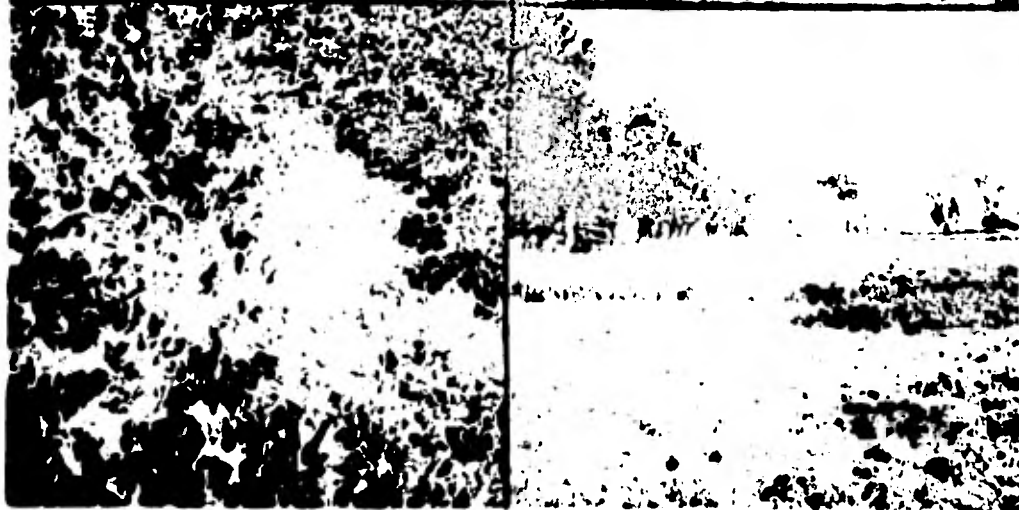


Fig. 3

TABLA 2. COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS CON LOS QUE SE MANTUVO A LAS TUZAS EN CAUTIVERIO.

ALIMENTO	CONTENIDO EN Gr. DE :				VITAMINAS Y MINERALES					
	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Humedad	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Acido ascórbico	Calcio	Fierro
ALFALFA	6.0	0.4	9.5	82.7	0.13	0.14	0.5	162.0	12	51.0
Papa y raíces feculentas	2.8	8.4	4.3	16.5	0.09	0.05	2.0	17.0	98	3.2
Avena	11.6	3.1	73.8	10.0	0.5	0.9	1.0	0	64	4.9
Haba	9.3	0.4	20.3	69.0	0.28	0.17	1.7	2.8	31	2.3

Valor nutritivo de los alimentos en 100 gr. de peso neto.

(Tomado de: Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina).

Woot-Tsuen Wu Leung. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional (ICNND) Ed. Interamericana, 1966.

purina Chow (dieta balanceada) con acceso libre al agua. -
Las muestras vaginales se tomaron diariamente a las 9:00 -
hrs, a:

20 conejillos de Indias.

20 ratas albinas.

10 hamsters dorados.

La toma de muestras se llevó a cabo durante 8 meses -
para comprobar la periodicidad de los ciclos y de cada una
de sus fases.

2.2 Toma de muestras vaginales.: El contenido vaginal se
obtuvo según la técnica descrita por Salas Valdés, 1979 -
(21), para frotis vaginal, que consiste en lavar la vagina
con solución salina fisiológica, con una pipeta Pasteur es
téril con punta roma, que se introdujo y aspiró, ayudando
a la succión por un bulbo de goma.

2.3 Técnica de frotis fresco: De cada muestra se hicieron
dos frotis, uno de ellos en fresco, colocando una gota de
la muestra en un porta-objetos, al que se aplicó una gota
de solución de lugol y se observó en un microscopio de luz
(Zeiss).

2.4 Fijación de frotis: El otro frotis se secó a calor -
seco en una parrilla eléctrica, y se fijó en alcohol abso-
luto por un mínimo de 2 horas, una vez fijados los frotis
se tiñeron mediante la técnica de Hematoxilina-Eosina; es-
to sirvió para verificar la fase observada en el frotis -
fresco y guardar este último como referencia.

La identificación de cada fase se realizó según lo establecido por Fox, R.R., 1970 para rata; por Phoenix, H.C. 1970 para conejillo de Indias; y por Magalhaes, H. 1970 para hamster dorado (6, 16, 19). Para tuza se tomó el patrón seguido para conejillo de indias.

2.5 Técnica de tinción con " Hematoxilina-Eosina" para laminilla.

Preparación de Hematoxilina de Harris

1 litro

Hematoxilina	10 g.
Alcohol absoluto	100 ml.
Alumbre de Potasio	100 g.
Oxido rojo de mercurio	2.5 g.
Agua destilada	1000 ml.

Se calienta el agua con alumbre hasta que se disuelva, se agrega la hematoxilina disuelta en el alcohol, se hierve lo más rápido posible, se enfría un poco y se agrega el óxido rojo de mercurio, se deja hervir, y una vez frío se pone en un frasco color ámbar.

La hematoxilina se madura en 6 meses, pero, si se desea usar inmediatamente, se agrega 2 a 4 ml de ácido acético glacial por cada 100 ml y se filtra.

Preparación de Eosina acuosa

500 ml.

Eosina amarillenta	2.5 g.
Agua destilada	100 ml.
Alcohol absoluto	400 ml.

Se disuelve la eosina en el agua destilada, y se añade el alcohol absoluto, se agregan 2 gotas de ácido acético glacial por cada 100 ml, de eosina, con el propósito de acelerar y estabilizar el colorante.

Desarrollo de la tinción con

" Hematoxilina-eosina "

1. Frotis fijado en alcohol absoluto.
2. Agua corriente.
3. Hematoxilina 4 minutos.
4. Agua corriente 2 minutos.
5. Alcohol ácido un baño rápido.
6. Agua corriente 2 minutos.
7. Agua amoniacal 1 minuto.
8. Agua corriente 2 minutos.
9. Eosina 10 a 15 baños, sumergidos en el tinte, de 15 segundos cada uno.

10. Alcohol 96° 10 baños 15 segundos.
11. Alcohol 96° 10 baños 15 segundos.
12. Alcohol absoluto 10 baños, 15 segundos cada uno.
13. Alcohol absoluto 10 baños, 15 segundos cada uno.
14. Xilol 10 a 15 baños rápidos.
15. Xilol 10 minutos.
16. Montar en resina sintética H.S.R.

Alcohol ácido:

Alcohol absoluto	70 ml.
Agua destilada	30 ml.
Acido clorhídrico concentra <u>do.</u>	1 ml.

Agua amoniacal al 1 %.

Agua destilada	99 ml
Hidróxido de amonio	1 ml

Según especificaciones de la A.C.S.

3.0 RESULTADOS.

Los resultados obtenidos están basados en la descripción de las 4 fases que constituyen el ciclo estral de los 4 especímenes en estudio.

El ciclo ovárico que se presenta en los mamíferos tiene relación con las diferentes fases del ciclo estral. Fig. 4, y para determinar dichas fases nos hemos basado en el tipo de modificaciones cíclicas que va sufriendo el epitelio vaginal.

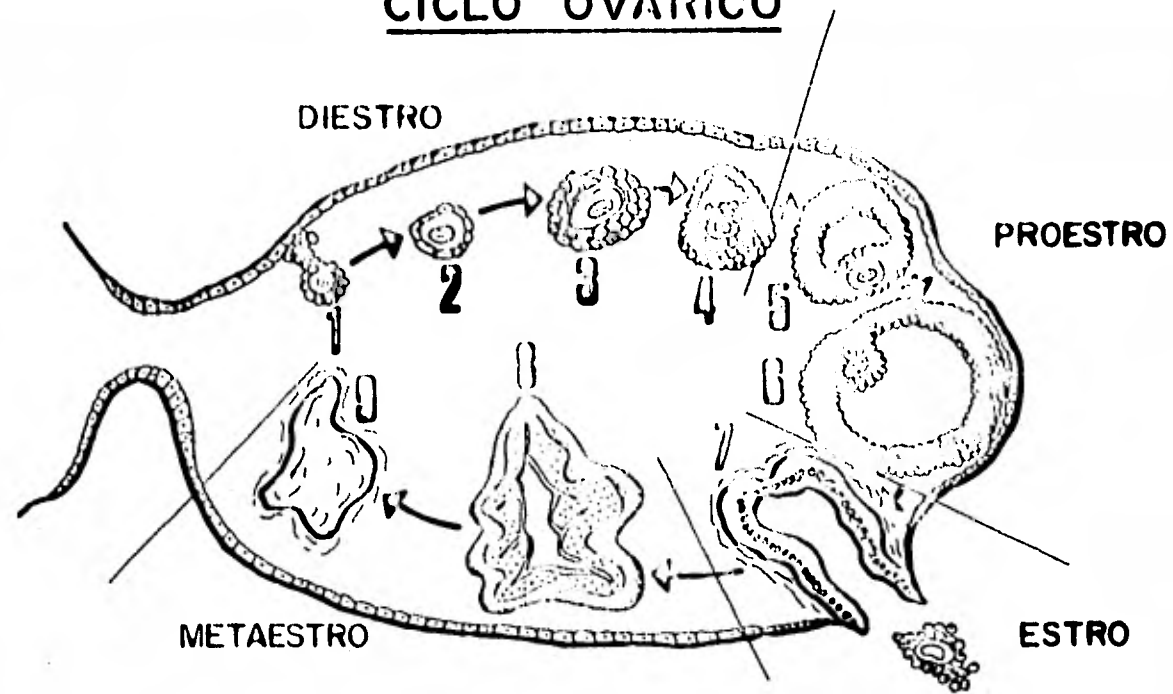
El epitelio vaginal es estratificado, escamoso, no cornificado y carece de glándulas.

Este epitelio consta de tres capas de células. La capa basal: compuesta de células redondas ovoides con grandes núcleos; una capa intermedia de células aplanadas con núcleo y una zona cornificada inconstante y una capa superficial de células cornificadas, escamosas, poligonales y anucleadas, que presentan respuesta a la estimulación hormonal (28).

En la secreción vaginal se pueden reconocer las células redondas con grandes núcleos que corresponden a la capa basal del epitelio, las células escamosas poligonales de la capa superficial y además, la presencia de leucocitos. La presencia y predominancia de alguna de ellas, caracteriza a las diferentes fases del ciclo estral.

Las fotografías (Fig. 5 a 8) se obtuvieron de frotis con un fotomicroscopio Zeiss a 640 aumentos.

CICLO OVARICO



- 1) OOGONIA RODEADO DE CELULAS FOLICULARES, ESTAS ULTIMAS PROVENIENTES DEL EPITELIO GERMINATIVO.
- 2) FOLICULO PRIMARIO
- 3) e 5) FOLICULOS DE MADURACION
- 6) FOLICULO DE GRAAF
- 7) FOLICULO ROTO
- 8) CUERPO AMARILLO
- 9) CORPUS ALBICANS (BLANCO)

Fig. 4

El estro presentó una citología vaginal muy característica en las cuatro especies estudiadas. Fig. 5.

En la tuza, observamos células epiteliales superficiales, escamosas y la presencia de escasos leucocitos. Las células epiteliales forman paquetes.

En el conejillo de indias, aparecen también estos dos tipos de células, las epiteliales y los leucocitos, que al igual que en la tuza forman paquetes de células escamosas, al término de esta fase, se presentó una invasión leucocitaria llamada descarga posovulatoria (19).

En la rata, se observan solo células escamosas, empaquetadas, no hay presencia de leucocitos y el aspecto general del frotis es muy limpio, es decir, no hay presencia de mucina.

En el hamster, existen grandes cúmulos de células escamosas y células redondas; no hay presencia de leucocitos al finalizar esta fase se observa que la cantidad de estos dos tipos de células aumenta considerablemente y es llamada descarga posovulatoria (16).

El metaestro se caracterizó por presentar la siguiente citología: Fig. 6.

En la tuza, se presentan células escamosas y células redondas, ambos tipos celulares son escasos, al igual que la cantidad de leucocitos.

En el conejillo de indias, se encuentran los tres tipos de células en menor cantidad que en la tuza.

En la rata, se observa el mismo cuadro, solo que en algunas ocasiones el aspecto es turbio, por la presencia de mucina.

En el hamster, esta fase se caracteriza por la presencia de células redondas nucleadas, y empiezan a aparecer algunos leucocitos.

La citología vaginal que se presenta en el diestro se observa en la Fig. 7.

En la tuza, se presentan algunas células redondas nucleadas y una gran abundancia de leucocitos.

En el conejillo de indias encontramos estos dos tipos de células, dominando los leucocitos, aunque se presentan en menor cantidad en comparación con los de la tuza.

En la rata, se observan pocas células redondas nucleadas, predominando los leucocitos.

En el hamster, existen algunas células escamosas y células redondas nucleadas con abundantes leucocitos.

La citología vaginal en el proestro se observó como sigue: Fig. 8.

En la tuza, las células presentes son redondas nucleadas y algunos leucocitos.

En el conejillo de indias, se observan los mismos tipos celulares que en la tuza. Sin embargo, su aspecto es turbio, debido a la presencia de mucina.

En la rata, solo se presentan células redondas nucleadas y el aspecto del frotis es muy limpio.

En el hamster, es característica la presencia de células escamosas y no hay presencia de leucocitos.

COMPARACION DE LA CITOLOGIA VAGINAL
DE 4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES
ESTRO

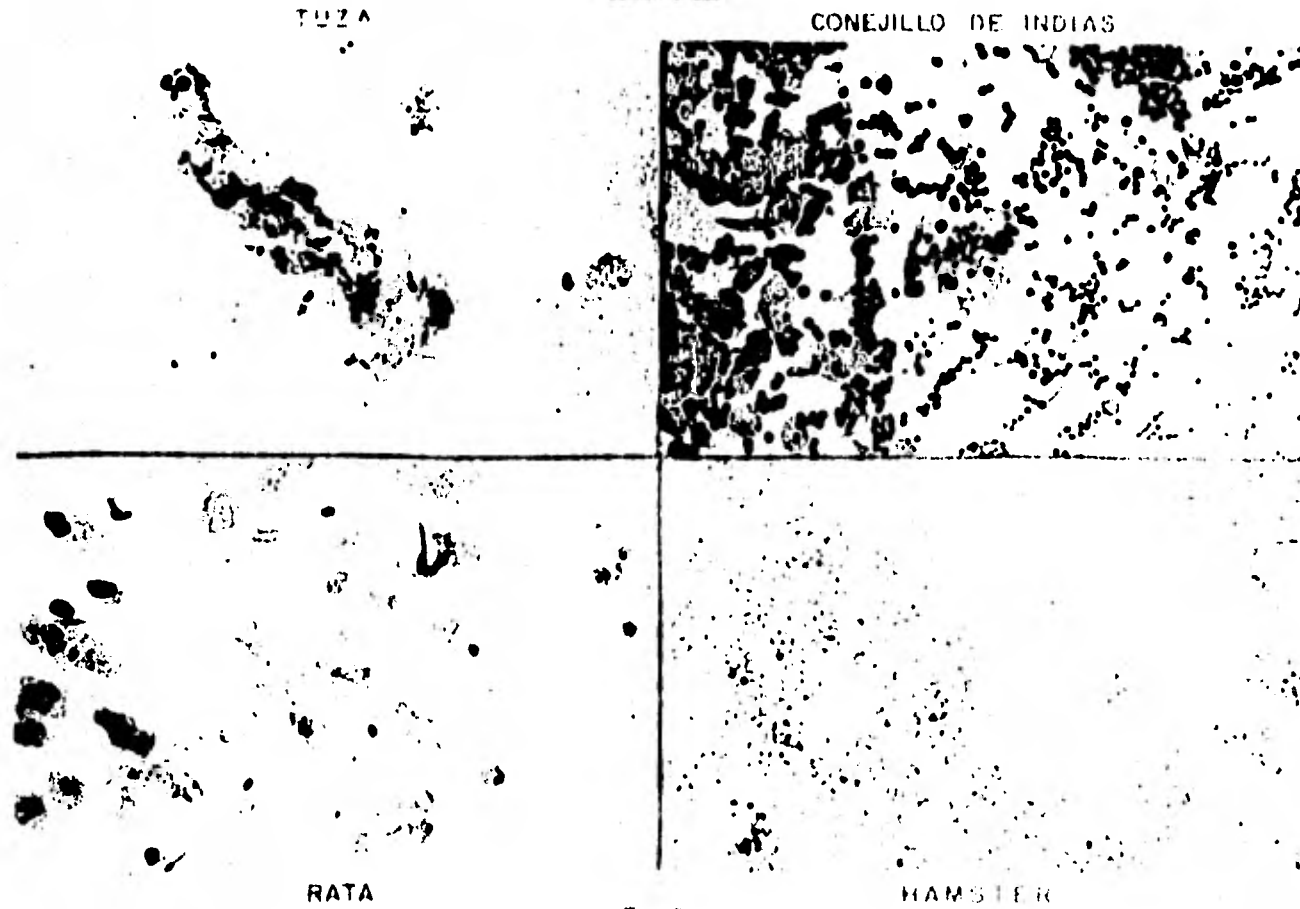


Fig 5

COMPARACION DE LA CITOLOGIA VAGINAL
DE 4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES
METAESTRO

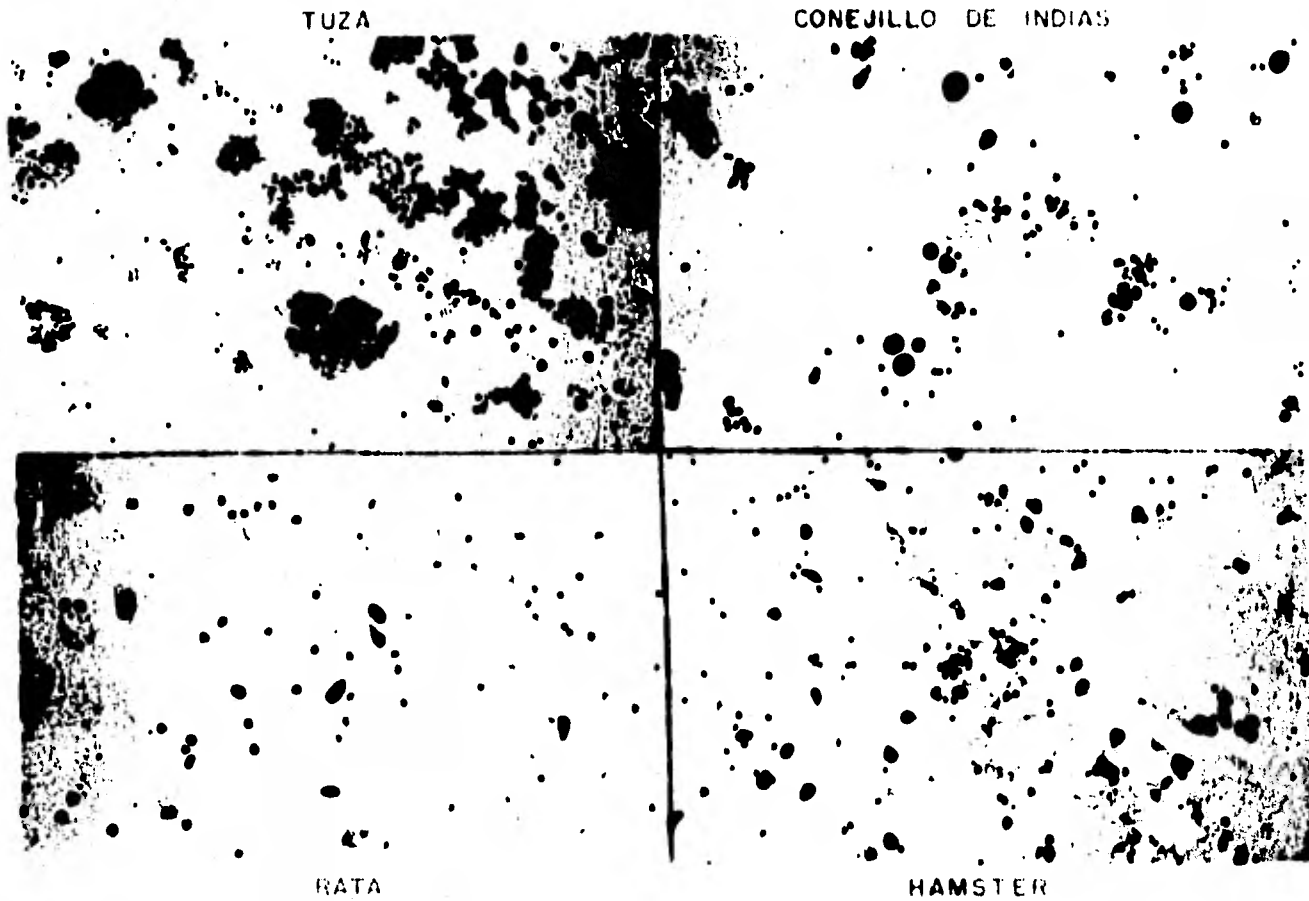


Fig 6

COMPARACION DE LA CITOLOGIA VAGINAL
DE 4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES
DIESTRO

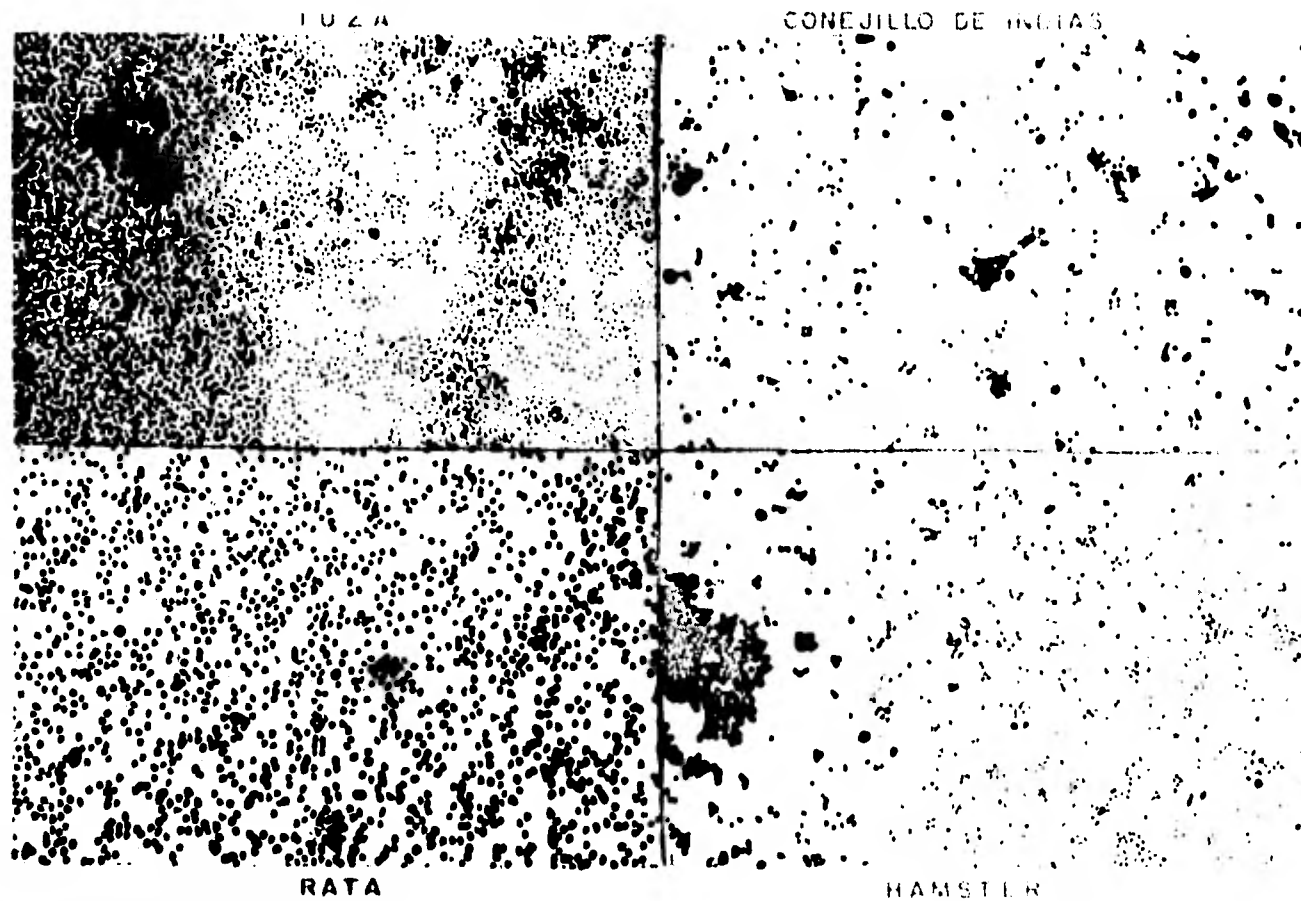


Fig. 7

COMPARACION DE LA CITOLOGIA VAGINAL
DE 4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES
PROESTRO

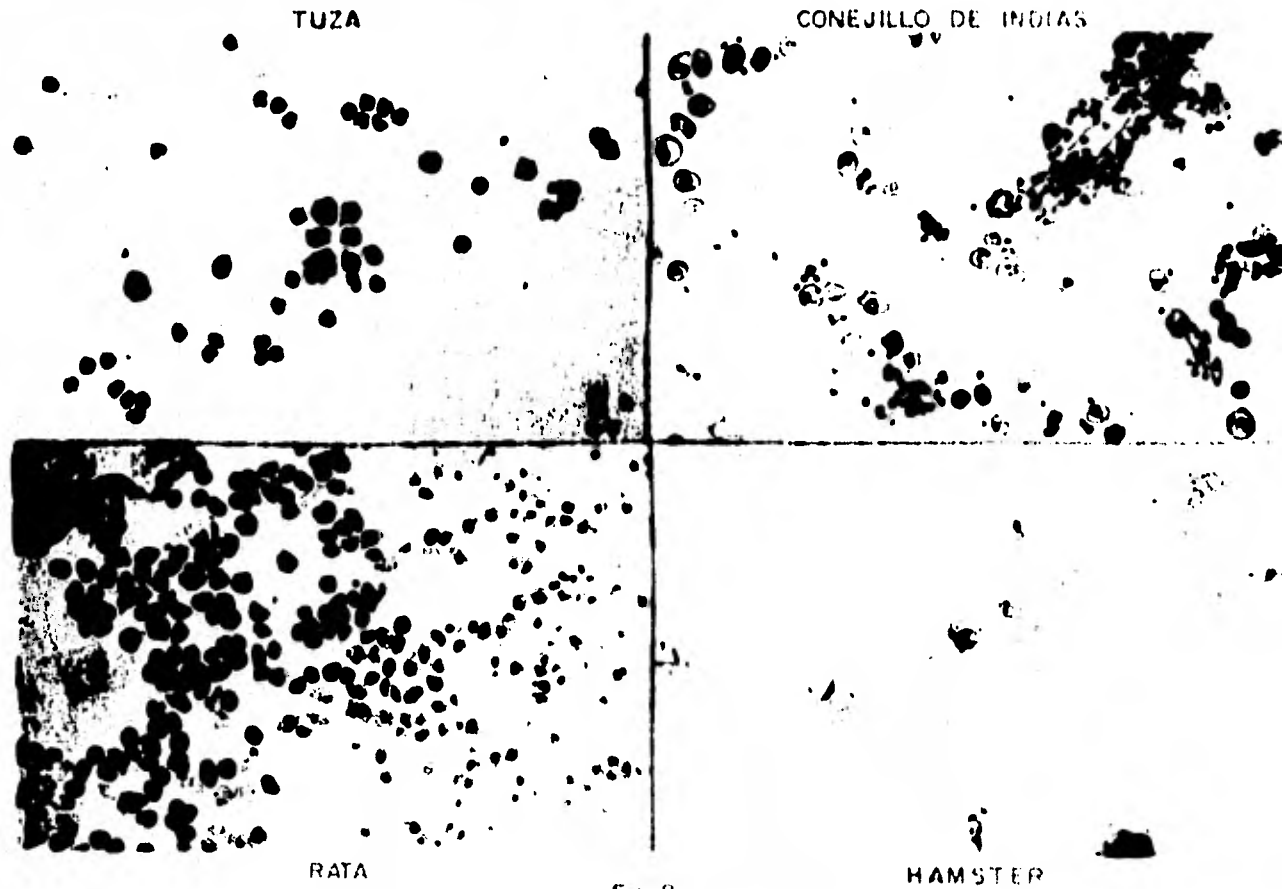


Fig 8

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en relación con la duración del ciclo estral. En ella se señala la duración en horas de cada una de las fases en cada una de las especies y, además, se muestra el tiempo promedio en días de cada ciclo.

Se encontró que la tuza presenta el metaestro como la fase de mayor duración, siendo el diestro para las otras tres especies.

Obtuvimos también que el estro y el proestro son las fases de menor duración.

TABLA 3. COMPARACION DE LA DURACION DEL CICLO ESTRAL DE LAS 4 ESPECIES DE ROEDORES ESTUDIADAS.

ESPECIE	F A S E (horas)				CICLO ESTRAL (días)
	ESTRO	METAESTRO	DIESTRO	PROESTRO	
TUZA (<i>Pappogeomys m. merriami.</i>) n=3	6	120	72	6	8.5
CONEJILLO DE INDIAS (<i>Cavia cobaya</i>) n=20	24	72	168	96	15-18
RATA (<i>Rattus norvegicus albinus</i>) n=20	12	21	57	12	4.24
HAMSTER (<i>Mesocricetus auratus</i>) n=10	12	4	75	3	4

n representa el número de animales utilizados en cada caso.

En la Fig. 9 se muestra la comparación de los porcentajes de duración de cada una de las fases del ciclo estral en las 4 diferentes especies de roedores estudiados.

Se puede observar que el estro tuvo una duración mayor en el hamster, 12.5 %, después en la rata en la que fue de 11.8 %, en el conejillo de indias duró 6.7 % y en la tuza solo 2.9 %.

En la fase de metaestro se observa que el porcentaje de duración más elevado lo presentó la tuza, ya que duró casi tres veces más que la del conejillo de indias y la de la rata; y 14 veces más, comparada con la del hamster. La duración en porcentaje fue de 58.8 %, 20 %, 20.6 % y 4.2 % respectivamente.

Durante el diestro el porcentaje mayor se observó en el hamster; 78.1 %, la duración en la rata fue de 55.9 %, en el conejillo de indias fue de 46.7 % y de 35.3 % en la tuza, que fue el de menor duración.

En relación con el proestro, la tuza y el hamster presentaron una duración semejante 2.9 % y 3.1 % respectivamente, en tanto que en el conejillo de indias fue de 26.7 % y una duración intermedia se observó en la rata 11.8 %.

COMPARACION DE LOS PORCENTAJES DE DURACION DE CADA UNA DE LAS FASES DEL CICLO ESTRAL EN LAS 4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES ESTUDIADOS.

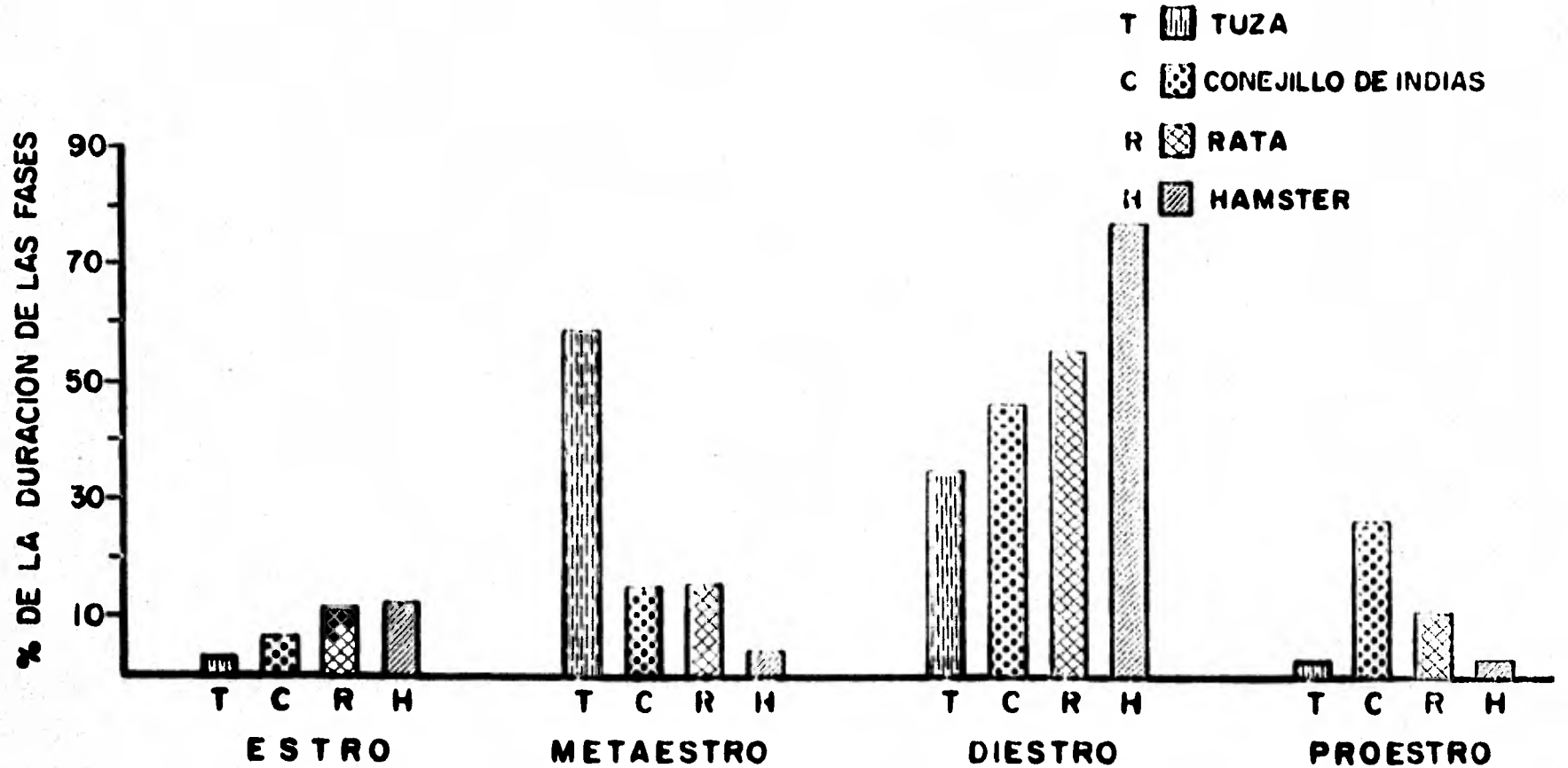


Fig. 9

Por último, en la Tabla 4 se resumen diversos parámetros que consideramos de interés y relevancia en el conocimiento de la reproducción de las especies que hemos estudiado.

Se incorporaron datos en relación al peso corporal, a la edad de aparición de la pubertad, al tipo de ciclo, al número de días de gestación, al mecanismo de ovulación, al número de camada y a la duración de la receptividad sexual. En relación a las especies de laboratorio todos estos parámetros pudieron ser comprobados, no así con respecto a la tuza, en que nos quedan muchas interrogantes por responder y en la que se muestran datos obtenidos de la literatura, como son los relacionados con: la aparición de la puber-tad y al número de camada.

Puede observarse que los datos obtenidos son muy dí-ferentes y esto depende de la especie estudiada.

TABLA 4. DIFERENTES PARAMETROS SOBRE LA REPRODUCCION DE LAS
4 DIFERENTES ESPECIES DE ROEDORES.

CARACTERISTICAS	E S P E C I E			
	TUZA	CONEJILLO DE INDIAS	RATA	HAMSTER
Peso corporal grs.	* 600-700	* 400-500	* 250-270	* 100-140
Aparición de la pubertad (días)	** 90 (9) ** 120-180 (3) ** 240 (5)	45-75 (19)	45-75 (6)	45-60 (16)
Tipo de Ciclo Estral	* Poliéstrica - anual (en cautiverio) Poliéstrica anual (9)	* Poliéstrica anual	* Poliéstrica anual	* Poliéstrica anual (disminuye de octubre a febrero)
Gestación días	?	* 65-72	* 21-23	* 16
Mecanismo ovulación	?	Espontáneo (19)	Espontáneo (6)	Espontáneo (16)
Camada	** 1-4 (24) 1-2 (25) ** 3-10 (3)	* 3-4	* 6-10	* 5-7
Duración de la receptividad sexual	8 hrs. probable- mente	* 10 horas des- de el momento del Estro	* 8 - 11 hrs.	* Estro temprano 40-45 hrs poscopu- lación.

* Datos obtenidos en el presente trabajo.

** Diferente especie.

4.0 DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Uno de los propósitos fundamentales de este trabajo - fue el de describir por primera vez el ciclo estral de la *Tuza Pappogeomys merriami merriami*, y con esto contribuir al conocimiento de su biología de la reproducción, de la que son escasos los datos:

Se pudo seguir el ciclo estral en la tuza en un número reducido de ejemplares (tres) debido a que es extraordinariamente difícil mantenerlos en cautiverio. La duración del ciclo estral, fue de 8.5 días. El ciclo, se siguió durante 30 veces consecutivas y fuimos capaces de predecir - en ellas el momento de aparición de cada fase. De esta - misma manera se obtuvo la duración de cada una de las fa - ses, demostrando que la fase más larga en esta especie fue el metaestro; en contraste con las especies de laborato - rio, en que la fase más larga fue la del diestro, hecho - que coincide con lo reportado en la literatura en relación con estos y otros mamíferos (15).

Sin embargo, nuestros hallazgos no están de acuerdo - con los de Salas y col (21), en relación, específicamente a la fase de diestro en ratas, ya que, ellos no encuentran casi leucocitos y nosotros es la fase en que más los hemos observado. Es posible, que estas discrepancias se deban a la diferente cepa utilizada, y/o al ciclo de luz al que es - tuvieron sometidos los animales de laboratorio.

En la Tabla 5 pueden observarse los datos que obtuvi - mos en las 4 especies en relación con los descritos en la

literatura, incluyendo a la tuza (16). La duración en días fue semejante, sin embargo, las pequeñas diferencias que existen pueden ser de importancia y pueden ser debidas o estar relacionadas con los niveles de estrógenos circulantes (estradiol, E₂ o Progesterona P₄).

Cuando se comparó la duración de cada fase, con lo descrito en la literatura, se encontraron diferencias extraordinariamente significativas: Desy (5) señala que la duración de cada fase en la tuza fue:

Proestro: 36.5 hrs, estro: 29.5 hrs, metaestro 53.1 hrs, y diestro: 21.8 hrs, lo que suma un total de 140.9 hrs, dando un promedio de 5.7 días, sin embargo, esta autora refiere que el ciclo estral de la tuza presenta una duración de 7-9 días y 8 como promedio (5), nuestros datos muestran que la duración del estro y del proestro son muy cortas, de 6 hrs cada uno. El metaestro es la fase más larga lo que si, coincide con el dato reportado por Desy (5) en cuanto a que también ella señala que es la fase más larga, pero el número de horas es completamente distinto 53.1 (5) comparado con 120 hrs. obtenidas en este estudio.

En el conejillo de indias, observamos diferencias en las horas de duración de cada fase, en metaestro 56 contra 72, en diestro 260 contra 268, proestro 48 contra 96, la duración del ciclo fue de 17 contra 15 días. Los datos señalados son los de la literatura comparado con los nuestros, respectivamente cabe hacer notar que la fase más larga es el diestro en ambos casos (4).

En la tuza y el conejillo de indias, la citología va-

TABLE 5. COMPARACION DE LA DURACION DE LOS CICLOS ESTRALES DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS Y LOS SEÑALADOS EN LA LITERATURA.

ESPECIE	DURACION EN DIAS DEL CICLO ESTRAL	CICLO ESTRAL	A U T O R
TUZA <i>Pappogeomys merriami</i> <i>merriami</i>	8.5	7-9	Elizabeth A. Desy and Jay Dee Drucker para <i>Geomys hirsarius</i> (5)
CONEJILLO DE INDIAS <i>Cavia cobaya</i>	15-18	12-18	Charles H. Phoenix D.Croix. P.Franchione (19)
RATA <i>Ratus norvegicus</i> <i>albinus</i>	4.25	4-5	R.R. Fox and C.W. Laird. (6)
HAMSTER <i>Mesocricetus auratus</i>	4	4	M. Magalhaes (16)

ginal es semejante en ellas se observan los mismos tipos - de células en todas las fases, llamando la atención que - siempre están presentes los leucocitos.

En rata las diferencias que se encontraron fueron mínimas, y en el hamster se obtuvo el mismo patrón de la literatura. Las diferencias observadas en las 4 especies, - pueden ser debidas a: diferencias de cepa (6) lo que se - apoya en datos de la literatura en que ratas de diferente cepa (Sprague-Dawley) comparados con los de la cepa KHE (Hartman, 1944) presentan diferencias en su ciclo estral.

Cabe hacer notar, que en el conejillo de indias y el hamster, aparece una descarga posovulatoria al finalizar el estro, hecho que no ocurre en las otras dos especies.

Es interesante anotar que una de las tuzas hembras - que se capturó estaba embarazada, tenía un solo embrión - que llegó a término, naciendo una tuza por primera vez en cautiverio, pero no logro sobrevivir, sino unas cuantas - horas.

También a este respecto resulta de interés señalar - que algunas de las tuzas que se capturaron en la Carretera México-Cuernavaca, presentaron un ciclo estral de 12 - 15 días, es decir, un ciclo más largo que el observado en - aquellos capturados en Chalco (alfalfar). Es posible, que esta diferencia sea debida a varios factores, entre los - que podemos señalar: tipo de alimentación (haba, papa, - avena con alfalfa), la temperatura (-5°C a 30°C mínima y máxima temperatura del día comparado con - 10°C a 24°C res_ pectivamente), altitud de 2240 m y 3000 m sobre el nivel -

del mar, etc. Sabemos que un factor que es definitivo en relación a otros parámetros, es la alimentación (9), razón por la que pensamos que en el caso de la tuza tiene también su implicación en el ciclo estral.

Cabe mencionar que en las tuzas mantenidas en cautiverio, que hemos manejado, hasta el momento no se ha presentado anestro, es posible que esto ocurra en los próximos 2 meses que faltan, para cerrar un ciclo anual de toma de muestras periódicas, que nos ha facilitado corroborar la fase del ciclo en que están nuestros animales.

Creemos que este estudio nos ha permitido tener nuestro propio patrón de ciclo estral para las especies de roedores que manejamos comúnmente en el laboratorio y un conocimiento recién adquirido en relación con el de la tuza.

En vista de que sabemos también que la citología vaginal no es un parámetro tajante en la determinación del ciclo estral, estamos llevando a cabo un estudio colateral sobre la histología del aparato reproductor de cada una de las especies, lo que nos facilitará la correlación exacta en cada una de las fases del ciclo, así como para cada una de las especies estudiadas.

5.0 REFERENCIAS.

1. Aharony. B. (1952). Die Muridae Von Palastina and -
Syrien. Zeitsdir Saugetierk. 7, 166-240.
2. Asdell. S.A. (1964). Patterns of Mammalian -
Reproduction. Ithaca, New York, Cornell University -
Press.
3. Brown, L.N. (1971). Breeding Biology of Pocket Gopher
(*Geomys pinetis*) in Southern Florida. Am. midland.
Nat. 85 (1), 45-53.
4. Croix. D, Framchimont P. (1975). Changes in the Serum
levels of the Gonadotrophins Progesterone and Estradiol
during the Estrous cycle of Guinea Pig. Neuroendocri-
nology 19: 1-11.
5. Desy. E,A. and Jay Druecker, J.D. (1979). The Estrous
Cycle of the Plains Pocket Gopher, *Geomys bursarius*,
in laboratory. Journal of Mammalogy 60 (1).
6. Fox. R,R and Laird, C.W. (1970). Reproduction and
breeding techniques for laboratory animals. Ed. by E.
S.E. Hafez, Editorial Lea and Febeger. Philadelphia
USA. 5, 107-122.
7. Granados. H (1951). Nutritional studies on growth
and reproduction of the Golden hamster (*Mesocricetus
auratus auratus*) Act. Physiol. Scand. Suppl. 87, 1-
138.
8. Gridley. M,F. (1957). Manual of Histologic and special
staining technics, armed Forces Institute of Pathology
Washington, D.C.
9. Gunther, W.C. (1957). Some dietary effects on the -
estrous cycle of the female california Pocket Gopher,
Thomomys bottae navus. Merriam. Ind. Acad.Sci., Proc.
66, 331-336.

10. Hall. E.R and Kelson, K,R. (1959). The mamals of -
North America, The Ronald Press. Co.; N.Y. Vol. 1.
11. Ham. A.W (1975). Tratado de Histología, 7a. ed. Ed.
Interamericana. México, D.F. 26, 789-838.
12. Hartman. C,G. (1944). Some New observations on the -
vaginal smear of the Rat. The Yale Journal of -
Biology and Medicine. 17 (1), 99-111.
13. Leeson. C,R. and Leeson. T.S. (1977) Histología. 3a.
ed. Ed. Interamericana. México, D.F. 18, 452-473.
14. López-Forment. C,W (1968). Aspectos biológicos de la
tuza *Cratogeomys t.tylorhinus* (Rodentia:Geomyidae)
del Valle de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias
UNAM. México, 1-56 pp.
15. MacDonald. L,E (1971). Reproducción y Endocrinología
Veterinarias. Ed. Interamericana. México, D.F. 12,
343-350.
16. Magalhaes. H. (1970). Reproduction and breeding
techniques for laboratory animals. Ed. by E.S.E. -
Hafez Editorial Lea and Febeger. Philadelphia, USA.
15, 258-272.
17. Miller. R,S. (1974). Ecology and distribution of -
pocket gopher (*Geomyidae*) in colorado. Ecology 45,
256-272.
18. Odum. E,P.(1972). Ecología. 3a. ed. Nueva Ed. Inte-
ramericana, México, D.F. 639 pp.
19. Phoenix. C,H. (1970). Reproduction and breeding. -
Techniques for laboratory animals. Ed. by E.S.E.Hafez
Editorial Lea and Febeger. Philadelphia, USA. 15, -
244-255.

20. Rusell, J,R. (1968). Revision of pocket gophers of -
the genus *Pappogeomys*, Univ. Kansas, Publ. mus, Nat.
Hist. 16 (7), 581-776.
21. Salas-Valdés. A. (1979). Una tinción rápida y barata
para citología vaginal. Archivos de Investigación Mé-
dica. México 10: 147.
22. Sánchez. N, F (1977). Rata de Campo. Manual de Ope-
ración. Fitofilo No. 74, 1-42.
23. Santillán. A,S. (1978). Distribución altitudinal de
Roedores en el campo experimental forestal " San Juan
Tetla" Edo. de Pue, México. Tesis profesional. Fac
de Ciencias, UNAM, México 1-178 pp.
24. Vaugham. T,A. (1962). Reproduction in the Plains -
Pocket Gopher in Colorado. Journal of Mamalogy 43 (1)
1-13.
25. Villa. R,B. (1952). Mamíferos silvestres del Valle -
de México, An. Inst. Biol. Universidad Nacional Autó-
noma. México 23 (1-2), 269-492.
26. Wagner. J,E. (1976). Biology of the Guinea Pig. Acad.
Press. N.Y. USA.
27. Waterhouse. G,R. (1839). Description of new species
of hamster (*Chicetus auratus*). Proc. Lond. Zool. Sue.
7, 57-58.
28. Wied. G.L. et al. (1959). Synergism and antagonism -
of sex steroids as determined on the vaginal -
epithelial cells. Annals of the New York Academy of
Sciences, 83 (2), 207-216.