

1983



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

Estudio sobre la muda del Pelaje en el
Zacatuche (Romerolagus diazi)

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de
B I O L O G O
P r e s e n t a

ALEJANDRO VELAZQUEZ MONTES

México
1984



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

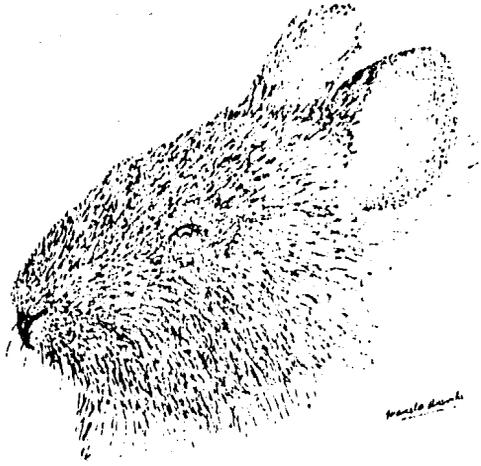
Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

Estudio sobre la muda del pelaje en el zacatuche (Romerolagus diazi).

	Pag.
INTRODUCCION	1
I REVISION SOBRE LA MUDA EN EL REINO ANIMAL	
Revisión sobre la muda en Invertebrados.....	3
(Arthropoda, Crustácea)	
Revisión sobre la muda en Vertebrados.....	9
Revisión sobre la muda en Mamíferos.....	26
Revisión sobre la muda en Lagomorfos.....	40
II REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL ZACATUCHE	
Posición Taxonómica.....	44
Nomenclatura.....	44
Aspectos ecológicos.....	44
Revisión sobre la muda en el <u>Romerolagus diazi</u>	46
III ESTUDIO SOBRE LA MUDA DEL PELAJE EN EL ZACATUCHE	
Objetivo.....	48
Material y método.....	48
Resultados.....	50
Discusión.....	77
Conclusiones.....	79
IV RESUMEN GENERAL Y BIBLIOGRAFIA	
Resumen general.....	80
Resumen general en inglés.....	82
Bibliografía.....	84



INTRODUCCION

Es indudable que durante las últimas décadas ha existido una constante preocupación por el conocimiento y la conservación de los recursos naturales, puesto que de ellos se obtienen todos los elementos necesarios para la subsistencia de la especie humana.

El Romerolagus diazi, especie exclusiva de la fauna mexicana que se encuentra en peligro de extinción requiere un incremento inmediato en el conocimiento de su biología y en particular de su ecología, ya que como toda especie perteneciente a un ecosistema, al desaparecer se alteraría el equilibrio existente en su antiguo hábitat, propiciando con ésto un impacto perjudicial para todas las especies que coexisten en él. Por lo tanto, el investigar cuál es el patrón de muda en el zacatuche, permitirá incrementar el conocimiento de su biología, sumando más argumentos con bases sólidas para la conservación de este Lagomorfo, del cual su área de distribución conocida se ha visto seriamente restringida, principalmente por el crecimiento de los asentamientos humanos rurales, y el incremento de áreas para producción agrícola y ganadera, entre otras causas.

Con el propósito de adquirir una mejor comprensión de las diferentes etapas que se llevaron a cabo en la presente investigación, se incluyó en la primera parte una revisión de todos los aspectos relacionados con el proceso de muda en todo el Reino Animal.

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Biología Animal Experimental, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias de la U.N.A.M., bajo la dirección y asesoría del Dr. Humberto Granados Espitia, a quien agradezco cordialmente su imprescindible contribución para el buen término de este trabajo.

También agradezco al Biol. Marcelo Aranda S., y al M.V. Anelio

Aguayo L. por su valiosa colaboración al revisar las secciones correspondientes a la muda en Invertebrados, Vertebrados, Mamíferos y Lagomofos. Asimismo, agradezco a la Dra. Mónica Herzig su colaboración en la traducción al Inglés del Resumen General.

ANTECEDENTES
I REVISION DE LA LITERATURA SOBRE
LA MUDA EN EL REINO ANIMAL

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN INVERTEBRADOS
(Phylum Arthropoda y Clase Custácea).

Cuando nos referimos al Subreino Invertebrata, sabemos que aparentemente estamos diciendo demasiado, ya que dentro de esta categoría se encuentran las clases más abundantes y más ampliamente distribuidas de todo el reino animal. Mas, sin embargo, sólo nos referiremos a los grupos que tienen importancia en el tema central de este trabajo, "la muda" o más comúnmente llamado en algunas Clases, "ECDISIS" (1).

Primeramente, daremos un bosquejo general de cómo, cuándo y por qué ocurre la muda, y posteriormente nos referiremos a las diferentes variaciones que se presentan en cada orden, género o especie en particular. Es importante recalcar que el Phylum Arthropoda es el de mayor importancia para esta sección del presente estudio, ya que otros Phyla sólo presentan esbozos de muda.

FISIOLOGIA DE LA MUDA. Los principales cambios que se presentan al inicio del proceso de la muda son: el incremento de las reservas de glucógeno, ya que requerirá de energía durante este período. La reabsorción de los minerales del exoesqueleto viejo y almacenamiento de los mismos porque gran parte de ellos, cerca del 85%, son utilizados para la nueva cubierta. En los Crustáceos, ésto último acelera el endurecimiento (2).

ENDOCRINOLOGIA. La Pars Inter-cerebralis envía señales a través de hormonas a las glándulas protorácicas, las cuales estimulan por medio de secreción de una hormona, la ecdisona, la parte media del ganglio esofágico iniciando el proceso de la muda y modificando las células de la siguiente manera.:

Incremento de las mitocondrias de las células epidérmicas.

Incremento en el retículo endoplasmático.

Incremento en el contenido de RNA.

Incremento en el contenido protéico.

Hasta entonces las glándulas Corpora Allata secretan las hormonas juvenil (Farnesol); con la presencia de esta hormona el estado juvenil persiste, además de actuar en la maduración de las gónadas.

Si actúan en igual proporción la hormona juvenil y la ecdisona sólo hay cambio de tamaño pero persiste el estado larvario. Si la hormona juvenil actúa a niveles inferiores con respecto a los niveles de la ecdisona, entonces la nueva muda ya confiere características de adulto o pupa, según el tipo de desarrollo del que posteriormente se hablará (Fig. I) (1,2,3,4).

Durante la muda, las necesidades alimenticias son cubiertas por la hemolinfa, la cual ha almacenado gránulos de reserva y vacuolas (líquidos de reserva) (2).

La ecdisona induce movimientos o contracciones musculares, haciendo chocar placa con placa y frotándose hasta que la hipodermis se separa de la epidermis, la cual secreta una enzima que ayuda a despegar de la base la cutícula, separándola de las células epidérmicas y estimulando la formación de la nueva epicutícula, dado que ésta es impermeable a la enzima, y bajo ésta se forma la nueva cutícula. La Hemolinfa juega un papel importante en el desprendimiento de la epicutícula ya que eleva la presión en las líneas de ruptura, de igual forma la respiración traqueal y la hinchazón por toma de agua en los acuáticos. La epicutícula vieja, una vez abandonada recibe el nombre de Exubia. Al inicio, la epicutícula es blanda (2).

Quinorincos - su muda es una evolución paralela a los artrópodos.

Nemátodos - realizan 4 mudas durante su crecimiento y maduración.

En cada una la cutícula se desprende completamente perdiendo la larva: la cápsula bucal, faringe, vagina, recto y cloaca. La primera muda se mantiene hasta entrar al huésped, en el cual madura inmediatamente, y la segunda y tercera muda no se desechan, y sirven de cápsula de protección (2).

Existen algunos mecanismos para mantener ensanchado el cuerpo antes de finalizar el endurecimiento de la nueva cutícula, todos controlados por mecanismos intraespecíficos y diferentes en algunos grupos. Ejemplo:

Crustáceos - embeben agua. Existe un órgano X, el cual almacena su producción en la glándula del seno y ésta controla los cromatóforos y la epidermis. Los cromatóforos son células con melanina y las hormonas rigen su distribución, dando los diferentes tonos a la coloración.

Para la muda, el órgano X produce hormonas que son distribuidas a través de la glándula del seno; ésta inhibe o estimula al órgano, dependiendo de la especie de crustáceo de que se trate. Si la glándula del seno se activa produce una hormona propia, la cual provoca la muda, y una vez iniciado el proceso termina aunque el órgano sea extirpado (Fig. 11) (2). Mudan con frecuencia en etapas larvarias, y el número de mudas se reduce a medida que alcanzan la etapa adulta.

Insectos - su buche y otras partes son llenadas de aire. Su muda es controlada hormonalmente en donde participan 3 tipos de glándulas. Células neurosecretoras (N.S.) especializadas situadas en los ganglios cerebroides, un par de cuerpos alados (C.A.), situados en el segmento mandibular sobre la faringe, y las glándulas protorácicas (P.T.) situadas en el primer segmento torácico (1, 2,3,4).

Las células N.S. secretan periódicamente una hormona que estimula a las glándulas P.T. y éstas secretan otra hormona que actúa sobre los tejidos e induce la muda. Si las glándulas C.A. secretan la hormona, se llevará a cabo la muda larvaria, si no, no, ya que su secreción es activa y está presente en la fase larvaria y ninfal, actuando paralelas a las glándulas P.T. Si las glándulas C.A. no son activas y la glándula P.T. sigue induciendo la muda, la siguiente etapa dará lugar a un adulto en los exopterigotos y a la pupa en los endopterigotos; estos últimos serán nuevamente estimulados por las glándulas P.T. para una muda más en la que saldrá el insecto adulto. Se dice que la hormona de las glándulas C.A. mantiene el estado juvenil (1,2,3,4).

En los endopterigotos hay un período de diapausa (letargo) en el cual las células N.S. y P.T. permanecen inactivas. Las células N.S. se activan con el frío estimulando a las P.T. y estas provocan la muda (Fig. III) (1,2,3).

TIPOS DE DESARROLLO

Paurometabolo	Los hijos parecidos al adulto al eclosionar.
Holometabolo	Los hijos son larvas que metamorfosean.
Hemimetabolo	Los hijos son parecidos a los padres pero sólo en algunas estructuras como larvas con alas (1,2).

Figura I

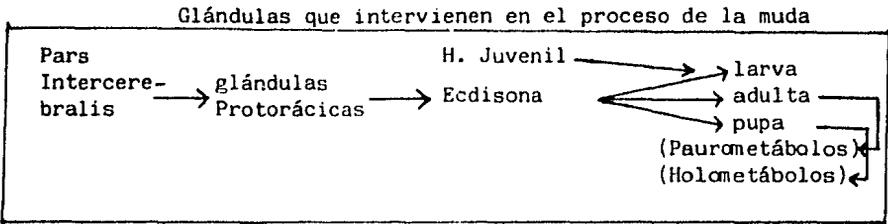


Figura II

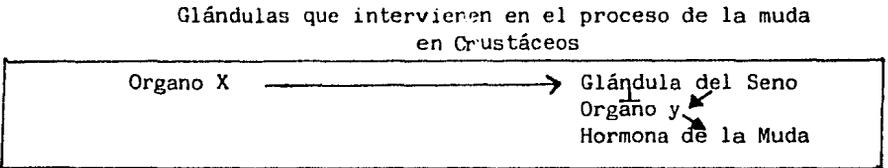


Figura III

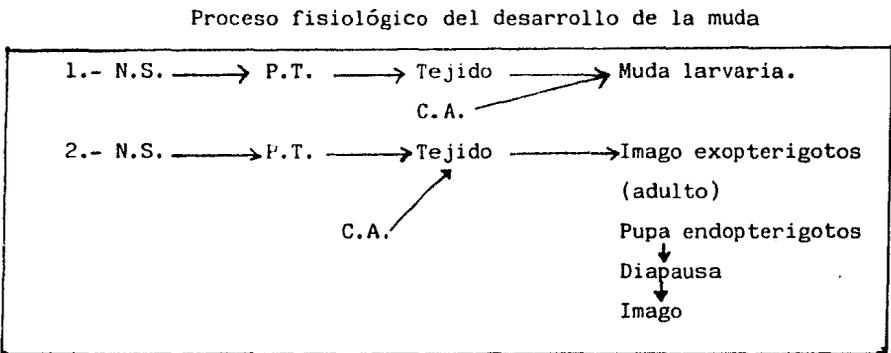
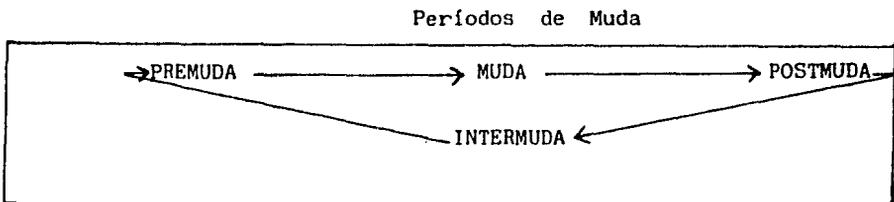


Figura IV



La muda de estos animales no han sido sino una más de sus estrategias evolutivas que han desarrollado, la cual les confiere características un tanto limitantes, como son: la movilidad, el desarrollo determinado en cuanto a tamaño, la tendencia a la pérdida de cilios vibrátiles, modificaciones cuticulares de muy distinto aspecto, para lo cual han resupondido con nuevas adaptaciones. La muda en este Subreino podría definirse como la pérdida temporal de la coraza exterior y todas las estructuras endurecidas indicando el fin de un período de crecimiento y el incio de otro. Esto sucede como respuesta a un estímulo hormonal, que induce a la secreción del llamado fluido de la muda, y por lo general disuelve a la mayor parte de la endocutícula (1).

Entre muda y muda existe un período de intermuda (Fig. IV), en el cual en animal, si aún no ha adquirido la nueva cubierta, se encuentra desprotegido, inmóvil, y su alimentación cesa; en los arácnidos, por ejemplo, de sus 30 días de vida larvaria, 5 se alimenta la larva, pero el resto se esconde hasta la nueva muda (1).

Existen estrategias evolutivas para minimizar los riesgos, como son: muda realizada en refugios, aceleración del proceso, formación de Tramas protectoras (2).

El inconveniente de tener que mudar para poder crecer es que probablemente a esto se deba que los Artrópodos no alcancen grandes tallas (1).

En el Phylum Arthropoda entre cada articulación la cutícula es más delgada y flexible, permitiendo un crecimiento moderado, y sólo al desprenderse el exoesqueleto se libera la epidermis de la presión externa y así los tejidos pueden expandirse, formándose rápidamente la nueva cutícula, dejando espacio suficiente para el crecimiento posterior (1).

Cada muda representa una forma y tamaño característico, y el número de mudas es variable y definido para cada especie, aunque por factores del medio puede sufrir modificaciones (2).

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN VERTEBRADOS.

Sin duda alguna, el proceso de la muda es característico de vertebrados terrestres. Aunque tanto en peces como en algunos mamíferos marinos existen reportes de este fenómeno. En los peces, anfibios y reptiles, periódicamente se desprende el estrato queratinizado de su piel y en aves y mamíferos el plumaje y el pelaje en las diversas estaciones, respectivamente. Este proceso generalmente va seguido de cambios de coloración característico de cada especie.

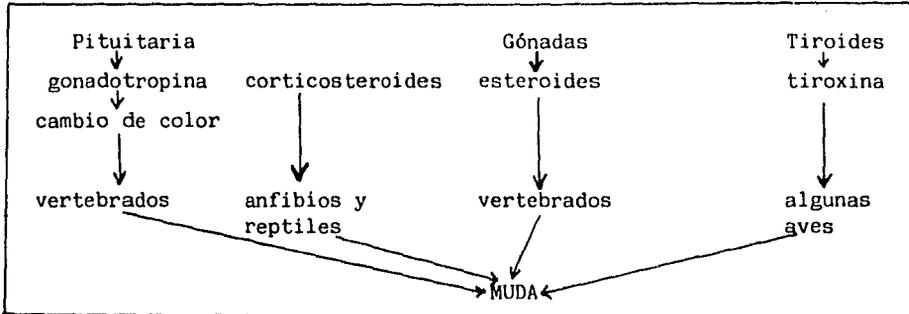
ENDOCRINOLOGIA. Existe una correlación entre el proceso de la muda y el cambio de estación, así como de sus hábitos reproductivos, lo cual nos sugiere la necesaria participación de un sistema endócrino regulador del proceso.

En cuanto a la relación de la muda y la reproducción, la gonadotropina secretada por la pituitaria y/o los esteroides secretados por las gónadas, están definitivamente implicados. Lo referente al color y su relación con las estaciones en aves y mamíferos se sabe que están regulados por la pituitaria, y pueden ser modificados o no con una apropiada manipulación del fotoperíodo. En las liebres las gonadotropinas se dice que son las responsables, y sólo éstas, ya que en animales castrados y tiroidectomizados el proceso se lleva a cabo (5). En aves domésticas (Gallus gallus) tiroidectomizados la muda se inhibe y la tiroxina la estimula en otras. En cornejos y cuervos la epidermis es relativamente insensible a la manipulación de la tiroides. La hormona producida por la tiroides, la tiroxina, es un factor frecuentemente asociado a la morfogenesis y a los cambios de la epidermis en vertebrados inferiores (5). El metabolismo hormonal frecuentemente es asociado con cambio de color, estación o época reproductiva (5).

En el grupo de los anfibios es más fácil entender el proceso endocrino que envuelve la muda. Recientemente los corticosteroides también han sido asociados (Fig. V) (5).

FIGURA V

Glándulas que intervienen en el proceso de la muda en vertebrados.



Tal vez convenga mencionar cuál es la organización histológica de la piel de los vertebrados, para entender claramente el tema a tratar en este grupo, ya que el arreglo estructural es muy diferente al que se presenta en los invertebrados.

La piel no es homogénea, sino que presenta dos partes, la epidermis de origen ectodérmico y además la más superficial, compuesta fundamentalmente de un epitelio generalmente delgado. La otra capa es la dermis, de origen mesodérmico, profunda, fibrosa y gruesa. Dado que la epidermis es la capa de mayor importancia para este trabajo, daremos una explicación más amplia con el objeto de conceptualizar algunos términos que posteriormente serán mencionados.

En general, la epidermis está compuesta de una capa de células de epitelio plano estratificado, (6,7) y ya que constantemente se está queratinizando (muerte celular por acumulo de queratina), es importante su renovación periódica (6).

El proceso de queratinización es muy complejo ya que implica una destrucción del contenido de la célula epidermal como consecuencia de la sustitución del citoplasma por una proteína, la queratina (6).

Antiguamente a la queratina sólo se le atribuía la función de impermeabilización, por la composición de fosfolípidos que presenta, llamando

sele a ésto como la teoría del medio seco, pero en los vertebrados terrestres no es necesariamente cierto, ya que filogenéticamente los primeros no experimentan la queratinización como tal, sino sólo un alto grado de acumulo de capas. Como excepción a esta teoría se puede decir que en lugares corporales de naturaleza húmeda, también se encuentran células queratinizadas, durante alguna etapa del ciclo reproductivo, como lo es la vagina y epitelio cervical de peces y mamíferos. Más ejemplos en donde se observan otras funciones de este proceso de queratinización son: los dientes de las lampreas y de las larvas de rana, y crecimiento de algunas especies de mamífero (8). En algunos peces de acuario, principalmente los que se alimentan de algas, se les observa un estrato queratinizado (8).

En los mamíferos, el estrato córneo de la epidermis reduce la evaporación conservando el agua más fácilmente, pero sucede totalmente lo contrario en aves (8) (9).

En anfibios la estructura epidérmica es más sencilla, aunque presentan glándulas adaptativas para vivir en el agua (6).

El reemplazamiento de las células queratinizadas se da a partir de las células de estratos inferiores originados por división de las capas celulares del epitelio basal, en donde se incrementa la actividad mitótica a este nivel (7).

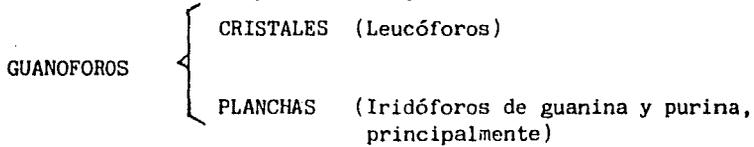
La transición de la parte externa puede ser gradual como en anfibios, reptiles y aves, pero en mamíferos existe una clara diferencia entre la capa córnea y la capa germinativa (6).

En vertebrados superiores existen áreas expuestas a una mayor fricción por lo cual poseen un mayor número de capas (hasta 5). Algunas veces esto produce modificaciones o estructuras especiales como podrían ser la verrugas, los cojinetes y los cuernos de algunos mamíferos, así como las escamas córneas en reptiles, las escamas de las extremidades

posteriores de las aves y algunos mamíferos (cola y extremidades posteriores) (6,8).

PIGMENTACION. Los principales responsables de esto son los cromatóforos, células formadoras de gránulos pigmentarios situados en el tegumento de los vertebrados, algunas veces en la dermis y otras en la epidermis.

Los anfibios tienen sólo tres clases de cromatóforos que son los melanóforos, guanóforos y lipidóforos, de los cuales los primeros son los responsables de la coloración negra y café, y se encuentran bajo los guanóforos que son de dos tipos, como sigue:

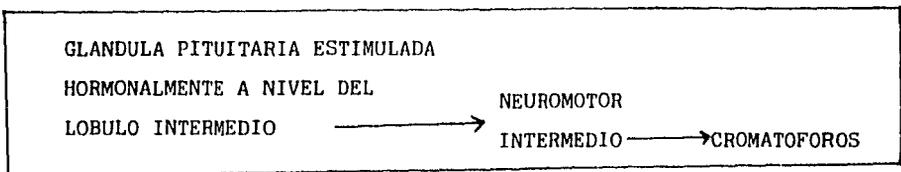


Y los más superficiales son los Lipidóforos, en forma de gotas granulares responsables del color rojo (iridóforos), y amarillo (xantóforos y carotenoides).

El funcionamiento de los cromatóforos para dar la coloración, depende de la acción y reflexión de los rayos solares, interviniendo la estructura física y la composición química de la piel. Aunque el sistema nervioso interviene en la regulación del color, al estimular la contracción y expansión de los pigmentos citoplasmáticos por medio de las fibras nerviosas simpáticas (Fig. VI) (6).

FIGURA VI

Acción del sistema nervioso en la regulación del color



REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN PECES. En cuanto se refiere a este grupo de animales, los únicos reportes de desprendimiento de la piel, se limitan a sólo 24 especies y 15 géneros principalmente del orden scapaeniformes. Pero no se sabe si el material desprendido sea la capa más superficial de la epidermis o cutícula mucosa. Se piensa que es cutícula mucosa (8).

De las observaciones realizadas en microscopio electrónico de la piel normal de un pez, se sugiere que células epidérmicas no queratinizadas son desprendidas individualmente de la misma manera que células de la cavidad oral; en los tiubrones se observan gruesas capas superficiales cubriendo la mandíbula, al igual que en los ciclóstomos, siendo estas capas las estructuras queratinizadas más estudiadas (8).

Existen algunas formaciones epidérmicas, como son los tubérculos nupciales, que son características sexuales secundarias, observándose en ambos sexos de 5 u 8 superórdenes de teleosteos reconocidos, y según la especie varía el sitio de aparición, pudiendo ser en barba, opérculo y cabeza, entre otras partes. Estos tubérculos han sido correlacionados con aspectos conductuales de su apareamiento, mas sin embargo, no todos son de función nupcial: por ejemplo, en el pez gato africano y las truchas de Asia, presentan tubercularización de toda la superficie corporal, sirviéndoles como una adaptación a su hábitat. Por lo que se refiere a especies en las que los tubérculos son importantes para la reproducción, aún no se sabe cuál es el mecanismo de desaparición de estas estructuras durante el cambio de estación (18).

En dos géneros de loaches se observa funcionada una capa queratinizada de la cabeza al pecho; en vivo no se ha investigado su desprendimiento, pero en individuos preservados se desprende fácilmente esta capa (8).

En el género Ginichollius en el cambio de la estación se forman invaginaciones epidérmicas cubiertas de un tubérculo queratinizado maduro, debajo del cual hay dos más de diferentes grados de queratiniza-

ción, los cuales son los que reemplazan al tubérculo maduro al perderse. Estos tipos de fenómenos se observan en reptiles escamosos, por lo que es una convergencia evolutiva (8). Se sugiere que al estudiar su ontogenia nos daría patrones similares a los del folículo piloso, incluyendo el fenómeno del reemplazamiento (8).

Floydig (1885) recalcó las similitudes morfológicas y fisiológicas entre el pelo de los mamíferos y los tubérculos de los peces, lo cual nos indica una homología (8).

REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN ANFIBIOS.

Los anfibios muestran dos tipos diferentes de muda, y parecen estar sujetos a distintos controles hormonales. El primer tipo es una proliferación, cornificación, secreción y desprendimiento del estrato superficial externo, el cual es tragado por el animal (la hipofisectomía inhibe este proceso) (5). El segundo proceso involucra el desprendimiento o desgarramiento y es totalmente suprimido por la tiroidectomía aunque en algunas especies puede ser regulada o estimulada por la tiroxina e inhibida o no por la tiroidectomía (5). La cornificación y proliferación de la epidermis parece ser independiente de la tiroxina, ya que se continúa en individuos tiroidectomizados. Eventualmente la ACTH y corticosteroides regulan el proceso (proliferación y cornificación) reaccionando al desprendimiento. En sapos (Bufo bufo) muestran el primer proceso de proliferación y cornificación reaccionando con el desprendimiento al ser tratados con ACTH y corticosteroides (5). Se sabe de algunas hormonas que no tienen efecto particular en este proceso, como son la prolactina y somatotrofina (5).

En estos animales, como su vida se desarrolla generalmente en el medio acuático, no presentan especializado su epitelio, el cual sólo posee algunas células glandulares e interviene en la respiración cutánea, presentando muy vascularizadas las capas profundas.

La superficie externa del estrato córneo, es mudada en la metamorfosis, a intervalos regulares de pocos días, meses o años. Dentro de la capa epidérmica se encuentran unas células de forma redonda, las cuales son las responsables del control hormonal dado por las glándulas tiroideas y pituitaria a nivel del integumento. Al realizar tiroidectomía e hipofisectomía, se acumulan las capas epidérmicas cornificadas al seguir desarrollándose el estrato córneo (10).

A diferencia de algunos de los reptiles, la piel se desprende en

varios fragmentos pero la muda ocurre en toda la superficie del cuerpo a un mismo tiempo, por ejemplo, en Rana sp., y Bufo sp. (10).

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN REPTILES.

Los reptiles poseen una cubierta de escamas, las cuales derivan de la epidermis, y su principal función es de protección, siendo éstas las que periódicamente se desprenden realizando el fenómeno de la ecdísis (11).

La capa epidérmica es un estrato mucho más maciso que el de los anfibios, compuesto de células muertas llenas de queratina (10). En este grupo se observa la mayor diferencia histoquímica y morfológica de la pérdida del estrato queratinizado (8).

Las escamas son muy llamativas y de crecimiento continuo aunque generalmente son plegadas y superpuestas unas a otras, al terminar su crecimiento mueren y forman estructuras cornificadas, y antes de desprenderse ya se encuentran formadas las nuevas escamas sustitutivas que reemplazarán a las viejas. El integumento de estos animales se distingue básicamente del de los anfibios, por no tener una función fundamental en la respiración y, además, por tener una gran adaptación a la conservación del agua (10).

Durante la muda, las células del estrato germinativo experimentan autólisis, y se observa un incremento de división mítótica en la zona, provocando la rápida maduración de la nueva cubierta (8).

Este proceso va acompañado de la secreción de un exudado producido al parecer por las glándulas de generación, las cuales parecen guardar cierta relación con las mudas periódicas (11).

La muda de los reptiles es similar a la de las aves y mamíferos, aunque en las tortugas (*Chelonia*), por ejemplo, el caparazón sólo por erosión o degradación pierde escamas. En los escamosos y rinhocéfalos su estrato córneo es muy complejo, en donde cada capa de la epidermis varía en el grado de queratinización (8).

En las serpientes (Viperidae) y lagartijas (Lacertilia), al perder sus escamas epidérmicas prácticamente no permiten que haya glándulas cutáneas (11).

En las serpientes su estrato córneo es generalmente desprendido empezando por la región cefálica, incluyendo las placas transparentes de los ojos; ésto es provocado por el incremento de presión sanguínea en la misma región. El músculo yugularis se contrae, esta contracción cierra la salida de sangre, la cual continúa entrando por las arterias aumentando la presión de venas y sinuoides, induciendo con ésto el desprendimiento de la capa exterior de la epidermis, ésto es ayudado por un previo secado de esta capa. Una vez desprendido este estrato córneo, debe ser raspado y frotado hasta quedar fuera. En alguna serpiente y muy pocos lagartos el estrato muerto se desprende en una sola pieza en el período de ecdisis, pero en la mayoría de los lagartos su estrato se desprende por piezas variando en formas dependiendo la región y la escala del individuo (10).

Se sabe que la tiroides, pituitaria y hormona como la L. Prolactina, tiene influencia directa sobre la ecdisis en este grupo (8).

El número de las escamas varía en cada especie y depende de la velocidad de reemplazo de las escamas epidérmicas, de tal manera que existen individuos que lo hacen hasta una vez cada dos meses (11).

Una vez que los individuos adquieren el estado adulto, la maduración de las escamas es más rápida (11).

Algunas serpientes (Crotalus cerastes) (Cerastes cerastes) presentan escamas modificadas en forma de cuernos que no se mudan aunque por accidente se pueden perder. En las tortugas (Chelonia), las escamas epidérmicas se encuentran protegiendo el caparazón, pero éstas no se

desprenden a manera de muda como en tortuga "Leather-back" que de jóvenes poseen láminas en la piel y de adulto desaparecen, pero en Caretochelydae y Trionychalidae no presentan laminación superficial (8) y sólo poseen piel coriácea (11). En Chrysemys, de la familia Emydidae, la capa externa de la cola se desprende anualmente; en otras como Terrapene, familia Emydidae, Alligator y afines, su estrato externo es mudado regularmente, el cual se reemplaza gradualmente por acumulación de escamas superficiales (10, 11).

La disposición, forma y color de las escamas epidérmicas varía con los distintos patrones siendo un carácter importante para la identificación de cada especie, algunas escamas se han especializado formando espinas (Familia Iguanidae Phrynonosoma). En algunos lagartos (Crocodylia) y serpientes (Viperidae) las escamas del vientra ayudan a la locomoción, llamándoseles gastrostegas (10).

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN AVES

Las aves se caracterizan por su alta adaptación funcional y la especialización de algunas estructuras derivadas de la epidermis. Las plumas son estructuras tegumentarias y debido al desgaste que experimentan son substituidas periódicamente por otras. Para ésto poseen ciclos intrínsecos de crecimiento con patrones determinados generalmente para cada especie, ya sea en regiones geográficas específicas y/o en determinadas épocas del año (8, 11).

En cuanto a su fisiología se conoce poco, y se piensa que la tiroidea es la glándula responsable en una parte, ya que su actividad se incrementa durante el período de muda; además al suministrar tiroxina se estimula este proceso, pero en aves tiroidectomizadas también se presenta la muda, lo que hace pensar que debe existir otro factor aún desconocido (11).

Los patrones de formación varían poco en comparación con los de pelo, una invaginación rodea al folículo con una zona mitóticamente activa, donde actúa el epitelio mesenquimatoso de las células germinales adyacentes, de estas células surge una vaina que rodea al raquis, cuyo fondo llamado cálamus está rodeado de una capa dermal altamente vascularizada. Aquí mismo existe una zona queratogénea donde la raíz de la pluma se endurece, al igual que el sostén de las barbas. Las barbillas parecen ser renovadas y arregladas continuamente como sucede en el pelo. Las células barbiliares sirven de aislamiento y de flotadores en las aves acuáticas (8, 12).

Los folículos que se pierden son renovados por otros nuevos, pero el cálamus de cada patrón viejo es fusionado con la punta de la raíz del patrón de reemplazamiento. Al fracturarse la vaina se expone el nuevo patrón y cada pluma es perdida individualmente (8, 12).

La muda en aves al igual que en mamíferos, es un fenómeno variable y pocas reglas pueden ser establecidas. Las aves al nacer adquieren un

primer plumaje o lo adquieren inmediatamente después de salir del cascarón, y pasan por una serie de plumajes antes de adquirir el plumaje adulto (8).

La mayoría de las especies mudan una vez por año (11), y lo hacen generalmente en la época de alimentación (8), con algunas excepciones como el colibrí, quien prolonga su muda a dos años por alargarse su período de nidificación, y en algunas grandes aves como en el águila en la que sus plumas de vuelo son renovadas cada dos años aunque generalmente todo su plumaje es mudado dos o tres veces al año. Muchas especies presentan un segundo plumaje llamado prenupcial el cual es completo, y en otras especies como las golondrinas coronadas "zonotrichias" y las del género lagopus, suelen presentar de dos a tres cambios prenupciales en un año (13).

Watson (1963), justificó la caída de las plumas de la antigua generación, a consecuencia del inicio del crecimiento de la nueva generación de plumas, las cuales empujan fuera de los folículos a las plumas viejas. A este proceso normal de cambio se le llama cambio activo de plumaje. No toda pérdida de plumas se realiza por este método; por ejemplo, hay pérdida por medio (15), por desarrollo de crías, o alguna causa anormal, pudiéndose presentar en algunas especies una muda parcial o incompleta (16, 17).

La duración del período de muda es variable; va desde unas cuantas semanas (pingüino de ojos amarillos), hasta de dos veranos completos (águila dorada en cautiverio) (8).

Muchas especies completan su muda postnupcial después de terminar su migración, pero en algunas otras como las golondrinas de la familia Hirundidae, las Falconiformes, los Petreles y Pufinos, su muda ocurre en invierno (12).

El ciclo de muda está sincronizado con el ciclo reproductivo y con la estación del año. Los factores del medio que influyen en el tiempo

de la muda son: la duración de la luz del día y la temperatura. En los lugares tropicales donde hay continuas lluvias, la muda se presenta cons tantemente como en el gallito de mar (Sterna fuscata) en las Islas tropicales (18).

El número de plumajes antes de adquirirse el plumaje adulto varía en cada especie, al igual que la edad en la que alcanzan su estado adulto (11, 12).

En bandadas de aves el plumaje es constantemente renovado con características diferentes de acuerdo a la edad de cada individuo. En aves pequeñas el plumaje de adulto sigue del plumaje juvenil (3 meses de edad). El plumaje de adulto nupcial en el tordo arrocero (Dolichonyx oryzivorus), es adquirido en el invierno de su primer año de vida (8 meses de edad). En Pheucticus ludovicianus, adquiere el plumaje de adulto en agosto de su segundo año de vida (14 meses de edad), y en la gaviota Larus argentatus usualmente lo adquieren en su cuarto plumaje de invierno (12). Los pingüinos tienen un patrón cacterístico barbilar que es in tercambiado, y su plumaje es mudado en grandes áreas en la región de las alas.

Posibles variaciones en la muda: Whistler (1941), mostró diferencias adaptativas en dos subespecies; la Calandrella cinerea no tiene muda prenupcial en primavera, mientras que C. dukhobesis sí presente muda en primavera por estar sujeto su plumaje a mucha abración en el desierto. Miller (1933), encontró en el jilguero negro marcadas diferencias en la muda postjuvenil en relación a componentes geográficos de una subespecie.

En poblaciones no migratorias del desierto de California, se activa su muda al enfriarse el ambiente. En los Passerines existe sincronía entre su muda y su vuelo. En algunas especies de aves insectívoras de altas latitudes, la muda postnupcial se da en un corto período porque necesitan mucha energía, ya que su vuelo es abilidoso (ejem. Phylloscopus borealis; P. trochilus; y Scinia avecica) (12).

El plumaje de eclipse se presenta en los Merópidae, Nectarinidae, Comphagidae y Ploceidae. Este tipo de plumaje suele confundirse con el de invierno, sólo que el de eclipse se presenta generalmente en el período de incubación (12).

Las series de plumaje típico de un ave pueden ser clasificadas como sigue.

Natal: Es adquirido generalmente durante el emplollamiento o en los primeros días de vida, como sucede en pelicanos (Pelicaniformes) y afines que al nacer desnudos desarrollan un bello que cubre todo el cuerpo. Algunos Passeriformes pasan su juventud desnudos y cuando adquieren su primer plumaje, consta de plumas parecidas a la de los adultos, en otros grupos como pingüinos (Esfenisiformes) y buhos (Estrigiformes), su primera cubierta es una pelusa de polluelo la cual es perdida a diferencia de las plumas definitivas (plumas de sangre), las que se caracterizan por crecer sujetas a la raíz de la pluma juvenil y al crecer empujan a las juveniles hasta que caen (12).

Muda postnatal: Substituye al pulmón que se formó durante la primera etapa de vida.

Plumaje juvenil: Usualmente lo llevan durante un corto período de tiempo (12). Las plumas tienen un tipo de adulto pero se distinguen porque su textura es más suave y volátil. Las plumas de vuelo especialmente las de la cola, son diferentes en forma a las juveniles. Los Passerines, antes de abandonar en nido desarrollan un plumaje juvenil (12).

Muda postjuvenil: El plumaje adquirido durante la adolescencia es mudado en este período (12).

Plumaje de primer invierno (básico): Es semejante al plumaje de un adulto de invierno a diferencia de que el primero presenta colores apagados y menos brillantes, así como algunas plumas de tipo inmaduro. Algunas especies suelen mantener las plumas de vuelo de la etapa juvenil.

Sutton (1948), reportó que Vireo gilvus (vireo pálido), adquirió su plumaje de primer invierno en julio, contrastando con Slande y Giller (1960), quienes reportaron que sólo el 2% de los machos de las guacamayas rojas (Molothrus ater), y un 28% de hembras de los tordos capitán (Angelaius phoeniceus), pasan por un cambio postjuvenil. Este plumaje dura desde el verano hasta el principio de primavera generalmente, y es substituido al realizarse la muda prenupcial (12).

Primer plumaje nupcial: En muchas especies es parecido el plumaje nupcial de adulto. Se adquiere al resaltar las puntas y filos de los patrones del cuerpo, siendo incompleto generalmente. Algunas especies no pueden formar el primer plumaje nupcial como en el Sturnus vulgaris (estornino), y en el Phectrophenax nivalis (12).

Segundo plumaje de adulto de invierno: Se presenta sólo en las aves que no adoptan el plumaje de adulto en menos de 3 años. En ocasiones es casi indistinguible con el resto del plumaje invernal. En algunas aves es adquirido al realizarse la primera muda postnupcial y una completa muda anual. Este se substituye con la segunda muda prenupcial para adquirir el plumaje nupcial nuevamente. Este en los machos tiende a ser más vistoso y de colores más brillantes que en las hembras, aunque en algunas especies ambos sexos son idénticos, y en otras especies las hembras son más vistosas.

Humphrey Parkes (1959), propusieron una terminología de plumaje y muda como ellos consideran que se debería de nombrar, relacionándolos con las entradas y salidas de los cambios de plumaje y la estacionalidad, temperatura y/o alimento principalmente, de tal manera que el cuadro "B" nos muestra las dos nomenclaturas usadas (12).

B

Humprey y Parkes (1959)	Dwight (1900)
plumón natal	plumón natal
muda prejuvenal	muda postnatal
plumaje juvenil	plumaje juvenil
primer muda prebásica	muda postjuvenil
primer plumaje básico	primer plumaje de invierno
primer muda permanente	primer muda prenupcial
primer plumaje alternante	primer plumaje nupcial
segunda muda básica	primer muda postnupcial
segundo plumaje básico	segundo plumaje de invierno
segunda muda permanente	segundo muda prenupcial
segundo plumaje alternante	segundo plumaje nupcial
tercera muda prebásica	segunda muda postnupcial

Terminología utilizada para denominar los cambios de plumaje, de acuerdo a cambios de estacionalidad, temperatura y/o alimento (12).

Excluyendo algunas descripciones histoquímicas y epidérmicas de polluelos, y en adultos de gallos palomas y pingüinos, se sabe poco acerca de la pérdida del estrato corneo maduro. En el faisán y la choca de nieve, la superficie de las garras son mudadas en partes y al final de cada estación (8).

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN MAMIFEROS

El fenómeno de la muda ha sido estudiado y observado principalmente en mamíferos pequeños y de laboratorio, debido básicamente a que su conocimiento requiere de un seguimiento continuo por largo tiempo; por ésto existen pocos trabajos realizados con especies silvestres, y sobre todo con grandes mamíferos.

Uno de los principales factores con los que se ha correlacionado a la muda es la estacionalidad, ya que el cambio de pelaje les confiere características adaptativas a las especies, como es el color más favorable para la estación, permitiéndoles regular más fácilmente su temperatura, lograr un camuflaje para su habitat, etc. (25).

Desarrollo y evolución del pelo: El pelo es una estructura exclusiva de los mamíferos y de ésto deriva el nombre *Mammalia trichozoa o pilifera* (26). De Meijere en 1894 (27), concluyó que el pelo es arreglado en un patrón básico de 3 pelos, en donde el folículo central es más largo que los laterales; este patrón es considerado como una condición primitiva (28, 29, 30, 31). Existen agrupaciones foliculares como son las tripletas, aunque, existen algunas especies de mamíferos que no presentan este patrón (8).

De Meijere, también describió 8 patrones diferentes de agrupaciones del pelo:

- a) 3 o menos pelos entre cada escama del rabo: e.g., el tlacuache *Didelphis marsupialis*.
- b) Más de 3 pelos en cada escama del rabo: e.g., el roedor *Loncheres cristala*.
- c) Sólomente 3 pelos e.g., espalda del mono *Mides rosalia*.
- d) Más de 3 pelos arreglados irregularmente, en donde uno tiene mayor diámetro: e.g., espalda de *Loncheres cristala*.
- e) Diversos pelos compuestos de un número de pelos finos y un pelo grueso: e.g., espalda de perro doméstico *Canis familiaris*.
- f) Diversos pelos compuestos de un número de pelos finos y un pelo grueso aislado: e.g., espalda de ratón *Mus decumanus*.
- g) Pelos finos esparcidos sin arreglo y pocos pelos intermedios: e.g., espalda del gato *Felis domesticus*.

h) Pelos en grupos dispersos irregulares: e.g., espalda del mapache Procyon cancrivorus.

Estos patrones descritos no son todos los que existen, porque se sabe que en el cobayo no hay relación alguna entre el tamaño del pelo y el arreglo del mismo (32).

Existen muchos trabajos realizados sobre la ontogenia del pelo, principalmente en ovejas, gatos, ratas y ratones (33). El pelo se desarrolla en un folículo epidérmico invaginado, que es rodeado por una papila cutánea contituida por miles de células epidérmicas queratinizadas siendo la mayoría muertas (8, 25).

El primer pelo que se forma será el folículo central de un grupo y éste es llamado primario X, siendo diferente de los 2 adyacentes. El siguiente pelo que aparece es llamado primario y, que será el folículo central de otro grupo. Los pelos laterales son llamados x' y y' de acuerdo al folículo que rodean. Si algún folículo nace solo se le llama solitario; después aparecerán por gemación los folículos secundarios, que se encontrarán entre el pelo central y el lateral (33).

El pelo central se le ha considerado como arista (34) o como pelo de cubierta. Es difícil distinguir entre la fibra central y el folículo secundario en Ornithorhynchus anatinus (36) y en los marsupiales (30, 37, 31); ésto es sobre todo porque las categorías dadas entre pelo fino y pelo grueso son subjetivas. En los marsupiales, es común que el pelo central largo esté asociado con una glándula sudorífera y con 2 o más racimos de pequeños pelos agrupados (36, 31); ésto se observa también en el gato y en el perro doméstico (33). En el puerco (33) y en la oveja (38), hay folículos secundarios parecidos al central; en roedores hay una glándula sudorífica abierta en el pelo central X o Y (33). En el puerco, la oveja y otros, también poseen glándulas sudoríferas asociadas con los folículos secundarios (39). Algunos Eutherios sólo tienen pelos primarios con glándulas sudoríferas; ésto se presenta en ganado vacuno, caballos y humanos (33).

I Tipos de pelo: Existen diversas clasificaciones de los pelos en mamíferos, de acuerdo a su función, a su forma y otros pero funcionalmente se reconocen dos tipos y son: pelos externos (gruesos y largos) representados por espinas, cerdas y aristas y los internos (delgados y suaves) representados por la lana y el vello principalmente. Todos los pelos protectores crecen en folículos primarios, los cuales son acompañados de una glándula sebácea, una sudorífica y un músculo erector (8).

Told y Lochte (33), dieron una clasificación como sigue:

1) Pelos especializados; contienen un tejido eréctil, son largos y duros, y son sensorios principalmente; tienen varias designaciones tales como antenas, bigotes, pelos sensorios, pelos sinuosos, táctiles, vibrissas, entre otras. Esto ocurre en todos los mamíferos en donde son clasificados así: a) pelo táctil activo (control voluntario); b) pelo táctil pasivo (sin control voluntarios; b') pelos asociados a una cavidad circular; b'') pelos caracterizados por estar dentro de una cavidad circular (33).

2) Pelos sin tejido eréctil; muchos son permanentes y sólo funcionan para protección y defensa; en muchas casos el pelo tiene un nervio asociado, pudiendo tener función pasiva sensorial.

Clasificación del pelo por su tamaño y rigidez:

A) Pelos gordos, gruesos u ordinarios, más o menos tiesos:

Espinas; grandes, largas y modificadas para defensa; cerdas; firmes, usualmente profundas, pigmentadas y dispersas; incluyen a muchos pelos.

Aristas; pelos firmes puntiagudos pero débiles y suaves en la base; son de protección.

B) Pelos suaves, finos y uniformes:

Lana; suave y larga

Vello; fino y corto

Felpa, fina; corto, fino y abundante.

II Estructura y componentes del Pelo: consta de 3 partes principalmente que son:

- a) Cutícula; es una estructura delgada no pigmentada o transparente, con escamas sobrepuestas orientadas hacia la punta del pelo (33), aunque existen adaptaciones como en el puerco espín, en el que la orientación es inversa (8), la cutícula presenta los márgenes libres, y en su base está la raíz que es suave y ayuda a la seguridad de la corteza, formando una cápsula (40). Este arreglo previene el transporte de agua (40). Las escamas de la base no son importantes para la taxonomía del animal (41).
- b) Corteza; es el volumen bulbar del pelo, formado de células queratinizadas rígidas y homogéneas con una masa hialina que es translúcida por el arreglo y su alta cornificación; tiene escamas pero no se han definido correctamente. Hay espacios corticales de aire (41); las células corticales colocadas en el bulbo llevan entre ellas tejido fluido (33). La corteza está compuesta por; 1) Células cuticulares (aplastadas con apariencia de escamas; 2) Células externas (alargadas y angostas), y 3) Células de la médula (forman una disposición reticular) (8).

Se sabe que hay una delgada membrana entre cutícula y corteza (33), y que existen también gránulos de pigmento y fibras (33, 41, 42).

- c) Médula; es un tejido muerto representado por diversas formas de células cornificadas, conectadas con filamentos a manera de malla. Es menos densa y con menos células alargadas que la corteza. La médula tiene células de aire o cámaras llenas de gas; en algunos son intracelulares como en el venado, o intercelulares como en el perro, comadreja, rata y ratón (33).

Clasificación de las médulas: 1) Ausencia de médula; 2) Médula discontinua (células de aire separadas); 3) Médula intermedia (células de aire separadas, discontinuas, con patrones irregulares); 4) Médula continua (células de aire arregladas en columna); 5) Médula fragmentada (grupos irregulares de células de aire) (41).

De acuerdo al tamaño y tipo de pelo la médula se modifica; por ejemplo en pelos finos la médula es ausente o del tipo descontínuo, y en pelos gruesos la médula es continua o del tipo fragmentario. También a lo largo del pelo se modifica la médula como en el borrego, en donde la base tiene médula y la punta no la tiene (33). El arreglo de la médula es un carácter taxonómico (41, 43, 44). En el conejo la médula está compuesta por largas y separadas células de aire, divididas por armazones de la corteza (45).

El tipo de corteza, cutícula y médula que caracterizan a un pelo, le darán su valor comercial a las especies. Existen estudios de los componentes físicos y químicos del pelo (33).

El número de folículos está genéticamente determinado, aunque puede variar por algunos factores como la nutrición (8).

III Aspectos filogenéticos del pelo; Broili en 1927, reportó folículos fosilizados en un reptil acuático especializado (Ramphorynchus), el cual viene a dar a la línea de los mamíferos; con este dato se altera el concepto de que el pelo es una estructura de novo en los mamíferos (35), aunque otros autores señalan que las estructuras epidérmicas como el pelo en no mamíferos, deben ser estructuras análogas, porque no existe relación directa entre el pelo de los mamíferos y el pelo de los no mamíferos (33). Hasta ahora el principal enfoque que se le ha dado a los estudios del pelo es en cuanto a su uso comercial y no a su filogenia (33).

Durante el crecimiento del pelo las aristas son mudadas y reemplazadas por lana, en el borrego merino adulto los folículos no son mudados. Las propiedades del pelo dependen del patrón de crecimiento y de las condiciones del medio (33).

IV Ontología del pelo; el desarrollo del pelo ocurre en 3 etapas, que son: la ANAGENESIS, CATAGENESIS y la TELOGENESIS. Durante la anagénesis las células del estrato germinativo, adyacente a la papila cutánea empiezan a proliferar. Los primeros folículos se hunden más profundamente

dentro de la dermis, una raiz envuelta externa y una interna se forman, la última alrededor de la base del primer pelo, a manera de anillo. El pelo está constituido en sí por células germinativas movidas por la papila cutánea; hasta entonces el pelo crece hacia afuera de la superficie de la piel, y es queratinizado en una zona queratogena en el interior de la raiz envuelta. Posteriormente el pelo pierde agua y su diámetro se reduce; el producto final emergente es una cuerda de células llenas de queratina, unidas por conexiones de célula. Una vez que el pelo madura, alcanza su longitud máxima (en pelos de crecimiento no continuo), las células germinales del folículo cesan su actividad mitótica y en este momento se encuentran en la etapa de catagénesis. Después de esto ocurre un proceso rápido de desbaratamiento, durante el cual las partes del folículo, especialmente la raiz interna, es absorbida y remodelada. Una zona hinchada se forma en torno a la raiz, la cual en ese momento ya se encuentra separada de la papila cutánea. Ningún crecimiento de pelo ocurre en la parte final de la etapa inactiva de telogénesis, pero un nuevo pelo se forma en la etapa de anagénesis. La zona fina del antiguo pelo se mantiene en posesión hasta que éste es mudado durante la siguiente etapa de anagénesis (etapa anagenésica). Las diversas etapas de crecimiento del pelo varían en duración en cada especie. El ciclo de la extinción del epitelio funcional en mamíferos, ocurre cuando un queratinocito modifica su posición espacial en relación con el complejo de la membrana basal, exceptuando cuando el crecimiento epitelial cesa o es interrumpido temporalmente, por ejemplo, en la hibernación, letargo o telogénesis. En cuanto a los queratinocitos viejos, éstos están siendo continuamente desprendidos de la superficie y reemplazados por los de abajo. En resumen un simple pelo es una compleja formación de miles de queratinocitos que son mudados como única unidad, simultánea y sincrónicamente con el resto de los otros folículos adyacentes (8). Los pelos tienen un nervio y están en una hendidura circular; cuando la presión se incrementa el pelo es más eficiente receptor. Los pelos eréctiles y finos aparecen al inicio de la ontogenia (33). Es posible que el pelo sea de un tipo al inicio de su desarrollo y de otro tipo al fin de él. Para el pelo rizado se piensa que sólo crece una parte y la otra no, o que hay cambios de crecimientos en el estrato basal, pero no se sabe con certeza (33).

En la rata la formación del pelo aparece entre los 17 y 20 días de feto, a manera de células amontonadas en el estrato más profundo de la epidermis; el siguiente estado es aumentar la convexidad y el brillo por la condensación del tejido conectivo, después se elongará el epitelio, se alargará la papila y el estado de brillantes se desarrollará. Esto ocurre en los dos primeros días de vida de la rata (46). La base de la porción epidermal se invagina y se alarga para formar el bulbo del pelo, y el tejido conectivo de la papila hace una protuberancia dentro del bulbo. El pelo es retenido por una continuidad del estrato germinativo, y a los 5 días de edad el epitelio baja su crecimiento y diferenciación, aunque a este tiempo ya hay pelos definitivos dentro de la raíz. Las células epiteliales se mueven en torno al punto donde saldrá el pelo; la raíz tiene una apariencia transparente, el núcleo está ausente y escaso en el ápice (46). Las células epiteliales del bulbo descansan en la superficie de la papila y serán la futura matriz; esta matriz por medio de una mitosis activa en la base de la papila, da elevación a las células destinadas a ser la cutícula y la corteza interna, ya que estas células son empujadas hacia fuera formando el eje del pelo. Los melanóforos del pelo están situados a la misma altura de la matriz, elevando la médula (46). Estos melanóforos son largos y con el núcleo más esférico que las células de la matriz. El pigmento se extiende centrifugamente en la formación de las células corticales, y pasa directamente a través del citoplasma de las células corticales y medulares por medio de procesos de pigmentos celulares. Hay células iguales a los melanóforos en ratas albinas, pero son células con pigmento sin color. A la edad de 17 días de nacido, adhieren material hasta alcanzar su longitud total; antes de los 17 días de edad la formación de pigmento se detiene y el diámetro del pelo se reduce gradualmente, y entre los 17 y 18 días el bulbo es cornificado. Posteriormente a esto hay un período de descanso o inactividad (46). A los 32 días de vida, se inicia el segundo ciclo de germinación del pelo y éste se origina en la base del folículo restante. La papila del pelo es una condensación de células dermales, y muchos investigadores piensan que esta papila puede funcionar para el crecimiento de otro pelo; existen muchas dudas de que el nuevo pelo empuje al viejo, o si sólo nace junto a él. Los pelos finos del primer ciclo se juntan y forman un grueso. En

la rata cada 34 días sucede un ciclo de pelo nuevo empezando en el vientre y finalizando en el dorzo con 2 o 3 días de diferencia; el patrón de crecimiento va del vientre al dorzo, de ahí a la porción anterior y por último a la porción posterior (46). En el ratón pasa algo similar (47).

La formación del nuevo germen del pelo es inducido por la acción de la capa interna de la dermis; se ha demostrado que la adrenolactina acelera la actividad del nuevo germen del pelo en la base de los folículos restantes; ésto fue corroborado por Ralli y Graef en 1943 (46). La inhibición de la germinación del pelo se ha realizado con una preparación de adrenocorticoides aplicados por vía cutánea (48).

En mamíferos como la marmota (Esciuridos), liebre (Lepus spp), comadreja (Mustela spp), hurón (Taxidea spp), y marta (Martes spp), tienen 2 ciclos anuales: uno en primavera y otro en otoño, de donde se piensa que los pelos viejos son empujados por los pelos nuevos aunque los ciclos y el color pueden variar de acuerdo a la luz. La mayoría de las especies pequeñas de mamíferos tienen ciclos semejantes. La muda en la zorra es una sólo por año, al igual que en el caballo (46). En el cobayo el promedio de crecimiento del pelo es de sólo 4 semanas (32). Se ha observado que cuando se arranca el pelo con raiz se estimula el crecimiento del nuevo pelo, aunque no esté en su ciclo normal. En el pelo del humano sucede algo parecido al pelo de la rata (46), ya que el nuevo pelo se desarrolla en una nueva papila, o bien, nace en la antigua papila. Entre los 2 o 3 meses de vida intrauterina se observan indicios de bigote, patilla y rudimentos de pelo; entre el 4 y 5 mes el pelo aparece en la cara y a los 6 meses el proceso de cornificación ha empezado; además el rudimento de pelo es envuelto en una glándula sebácea y se observa un crecimiento lateral que será la inserción de las fibras musculares erectoras (46). En el feto todos los pelos son del tipo lanugo; el reemplazamiento de estos pelos en el útero, empieza en la cara y cabeza del feto entre los 7 y 8 meses, y son reemplazados por pelos que crecen fuera de los viejos folículos. Estos nuevos pelos en el pericráneo son largos y tiesos, mientras que en el resto del cuerpo nacen nuevos pelos lanugo, formándose los folículos debajo de la última capa de la piel, y si ésto no ocurre antes del

nacimiento, se completa durante los primeros días de vida. Una vez nacido se activa rápidamente el crecimiento en el pericráneo. En la pubertad aparecen pelos en otras regiones como en axilas, barba y genitales; en la juventud los pelos vibráceos crecen en la ventana de la nariz y en los oídos. En las mujeres después de la menopausia se incrementa el pigmento y nacen gruesos pelos en la cara, especialmente cerca de los labios (46). Los folículos tienen una existencia limitada, pero la muda no es periódica como en otros animales, y los ciclos de reemplazamiento del pelo son variables en cada región y por diversos factores (46). El período de crecimiento de los pelos terminales de los oídos y cejas es de 8 semanas, y el período de descanso dura 3 meses. Para los pelos del dorzo de la ma no su período de crecimiento es de 7 semanas y el período de descanso es de 10 semanas (46). Los pelos de las piernas son más persistentes; en la axila y pubis son renovados más frecuentemente; además, aquí el período de descanso es más corto que el de crecimiento. En el pericráneo persisten de 2 a 4 años; para la muda, primero se producen pelos lanugo y luego pelos más tiesos, pero no se sabe cómo se lleva a cabo, en la calvicie los pelos lanugo persisten (46).

La extinción del epitelio funcional se puede categorizar en 4 formas diferentes:

a) Desprendimiento continuo de la capa externa ("shedding"); donde los queratinocitos más superficiales, como escamas, son separados y perdi dos continuamente.

b) Pérdida periódica ("sloughing"); todos los queratinocitos del estrato córneo son perdidos periódicamente, ya sea en extensión completa o en grandes fragmentos.

c) Muda; pérdida estacional o anual del integumento externo y todos sus derivados epidérmicos queratinocíticos, como el estrato córneo.

d) Retención; acumulamiento continuo o periódico de capa sobre capa de queratinocitos maduros bien delimitados. Su pérdida se debe al desgas te mecánico y/o a la degradación ambiental.

Estas definiciones, a pesar de sus diferencias antes descritas, pueden no ser muy claras o precisas, ya que han surgido invariables ambigüedades, y dependiendo de las interpretaciones de cada investigador a los términos continuo, período, ciclo, etc., que son manejados en este tema, se incrementan las complicaciones, debido básicamente a la falta de conocimientos sólidos sobre la naturaleza de los ciclos y la periodicidad de la muda en general (8).

El crecimiento de un pelo nuevo a lo largo de uno viejo es un fenómeno complejo, envolviendo no sólo el ritmo intrínseco del crecimiento que ésta genéticamente determinado, sino también los efectos de la estación y la periodicidad de la muda. Los ciclos de crecimiento y la muda que lo acompañan pueden variar de una sincronía completa, como en las focas en donde toda la cubierta es mudada en un mismo momento, y se da por bandas de sincronía respetando un patrón oscilatorio tal como ocurre en el pelaje de los roedores, en los cuales es un mosaico sincrónico, y éste es acompañado de áreas de muda sincrónicas o asincrónicas en donde pueden ser a diferentes o a un mismo tiempo los ciclos de crecimiento entre los folículos adyacentes. Existen muchos factores que hacen más difícil la clarificación de este problema, como son: distancia interpelos, edad de la piel, sexo, etc.; el patrón ondulatorio en animales jóvenes es muy claro y frecuente, mientras que en animales viejos éste se vuelve difuso, resultando eventualmente el desprendimiento del pelo a manera de islas de reemplazamiento simultáneas, y aún reemplazamientos individuales asincrónicos (8).

En el pelaje juvenil la maduración y la muda pueden ocurrir varias veces durante un año, mientras que el proceso del reemplazamiento en adultos es muy variable. En algunas especies ocurre anualmente como en zorros (Canidae), canguros (Marsupilia), murciélagos (Chiroptera) y algunos conejos (Leporidae). En otros es semianual como en la comadreja (Mustelidae), topos, ratones, visón Leming (Rodentia), y algunos conejos (Leporidae). En ratas y ratones de laboratorio, y en algunos otros como gatos, ovejas y cuero cabelludo humano, el reemplazamiento es continuo. Existen estudios en relación de la distribución geográfica y la

muda, como en la ardilla de tierra ("Sciuridae"), la cual hiberna y sufre una muda anual al igual que muchas especies septentrionales alpinas, mientras que las especies más meridionales que no hibernan, sufren dos mudas cada año (8).

Sin embargo, la ardilla de tierra es activa sólo 5 meses al año y tiene 2 mudas; en la tuza (Geomysidae) se extiende por mucho tiempo, y una muda se puede solapar con la otra. En ratas de bosque la muda anual comienza al final de la etapa reproductiva. Hay marcadas diferencias en el color del pelaje en cada sexo durante el verano, ya que el período reproductivo de la hembra se extiende más allá que el del macho y la muda es así retrasada (8).

En pequeños mamíferos como la musaraña (Soricidae), topos, ratas, ratones (Rodentia) y conejos silvestres (Leporidae), se sabe que la muda sí está correlacionada con la estacionalidad, de tal forma que se habla de la ocurrencia de una muda de Otoño, la cual se inicia en la superficie dorsal extendiéndose ventralmente (45, 50). En ratones y ratas de laboratorio se ha observado que el patrón de muda es ondulatorio, iniciándose el crecimiento del pelo en el abdomen y extendiéndose lateralmente hasta finalizar en el sacro (47, 53). En la musaraña (Sorex araneus l.) (51), y en el topo (Talpa europea l.) (52), se presenta una muda en primavera, en la cual el patrón de crecimiento ondulatorio es invertido. Hablando particularmente del pelo en el ratón, el crecimiento se origina en brotes de células del estrato basal de la epidermis, y a un mismo tiempo aparece un racimo de células mesenquimatosas entre las cuales puede verse la papila. En el primer día se invagina el bulbo, la matriz adquiere una forma cónica y la médula del pelo aparece. Al cuarto día se adhiere el músculo panicular subcutáneo. Al séptimo día el pelo tiene el canal formado, y del décimo primer día al décimo cuarto, el pelo obtiene su tamaño total (54). La segunda generación no se intercambia completamente sino que de 3 a 4 pelos forman uno (47), y el patrón de crecimiento es ondulatorio. El pelo nuevo en el ratón, sólo crece junto a otro y no lo empuja, y la diferencia entre el nacimiento del pelo del dorzo y el del vientre es de 5 días (54). Se ha demostrado

que el patrón ondulatorio es simétrico y continuo; el período de descanso o telogénesis es corto (54).

El patrón ondulatorio también está presente en la musaraña (Soricidae) (50), en el topo europeo (Talpa sp) (52), en la comadreja (Mustelidae) y otros (50).

En algunas especies de conejos y liebres (Leporidae), los cambios de pelaje son claros y sumamente correlacionados con la estacionalidad; en la comadreja (Mustela cicognanii) (50), y zorro ártico (25), el cambio de color es marcado, tornándose de café en verano a blanco en invierno (50).

Factores que se han correlacionado con la muda: a) la duración del período luminoso diurno es también determinante para la ocurrencia de la muda en diversos mamíferos, como en el ganado ovino, comadreja y otros (49).

Cuando la duración del período luminoso se incrementa, se induce el crecimiento de pelo café siguiendo el patrón oscilatorio ventral, y cuando el período luminoso se acorta, se induce el crecimiento del pelo blanco siguiendo el patrón oscilatorio dorsal, en liebres (Lepus spp) y comadrejas (Mustelidae) (55).

b) En cuanto a la temperatura, se ha observado que en las estaciones calurosas la lana de las ovejas crece poco (49), y en la comadreja Mustela erminea, su pelaje rojizo se cambio a blanco, por la baja temperatura no tiene efecto significativo directo sobre la muda en los conejos domésticos (Oryctolagus spp) (49).

c) El efecto del alimento sobre la muda lo han observado en ovejas y en el recrecimiento del pelo en el ratón (49).

d) En cuanto a las hormonas, se han asociado a las gonadotropinas y sus análogos, probándose su efecto en ratas y ratones (49). Al extirpar

la pituitaria se influye restrictivamente el crecimiento del pelo (56, 57). Al remover la pituitaria en ratas de laboratorio, el patrón oscilatorio de la muda se invierte (53)

En ratas, los estrógenos inhiben el crecimiento del pelo, o pueden retrasar el proceso de crecimiento del folículo una vez que éste ya se ha iniciado, y su efecto es a través de la corteza adrenal (57). En ratas que acaban de parir y que han perdido el pelo, éste se incrementa en pocos días (50). Con dosis prolongadas de estradiol se incrementa la pérdida del pelo (49). En cuanto a la tiroides se observa que su remoción retrasa el crecimiento del pelo en ratas (53, 57), y en ovejas (49).

Al remover la pituitaria se invierte la dirección del patrón de crecimiento del pelo (53). El mismo resultado se debe esperar cuando no hay estimulación de la tiroides (49).

Los pinípedos, principalmente los que habitan zonas frías, requieren de un buen aislamiento brindado por su pelo. Las ballenas y marsopas, en las que el pelo es escaso, utilizan una capa gruesa de grasa para su aislamiento. En relación con especies que habitan en zonas calurosas como los elefantes, rinocerontes, hipopótamos, entre otras, el pelo es esparcido ya que no se requiere de una estructura de aislamiento (25).

En todas las consideraciones de la muda que envuelven la extinción del epitelio funcional, tiene que hacerse una distinción entre la pérdida del estrato córneo y en sí de otros derivados córneos especializados. Los ciclos de desprendimiento de estas dos partes no siempre están en sincronía, aún dentro de un mismo taxón pueden variar, por ejemplo, en algunos pinípedos la muda del pelo ocurre separadamente de la muda del estrato córneo; en el elefante marino (Mirounga leonina), en la foca fraile (Monachus sp.) y en la foca leopardo (Hydrurga leptonyx), las células del estrato córneo se funden con los ejes de pelo viejo, y los dos componentes de la piel son desechados como una unidad. En algunas ballenas el estrato córneo se pela en hojas largas dos veces al año,

mientras que el hábito del elefante marino de bañarse con arena y/o grava, se piensa que es para ayudarse a quitarse la piel parcialmente muda, a través de un efecto mecánico (8).

De acuerdo con Marrison y King (1980), la muda en los Fócidos es de naturaleza particular, llegando a ser casi espectacular en la Foca Elefante del Sur (Mirounga leonina). Después del desarrollo del nuevo pelo se ha observado un aumento en la vascularización de la dermis y aumento en el funcionamiento de las glándulas sudoríparas presentes en esta especie. Se ha registrado también que las capas más superficiales de la epidermis van tomando su apariencia "normal" al observarse el estrato glanuloso y el estrato queratinizado; los cuales se desprenden en áreas o parches de unos 30 cm. cuadrados. Estas piezas epidérmicas arrastran consigo a los pelos antiguos, notándose claramente la raíz del pelo en un lado del parche y el tallo en el otro. Se conoce que la Foca Elefante del Sur permanece en tierra sin alimentarse durante unos 30 días, mientras se realiza el proceso de su muda.

El Prof. Aguayo (com. pers., Noviembre de 1984) ha observado este fenómeno de la muda en las Focas Elefantes de las Islas Shetland del Sur, en el Sector Antártico Chileno, durante el mes de febrero de los años 1966 y 1973. Los miembros de esta especie se congregan en grupos de 50, 100 y 200 individuos en lugares más o menos abrigados de las playas de esta Isla, donde durante un mes no se mueven del lugar, orinando y defecando ahí mismo, produciendo los olores característicos de los "Elefantes" en esas regiones australes.

La muda tan rápida que se presenta en esta especie de foca, es un proceso que tiene un valor de adaptación a las condiciones ambientales de estas latitudes australes, según la opinión de los especialistas en Pinnipedia.

REVISION DE LA LITERATURA SOBRE LA MUDA EN LAGOMORFOS

Al igual que en todos los mamíferos, existen pocos trabajos realizados sobre la muda en conejos silvestres; los principales trabajos en torno a este tema, se centran en la determinación del patrón de muda y las posibles diferencias con otros Lagomorfos.

Existen pocas diferencias entre el pelo de los Lagomorfos y el resto de los mamíferos, salvo algunas excepciones. Particularmente se sabe que la médula de su pelo está compuesta por largas células de aire, separadas por una pequeña armazón de la corteza (45).

Se sabe que existen normalmente 2 períodos de muda durante un año, que las áreas de reemplazamiento se incrementan con la edad y todo esto respeta un patrón regular. En las especies del norte, la muda de primavera y verano presenta un pelaje mucho más corto, menos denso y generalmente café, mientras que en la muda de otoño e invierno, el pelaje es más denso, más largo y en general el color es blanco (25).

El patrón de crecimiento del pelaje en el conejo europeo (Orictolagus cuniculus), es parecido al de la rata en la cual se observa un crecimiento ondulatorio simétrico, dispuesto cerca del eje longitudinal axial (50). En algunas variedades de conejos, como en el "gigante de flemish", el pelo crece a manera de bandas de diferentes colores, apareciendo siempre en el mismo orden. En conejos albinos el crecimiento rápido se debe a una hiperactividad de la piel, coincidiendo con un pronunciado crecimiento. Por ésto se piensa que el crecimiento del pelo en el conejo debe ser artificialmente modificado por agentes que hiperactivan una área determinada y localizada. Tanto en liebres como en conejos se ha relacionado el rápido crecimiento del pelo con el incremento de sangre que llega a los folículos (58).

En el conejo silvestre australiano (Orictolagus sp.) se observan dos mudas anuales, la de primavera y verano progresando del vientre al

al dorso, y la de otoño e invierno, progresando del dorso al vientre; ambas respetan un patrón ondulatorio. Durante la época de reproducción, el patrón de muda en las hembras es disperso progresando dorsalmente, sin respetar o importar la estación en la que se encuentre. A medida que avanza la edad, el patrón ondulatorio ventral es menos regular. En la zona alpina el patrón de muda es definido por la estación, aunque en los inviernos demasiado fríos la muda está ausente, mientras que en las áreas no tan frías la muda se presenta todo el año; en los lugares templados la muda de primavera (ventral) y la muda de otoño (dorsal), son más marcadas (49, 50).

En el conejo europeo (Oryctolagus cuniculus) aún en condiciones de cautiverio, la muda se sigue correlacionando con la estacionalidad, observándose las mudas de primavera y otoño. Aunque el patrón de muda ha sido descrito como irregular en algunos casos, y en otros como un patrón ondulatorio, dirigiéndose de la parte posterior a la parte anterior y de ahí a la región ventral (49, 50).

Las pikas (Ochotona spp.) mudan durante 9 meses de febrero a noviembre, en dos fases; durante la época de reproducción de primavera a verano, el pelaje es disperso y producido en un patrón de mosaico; durante el otoño ocurre a manera de láminas en la espalda, abdomen, cuello y tórax (49, 50).

En las liebres (Lepus spp.) la dirección de la muda es opuesta: La muda de otoño se muestra primero en las extremidades, después en el abdomen y al final en el dorso, mientras que en la primavera el sentido se invierte, apareciendo un pelaje café en verano. Existen diferencias entre la longitud del pelaje de invierno el cual es mucho más largo y abundante, y el de verano en el cual el pelaje es corto y menos denso. Se ha podido determinar el estado de desarrollo de la muda con base en la pigmentación encontrada en las pieles curtidas; de esta forma se ha podido comprobar los patrones ondulatorios que se siguen durante el reemplazamiento del pelo. Para el patrón ondulatorio, primero se observa un acumulo de pigmento negro, el cual es substituido por un pigmento

amarillo a manera de bandas, a partir del cual nace el nuevo pelo con la base de color gris. El pigmento va desapareciendo gradualmente mientras la raíz del pelo se forma. El pelo del abdomen tiene una base gris, pero en su crecimiento se ve semitranslucido con una zona grisacea (49,50).

Tipos dorsales de pelo del conejo australiano:

- a) Cerdas; pelo tieso, recto y largo: con pigmentación negra.
- b) Espinas de la banda angosta; pelo débil cerca de la base, no es ondulado: con una banda angosta de pigmento amarillo.
- c) Espina del pelaje; pelos tiesos en su parte distal pero finos en la base.
- d) Pelaje fino; pelo ondulado y uniforme de color claro.

Tipos ventrales de pelos de conejo australiano:

- a) Cerdas; pelos tiesos duros y rectos, con las puntas anchas y blancas; su base es fina y gris.
- b) Espinas; pelos cortos y anchos; su base es fina y son más gruesos en su parte dista.
- c) Espinas del pelaje; pelos finos, ondulados en su base y anchos distalmente.
- d) Pelaje; pelo uniformemente fino y ondulado.

En ambos sexos se ha observado que la muda se puede dividir en 3 etapas que son: temprana, media y tardía, independientemente de que sea dorsal o ventral. Además, en los conejos de 3 a 5 meses de edad hubo sobrelapamiento de muda, mientras que en los conejos de 6 meses de edad ya no se presenta el sobrelapamiento. Cuando los conejos son demasiado viejos aparecieron manchas de pigmento en forma de U. En algunas otras pieles se observó que el patrón de muda no fue regular, ya que se pigmentaban áreas de diferentes lugares, a la vez que había zonas claras (49, 50).

En las hembras, aparte del patrón dorsal y ventral de muda, se presentó un patrón disperso, el cual se asoció con la época de apareamiento,

puesto que durante este período se arrancan el pelo y éste recrece inmediatamente en cualquier zona de la piel; además, hay áreas pigmentadas que aparecen por todo el cuerpo. Esto fue mucho menos frecuente en conejos de 6 a 9 meses de edad (49, 50).

En conejos que habitan en planicies nevadas de Australia (Oryctolagus spp.), la muda de invierno no se observa, y en las hembras de muda se extiende hasta 10 meses en el mismo año, existiendo una alta correlación con la época de reproducción (49, 50).

En general existen algunas variaciones del patrón de muda en Lagomorfos, pero todos correlacionados con la estacionalidad, particularmente en las liebres Lepus americanus Erxleben (55), L. timidus scoticus Hilzheimer (49), y L. europaeus occidentalis de Vinton (49), presentan la muda ventral en primavera y la dorsal en otoño, al igual que en el conejo europeo (Oryctolagus cuniculus). En las pikas (Ochotona spp.) y en los conejos (Silvilagus floridanus y S. transitionalis), se sabe que presentan una muda ventral en otoño (49).

Se han relacionado algunos factores ambientales con la coloración del pelo: cuando la intensidad de la lluvia es baja o variable y la temperatura es variable, la coloración del pelo se torna más ligera o clara. Cuando la intensidad de la lluvia es alta y constante, además de que la temperatura sea más fría y poco variable, la coloración del pelaje será más oscura (49, 50).

Se ha observado también que se estimula la actividad de recrecimiento del pelo cuando éste es arrancado con la raíz; esto se demostró en conejos que a pesar de estar en período de descanso el pelo, se indujo al recrecimiento de éste al arrancarlo, lo cual no ocurrió al rasurar un área (46).

II. REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL Romerolagus diazi.

Posición taxonómica: el nombre genérico Romerolagus, junto con Pentalagus y Pronolagus, pertenecen a la subfamilia Paleolaginae, representados los tres por una sola especie cada uno, y considerados como individuos pancrónicos por ser los conejos más antiguos; además, todas estas especies se encuentran en peligro de extinción (60, 62, 70, 71, 74, 83, 96, 97, 98, 100, 101, 102).

REINO Animal
PHYLUM Chordata
SUBPHYLUM Vertebrata
CLASE Mammalia
SUBCLASE Theria
ORDEN Lagomorpha
FAMILIA Leporidae
SUBFAMILIA Paleolaginae
GENERO <u>Romerolagus</u>
ESPECIE <u>diazi</u>

Clasificación de Romerolagus diazi según Simpson, 1945 (73).

El Conejo de los Volcanes, comúnmente conocido como tepol, zacatuche, teporingo, burrito, conejo de las rocas y conejo pigmeo mexicano, fue descrito primeramente por el Ing. Ferrari Pérez en 1893 como Lepus diazi. En 1896 Merriam estableció el género Romerolagus, y después en 1911 Miller, de un estudio comparativo y de acuerdo al artículo 21 del código de Nomenclatura Zoológica, concluyó que el nombre científico debe ser Romerolagus diazi (Díaz); sin embargo, Rojas en 1955, después de un exhaustivo estudio concluyó que se debe llamar Romerolagus diazi (Ferrari Pérez) (68, 71, 84, 91, 95, 100, 101).

Ecología del zacatuche: Esta especie es endémica del Eje Neovolcánico Transversal de México, cordillera que sirve de límite entre las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, y coexiste con muchas otras especies endémicas (59,60, 66, 67, 70, 84, 100, 101).

Hasta ahora las poblaciones de este lagomorfo se han localizado en las zonas subalpinas de los Volcanes Popocatepetl, Ixtacfhuatl y Sierras

del Ajusco y Chichináutzin, entre los 2800 y 3500 m.s.n.m., preferentemente (61, 64, 68, 69, 70, 81, 84, 85, 86, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 102). No se sabe con exactitud su completa distribución a lo largo de todo el Eje; se le considera en proceso de extinción por la fuerte destrucción y reducción que está sufriendo su hábitat, debido a quemas periódicas, agricultura, ganadería, cacería y al rápido crecimiento de la ciudad de México (69, 70, 81, 84, 85, 86, 98, 100, 101).

Habita en bosques mixtos de pino (Pinus montezumae, P. hartwegii principalmente), encino (Quercus sp.), oyamel (Abies religiosa), aile (Alnus arguta), y ocasionalmente madroño (Arbutus sp.), bosques donde el estrato herbáceo se haya dominado por diversas especies de gramíneas amacolladas como Muhlenbergia macrura, Stipa ichu, Festuca amplissima, F. rosei y otras, que le brindan protección y le sirven para fabricar corredores entre el zacatón, siendo éste último característico de la especie (70, 72, 81, 84, 100, 101). Algunas veces se le ha observado en cultivos de avena, para, maíz, zanahoria, siendo más frecuentes en los de avena (70, 84, 100, 101).

En cuanto a los vertebrados asociados el Romerolagus a nivel de orden son: de la Clase Amphibia el Orden Caudata; de la Clase Reptilia el Orden Squamata; de la Clase Aves los Ordenes Falconiformes, Galliformes, Columbiformes, Cuculiformes, Strigiformes, Apodiformes, Passeriformes (99, 100); de la Clase Mammalia los Ordenes Marsupialia, Insectívora, Chiroptera, Edentata, Lagomorfa, Rodentia, Carnívora, Artiodactyla.

En cuanto a sus hábitos se sabe que el zacatuche tiene una actividad diurna principalmente crepuscular, aunque en recorridos nocturnos se han observado algunos individuos. Su dieta básica es la Muhlenbergia macroura, Stipa ichu, Festuca amplissima, F. rosei (100), Cunicula tritifolium (97), Epicampes y Festuca (70).

En cuanto a la reproducción del teporingo, se sabe que su período es de prácticamente todo el año, incrementándose su actividad en el in

cio del Verano y Primavera (50, 70, 100, 101). El mayor número de estudios realizados en torno a este tema son de laboratorio, en los cuales se ha llegado a definir el período de crías por camada es de 2 gazapos. Se han elaborado curvas de crecimiento en el laboratorio, y se ha podido reproducirlos en cautiverio (63, 65, 70, 84, 85, 85, 100, 101, 109, 111).

Todos los consumidores secundarios que coexisten en el lugar en donde habita, pueden considerarse sus depredadores naturales, principalmente; Lince Lynx rufus, Coyote Canis latrans, Comadreja Mustela frenata, Halcón cola roja Buteo jamaicensis y Víbora de cascabel Crotalus triseratus triseratus (70, 80, 100, 101, 104).

Un aspecto relevante e impresionante es el gran número de diversidad de parásitos que soporta este lagomorfo. Los ectoparásitos conocidos son: pulgas, ácaros y dípteros, los endoparásitos presentes son: nemátodos y céstodos; además también se le han encontrado coccidios y hongos. Es importante recalcar que muchos de estos parásitos como las pulgas Cediopsylla tepolita y Hoplopsyllus pectinatus; y el ácaro Cheyletiella mexicana, son exclusivos y antiguos y tal vez algunas especies aún no están determinadas (59, 60, 70, 84, 92, 100).

Existe ya un buen número de investigaciones de laboratorio sobre el zacatuche, las cuales han tendido a conocer 3 aspectos de su biología, principalmente, y son: aspectos reproductivos, evolutivos y genéticos (60, 63, 65, 70, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111).

En la base de la nuca existe una formación pilosa característica, la cual es un triángulo amarillo dorado en donde el pelo es más sedoso y delgado; se observa desde el nacimiento de los gazapos, y se acentúa más durante el crecimiento (87).

En cuanto a su muda, las primeras observaciones hechas fueron por

Granados en 1981 (88) quien reportó que estos conejos, tanto hembras como machos, presentan en muchas partes de su cuerpo algunas áreas de alopecia de diferentes tamaños y formas, las cuales llegan a pigmentarse hasta obtener un color gris oscuro; en ocasiones estas áreas pigmentadas temporales se definen como lunares de los cuales nace el nuevo pelo. Estas formaciones son más evidentes en el dorzo y en el vientre.

En 1982, Granados (89) examinó a 44 animales, 18 machos y 26 hembras, inmediatamente después de su captura, durante un período que fue de junio a octubre de 1982, recopilando principalmente la información relacionada con la presencia y ausencia de lunares y alopecias; concluyó que este tipo de formaciones eran el patrón normal de muda atípica de la especie R. diazi. Anteriormente por un largo período había observado estas formaciones en el laboratorio.

Granados en 1982 (90), reportó una investigación, teniendo como base el análisis histológico de las formaciones de lunares y alopecias de 73 animales de ambos sexos; concluyó que las alopecias y lunares comienzan a aparecer en individuos de 30 y 40 días de nacido, y que las alopecias son áreas completamente despigmentadas y desprovistas de pelo, que progresivamente se pigmentan y de ellas aparece el nuevo pelo; se observa una mayor actividad en el desarrollo de los folículos en los machos. Este patrón de muda parece ser exclusivo de la especie, pues no se ha reportado en ningún otro mamífero anteriormente.

III. ESTUDIO SOBRE LA MUDA DEL PELAJE EN EL ZACATUCHE

OBJETIVO

El objetivo de esta investigación fue conocer y describir en qué época del año se presenta la muda del pelaje en el zacatuche en condiciones silvestres.

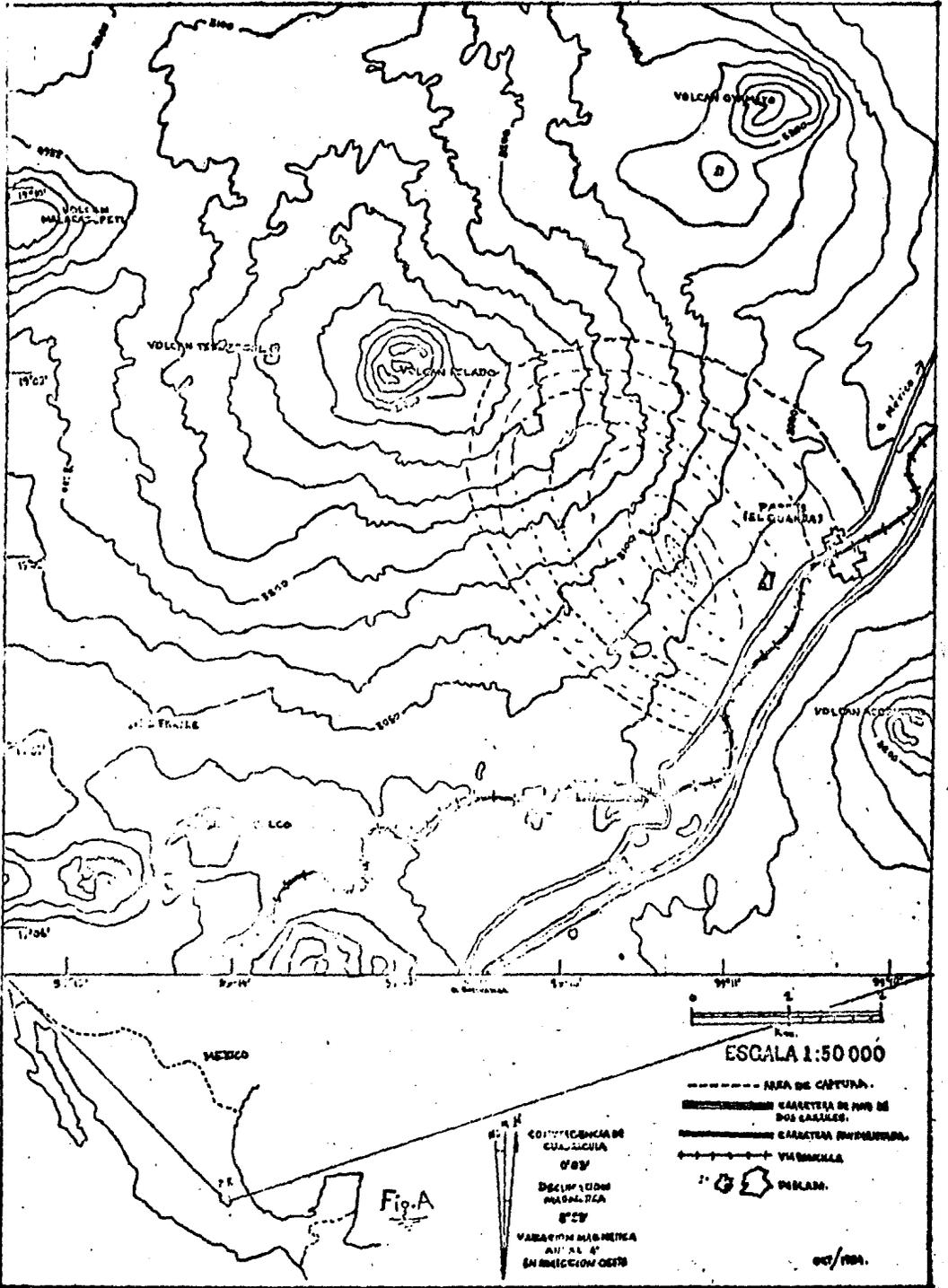
MATERIAL Y METODO

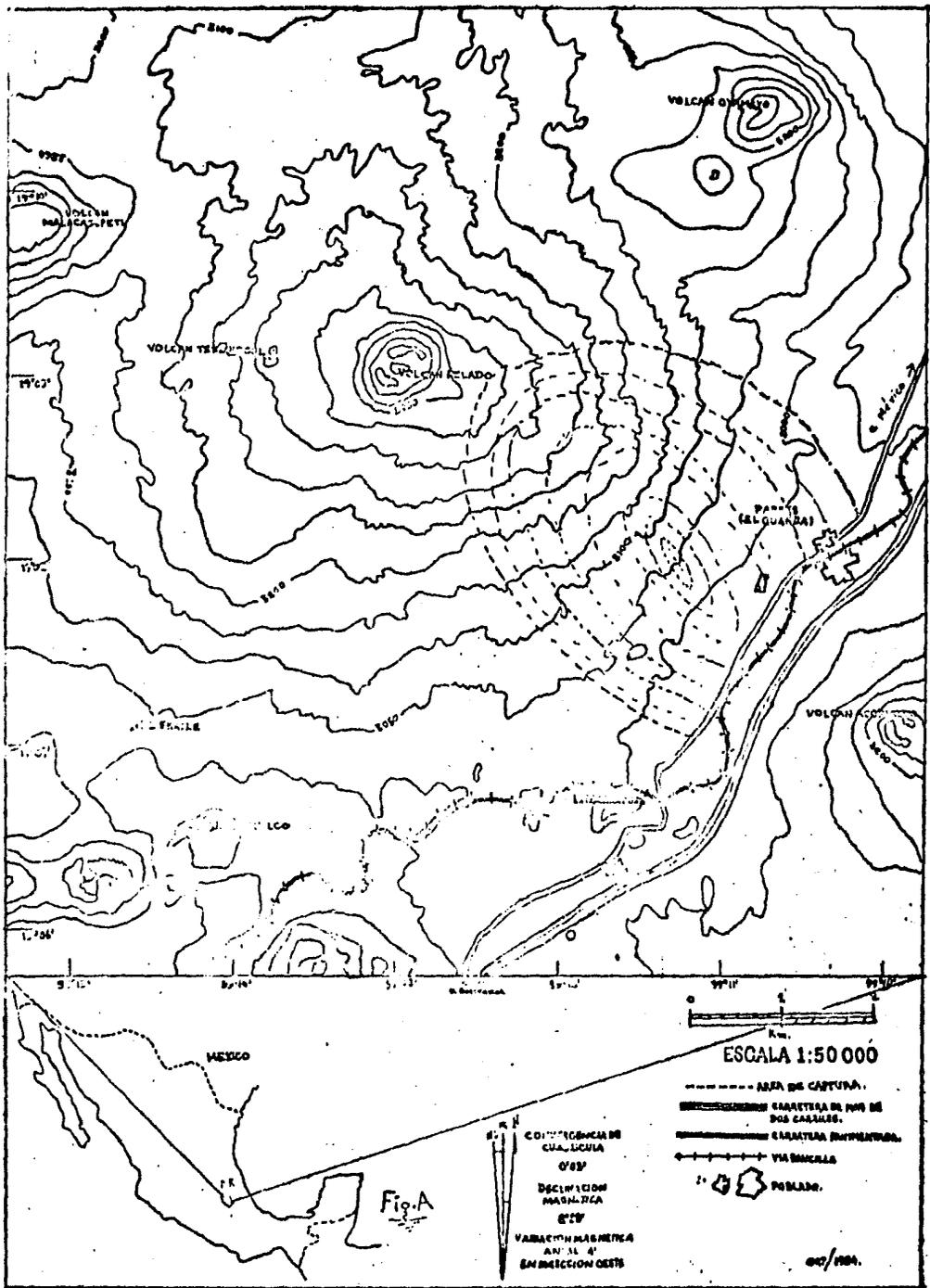
Se realizaron capturas semanales todos los meses durante el período de Junio de 1981 a Mayo de 1982.

El método de captura utilizado se basó en la experiencia de los habitantes del poblado de Parres, localizado en la carretera federal México-Cuernavaca, en el km. 39, a una altitud de 2900 m.s.n.m.; este pueblo pertenece a la Delegación de Tlalpan, D.F. (Fig. A). Parres se encuentra ubicado al oriente del Volcán llamado Cerro Pelado, en las coordenadas Lat. N. 19°08'09" y Long. W. 99°10'24". En la vertiente oriental de este volcán es donde se encuentran estos conejos en relativa abundancia.

El método de captura consiste básicamente en rastrear a los conejos con ayuda de perros; una vez localizado algún conejo, éste busca refugio en alguna de sus madrigueras que se caracterizan por tener varias entradas y salidas, las cuales excepto aquella por donde entró el teporingo, son bloqueadas para evitar que éste se escape. Entonces se cava por el orificio por donde entró el conejo, hasta encontrarlo. Cuando no se cuenta con la ayuda de perros, se mete a la madriguera una varita con el objeto de ver si ésta sale con pelo del conejo en la punta, indicando esto último la presencia de algún animal dentro.

Este método de captura tiene 2 inconvenientes principales: por una parte, si el perro toma primero al zacatuche lo mata para comérselo inmediatamente; por otra parte, es un método muy primitivo, ya que al cavar se destruye la madriguera ocasionando así un desequilibrio en la ecología y estructura social de la especie. Por lo tanto, actualmente se están haciendo investigaciones para la captura del zacatuche, usando trampas modernas adecuadas para este fin.





Los conejos capturados fueron transportados al laboratorio en jaulas adecuadas para este fin. A cada conejo inmediatamente después de su llegada al laboratorio, además de tomar los datos sobre lugar y fecha de captura, peso, sexo y marcado, se le practicaba un examen minucioso de la piel, para establecer la presencia o ausencia de alopecias, áreas pigmentadas (lunares temporales), y características y número de éstas.

Un número de pieles con áreas pigmentadas y nuevo pelo nacido de éstas, fue depilado experimentalmente con una solución de cal apagada (Hidróxido de calcio), con el fin de establecer si la depilación tenía alguna influencia sobre la permanencia de las áreas pigmentadas.

Después de este examen minucioso de la piel, los conejos se desparasitaban y entraban a ser mantenidos en el laboratorio; la descripción de este mantenimiento ya no es tema de la presente investigación.

Se hicieron algunas observaciones descriptivas sobre el desarrollo del proceso de muda, en algunos zacatuches mantenidos en el laboratorio.

RESULTADOS

Los resultados del presente estudio los presentamos como sigue:

- 1.- En trameos semanales, el promedio de capturas por mes durante todo el año fue de 2.25, obteniendo el valor mínimo en junio de 1981 con una sola captura, y el valor máximo en agosto de 1981 con cuatro capturas (tabla I).
- 2.- El número total de conejos capturados durante todo el año fue de 105, obteniendo un promedio mensual de conejos capturados de 8.75, teniendo un valor mínimo en diciembre de 1981 con 4 conejos, y el valor máximo en marzo de 1982 con 17 conejos (tabla II).
- 3.- El número total de hembras capturadas durante todo el año fue de 59, obteniendo un promedio mensual de 4.9, teniendo un valor mínimo en abril de 1982 con 2 y el valor máximo en marzo de 1982 con 9 hembras (tabla III).
- 4.- El número total de machos capturados durante todo el año fue de 46, obteniendo un promedio mensual de 3.8, teniendo el valor mínimo en julio y diciembre de 1981, cuando sólo se capturó un macho en cada mes, y el valor máximo en marzo de 1982 con 8 machos capturados (tabla III).
- 5.- En los meses de julio de 1981 y enero y abril de 1982, ningún conejo capturado presentó exclusivamente alopecias, mientras que en febrero de 1982 el 50% presentó exclusivamente alopecias (tabla IV).
- 6.- En los meses de octubre de 1981 y febrero y marzo de 1982, ningún conejo capturado presentó exclusivamente lunares temporales, a diferencia de junio de 1981 en donde el 83% presentó

exclusivamente lunares (tabla V).

7.- En cuanto al número total de conejos que presentan lunares y alopecias, tenemos que el valor mínimo se obtuvo en junio de 1981 con 0%, mientras que el valor máximo lo obtuvieron 5 conejos (2 hembras y 3 machos), en abril de 1982, con un porcentaje de 65% (tabla VI).

8.- En relación con los animales sin lunares ni alopecias (piel normal), marzo obtuvo el valor máximo (35%) y junio, agosto, septiembre y diciembre el valor mínimo (0%) (tablas VII y VIII y gráficas I, II, III y IV).

En cuanto a las etapas de muda encontradas en los dos sexos por se parado tenemos lo siguiente:

1.- Para alopecias exclusivamente, en junio (17%), octubre (30%), noviembre (22%) y diciembre (25%) de 1981, y febrero (50%) y marzo (23%) de 1982, las hembras obtuvieron un mayor porcentaje, mientras que en agosto (14%) y septiembre (30%) de 1981, y mayo (33%) de 1982, predominaron los machos; en el resto de los meses los porcentajes fueron iguales (tabla IX y gráfica VI).

2.- Para lunares, las hembras tuvieron un mayor porcentaje que los machos en los meses de julio (25%), agosto (29%) y septiembre (10%) de 1981 y mayo (11%) de 1982, mientras que en junio (50%) y diciembre (25%) de 1981, y enero (29%) y abril (25%) de 1982, los mayores porcentajes los obtuvieron los machos; en el resto de los meses los porcentajes fueron iguales en ambos sexos (tabla IX y gráfica V).

3.- Para las alopecias y lunares juntos, en julio (50%), agosto (29%) y diciembre (50%) de 1981 y mayo (22%) de 1982, las hembras obtuvieron los porcentajes más altos, mientras que en

septiembre (40%), octubre (40%) y noviembre (33%) de 1981, y enero (29%), febrero (17%), marzo (24%) y abril (37%) de 1982, predominaron en porcentajes los machos, siendo junio el único mes en donde los porcentajes fueron iguales (tabla IX y gráfica VII).

- 4.- Para la piel normal, en julio (17%), octubre (10%) y noviembre (22%) de 1981, y enero (14%) y febrero (33%) de 1982, sólo las hembras tuvieron piel normal, mientras que en abril (12%) y mayo (11%) de 1982, sólo los machos tuvieron piel normal; en los meses del año ningún sexo solo, tuvo piel normal (tabla IX y gráfica VIII).

En la tabla XI se puede observar que durante todo el año tanto hembras como machos, se encontraban en alguna etapa de su muda. En cuanto a la muda total (alopecias y lunares temporales), los porcentajes obtenidos por las hembras en julio (75%), agosto (57%), octubre (50%) y diciembre (75%) de 1981, y febrero (50%) y mayo (56%) de 1982, fueron mayores que los de los machos, mientras que en septiembre (70%) y noviembre (45%) de 1981, y enero (57%), marzo (36%) y abril (62%) de 1982, los machos presentaron mayores porcentajes (gráfica IX).

En relación con la muda total en ambos sexos, la Tabla XI también muestra que en junio, agosto, septiembre y diciembre de 1981 el 100% de animales exhibía esta muda, mientras que el porcentaje más bajo de muda se obtuvo en febrero de 1982, con un valor de 65% (gráfica XI).

Por otra parte, en la tabla XI se puede observar que en junio de 1981, el porcentaje de muda total (50%) fue igual para ambos sexos.

En la Tabla XII se puede observar que en octubre de 1981, la frecuencia de alopecias y lunares fue la mayor, con 47 áreas de la piel que presentaban alguna etapa de muda sincrónicamente, a diferencia de febrero de 1982, en donde sólo un máximo de 9 áreas de la piel se en-

contraban en alguna etapa de muda (gráfica X, XI y XII).

En el zacatuche la muda del pelaje comprende 4 etapas, que son:

1a. Formación de un área definida de alopecia.

2a. Deposición de pigmento (melanina) en ella.

3a. Crecimiento del nuevo pelo naciendo del área pigmentada o lunar temporal.

4a. Desaparición progresiva de estas áreas pigmentadas.

Es de anotar que las áreas pigmentadas (lunares temporales) se forman como un todo, es decir, como estructuras definidas, antes de que el nuevo pelo nazca de ellas. Cuando se depila experimentalmente el nuevo pelo de las áreas aún pigmentadas, éstas permanecen sin variación en la piel.

Por otra parte, es de interés mencionar aquí que en relación con la evolución de las áreas de alopecia en el zacatuche, observamos que las alopecias inducidas por los mordiscos, para la salida del nuevo pelo en estas alopecias inducidas se llevaba a cabo en proceso de deposición de melanina y crecimiento del pelaje, idéntico al que tenía lugar cuando se trataba de alopecias en la muda natural.

T A B L A I

M E S NO. CAPTURAS	1 9 8 1				1 9 8 2				M A Y O			
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T E M B R E	O C T U B R E	N O V I E M B R E	D I C I E M B R E	E N E R O				
1	13	4	8	3	24	22	5	17	14	7	20	3
2		18	9	12	31	29	13	24	21	29	26	6
3		24	15					25				
4			22									

TABLA I Calendario y número de capturas realizadas en Junio 1981 a Mayo 1982.

T A B L A II.

M E S C A T E G O R I A	1 9 8 1							1 9 8 2					
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T	O C T	N O V	D I C	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O	
1	6	4	1	6	7	5	3	5	5	8	2	3	
2		1	1	4	3	4	1	1	1	9	6	6	
3		7	2 3					1					
TOTAL	6	12	7	10	10	9	4	7	6	17	8	9	105

TABLA III DE # TOTAL Y POR MES DE CONEJOS CAPTURADOS DE JUNIO DE 1981 A MAYO DE 1982.

TABLA III DE O Y ♂ CAPTURADOS EN CADA MES DE JUNIO DE 1981 a MAYO DE 1982.

T A B L A III

M E S S E X O	1 9 8 1							1 9 8 2					T O T A L
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T	O C T	N O V	D I C	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O	
♀	3	11	4	3	6	5	3	3	5	9	2	5	59
♂	3	1	3	7	4	4	1	4	1	8	6	4	46

TABLA IVI.

SEXO	1 9 8 1												1 9 8 2											
	JUNIO	JULIO	AUGUSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AUGUSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE					
♀	1	0	0	0	3	2	1	0	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
♂	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

TABLA IV DE # DE CONEJOS POR SEXO QUE PRESENTAN EXCLUSIVAMENTE ALOPECIAS EN CADA MES.

TABLA V

MES SEXO	1		8		1		1		9		8		2	
	JUNIO	JULIO	AUGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
♀	3	3	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
♂	2	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0

TABLA VI DE # DE CONEJOS POR SEXO QUE PRESENTAN EXCLUSIVAMENTE LUNARES EN CADA MES.

TABLA VI

M.E.S. SEXO	1 9 8 1											
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T I E M B R E	O C T U B R E	N O V I E M B R E	D I C I E M B R E	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O
♀	0	6	2	2	2	0	2	1	0	1	2	2
♂	0	1	1	4	4	3	0	2	1	4	3	0

TABLA VI DE # DE CONEJOS POR SEXO QUE PRESENTAN LUNARES Y ALOPECIAS EN CADA MES.

TABLA VII

SEXO	1958										1959				MAYO
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
♀	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2	4	0	0		
♂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1		

TABLA VII DE # DE CONEJOS POR SEXO EN AUSENCIA DE LUNARES + ALOPECIAS.

TABLA VIII.

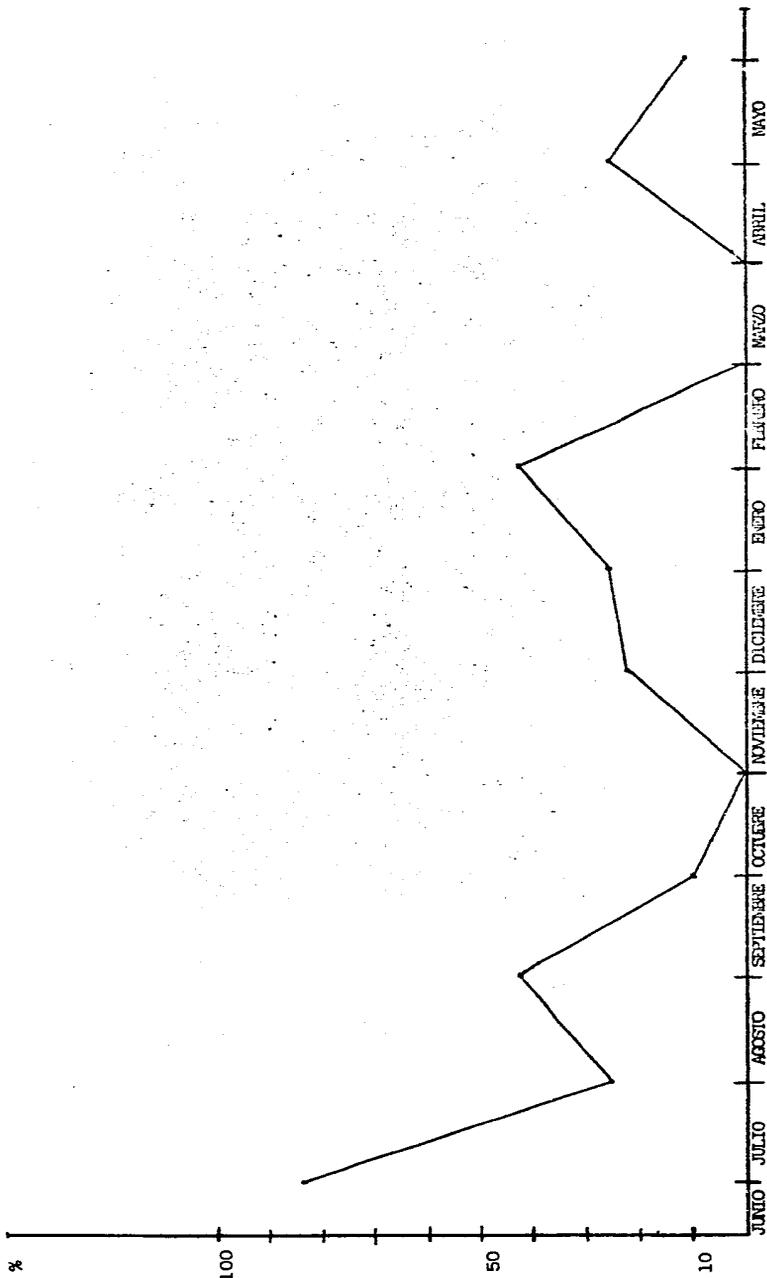
M E S M U D A	1 9 8 1				1 9 8 2							
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T I E M B R E	O C T U B R E	N O V I E M B R E	D I C I E M B R E	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O
L U N A R	84	25	43	10	0	22	25	43	0	0	25	11
A L O P E C I A	17	0	14	30	30	22	25	0	50	35	0	56
L U N A R + A L O P E C I A	0	58	43	60	60	33	50	43	17	29	62	22
P I E L N O R M A L	0	17	0	0	10	22	0	14	33	35	12	11

TABLA VIII DE PORCENTAJES (%) DE LUNARES, ALOPECIAS, LUNARES + ALOPECIAS Y PIEL NORMAL PRESENTES EN CADA MES Y EN AÑOS SEXOS.

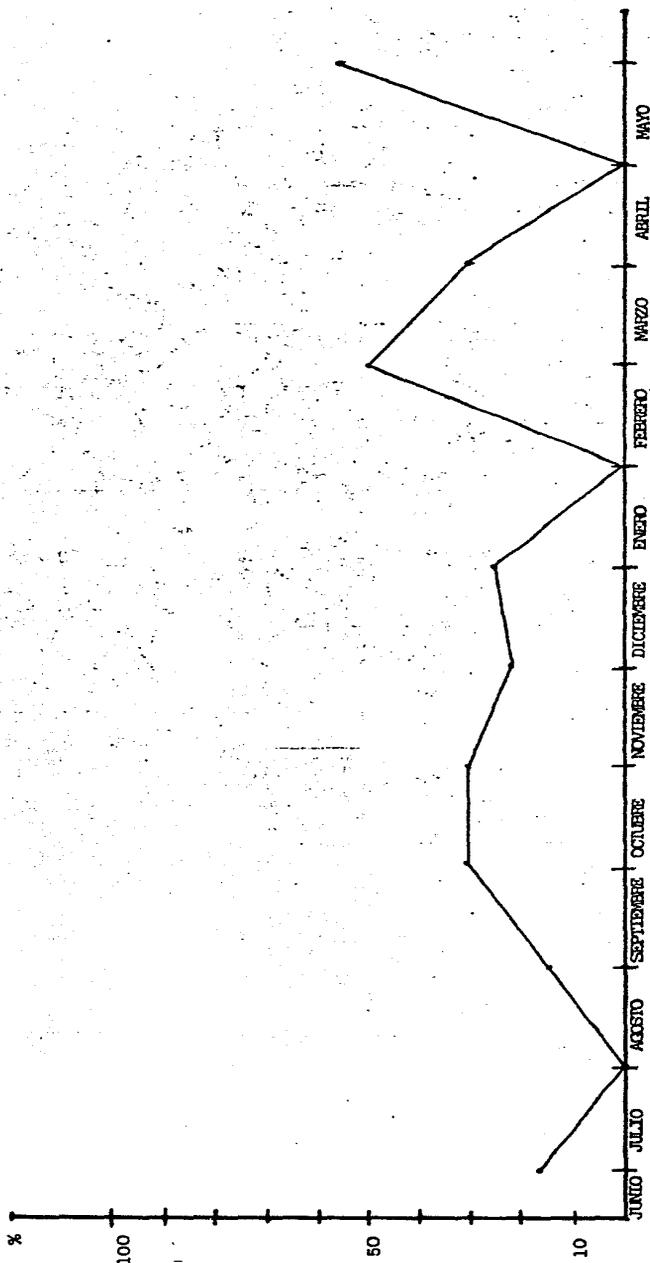
TABLA IX

MESES	1 9 8 1										1 9 8 2													
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO												
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀								
LUNAR	50	33	0	25	14	29	0	10	0	0	11	25	0	29	14	0	0	0	0	0	25	0	0	11
ALOPECIA	0	17	0	0	14	0	30	0	0	30	0	22	0	25	0	0	50	12	23	0	0	0	33	22
LUNAR + ALOPECIA	0	0	8	50	14	29	40	20	40	20	33	0	0	50	29	14	17	0	24	6	37	25	0	22
PIEL NORMAL	0	0	0	17	0	0	0	0	0	10	0	22	0	0	14	0	33	12	33	12	0	11	0	0

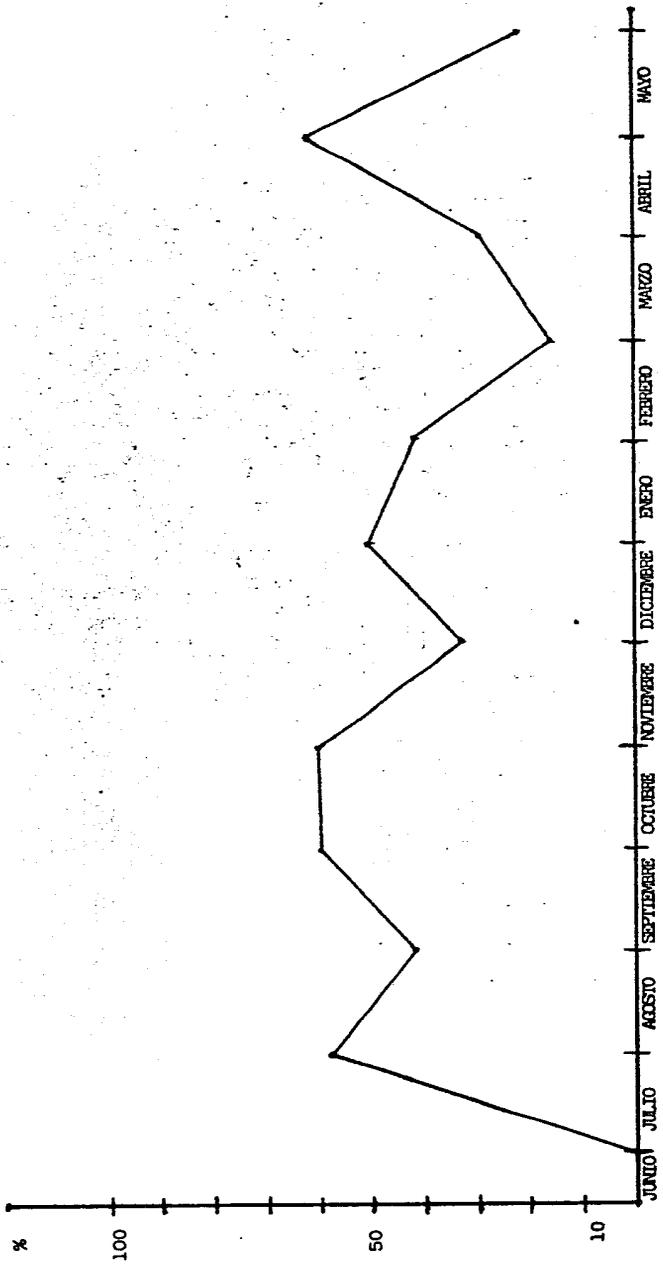
TABLAIX DE PORCENTAJES % DE LUNARES, ALOPECIAS, LUNARES + ALOPECIAS Y PIEL NORMAL PRESENTES EN CADA MES Y POR SEXOS SEPARADOS.



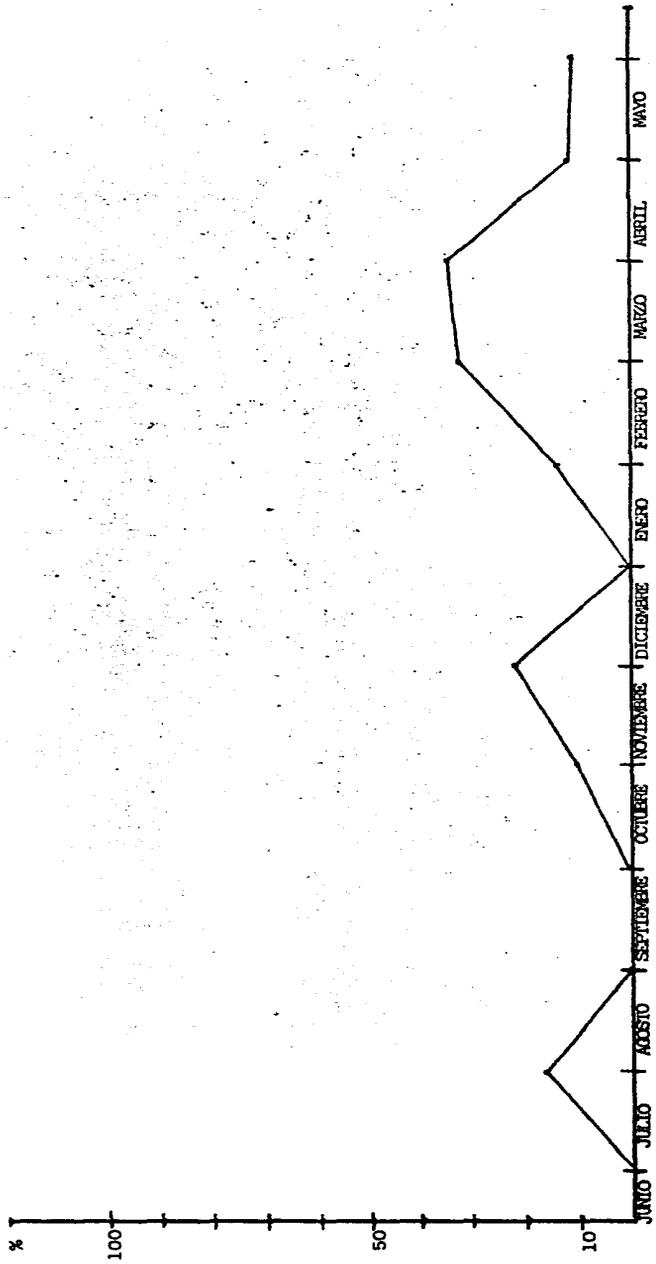
GRAFICA I de porcentajes obtenidos de lunares de -
 acuerdo al número total de animales cap-
 turados en cada mes, de junio de 1981 a-
 mayo de 1982.



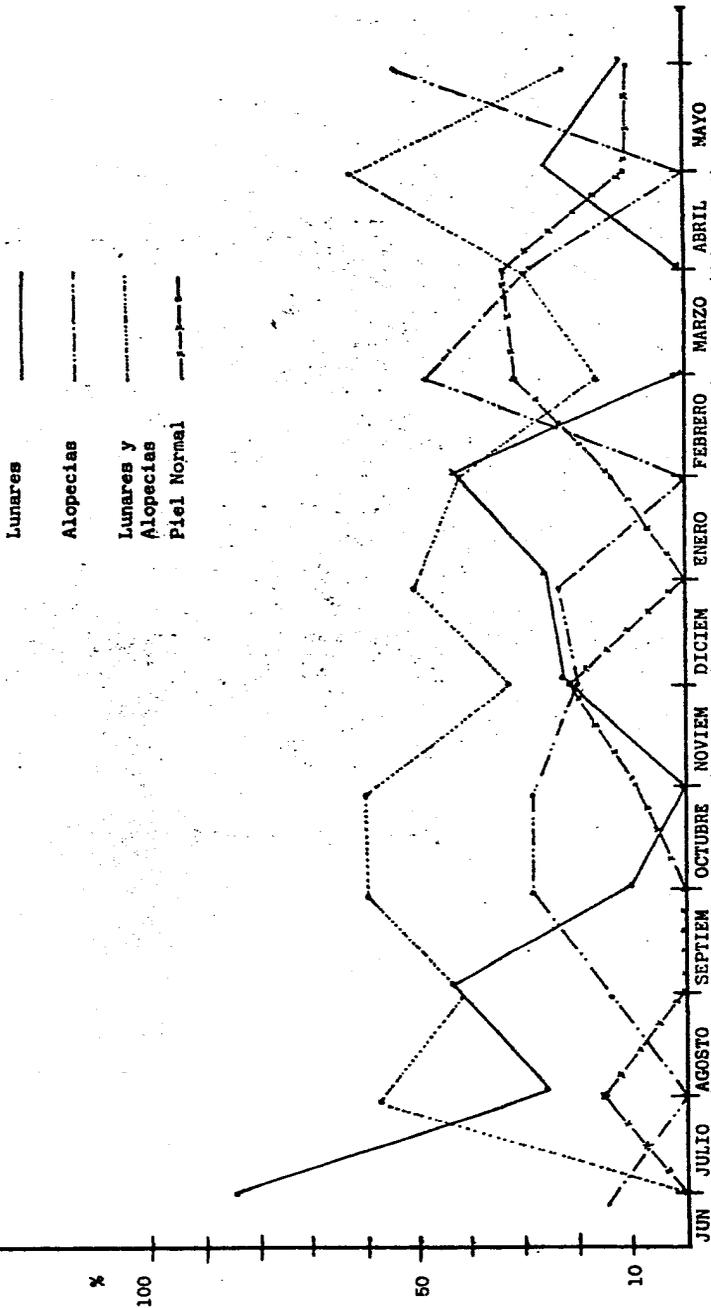
GRAFICA II de porcentajes obtenidos de Alopecias de acuerdo al número total de animales capturados en cada mes, de junio de 1981 a mayo de 1982.



GRAFICA III de porcentajes de Lunares y Alopecias-
de acuerdo al número total de animales
capturados en cada mes, de junio de --
1981 a mayo de 1982.



GRAFICA IV de porcentajes obtenidos de Piel Normal de acuerdo al número total de animales capturados en cada mes, de junio de 1981 a mayo de 1982.

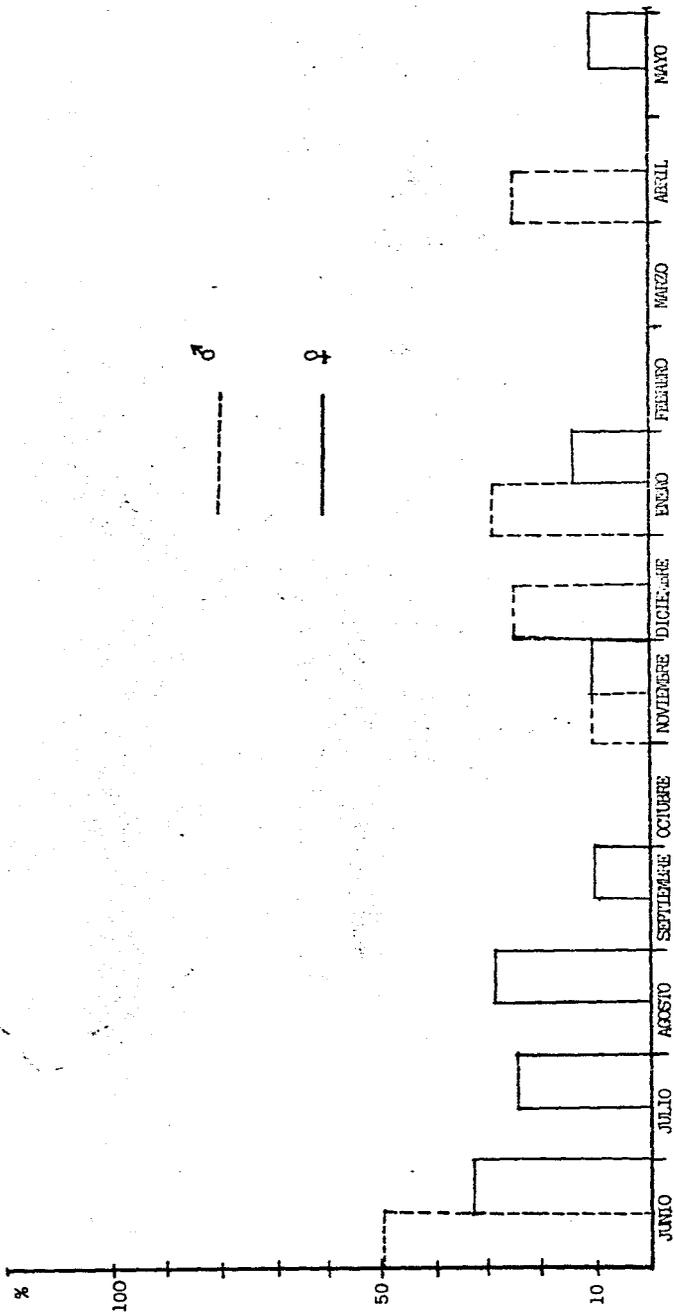


GRAFICA EN LA QUE SE REUNEN LAS CUATRO ANTERIORES

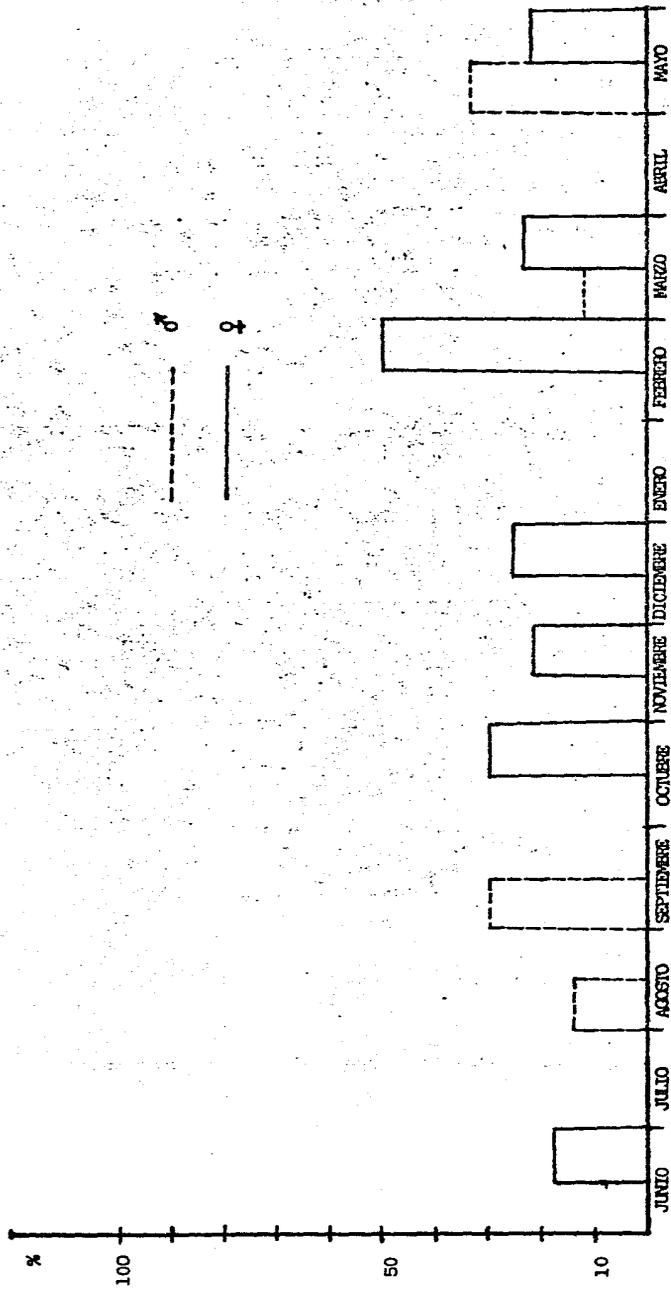
TABLA X

MES SEXO	1 9 8 1				1 9 8 2							
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO
TOTAL	100	83	100	100	90	78	100	86	65	67	87	89
♀	50	75	57	30	50	33	75	29	50	29	25	56
♂	50	8	43	70	40	45	25	57	17	36	62	33

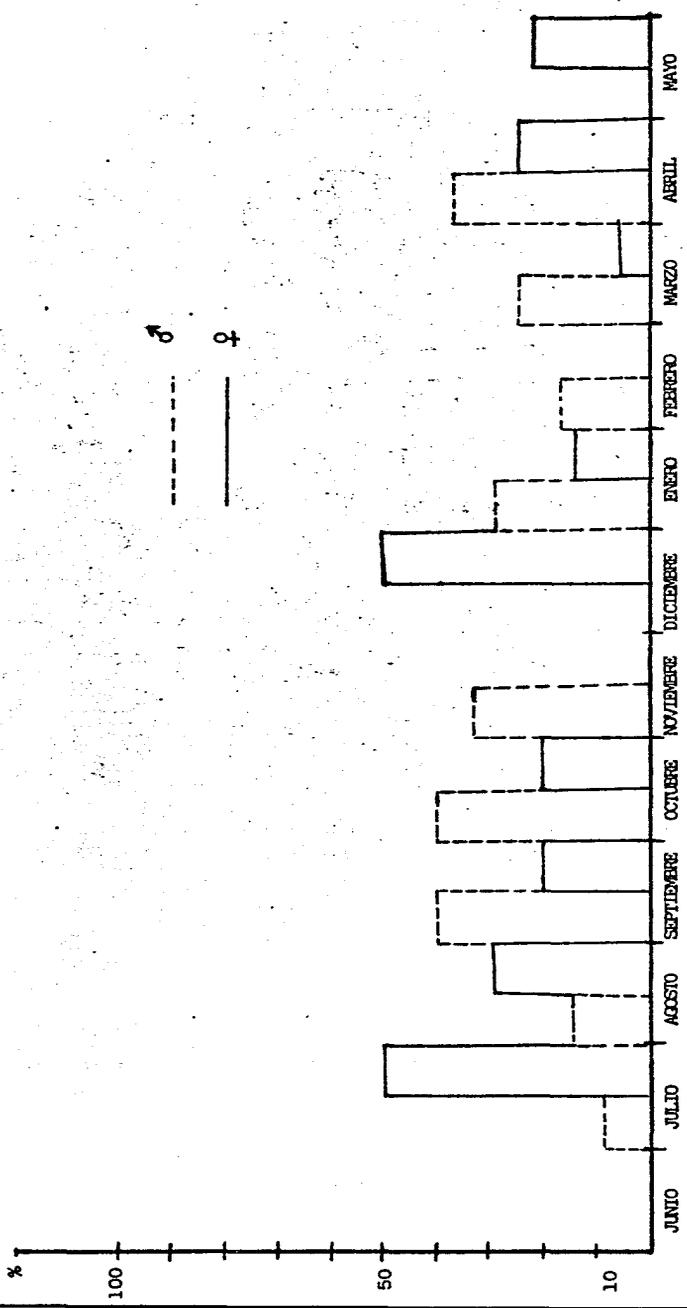
TABLA X. DE PORCENTAJES TOTALES Y POR SEXOS DE CONEJOS QUE SE ENCONTRABAN EN ALGUNA ETAPA DE LA MUDA.



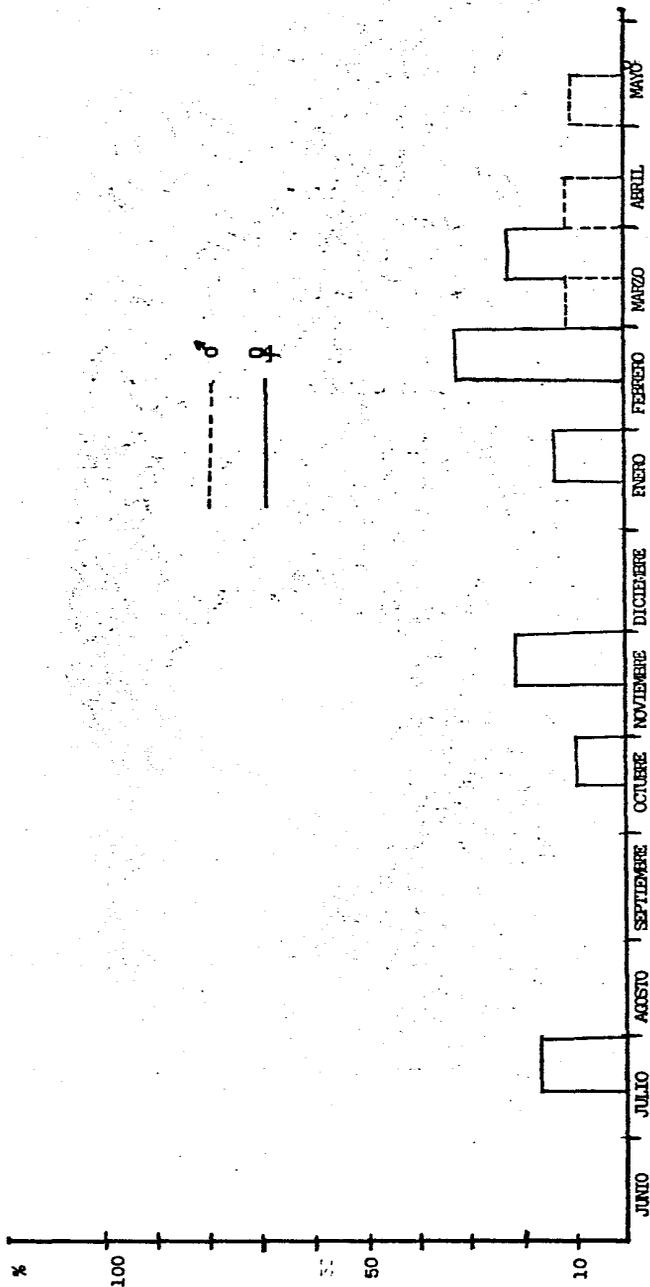
GRAFICA V de porcentajes obtenidos de conejos con Lunares por sexo, de acuerdo al número total de animales capturados en cada mes, de junio de 1981 a mayo de 1982.



GRAFICA VI de porcentajes obtenidos de conejos con Alopecias por sexo, de acuerdo al número total de animales - capturados en cada mes, de junio de 1981 a mayo - de 1982.



GRAFICA VII de porcentajes obtenidos de conejos con Alopecias y Lunares por sexo, de acuerdo al número total de animales capturados en cada mes, de junio de 1981 a mayo de 1982.



GRAFICA VIII de porcentajes obtenidos de conejos con Piel normal por sexo, de acuerdo al número total - de animales en cada mes, de junio de 1981 a mayo de 1982.

TABLA XI.

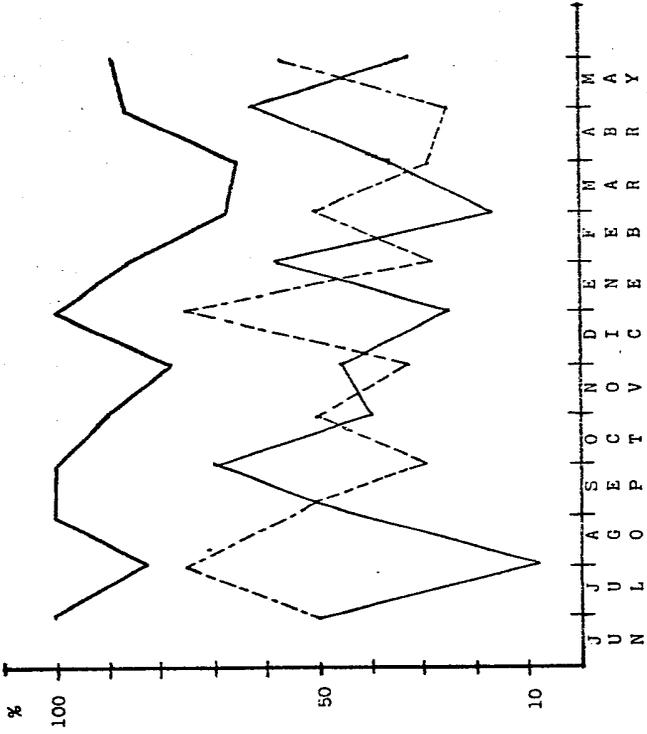
MES	1 9 8 1												1 9 8 2				
	J U N I O	J U L I O	A G O S T O	S E P T	O C T	N O V	D I C	E N E R O	F E B R E R O	M A R Z O	A B R I L	M A Y O					
ALOPECIA	0	1	7	17	18	12	0	2	2	12	4	5					
LUNAR	6	8	4	5	15	7	10	3	4	9	3	5					
LUNAR	8	1	2	4	8	10	5	7	3	4	13	0					
LUNAR	6	12	5	5	6	2	5	4	0	1	2	7					

TABLA XII. DE FRECUENCIA DE LUNARES Y ALOPECIAS PRESENTES POR MES EN AMBOS SEXOS.

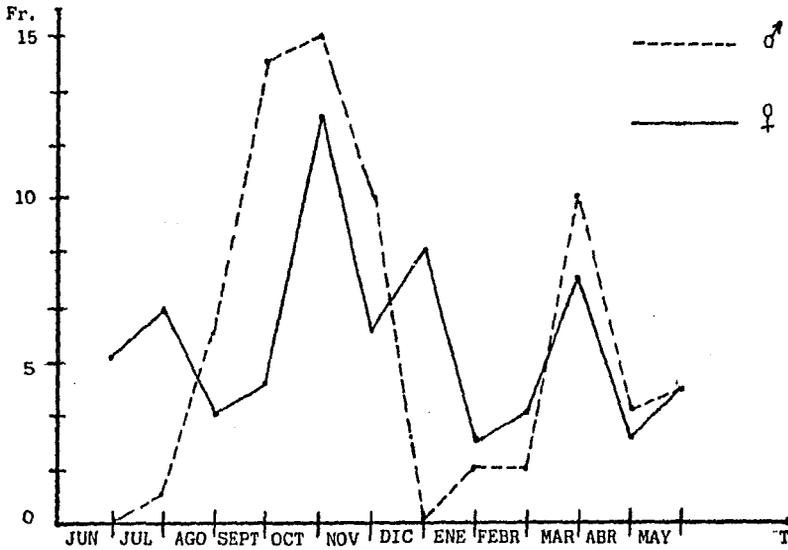
TOTAL

♀

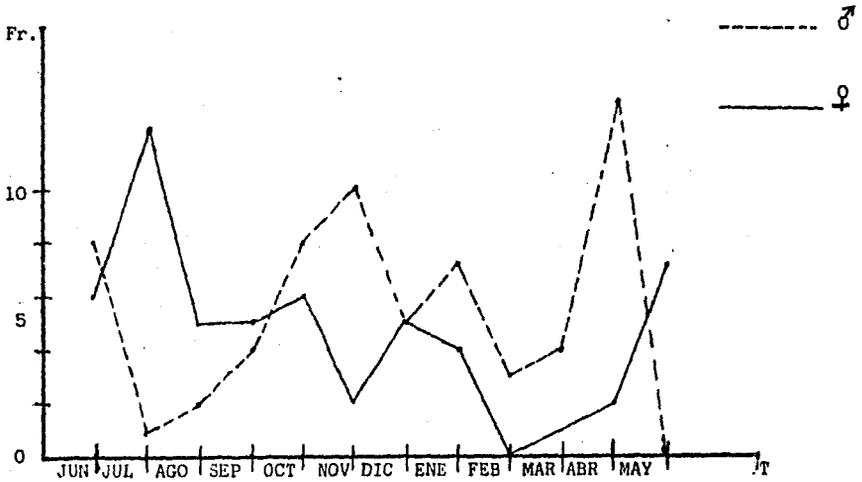
♂



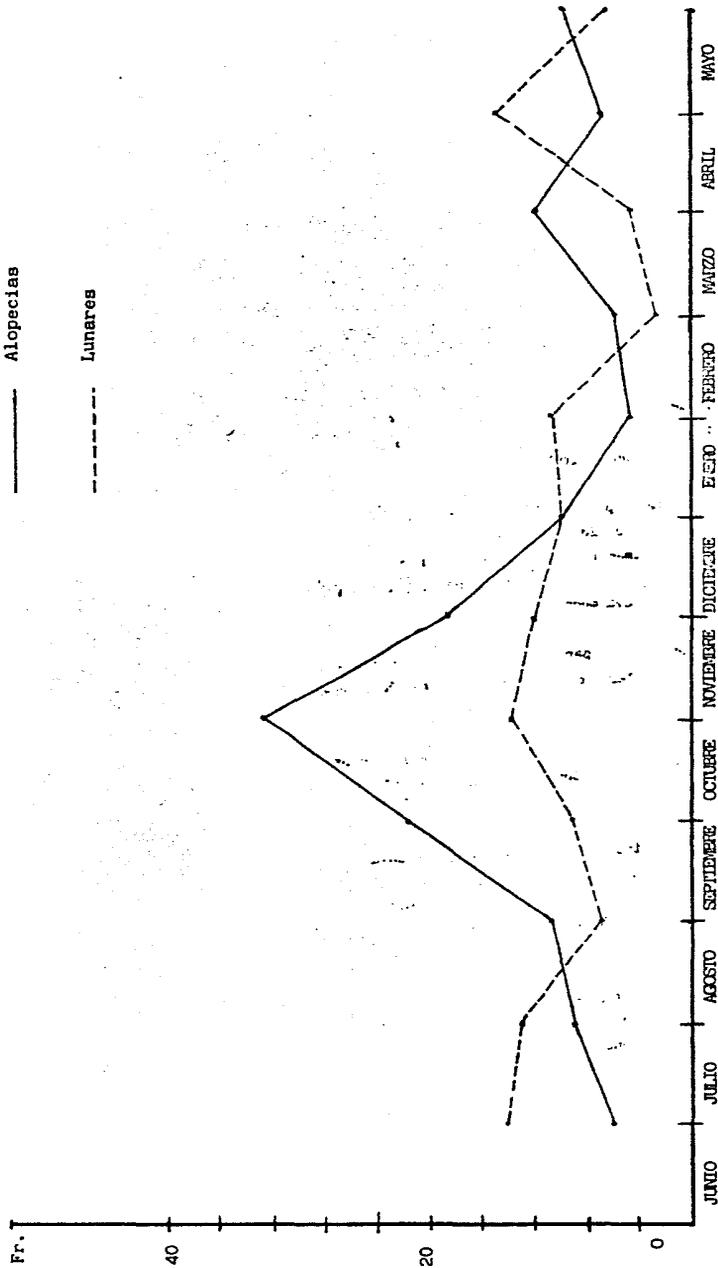
GRAFICA IX de porcentajes totales y por sexo de conejos que se encontraban en alguna etapa de muda.



GRAFICA X de frecuencia de Alopecias presentes por mes en cada sexo.



GRAFICA XI de frecuencia de Lunares presentes por mes en cada sexo.



GRAFICA XII de frecuencia de Lunares y Alopecias presentes en cada mes en ambos sexos.

1981		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
3	3	1	11	3	3	4	4	3	4	5	1	3	4	3	1	5	6	8	9	6	2	4	5	2	5
—	1	1	—	—	—	—	—	3	—	2	—	1	—	—	1	—	—	2	4	—	—	3	2	—	—
3	2	3	1	2	—	—	—	1	1	1	1	2	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—
—	—	1	6	2	4	2	3	—	—	—	—	2	1	—	—	4	1	3	2	—	—	—	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	1	—	—	2	4	1	—	—	—	—	1	—	—

TABLA GENERAL DE LA ETAPA DE MUDA EN QUE SE ENCONTRABAN LOS ZACATUCHES EN CADA MES Y POR SEXOS SEPARADOS

DISCUSION.

Al discutir los resultados del presente estudio, podemos decir lo siguiente:

- 1.- Lo primero que salta a la vista es el carácter continuo de la muda en Romerolagus a través de todo el año, a diferencia de otros Lagomorfos en los cuales la muda generalmente se presenta en 2 ciclos anuales, el de primavera y el de otoño (45, 46, 50 y 58).
- 2.- La diferencia más importante que se nota en la muda del pelaje en el zacatuche es su patrón, el cual es atípico cuando se le compara con la muda de los otros Lagomorfos. En el teporingo la muda contempla 4 fases, a saber: Primero se presenta un área definida de alopecia, seguida por la deposición de pigmento en ella; luego tiene lugar el crecimiento del nuevo pelo nacido de las áreas pigmentadas y, finalmente, desaparición de las áreas pigmentadas. Por el contrario, en los otros Lagomorfos la muda tiene lugar sin que se presenten áreas definidas de alopecia ni áreas pigmentadas o lunares temporales. Esta muda atípica del pelaje en el zacatuche es única, ya que no se presenta en ningún otro Lagomorfo ni mamífero en general (90).
- 3.- En cuanto al pigmento que se deposita en las áreas de alopecia del zacatuche. Pérez Amador et. al. (113), han demostrado que consiste de melanina, la cual se deposita en mayores cantidades en las áreas pigmentadas más oscuras.
- 4.- Las observaciones preliminares hechas sobre la manera de presentarse las áreas de muda en el teporingo, nos permiten sugerir que no hay diferencia en los 2 sexos, en cuanto a la sucesión de las etapas de muda e intensidad de las áreas pigmentadas (lunares temporales). Sin embargo, sería importante realizar un estudio profundo, para poder establecer más concreta-

mente si existe o no dimorfismo sexual a este respecto.

5.- Una observación que hicimos en relación con la evolución de las áreas de alopecia en Romerolagus, fue la relacionada con las áreas de alopecia inducidas por los mordiscos cuando peleaban 2 animales, generalmente de sexo contrario: para la salida del nuevo pelo en estas alopecias inducidas, se llevaba a cabo un proceso de deposición de melanina idéntico al que tenía lugar cuando se trataba de alopecias en la muda natural. Esto quiere decir que en el zacatuche, el nacimiento de nuevo pelo siempre tiene que ser a partir de la previa formación de áreas pigmentadas de melanina, lo cual indica que este proceso de muda, en general, es específico de la biología de este animal.

6.- Por otra parte, el hecho de que después de la depilación experimental de las áreas pigmentadas, éstas permanecen sin variación en la piel, indica que esta gran deposición temporal de melanina está firmemente incluida en la piel como tejido.

Es importante recalcar que durante los meses de Julio y Septiembre y Diciembre y Enero, se observó un incremento en el proceso de muda, lo cual podría significar que durante el verano y el invierno la muda se ve ligeramente estimulada.

7.- Finalmente, debemos mencionar aquí un hecho que llama la atención, el cual es la deposición de grandes cantidades de melanina para la formación de las áreas pigmentadas (lunares temporales). El proceso bioquímico a través del cual tiene lugar esta gran deposición de melanina merece ser investigado. Asimismo, es importante que en el futuro se investigue el aspecto endocrinológico de la muda en el conejo de los volcanes.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se deriven de la presente investigación son:

- 1a.- La muda en Romerolagus diazi se lleva a cabo de manera continua durante todo el año, a través de un proceso en 4 fases sucesivas: aparición de áreas definidas de alopecia, deposición de grandes cantidades de pigmento (melanina) en estas áreas, crecimiento del nuevo pelo saliendo de estos lunares, y desaparición (reabsorción) de este pigmento temporal.
- 2a.- Aunque los estudios preliminares realizados sobre la manera de presentarse las áreas de muda en el zacatuche, nos ha permitido sugerir que no hay diferencias en los 2 sexos, se hace necesario, sin embargo, llevar a cabo en el futuro un estudio profundo para poder establecer más concretamente si existe o no dimorfismo sexual a este respecto.
- 3a.- Cuando se depila experimentalmente con una solución de cal apagada (Hidróxido de calcio) el nuevo pelo de las áreas aún pigmentadas, estas permanecen sin variación en la piel.
- 4a.- En el conejo de los volcanes, la muda natural del pelaje sigue un patrón único, no observado hasta hoy en ningún otro mamífero.
- 5a.- En las alopecias inducidas por los mordiscos cuando peleaban 2 conejos, generalmente de sexo contrario, para la salida del nuevo pelo también se lleva a cabo un proceso previo de deposición de melanina, idéntico al que tiene lugar cuando se trata de las alopecias en la muda natural; esto quiere decir que en el zacatuche, de manera general, el nacimiento de nuevo pelo siempre tiene que ser a partir de la formación previa de áreas pigmentadas (lunares temporales) de melanina.

RESUMEN GENERAL

- 1.- La primera parte de esta investigación consiste en una descripción de cómo se lleva a cabo el proceso de muda en las diferentes clases del Reino animal en las que se presenta; incluyendo del Subreino Invertebrata al Phylum Arthropoda y a la Clase Crustacea, puesto que en el resto de los Phyla sólo se presentan esbozos de muda. En cuanto al Subreino Vertebrata, la descripción se llevó a cabo en todas las Clases, cubriendo de manera más completa el proceso de muda en los mamíferos, principalmente en los Lagomorfos.
- 2.- La segunda parte del presente estudio, contiene una revisión bibliográfica de todos los aspectos biológicos conocidos del zacatuche hasta la fecha, mostrando principalmente lo que hasta ahora se sabe en cuanto a su muda.
- 3.- La tercera parte corresponde a la sección experimental, en la que se incluye lo siguiente:
 - a) Material y Método: Se capturaron semanalmente durante 12 meses, de junio de 1981 a mayo de 1982, 105 conejos, de los cuales 59 fueron hembras y 46 machos. Estos zacatuches, principalmente su piel, fueron cuidadosamente examinados inmediatamente después de su captura, la cual se llevó a cabo en la porción sur de la Sierra del Ajusco, en la ladera este del volcán "Cerro Pelado" cerca del poblado de Parres, en la Delegación de Tlalpan, D.F.
 - b) Los resultados obtenidos se presentan como sigue para cada uno de los meses y en los 2 sexos por separado, señalando los teporingos con alopecias (A), áreas pigmentadas temporales (APT), y piel normal, es decir, sin alopecias ni áreas pigmentadas temporalmente (PN): Junio, 1981: 1♀=A, 2♀ y 3♂=APT; Julio, 1981: 6♀ y 10♂=A+APT, 3♀=APT, 2♀=PN; Agosto, 1981: 1♂=A, 2♀ y 1♂=APT, 2♀ y 1♂=A+APT; Septiembre, 1981: 3♂=A, 2♀ y 4♂=A+APT, 1♀=APT;

Octubre, 1981: 3♀=A, 2♀ y 4♂=A+APT, 1♀=PN; Noviembre, 1981: 2♀=A, 3♂=A+APT, 1♀ y 1♂=APT, 2♀=PN; Diciembre, 1981: 1♀=A, 2♀=A+APT, 1♂=APT; Enero, 1982: 1♀ y 2♂=A+APT, 1♀ y 2♂=APT, 1♀=PN; Febrero, 1982: 3♀=A, 1♂=A+APT, 2♀=PN; Marzo, 1982: 4♀ y 2♂=A, 1♀ y 4♂=A+APT, 4♀ y 2♂=PN; Abril, 1982: 2♀ y 3♂=A+APT, 2♂=APT, 1♂=PN; Mayo, 1982: 2♀ y 3♂=A, 2♀=A+APT, 1♀=APT, 1♂=PN. Estos resultados muestran que en el 84.77%, es decir, la inmensa mayoría de los conejos, exhibían alguna etapa de la muda en todos los meses del año, comprendiendo ambos sexos.

El proceso de muda en Romerolagus cubre 4 etapas: formación del área de alopecia, deposición de pigmento (melanina) en ella, crecimiento del nuevo pelo naciendo del área pigmentada (lunar temporal), y desaparición de esta área pigmentada.

Cuando se presentaron alopecias inducidas por mordiscos, se llevaba a cabo un proceso de deposición de melanina y nacimiento de nuevo pelo, idéntico a los que tenía lugar cuando se trataba de las alopecias en la muda natural; esto muestra que el nacimiento, en general, de nuevo pelo en el zacatuche, siempre tiene que ser a partir de la previa formación de áreas pigmentadas (lunares temporales) de melanina.

- c) Conclusiones: El presente estudio permite concluir que en el conejo de los volcanes en condiciones silvestres, la muda de su pelaje se efectúa de manera continua, en ambos sexos, durante todo el año, al igual que los zacatuches mantenidos en el laboratorio; así, el teporingo no exhibe las diferencias estacionales de muda que se presentan en los otros Lagomorfos. Se sugiere la importancia de estudiar en el futuro, el proceso bioquímico a través del cual tiene lugar esta gran deposición de melanina para la formación de lunares temporales, así como el aspecto endocrinológico de la muda en el zacatuche.

GENERAL SUMMARY

- 1.- The first part of this research gives a general description of the molt process in different classes of the animal Kingdom in which it occurs; it deals mainly with the Phylum Arthropoda and the Class Crustacea in the Subkingdom Invertebrata, since the remaining Phyla present only sketchy molts. In the Subkingdom Vertebrata, the description of this process was undertaken for all classes, and emphasis was placed on mammals, particularly on Lagomorphs.
- 2.- The second part of this study presents a revision of the published references concerning all biological aspects known up to now about the volcano rabbit, focusing mainly on the information there exists up to the present time on its molt.
- 3.- The third part contains the experimental section which includes the following:
 - a) Materials and methods: During 12 months rabbits were collected weekly up to a total of 105 animals; during this period, June 1981 to May 1982, a total of 59 females and 46 males were captured. The skin of each animal was carefully examined immediately after being caught. All specimens were captured in the southern portion of the Sierra del Ajusco, on the eastern slope of the Volcano "Cerro Pelado", near the village of Parres, Tlalpan, Federal District.
 - b) The results obtained are presented for each month as follows, the two sexes, indicating the teporingos with alopecias (A), temporarily pigmented areas (APT), and normal skin, i.e., without alopecias or temporarily pigmented areas (PN): June, 1981: 1♀=A, 2♀ y 3♂=APT; July, 1981: 6♀ y 1♂=A+APT, 3♀=APT, 2♂=PN; August, 1981: 1♂=A, 2♀ y 1♂=A+APT, 2♀ y 1♂=APT; September, 1981: 3♂=A, 2♀ y 4♂=A+APT, 1♀=APT; October, 1981: 3♀=A, 2♀ y 4♂=A+APT, 1♀=PN; November, 1981: 2♀=A, 3♂=A+APT,

1♀ y 1♂=APT, 2♀=PN; December, 1981: 1♀=A, 2♀=A+APT, 1♂=APT; January, 1982: 1♀ y 2♂=A+APT, 1♀ y 2♂=APT, 1♀=PN; February, 1982: 3♀=A, 1♂=A+APT, 2♀=PN; March, 1982: 4♀ y 2♂=A, 1♀ y 4♂=A+APT, 4♀ y 2♂=PN; April, 1982: 2♀ y 3♂=A+APT, 2♂=APT, 1♂=PN; May, 1982: 2♀ y 3♂=A, 2♀=A+APT, 1♀=APT, 1♂=PN. These results show that 84.77% of the rabbits, both sexes included, presented some stage of molting during all months of the year.

The molting process in Romerolagus covers four stages: formation of the area of alopecia, deposition of the pigment (melanin) in this area, growth of new hair from the pigmented area (temporal mole), and disappearance of this pigmented area.

Examination of the induced alopecias due to bite wounds, showed that the process of melanin deposition and growth of new hair was identical to what happened in the alopecias formed during a natural molt; this shows that, in general, the growth of new hair in the volcano rabbit always stems from previously formed melanin pigmented areas (temporary moles).

- c) Conclusions: The present study allows to conclude that hair molting in wild populations of teporingo takes place, in both sexes, throughout the year in a continuous manner, the same as happens in the zacatuches maintained in the laboratory; thus, in this respect, the volcano rabbit differs from the other Lagomorphs, with do show seasonal molting. It would be important to study in the future the biochemical process through which takes place temporary mole formation with a great deposition of melanin, as well as the endocrinological aspects of molting in zacatuches.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Vázquez G.L., 1971; Arthropoda Parte I Generalidades Pararthropoda, Proarthropoda, Chelicerata. U.N.A.M. México, D.F. P.P. 265.
- 2.- Meglitsch A.P., 1978; Zoología de Invertebrados. H. Blume. Madrid, España. P.P. 267, 268, 502 a 507.
- 3.- Barnes D.R., 1963; Invertebrate Zoology; W.B. Saunders Company, London, England. P.P. 323, 391, 469.
- 4.- Weisz B.P., 1974; La Ciencia de la Zoología. Ed. Omega. Barcelona. España. P.P. 192, 633, 636, 722 a 771 y 868.
- 5.- Hoar W.S., 1966; General And Comparative Physiology. Prentice-Hall. New Jersey.
- 6.- Romer S.A., 1971; Anatomía Comparada Vertebrados. Inter-americana, S.A. de C.V. México, D.F. P.P. 104-114.
- 7.- Leesom R.C., Leesom S.T., 1977; Histología, Interamericana, México, D.F. P.P. 89 a 100.
- 8.- Hyman, L.H., 1979; Comparative Vertebrate Anatomy. 3a. ed. Uni. of Chicago Press. Chicago U.S.A. P.P. 144 a 159.
- 9.- Hyman, L.H., 1942; Comparative Vertebrate Anatomy. 1a. ed. Uni. Chicago Press. Chicago, U.S.A.
- 10.- Porter, K. R.; 1972; Herpetology. W.B. Sanders Company. Toronto, Canadá. P.P. 17 a 40.
- 11.- Orr, R.T. 1978; Biología de los Vertebrados. 4a. ed. Interamericana México, D.F. P.P. 94, 116, 158-162, 217, 379.
- 12.- Van-Tyne J. y J. Berger A., 1976; Fundamentals of Ornithology, Wiley-Interscience Publication. U.S.A., P.P. 117 a 172.
- 13.- Amadon, D., 1966; Avian plumages and Molts. Condor, 68: 263-278.

- 14.- Watson, G.E., 1963; The Mecanism of Feather replacenment during Natural Molt. Auk 80: 486-495.
- 15.- Juhn, M., 1957; "Fright Molt" in a mole Cardinal. Wilson Bull, 69: 108-109.
- 16.- Van Tyne. J. 1943; Abnormal Feather Loss by Cardinals. Wilson Bull. 55: 195.
- 17.- Michener, H. y J.R. Michener, 1946; Loss of the Feather at Times other Tan the normal Molt. Condor, 48: 283-284.
- 18.- Ashmole, N.P., 1963; Molt and breeding in populations of the Sooty-Tern, Sterna fuscata. Postilla, 76: 1-18.
- 19.- Whistler, H. 1941: Diferences of Moults in Chosely Allierd forms . Ibis. 1941: 173-174.
- 20.- Miller, A.H., 1928; Postjuvenal Molt and the Appearance of Sexual Characters of plumage in Phainopeplanitens. Ibid., 38: 425-446.
- 21.- Dwight, J. Jr., 1900; The sewence of plumages and Moults of the Passerine birds of New York. Ann. N.Y. Acad. Sci., 13: 73-360.
- 22.- Sutton, G.M., 1948; The Juvenal Plumage of the Eastern Warbling Vireo (Vireo gilvus gilvus). Univ. Mich. Mus. Zool. Occas. Pap. No. 511.
- 23.- Selander, R.D. y D.R. Giller, 1960; First-year plumages of the Brown Headed Cowbird : Redwinged Black bird. Condor, 62: 202-214.
- 24.- Humphrey, P.S. y K.C. Parkes, 1959; An approach to the study of Molts and Plumages. Auk, 76: 1-13.
- 25.- Vaughan, T.A., 1978; Mammalogy. W.B. Saunders Philadelphia. Pag. 7, 8. 9.
- 26.- Bonnet, R. 1892; Veber Hypotrichosis Congenita Universalis. Anat.

- Hefte. 1: 233-273.
- 27.- De Meiyere, J.C.H., 1894; Über die Haare der Säugethiere besonders-
Über ihre Anordnung. Geganbauer's Morphol. Jahrb. 21: 312-424.
- 28.- Wildnon, A.B., 1932; Coat of Fibre Development of some British
Sheep. Proc. Zool. Soc. London 1: 257-285.
- 29.- Galpin, N., 1935; The prenatal development of the coat of the New
Zea Land Romney Lamb. 1. Agri. Sc. 25: 344-360.
- 30.- Gibbs, H.F., 1938; A Study of the development of the skin and hair
of the Australian Opossum Trichosurus vulpecula. Proc. Zool. Soc.
London 108: 611-648.
- 31.- Hardy, M., 1946; The group arrangement of hair follicles in the mam-
malian Skin Notes on Follicle group arrangement in 13 Australian
Marsupials. Proc. Roy Soc. Queen Sland 58: 125-148.
- 32.- Dawson, H.L. 1930; A study of hair growth in the Guinea pig (Cavia
cobaya). Amer. J. Anat. 45: 461-484.
- 33.- Noback, R. 1951; Morphology and phylogeny of hair. Ann. N.Y. Acad.
Sci. 53: 476-492.
- 34.- Danforth, C. 1925; A hair with special reference to hypertrichosis.
American Medical Association. Chicago, Illinois; Arch. of Derm.
and Syph. 11: 494-508, 637-653, 804-821.
- 35.- Dan Forth C., 1925; b. Hair in its relation to questions of homolo-
gy and phylogeny. Am. J. Anat. 36: 47-68.
- 36.- Spencer, B. y. G. Sweet., 1899; The Structure and development of
the hairs of Manotrenes and Marsupials. Part. i. Monutremes. Quart.
J. Micro. Sci. (N.S.) 41: 549-588.
- 37.- Bolliger, A. y. M. Hardy, 1945; The Sternal Integument of Trichosu-
rus vulpecula. Proc. Roy. Soc. New South wales. 78: 122-133.

- 38.- Carter, H.B., 1943; Studies in the biology of the skin and Fleace of sheep. Council for Scientific and Industrial Research, Commonwealth of Australia. Bulletin No. 164: 1-59.
- 39.- Duarden, J.E., 1939; The arrangement of Fibre follicles in some mamals with special reference to the ovidae. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 59: 763-776.
- 40.- Rudall, Kc. M., 1941; The Structure of the hair cuticle. Proc. Leeds Philos. Soc. 4: 13-18.
- 41.- Hawman, L.A., 1930; Recent studies of hair structure relation ships SG. Month. 30: 258-277.
- 42.- Mercer, F.H., 1942; Some experiments on the structure and behaviour of the cortical cells of waal Fibers. Y. Councel Sc. Inc. Research. 15: 221-227.
- 43.- Wynkoop, E.M., 1929; A study of the age correlations of the cuticular scales, medullae and shaft diameters of human head-hair. Am. J. phys. Anthrop. 13: 177-188.
- 44.- Smith, H.H., 1933; The relationships of the medulla are cuticular scales of the hair shafts of the Soricidae. J. Morph. 55: 137-149.
- 45.- Stoves, J.L., 1944; a the appearance in the cross sections of the hair at some carnivores and rodents. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 628: 99-104.
- 46.- Butcher O., 1953; Development of the pilary sistem and the replacment of hair in mammals. Ann. N.Y. Acad. Sci. 53: 508-516.
- 47.- Dry, F.W., 1926; The coat of the mouse. Four. Gen. 16: 288-340.
- 48.- Whitaker, W.L. y B.L. Baker, 1948; Inhibition of hair growth by the percutaneous application of certain adrenal cortical preparations. Science 108: 207-209.

- 49.- Stodart, E., 1965; A study of the biology of the wild rabbit in climatically diferent regions in eastern Australia. II Seasonal changes in the pelt. CSIRO. Wildl. Res. 10: 33-72.
- 50.- Stodart, E., 1965; A study of the biology of the wild rabbit in climatically diferent regions in eastern Australia. III Some data on the evolution of the coat colour. CSIRO. Wildl. Res. 10: 23-82.
- 51.- Crowcroft. P., 1957; The life of the mouse. J. Genet. 16: 287-340.
- 52.- Godfrey, G. y Crowcroft, P., 1960; The life of the mole. Museum press. London. pp. 100-104.
- 53.- Dieke, S.H., 1948; The effect of removing various endocrine glands on the hair cycles of black rats. Endocrinology. 42: 315-319.
- 54.- Wolback, S.B., 1951; The hair cycle of the mouse and its importance in the study of science of experimental carcinogenesis. Ann. N.Y. Acad. Sci. 53: 517-536.
- 55.- Lyman, C.P., 1943; Control of coat color in the variyin hare, Lepus americanus Erxleben, Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. 93: 393-461.
- 56.- Baker, B.L., 1951; The relationship of the adrenal thyroid, and pituitary glands to the growth of hair. Ann. N.Y. Acad. Sci. 53: 690-707.
- 57.- Mohn, M.P., 1958; The effects of diferents hormonal states on the growth of hair in rats. in. The biology of hair growth. Eds. W. Montagna and R.A. Ellis. Academic. Press: New York.
- 58.- Hale, C.W., 1945; Color and growth of hair in rabbit Nature, Lond. 155: 670-1.
- 59.- Barrera, A., 1953; Sinopsis de los Sifonópteros de la Cuenca de México, An. Esc. Nac. Cienc. Biol. 7: 155-245.
- 60.- _____ 1966; Redefinición de Cediopsylla Jordan y Hoplopsyllus.

- Nuevas especies, comentarios sobre el concepto de relicto y un caso de evolución convergente. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 27: 67-83.
- 61.- _____ 1968; Distribución cliserial de los Sifonápteros del Volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México.* 39, Ser. Zool. 1; 35-100.
- 62.- _____ 1970; La Fauna de México. *Artes de México* 130: 7.
- 63.- De Poorter. M. y W. Van der Loo., 1979; Report on the breeding and behavior of the volcano rabbit or teporingo (Romerolagus diazi) at the Zoo of Antwerp. World Lagomorph Conference, University of Guelph, Guelph, Canadá.
- 64.- Díaz, A., 1893. Catálogo de los objetos que componen el contingente de la Comisión, precedido de algunas notas sobre su organización de trabajo. *Expos. Inter. Colomb., Comisión Geográfico Exploradora, México.*
- 65.- Durrell, G. y J. Mallinson, 1968; The volcano rabbit or teporingo (Romerolagus diazi). The Jersey Wildlife Preservation Trust, Fifth-Annual Report. pp. 29-36.
- 66.- Estrada, L.E., 1978; Estudio sobre la reproducción del ratón de los volcanes (Neotomodon alstoni) silvestre y nacido en el laboratorio (F1 y F2). Tesis profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- 67.- Goldman, E.A. y R.T. Moore, 1946; The Biotic Provinces of Mexico. *J. Mamm.* 26 (4): 347-360.
- 68.- Nelson, E.W., 1901; Note of the relation ship of Romerolagus nelsoni, Merriam. *Soc. Cient. "Antonio Alzate"*. 3: 33-34.
- 69.- Ramírez-Pulido, J., 1969; Contribución al estudio de los Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México* 40, Ser. Zool. (2): 253-290.

- 70.- Rojas, M.P., 1951; Estudio biológico del Conejo de los Volcanes (Género Romerolagus) (Mammalia: Lagomorpha). Tesis profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- 71.- Rojas, M.P., 1955; La autoridad específica en la nomenclatura del conejo de los volcanes (Romerolagus diazi). Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. XVI: 41-43.
- 72.- Rzedowski, J., 1978; Vegetación de México. Limusa. México. p. 432.
- 73.- Simpson, G.G., 1945; The principles of classification and a classification of mammals. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. No. 85. pp. 75-85.
- 74.- Survival Service Commission, 1981; Red Data Book. Vol. 1 Mammalia. International Union for Conservation of Nature Resources. Lausanne.
- 75.- Uribe, A.M., S. García Rey y A. Laguarda Figueras, 1974; Estudios citogenéticos en Romerolagus diazi (Díaz). Leporidae, Lagomorpha. Memorias de la II Reunión Nal. de la Soc. Mex. de Genética. Mazatlán, Sinaloa.
- 76.- Uribe, A.M., S. García Rey y A. Laguarda Figueras, 1975; Chromosome analysis of Romerolagus diazi (Díaz). Mamm. Chrom. Newsl. 16: 116-117.
- 77.- Van der Loo, W. y C. Hamers-Casterman, 1978; Phylogeny of the rabbit immunoglobulin allotypes of the a-locus. Evidence for polymorphic variable region genes in a paleolagina Romerolagus diazi. Archives Inter. de Physiol. et de Biochimie 87 (1): 212.
- 78.- Van der Loo, W. y C. Hamers-Casterman, 1979; Antiallosera, raised in domestic rabbit, defines two codominant alleles (alotypes) of the immunoglobulin genes in Romerolagus diazi. World Lagomorph Conference, University of Guelph. Guelph, Canadá.
- 79.- Van der Loo, W. y J. Schroder, 1979; Chromosome evolution in leporids. World Lagomorph Conference. University of Guelph. Guelph,

Canadá.

- 80.- Van der Loo, W., M. Uribe-Alcocer and J. Schroder. In press, The Giemsa-banded karyotype of Romerolagus diazi.
- 81.- Galindo, L.C., 1979; El conejo de los volcanes (Romerolagus diazi Díaz, 1893) y la estructura de la vegetación. III Congreso Nacional de Zoología, Univ. Auton. Ags., Ags., México.
- 82.- Granados, H., 1976; Estudios sobre la biología del Ratón de los Volcanes (Neotomodon alstoni Merriam, 1898). I. Observaciones Introdutorias. XIX Congr. Nal. Cien. Fisiol., Durango, Dgo. Resúmenes, p. 91.
- 83.- Granados, H., E. Estrada y B. Zarco, 1979; Estudios sobre la biología del Ratón de los Volcanes. IV. Fertilidad y Longevidad de Animales silvestres en el Laboratorio. XXII Congr. Nal. Cien. Fisiol., Aguascalientes, Ags. Resúmenes, p. 108.
- 84.- Granados, H., 1979; Some basic information on the volcano rabbit (Romerolagus diazi Ferrari Pérez, 1893). Proc. World Lagomorph. Conf., Guelph, August 12-16, 1979. University of Guelph, Canadá. pp. 940-948.
- 85.- Granados, H., Zulbarán, R. y Juárez, D. 1980; Studies on the biology of the Volcano Rabbit. (Romerolagus diazi Ferrari-Pérez, 1893). I. First observations on captured wild animals. XXVIII Internat. Congr. Fysiol. Scie., Budapest, Abstracts (Vol. XIV) p. 443, Abstract 1604.
- 86.- Granados, H., Zulbarán, R. y Juárez, D. 1980; Estudios sobre la biología del Conejo de los Volcanes. II. Períodos de Reproducción de los animales silvestres en su hábitat natural. XXIII Congr. Nal. Cien. Fisiol., Querétaro, Qro., Resúmenes, p. 88.
- 87.- Granados, H., Juárez, D. y Zulbarán, R., 1980; Estudios sobre la biología del Conejo de los Volcanes. III. Presencia de un triángulo

- de pelo amarillo dorado en la nuca. VIII Congr. Latinoamer. Zool., Mérida, Ven., Resúmenes, p. 105.
- 88.- Granados, H., 1981; Studies on the Biology of the Volcano Rabbit (Romerolagus diazi Ferrari Pérez, 1893). IV. Preliminary Report on the presence in the skin of some pigmented formations. Fed. Proc., Vol. 40, No. 3, Part. 1. p. 558, Abstract 1872. 1981.
- 89.- Granados, H. y Medina, J.M., 1982; Studies on the Biology of the Volcano Rabbit. VI. Further observations on the temporal alopecias and pigmented formations in the skin. Fed. Proc., Vol. 41, No. 5, p. 1697, Abstract 8345.
- 90.- Granados, H. Laville, R.E. y Velázquez, A., 1982; Further studies on the alopecias and Moles in the skin of Romerolagus. III Inter. Theriol. Congr. Helsinki. Abstracts. p. 90.
- 91.- Herrera, A.L., 1897; Notas críticas acerca del Romerolagus Nelsoni. La naturaleza, 2a. Serie II: 3437.
- 92.- Kamiya, M., H. Suzuki and B. Villa-Ramírez, 1979; A new anoplocephaline cestode. Anoplacephaloides romerolagi sp. n., parasitic in the volcano rabbit Romerolagus diazi. Jap. J. Vet. 27: 67-71.
- 93.- Leopold, S., 1977; Fauna Silvestre de México. 2a. ed. Pax México e Inst. Mex. Rec. Nat. Ren. México. pp. 391-410.
- 94.- Merriam, C.H., 1896; Romerolagus nelsoni, un nuevo género y especie del conejo del Popocatepetl, México. La Naturaleza, 2a. Ser. II: 525-528.
- 95.- Miller, G.S., 1911; The volcano rabbit of Mount Iztaccihuatl. Proc. Biol. Soc. Washington 24: 228-229.
- 96.- Villa, R.B., 1952; Mamíferos Silvestres del Valle de México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Serv. Zool. 23 (1): 269-492.
- 97.- Villa, R.B., 1974; El Zacatuche o Teporingo. Medio Ambiente 2 (6):

4-5.

- 98.- Villa, R.B., 1978; Especies Mexicanas de Vertebrados Silvestres raras o en peligro de extinción. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. 49, Ser. Zool. (1): 303-320.
- 99.- Aranda, S.J., 1981; Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (Manual de Campo). INIREB México.
- 100.- Cervantes, R.E.A., 1980; Principales Características Biológicas del Conejo de los Volcanes Romerolagus diazi, Ferrari Pérez, 1893. (Mammalia-Lago Morpha). Tesis Biólogo. Fac. Cienc. U.N.A.M. México D.F. pp. 120.
- 101.- Zúbarán, R.J. y Juárez, H.M., 1983; Estudio sobre el crecimiento y la reproducción del conejo de Los Volcanes. (Romerolagus diazi). Silvestre en el laboratorio. Tesis Biólogo. Fac. Cienc. U.N.A.M. México, D.F. p.p. 84.
- 102.- Yoshiro H. Amani Branch Laboratory, Inst. of Med. Sci. Univ. of Tokyo Setouchi-cho, Oshima-gun, Kagoshima 894-15, Japón.
- 103.- W. Van der Loo; Richardson, B.; Ross, J.; Wallage, J. Neasserns, R.; Hamers-Casterman, C. and M. Vanderveken, 1982; Study of the Frequency variances of genetic markers associated with distinct regions on the inmonoglobulin chains in wild rabbit populations. Abstract "Population genetic grova meeting". Cambridge 4-8 Jun.
- 104.- Cervantes, R.F., 1981; Some Predators of the Zacatuche Romerolagus diazi. Lab. Mazt. Inst. Biol. U.N.A.M. J. Mammal. 62 (4) JOMMA; 850-851.
- 105.- Van der Loo, W. y W. Van der Bergh, 1978; Breeding attempt of the endangered leporid species Romerolagus diazi in the zoo of Antwer. Internat. Zoo. Yearbook.
- 106.- Van der Loo, W. y C. Hamers-Casterman, 1978; Phylogeny of the

- rabbit locus immunoglobulin allotypes; Evidence for polymorphic variable region genes in the Paleolagina species: Romerolagus diazi. Arch. Internat. Physiol. Biochim. 87: 212-213.
- 107.- Van der Loo, W. y Hamers, C.C., 1979; Anit-allosera, raised in domestic rabbit, defines two codominant alleles (allotypes) of the immunoglobulin genes in Romerolagus diazi. World Lagomorph Conference, University of Guelph, Guelph, Canadá. Abstract.
- 108.- Van der Loo, W. y Schroder, J., 1979; Chromosome evolution in Leporids. World Lagomorph Conference, University of Guelph, Guelph, Canadá. Abstract.
- 109.- Matzuzaki, T.; Saito, M; Kamiya, M., 1979; Breeding and rearing of the volcano rabbit Romerolagus diazi in captivity Cent. Inst. Exp. Animals. 1430. Nogawa Takatsu. Kawasaki 213. Japan JIDOA 185-188.
- 110.- Robinson, T.J.; Elder F.F.B.; López-Forment W., 1981; Banding studies in the Volcano rabbit. Romerolagus diazi and Crawshay's hare Lepus-crawshayi, evidence of the Leporide Ancestral Karytype. Ro. Manual Res. Inst., Univ. Pretoria, Pretoria 0002, 5. Afr. CNJGA 469-474.
- 111.- Cervantes, R.F. y López-Forment, W., 1981; Observations on the sexual behaviour gestation period and young of captive Mexican rabbit, Romerolagus diazi JOMAA 634-635.
- 112.- H. Sosa A., 1935; "Los bosques de Huitzilac y las Lagunas de Zempoala en el Estado de Morelos". Rev. Mensual México Forestal, Tomo XIII No. 5-6, México, D.F. p.p. 39-46.
- 113.- Pérez Amador Ma. C., Argaez A. y Velázquez M.A. y Granados, E.H., 1984; Variaciones Cuantitativas de la Melanina durante la muda del pelaje en el Conejo de los Volcanes (Romerolagus diazi). Arch. Invest. Med. (Méx.), en Prensa p. 6.