



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Descripción Morfológica de la Evolución Osea en fetos de Murciélago Desmodus rotundus

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S
Que para obtener el Título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a

BERNARDO SOTO VILLASEÑOR 5693

1. Murciélagos
2. Embriología - murciélagos.

Asesor: MVZ. Juan José Enríquez Ocaña



México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA EVOLUCION OSEA EN
FETOS DE MURCIELAGO Desmodus rotundus

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
Bernardo Soto Villaseñor

Asesor
M.V.Z. Juan José Enríquez Ocaña

México, D.F.
1985

RESUMEN

Soto Villaseñor Bernardo. Descripción morfológica de la evolución ósea en fetos de murciélago Desmodus rotundus (bajo la dirección del M.V.Z. Juan José Enríquez Ocaña).

Con el objeto de incrementar la información sobre la biología básica del murciélago hematófago Desmodus rotundus, se formó una colección de 18 fetos de diferente edad y sexo; se tomaron anotaciones de su aspecto externo, peso y medidas corporales; se aclararon combinando el método de Dawson y el de Márquez Orozco; se observó su estado de osificación y se midieron sus huesos largos, y se procesaron los datos por el método de Liscal Houblet para determinar sus edades. Se estimó una duración de la gestación de 275 ± 3 días; se encontró que la secuencia de aparición de los núcleos de osificación es similar a otras especies de mamíferos aunque mucho más temprana y que los recién nacidos de D. rotundus alcanzan un grado de madurez ósea al nacimiento mayor que otras especies.

A mi familia.

. A mis amigos.

Este trabajo no hubiera podido ser realizado
sin el apoyo constante del M.V.Z. Juan José Enríquez Ocaña,
sin el material biológico proporcionado por el M.V.Z. Luis
Jorge García Márquez,
sin la ayuda entusiasta y desinteresada de las Doctoras
Amalia y María Cristina Márquez Orozco.

Gracias.

.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN	11
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODO	8
RESULTADOS	12
DISCUSION	33
LITERATURA CITADA	34

INTRODUCCION

El serio problema de la rabia paralítica bovina que afecta a la ganadería tropical de los países latinoamericanos es debido al murciélago hematófago Desmodus rotundus el cual, al padecer la enfermedad, inocular el virus presente en su saliva en el momento de morder al ganado para obtener su alimento. Además de producir pérdidas económicas por las muertes por derriengue, ocasiona debilidad en los animales por pérdida de sangre, miasis e infecciones bacterianas secundarias en las heridas, disminución en la conversión alimenticia y en la producción láctea, depreciación de pieles, etc. (3)

La rabia en los quirópteros resulta de interés sólo en el continente americano. En los murciélagos no hematófagos ocurre en toda América y ha sido comprobada en especies insectívoras, frugívoras, omnívoras y piscívoras (1, 3, 12). En las especies hematófagas es un problema limitado a América Latina y ha sido comprobada en las tres especies existentes, Desmodus rotundus, Dinhylla ecaudata y Diaemus youngi, aunque sólo D. rotundus tiene importancia epidemiológica (1).

La epizootiología de la rabia en los quirópteros sigue las mismas pautas que en otros mamíferos. No se ha podido demostrar que haya portadores sanos entre los murciélagos, como se creía anteriormente; los murciélagos mueren cuando enferman de rabia y nunca se ha aislado virus de las glándulas salivales sin que hubiera también virus en el cerebro (1).

El control de la rabia transmitida por quirópteros hematófagos es de especial interés para los países de América Latina. En México se ha creado una campaña para su control, sin embargo debido al desconocimiento total de estas especies y a que en ocasiones se usan métodos poco selectivos tales como humo y fuego, toxafene y diesel, explosivos, o redes en los refugios (3), se han visto disminuidas tanto en su densidad como en sus áreas de distribución, poblaciones de otras especies de murciélagos que forman parte del delicado mecanismo que hace posible el equilibrio del complejo ecológico al cual pertenecen y que son benéficos para el hombre y su medio. Por ejemplo, los murciélagos insectívoros destruyen una tremenda

cantidad de individuos de diferentes especies, cuyos hábitos alimenticios los tornarían en plagas de efectos insospechados para la economía, si su población no estuviera controlada, entre otros factores, por los murciélagos; las especies de lengua larga se alimentan del polen de las flores que abren sus corolas durante la noche, realizando la polinización cruzada; los frugívoros desempeñan una función de utilidad incalculable como dispersores de plantas; todos los murciélagos son productores de grandes cantidades de guano, etc. (12)

Bien es sabido que la desaparición de muchas especies así como la perturbación de su hábitat generalmente son debidas a ignorancia y no a malicia. Por lo anterior, es necesario recabar información básica sobre la biología de las especies que se pretendan controlar, fomentar, preservar o aprovechar, así como también de las especies que están íntimamente relacionadas con ellas, obteniendo de esta manera las bases necesarias para lograr una administración adecuada del recurso.

En el estudio de cualquier especie, uno de los primeros pasos es conocer su desarrollo embrionario haciendo estudios secuenciales de los diferentes sistemas y ensamblando la información obtenida para formar un todo que dará la base para entender aspectos importantes de su biología (como por ejemplo la extrema precocidad de los murciélagos para ser independientes a muy temprana edad y poder satisfacer sus demandas de vuelo y alimentación, lo que los hace desde muy jóvenes vectores potenciales de la rabia paralítica bovina), así como sus relaciones filogenéticas con otros organismos (9).

Se puede decir que la base del desarrollo embrionario es el sistema óseo, porque da soporte y protección al resto de los órganos y porque es el sistema que primero madura (5).

En los mamíferos superiores el desarrollo del sistema óseo es siempre uniforme tanto ante circunstancias favorables como desfavorables y es el que menos cambios hereditarios y congénitos sufre. Los tejidos blandos no han podido hasta ahora ser medidos objetivamente para tomar esta información como patrón de desarrollo del organismo (5).

El estudio cronológico de un tejido duro, como lo es el hueso, aún en su etapa cartilaginosa, brinda información confiable porque su estructura siempre es agregada (siempre se forman estromas), y ésto da una buena base para evaluar en el tiempo el desarrollo embionario de un organismo (5).

Los estudios cronológicos en tejidos duros se hacen con base en la determinación de minerales que se depositan en la matriz y que con algunos cálculos matemáticos se puede saber con exactitud cuándo y cómo sucede este depósito (7).

Por estas razones se considera que el estudio del sistema óseo en la determinación de las edades de los mamíferos y aves es seguro, confiable y objetivo.

Características del sistema óseo de los murciélagos: Uno de los atributos más característicos de los murciélagos es su habilidad para volar. Esta rápida forma de locomoción, junto con la ecolocación, que les permite volar en la oscuridad, los capacita para ocupar una diversidad tremenda de hábitats y explotar una amplia variedad de fuentes de alimentación.

Las demandas de vuelo son satisfechas en el murciélago por varias características esqueléticas. La más obvia es la tremenda elongación de los elementos del miembro anterior. El húmero y el radio, y todos los dedos menos el pulgar son extremadamente largos y delgados, y sirven de soporte a las membranas interdigitales. Los miembros posteriores en la mayoría de los murciélagos se extienden más o menos lateralmente durante el vuelo, como si estuvieran rotados noventa grados en relación a la postura típica de los mamíferos terrestres. Estos miembros sujetan la parte posterior de las membranas del ala. Los miembros también se utilizan para la locomoción cuadrúpeda y para perchar. Como resultado de estos requerimientos locomotores, algunas articulaciones de los miembros se han especializado: en el codo, rodilla y muñeca, el movimiento está limitado a un solo plano; el movimiento está parcialmente restringido en el hombro, y la cadera permite gran libertad de movimiento. La necesidad de tener inserciones fuertes para los músculos de vuelo ha influenciado particularmente en la arquitectura de la columna vertebral, caja torácica,

esternón y primera costilla. En la mayoría de los animales voladores, existe la tendencia a concentrar el peso cerca del centro de gravedad en provecho de la estabilidad aérea. En los murciélagos esta tendencia es fuertemente evidente y se ha afectado la estructura de los miembros anteriores, las proporciones del esqueleto axial y la curvatura dorsal de las vértebras torácicas (11).

La evolución del cráneo de los quirópteros ha sido poco influenciada por las necesidades de vuelo. Los hábitos alimenticios y de percheo, y las especializaciones anatómicas asociadas con la emisión y recepción de impulsos ultrasónicos, han afectado el curso de la evolución del cráneo y la dentición (11).

Características reproductivas de los murciélagos: Los murciélagos son los pequeños mamíferos que tienen el periodo de crecimiento intrauterino más largo. Este periodo varía de 50 a 60 días en Pipistrellus y Myotis, a ocho meses en Desmodus rotundus y Macrotus californicus (2, 16). Aún el periodo de gestación más corto, es largo en contraste con el periodo de tres a cuatro semanas en la mayoría de los roedores, o de 18 a 20 días de algunas musarañas (9).

Como regla general en mamíferos, el tamaño fetal y la madurez al nacimiento varía directamente con la duración de la gestación. Los murciélagos son enormes al nacer (en algunas especies aproximadamente el 20% o más del peso postparto de la hembra) y, en comparación con los recién nacidos de otros mamíferos, son relativamente maduros (14). En un estudio realizado con murciélagos de la familia Vespertilionidae, los productos pesaron de 1.5 a 1.9 gramos y las hembras postparto de 7 a 9 gramos (15).

Los recién nacidos de Nycticeius humeralis son de color rosado y con la piel suave; las vísceras se pueden ver a través de la piel; los pies, membranas, punta de las orejas y los labios con pigmentación oscura; pocos pelos en pies, dorso de la cabeza y hombros; algunas vibrisas en las áreas glandulares de los labios. Nacen con los párpados cerrados, las orejas dobladas, todos los dientes deciduos brotados, los dedos

del miembro posterior separados y las uñas bien desarrolladas y pigmentadas, los pies del mismo tamaño que los adultos, el primer dedo del miembro anterior bien desarrollado y de tamaño similar al de los adultos. El desarrollo completo lo alcanzan a los ocho o nueve días de edad (8).

Características de la especie Desmodus rotundus: Es un murciélago de tamaño medio cuyas medidas promedio son las siguientes: longitud total 85 mm, pata trasera 16 mm, oreja desde la escotadura 18 mm, antebrazo 59 mm, tibia 23 mm, longitud craneal 25 mm (12).

Tiene un pelambre denso, corto, no sedoso, con varios matices de color café; brazos y piernas con pelos escasos; orejas más bien pequeñas, separadas y puntiagudas; hocico corto y cónico; fosas nasales abiertas en la superficie de la reducida hoja nasal, que semeja una herradura; labio inferior con una escotadura en forma de V; incisivos superiores bien desarrollados, con el extremo distal en forma de cincel, colocados entre los caninos, que son largos y puntiagudos; premolares estrechos con el borde afilado y coronas longitudinales; molares ausentes o rudimentarios, sin superficies trituradoras; huesos largos de piernas y alas (especialmente tibia, fíbula y fémur) acanalados para el acomodamiento de los músculos; tuberosidades del húmero desiguales, ambas proyectándose más allá de la cabeza; pulgar alargado con una longitud igual a la quinta parte del tercer dedo, y tiene tres cojinetes: fíbula delgada y extendiéndose a la cabeza de la tibia, o rudimentaria, no contribuyendo definitivamente a fortalecer la pierna; calcáneo reducido a una excrecencia; membrana interdigital corta; sin cola; percha aferrándose con las cuatro extremidades (12, 13). Su periodo de gestación es de aproximadamente ocho meses y tiene una sola cría, muy rara vez dos (13).

Viven en cuevas, árboles huecos, fisuras de las rocas, minas, casas abandonadas, alcantarillas, cenotes, ruinas, iglesias, etc., en las zonas bajas y cálidas desde los 27° de latitud norte hasta los 30° de latitud sur, entre el nivel del mar y los 2 300 m de altitud. Sus refugios tienen una temperatura de 16°C a 25°C y una humedad relativa del 45% al 90% (12).

Hipótesis: Con el presente trabajo se espera demostrar que la cronología de los núcleos de osificación en los fetos de D. rotundus sigue una secuencia similar a la de los fetos de otros pequeños mamíferos y que los recién nacidos de esta especie alcanzan un mayor grado de madurez ósea que los de otras.

Mediante un estudio radiográfico y de aclaramiento de los fetos, y comparando con los datos de otras especies existentes en la literatura, se podrán determinar las diferentes etapas evolutivas del sistema óseo de D. rotundus durante la gestación, siendo éste el objetivo del presente trabajo.

M A T E R I A L Y M E T O D O

- Colecta: Se formó una colección de 18 fetos de D. rotundus, de ambos sexos y de edades diferentes, obtenidos directamente del útero de hembras colectadas entre los meses de marzo y abril en diferentes cuevas situadas en el estado de Colima, México. Las hembras fueron colectadas vivas por medio de redes entomológicas y de una red japonesa para murciélagos con una luz de malla de 4 cm². Los fetos se obtuvieron a través de una incisión abdominal, previa administración de una sobredosis de pentobarbital sódico (1 ml) directamente al ventrículo derecho de la hembra. Los fetos se introdujeron en formol al 10% para su fijación.

- Zoometría: Posteriormente se realizó una inspección general de los fetos, tomando anotaciones de su aspecto, peso y medidas corporales, tales como: longitud total (medida a lo largo de la línea media dorsal, desde la punta de la nariz hasta la punta de la columna vertebral); pata trasera (medida sobre la planta del pie derecho, desde la punta de la uña hasta el extremo posterior del talón); oreja (medida desde la punta por el lado externo de la oreja hasta la escotadura, ésto es, la hendidura más profunda situada en la base de la oreja); antebrazo (medida del codo hasta la muñeca); tibia (medida de la rodilla hasta el tobillo); longitud crancal (medida de la punta de la nariz a la parte posterior del cráneo) (12). Estas mediciones se hicieron con la ayuda de un vernier de acero templado, marca Scala, con precisión de 0.01 mm.

- Aclaramiento: El feto número uno se desolló y se evisceró sin dañar la caja torácica (4, 17), los demás fetos se trabajaron tal y como se colectaron (17). Se aclararon los tejidos blandos y se tizaron los huesos combinando la técnica descrita por Dawson (6) y la desarrollada por las doctoras Márquez Orozco, de manera similar a como se ha hecho en gatos y ratones para demostrar osificación (4, 10, 17).

Técnica de Dawson (6):

1.- Fijar el espécimen en alcohol al 96% por 48 a 72 horas. La fijación prolongada en alcohol hace a los tejidos menos expuestos a la maceración por las soluciones cáusticas de

potasio.

2.- La grasa presente se saponifica parcialmente y aparece en el material aclarado como manchas blancas y opacas, por lo que hay que extraer la grasa inmediatamente después de la fijación por medio de un tratamiento con acetona durante una semana.

3.- Regresar el espécimen a alcohol al 96% por 4 días.

4.- Colocar el espécimen en hidróxido de potasio al 1% hasta que los huesos estén claramente visibles a través de los músculos.

5.- Pasarlo a una solución de rojo de alizarina al 0.1% en una solución de hidróxido de potasio al 1%. Dejarlo en esta solución hasta que los huesos se tñan del color deseado. Si el colorante es absorbido de la solución antes de que se haya obtenido la coloración deseada, el espécimen puede pasar se a una nueva solución.

6.- Colocar el espécimen en una solución con 1% de hidróxido de potasio, 20% de glicerina y 79% de agua destilada, cambiándolo a una solución fresca semanalmente durante tres o cuatro semanas.

7.- Cuando los tejidos están bien aclarados y los huesos sean claramente visibles a través de los músculos, los especímenes se pasan a soluciones de glicerina al 20%, 40%, 60% y 80% dejándose una semana en cada concentración.

8.- Finalmente, cuando sólo los huesos están teñidos y no quedan rastros de colorante en los demás tejidos, el espécimen se pasa a glicerina pura y se agrega timol como conservador.

Técnica de Márquez Orozco:

1.- El espécimen debe fijarse en alcohol etílico absoluto durante una semana, aunque también puede usarse formol al 10% durante el mismo tiempo.

A los especímenes muy grandes se les quita la piel y las vísceras, pero nunca se hace ésto con especímenes pequeños y delicados.

2.- Se pasa a agua destilada durante 24 horas.

3.- se coloca en una solución fresca de hidróxido de potasio al 2% durante 12 a 24 horas.

4.- Se añade peróxido de hidrógeno al 3% directamente a la solución de hidróxido de potasio al 2% para remover el pigmento.

5.- Se lava en agua destilada por 12 a 24 horas.

6.- Se pasa el espécimen a una solución fresca de hidróxido de potasio al 2% y se añade solución de ácido alizarinsulfónico (índice de color 58005) hasta que tome un color violeta obscuro y antes de que vire a amarillo. Se puede meter el espécimen en una estufa a 40°C.

7.- Cuando los huesos hayan adquirido la coloración deseada, se coloca en espécimen en una solución fresca de hidróxido de potasio al 2% conteniendo unas gotas de glicerina. Esto decolorará y aclarará simultáneamente. Debe dejarse el espécimen en esta solución hasta que el colorante haya sido removido de los tejidos blandos.

8.- Se pasa a una solución con 3% de hidróxido de potasio al 2%, 20% de glicerina y 77% de agua destilada (solución I) y se deja 24 horas.

9.- Se pasa a una solución con 3% de hidróxido de potasio al 2%, 50% de glicerina y 47% de agua destilada (solución II) y se deja 24 horas.

10.- Se pasa a una solución con 75% de glicerina y 25% de agua destilada (solución III) y se deja 24 horas.

11.- Finalmente, se pasa a glicerina pura y se agrega timol como conservador.

Para preparar la solución del colorante se mezclan 5 ml de una solución saturada de ácido alizarinsulfónico en ácido acético, 10 ml de glicerina y 60 ml de hidrato de cloral al 1%. Se filtra.

- Estudio matemático: Una vez aclarados los fetos se tomaron medidas de hueso diafisiario y epifisiario así como de los cartílagos de crecimiento del fémur, tibia, húmero, radio, primera falange del primer dedo de la mano y metacarpianos

del segundo al cuarto dedo. El trabajo se realizó con un vernier de acero con precisión de 0.01 mm.

El método de medición correspondió a una serie de medida total con división igualitaria para tener un error cuantitativo de 0.001 mm (7). Se utilizó el método de Liscal-Houblert (7), de precisión periódica corregida para determinar edades por estudio del crecimiento óseo a partir de huesos largos, con un modelo imaginario (feto en fase de expulsión) que informó de las edades en forma retrospectiva.

R E S U L T A D O S

Zoometría: El peso y las medidas corporales de cada uno de los fetos se presentan en el Cuadro #1.

Aspecto externo de los fetos antes del aclaramiento:

Feto #1:

Macho; piel muy delgada, color sepia oscuro; pies, vientre, pulgares y parte interna de las piernas más claras; algunos pelos en cabeza, espalda, pecho, brazos y piernas; ojos cerrados; oreja derecha extendida e izquierda doblada; dientes deciduos parcialmente brotados; dedos del miembro posterior separados; uñas bien desarrolladas y sin pigmento.

Feto #2:

Macho; piel muy delgada y arrugada, color rosa grisáceo con zonas más oscuras que otras; algunos pelos muy finos en el mentón; párpados muy delgados y cerrados; orejas dobladas; dientes deciduos parcialmente brotados; miembros encogidos; dedos del miembro posterior separados; uñas bien desarrolladas y sin pigmento.

Feto #3:

Macho; piel extremadamente delgada, suave, lisa, ligeramente transparente; color amarillento uniforme; sin pelos, más que algunos muy finos en el mentón; sin párpados; orejas extendidas; dientes deciduos apenas brotados; miembros parcialmente encogidos; dedos del miembro posterior separados; uñas bien desarrolladas y sin pigmento.

Feto #4:

Macho; piel extremadamente delgada, suave, lisa, transparente y amarillenta; se ve perfectamente la irrigación; sólo algunos pelos muy finos en el mentón; sin párpados; ambas orejas parcialmente dobladas; dientes deciduos apenas brotados; dedos del miembro posterior separados; uñas bien desarrolladas y sin pigmentar.

Feto #5:

Macho; piel delgada, ligeramente arrugada, transparente y amarillenta menos en cara, nuca, brazos y piernas donde es rojiza; algunos pelos muy finos en el mentón; sin párpados; oreja derecha extendida y la izquierda doblada; dientes deci-

duos apenas brotados; totalmente encogido; primeros dos dedos del pie derecho separados de los demás; uñas bien desarrolladas y sin pigmentar.

Feto #6:

Macho; piel delgada, arrugada, transparente, amarillenta y un poco rojiza en los miembros; pelos muy finos en mentón y cara; hemorragia craneal posterior; se aprecia muy bien la irrigación; sin párpados; ambas orejas dobladas; sin dientes; se asoma la lengua; totalmente encogido; primeros dos dedos de los pies separados de los demás; uñas muy suaves.

Feto #7:

Macho; piel delgada, transparente, arrugada en el vientre, amarillenta y más oscura en cara y miembros; pelos finos y escasos en mentón y cara; sin párpados; oreja derecha extendida e izquierda doblada; sin dientes; totalmente encogido; uñas bien desarrolladas y suaves.

Feto #8:

Hembra; piel delgada, con arrugas, transparente, amarilla grisacea más oscura en cara y miembros; pelos muy finos y escasos en mentón y cara; sin párpados; oreja izquierda extendida y derecha doblada; sin dientes; encogido; uñas bien desarrolladas y muy suaves.

Feto #9:

Macho; piel delgada, arrugada, transparente, amarilla y más oscura alrededor de los ojos; sin pelos; ojos muy pequeños y sin párpados; orejas extendidas; sin dientes; se asoma la lengua; se aprecian perfectamente las fontanelas; encogido; uñas bien desarrolladas y suaves.

Feto #10:

Macho; piel delgada, arrugada, transparente, rojiza; sin pelo; sin párpados; orejas extendidas; se asoma la lengua; se aprecian las fontanelas; encogido; uñas bien desarrolladas y suaves.

Feto #11:

Macho; piel delgada, arrugada, muy transparente, amarilla, oscura alrededor de los ojos; sin párpados; oreja derecha doblada e izquierda extendida; boca entreabierta con la lengua a la vista; suturas craneales muy abiertas; no está en

cogido; las membranas de vuelo son extremadamente finas; uñas bien desarrolladas y suaves.

Feto #12:

Macho; piel delgada, muy transparente, arrugada, rojiza, más clara en la cabeza y oscura alrededor de los ojos; orejas extendidas; fontanelas visibles; encogido; se puede apreciar la columna vertebral; membranas de vuelo extremadamente delgadas; primeros dos dedos de los pies separados de los demás; uñas pequeñas y muy suaves.

Feto #13:

Macho; piel delgada, muy transparente, arrugada, oscura alrededor de los ojos; sin párpados; oreja izquierda extendida y derecha doblada; fontanelas visibles; encogido; membranas de vuelo muy delgadas; irrigación de los miembros visible; uñas pequeñas y suaves.

Feto #14:

Macho; piel delgada, transparente y amarilla; ojos muy pequeños; orejas dobladas; fontanelas visibles; no muy encogido; membranas de vuelo muy delgadas; irrigación visible; dedos de los pies separados; uñas pequeñas y suaves.

Feto #15:

Macho; piel delgada, transparente, amarilla, oscura alrededor de los ojos; orejas muy pequeñas; encogido; se puede apreciar la columna vertebral; dedos de pies y manos unidos; uñas extremadamente pequeñas.

Feto #16:

Amarillo; orejas muy pequeñas; negro en región ocular; partes del cráneo perfectamente distinguibles; encogido.

Feto #17:

Sin estructuras macroscópicas diferenciables.

Feto #18:

Sin estructuras macroscópicas diferenciables.

C U A D R O # 1

MEDIDAS CORPORALES Y PESO DE LOS FETOS

	LT(cm)	PD(cm)	O (cm)	Ab(cm)	T (cm)	LC(cm)	P (cm)
1	6.85	1.55	1.29	3.10	1.70	2.08	9.97
2	6.50	1.43	1.08	2.15	1.34	1.83	7.88
3	6.10	1.33	1.00	2.00	1.26	1.85	9.02
4	5.50	1.27	0.90	1.72	1.13	1.72	6.65
5	5.70	1.20	0.90	1.80	1.22	1.70	6.32
6	4.90	1.10	0.75	1.48	1.00	1.63	4.76
7	5.00	1.00	0.71	1.40	1.00	1.57	4.00
8	4.80	1.00	0.70	1.40	0.90	1.52	4.13
9	4.80	0.85	0.70	1.30	0.90	1.40	3.32
10	4.40	0.75	0.73	1.20	0.80	1.40	2.79
11	4.30	0.70	0.60	1.17	0.72	1.30	2.66
12	3.80	0.60	0.60	1.05	0.65	1.20	1.98
13	3.50	0.50	0.50	1.00	0.65	1.20	1.56
14	3.60	0.40	0.45	0.90	0.60	1.12	1.30
15	2.80	0.28	0.40	0.60	0.35	0.90	0.61
16	2.50	0.25	0.20	0.50	0.30	0.70	0.37
17	0.70	----	----	----	----	----	----
18	0.50	----	----	----	----	----	----

LT = longitud total; PD = pie derecho; O = oreja; Ab = ante-
brazo; T = tibia; LC = longitud craneal; P = peso.

Aclaramiento: El feto número uno se desolló y se evisceró sin dañar la caja torácica; los demás fetos se trabajaron tal y como se colectaron.

Se comenzó a trabajar con la técnica descrita por Dawson, pero debido a que algunos fetos comenzaron a dañarse con el tratamiento, se cambió a la técnica de aclaramiento desarrollada por las doctoras Márquez Orozco del Departamento de Em briología de la Facultad de Medicina de la U.N.A.M. Ambas técnicas se anexan al final de este trabajo.

El tratamiento dado a cada uno de los fetos está resumido en el cuadro #2.

Descripción morfológica del esqueleto de los fetos aclarados:

Feto #1:

Colectado en fase de expulsión.

El esqueleto se encuentra completo.

Húmero: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios bien definidos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños.

Radio, cúbito: Diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal bien definido y pequeño, cartílago de crecimiento pequeño; sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Metacarpianos: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Falanges: En el pulgar, diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios bien definidos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños; las demás con diáfisis bien calcificada y sin núcleos de osificación epifisarios.

Fémur: Diáfisis bien calcificada, en epífisis proximal hay dos núcleos de osificación (uno grande y uno pequeño) bien definidos, cartílago de crecimiento pequeño; en epífisis distal núcleo de osificación bien definido y grande, cartílago de crecimiento pequeño.

Tibia, peroné: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios bien definidos y pequeños, cartílago de crecimiento pequeño en epífisis proximal y mediano en epífi-

sis distal.

Metatarsianos, falanges: Cartílagos de crecimiento cerrados.

Solamente los tarsianos presentan núcleos de osificación en desarrollo.

Suturas craneales cerrando.

Feto #2:

Tiene un aspecto anormal en comparación con los demás fetos. La cara es muy chata y el cuerpo está hinchado. Tiene pequeños puntos de osificación cutáneos en cabeza, miembros posteriores y membranas de vuelo. En proporción al tamaño del cuerpo, los huesos son cortos, y ambos radios y cúbitos presentan una curvatura moderada.

Húmero, cúbito, radio, metacarpianos, falanges: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Fémur: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisiarios bien definidos y pequeños, cartílagos de crecimiento medianos.

Tibia: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisiarios bien definidos y pequeños, cartílago de crecimiento pequeño en epífisis proximal y mediano en epífisis distal.

Peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleo de osificación en epífisis proximal, en epífisis distal núcleo de osificación pequeño y cartílago de crecimiento pequeño.

Metatarsianos: Diáfisis bien calcificadas, núcleos de osificación epifisiarios bien definidos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños.

Falanges: Diáfisis bien calcificada, sólo la epífisis proximal de la primera falange con núcleo de osificación pequeño y bien definido y cartílago de crecimiento pequeño; las demás falanges con los cartílagos de crecimiento cerrados.

Hay pequeños núcleos de osificación en desarrollo en el tarso. En los carnos solamente existe un pequeñísimo núcleo de osificación.

Huesos del cráneo bien osificados, con las suturas cerrando.

Feto #3:

Húmero: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios no bien definidos, cartílagos de crecimiento pequeños.

Radio, cúbito: Diáfisis no bien calcificada, en epífisis proximal núcleos de osificación no bien definidos y cartílagos de crecimiento pequeños, sin núcleos de osificación en epífisis distal.

Metacarpianos: Diáfisis bien calcificada, en epífisis proximal núcleos de osificación muy difusos y cartílagos de crecimiento muy pequeños, sin núcleos de osificación en epífisis distal.

Falanges: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Fémur, tibia, peroné: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios difusos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños.

Metatarsianos: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios pequeños y bien definidos, cartílagos de crecimiento pequeños.

Falanges: Sólo la primera con núcleos de osificación epifisarios pequeños y definidos, cartílago de crecimiento pequeño; las demás con los cartílagos de crecimiento cerrados.

Hay núcleos de osificación en desarrollo en carpo, tarso, esternón y vértebras.

Huesos del cráneo bien calcificados y con las suturas todavía abiertas aunque empezando a calcificarse.

Feto #4:

Húmero: Diáfisis bien calcificada, en epífisis proximal núcleos de osificación muy difusos y cartílagos de crecimiento muy pequeños, epífisis distal sin núcleo de osificación.

Radio, cúbito: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metacarpianos, falanges: Diáfisis no completamente calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Fémur, tibia, peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metatarsianos, falanges: Diáfisis no completamente calcificadas. Sin núcleos de osificación epifisarios.

No hay carpo ni esternbras. Hay núcleos de osificación en desarrollo en tarso y vértebras.

En los huesos del cráneo hay pequeñas zonas centrales sin calcificar y las suturas están abiertas aunque con algunos pequeños indicios de calcificación.

Feto #5:

Húmero, radio, cúbito: Diáfisis bien calcificadas, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metacarpianos, falanges: Diáfisis no completamente calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Fémur, tibia, peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metatarsianos: Diáfisis no completamente calcificadas, núcleos de osificación epifisarios pequeños y bien definidos, cartílagos de crecimiento pequeños.

Falanges: Diáfisis no bien calcificadas. Sólo la primera con núcleos de osificación epifisarios pequeños y definidos, cartílagos de crecimiento pequeños; las demás sin núcleos de osificación epifisarios.

Hay núcleos de osificación en desarrollo en tarso, vértebras y esternón. En el carpo hay núcleos de osificación extremadamente difusos.

Huesos del cráneo parcialmente calcificados con áreas centrales sin calcificar y con las suturas abiertas aunque con indicios de calcificación.

Feto #6:

Húmero, radio, cúbito, metacarpianos, falanges, fémur, tibia, peroné: Diáfisis bien calcificadas, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metatarsianos, falanges: Diáfisis no completamente calcificadas, sin núcleos de osificación epifisarios.

No hay carpo y en el tarso sólo hay un pequeño núcleo de osificación que corresponde al calcáneo. No hay esternbras y las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo no completamente calcificados, con pequeñas áreas centrales sin calcificar y todas las suturas muy abiertas.

Feto #7:

Todos los huesos largos con sus diáfisis bien calcificadas y sin núcleos de osificación epifisarios.

No hay carpo ni esternones. En el tarso sólo existe el núcleo de osificación calcáneo. Las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados con las suturas aún muy abiertas.

Feto #8:

Todo los huesos largos con sus diáfisis bien calcificadas y sin núcleos de osificación epifisarios.

No hay carpo ni esternones. En el tarso sólo existe el pequeño núcleo de osificación calcáneo. Las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados y con las suturas muy abiertas.

Feto #9:

Húmero: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación epifisarios muy difusos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños.

Radio, cúbito, metacarpianos: Diáfisis bien calcificadas, epífisis proximal con núcleos de osificación muy difusos, cartílagos de crecimiento muy pequeños; epífisis distal sin núcleos de osificación.

Falanges, fémur: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Tibia: Diáfisis bien calcificada, epífisis proximal con núcleo de osificación pequeño y difuso, cartílago de crecimiento pequeño; epífisis distal sin núcleo de osificación.

Peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisarios.

Metatarsianos, falanges: Diáfisis no completamente calci

ficada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Carpó con núcleos de osificación extremadamente difusos, tarso con núcleo de osificación calcáneo extremadamente difuso. No hay esternones. Las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo delgados, bien calcificados y con las suturas abiertas.

Feto #10:

Todos los huesos largos con sus diáfisis bien calcificadas y sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpó, tarso ni esternones. Las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados y delgados, con las suturas muy abiertas.

Feto #11:

Húmero: Diáfisis no perfectamente calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal pequeño y ligeramente difuso, cartílago de crecimiento pequeño; sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Radio, cúbito: Diáfisis no perfectamente calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Metacarpianos: Lado izquierdo: Diáfisis bien calcificada, núcleos de osificación en epífisis proximales muy difusos y pequeños, cartílagos de crecimiento pequeños, sin núcleos de osificación en epífisis distales. Lado derecho: segundo dedo con diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal muy pequeño y difuso, cartílago de crecimiento pequeño; los demás con diáfisis bien calcificadas y sin núcleos de osificación epifisiarios.

Falanges: Diáfisis bien calcificadas, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Fémur: Diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal pequeño y bien definido, cartílago de crecimiento pequeño; sin núcleos de osificación en epífisis distal.

Tibia, peroné, metatarsianos, falanges: Diáfisis bien calcificadas, sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpo, en tarso hay núcleos de osificación muy di fusos, sí hay pequeños núcleos de osificación en esternón. Las vértebras presentan inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados y muy delgados, suturas muy abiertas.

Feto #12:

Todos los huesos largos con sus diáfisis bien calcificadas y sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpo, tarso ni esternón. En las vértebras hay inicios de formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados y muy delgados, suturas muy abiertas.

Feto #13:

Húmero: Diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal pequeño y bien definido, núcleo de osificación en epífisis distal pequeño y difuso, cartílagos de cre cimiento pequeños.

Radio: Diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación en epífisis proximal pequeño y difuso, sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Cúbito, metacarpianos, falanges: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Fémur: Diáfisis bien calcificada, núcleo de osificación pequeño y definido en epífisis proximal y difuso y pequeño en epífisis distal, cartílagos de crecimiento pequeños.

Tibia: Diáfisis bien calcificada, epífisis proximal con núcleo de osificación difuso y pequeño, cartílago de crecimiento pequeño; sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Metatarsianos, falanges: Diáfisis pequeña y bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpo, tarso ni esternón. Vértebras con inicio de

formación de los dos núcleos de osificación de cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados, delgados y con las suturas muy abiertas.

Feto #14:

Húmero: Diáfisis bien calcificada, en epífisis proximal núcleo de osificación pequeño y difuso, cartílago de crecimiento mediano; sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Radio, cúbito, metacarpianos: Diáfisis bien calcificadas, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Falanges (tercera del primer dedo y primera del segundo al quinto): Pequeño núcleo de osificación diafisiario bien de finido, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Fémur, tibia, peroné: Diáfisis bien calcificada, sin núcleos de osificación epifisiarios.

Metatarsianos, primera y tercera falange: Pequeño núcleo de osificación diafisiario, sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpo, tarso, esternón, segunda y tercera falange del segundo al cuarto dedo de las manos, segunda falange de los pies. Dos núcleos de osificación en desarrollo en cada cuerpo vertebral.

Huesos del cráneo bien calcificados y delgados, las suturas muy abiertas.

Feto #15:

Húmero, radio, cúbito, metacarpianos, fémur, tibia, peroné: Dos núcleos de osificación diafisiarios pequeños y bien definidos, cuerpo de la diáfisis parcialmente calcificado, sin núcleos de osificación epifisiarios.

No hay carpo, tarso, metatarso, falanges ni esternón. Pequeños núcleos de osificación en vértebras.

Huesos del cráneo parcialmente calcificados aunque la totalidad de los huesos ya están cubiertos por trabéculas calcificadas (hueso lamelar).

Feto #16:

Húmero: Diáfisis con dos núcleos de osificación bien definidos y cuerpo parcialmente calcificado, en epífisis proxi-

C U A D R O 2

TRATAMIENTO DADO A CADA UNO DE LOS FETOS

FETO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
OH 96% (hr)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Acetona (hr)	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
OH 96% (hr)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
KOH 0.1% (días)	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Agua destilada (hr)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	12	24	24	24	24	12	12	12	12
KOH 1% alizarina (hr)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	24	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
KOH 2% (hr)	30	30	30	30	30	24	24	24	24	NO	24	24	24	24	NO	NO	NO	NO
KOH 2% alizarina (hr)	96	72	72	96	96	72	24	48	48	72	48	24	24	24	24	24	24	24
KOH 2% glicerina (hr)	120	24	24	144	120	24	24	24	48	24	48	24	24	48	12	12	12	12
Solución I ¹ (hr)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Solución II ² (hr)	24	96	96	24	24	96	24	24	96	24	96	24	24	24	24	24	24	24
Solución III ³ (hr)	24	24	24	72	24	24	24	120	24	24	24	24	24	120	24	24	24	24
Glicerina timol				P	E	R	M	A	N	E	N	T	E	M	E	N	T	E

- ¹ Solución I - 3% de KOH al 2%, 20% de glicerina, 77% de agua destilada.
² Solución II - 3% de KOH al 2%, 50% de glicerina, 47% de agua destilada.
³ Solución III - 75% de glicerina, 25% de agua destilada.

mal hay un pequeño núcleo de osificación ligeramente difuso, cartílago de crecimiento pequeño; sin núcleo de osificación en epífisis distal.

Radio, cúbito, fémur, tibia, peroné: Pequeño núcleo de osificación diafisiario, cuerpo parcialmente calcificado, sin núcleos de osificación epifisarios.

No hay esternón. En carpo, metacarpo, tarso, metatarso y falanges hay núcleos de osificación pequeñísimos y muy difusos. Pequeños núcleos de osificación en desarrollo en vértebras.

En cráneo no hay núcleos de osificación parietales, los demás huesos están totalmente cubiertos por trabéculas calcificadas y son muy delgados (hueso lamelar). Suturas muy abiertas.

Feto #17:

Sin indicios de calcificación.

Feto #18:

Sin indicios de calcificación.

El cuadro #3 resume el estado de osificación encontrado en cada uno de los fetos.

Estudio matemático: Una vez aclarados los fetos se tomaron medidas de hueso diafisiario y epifisiario así como de los cartílagos de crecimiento de los huesos largos. Las medidas obtenidas se muestran en el cuadro #4.

Posteriormente se utilizó el método de Liscal Houblert de precisión periódica corregida para determinar edades por estudio de crecimiento óseo a partir de huesos largos, con un modelo imaginario (feto en fase de expulsión) que informó de las edades en forma retrospectiva. Las edades estimadas para cada feto a partir del estudio matemático se muestran en el cuadro #5.

C U A D R O 4

MEDIDAS DE HUESO Y CARTILAGO DE LOS FETOS ACLARADOS

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
Fémur	HD	0.915	0.890	0.675	0.700	0.540	0.540	0.430	0.455	0.480	0.500	0.415	0.425	0.440	0.410	0.390	0.400
	HEP	0.110	0.100	0.070	0.070	0.120	0.125	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	0.180	0.170	0.150	0.150	0.060	0.045	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.100	0.100	0.100	0.070	0.075	0.075	0.122	0.135	0.125	0.125	0.130	0.115	0.075	0.070	0.085	0.095
	CED	0.120	0.110	0.110	0.100	0.160	0.160	0.180	0.175	0.165	0.175	0.130	0.145	0.130	0.150	0.150	0.130
Tibia	HD	0.980	0.955	0.690	0.690	0.615	0.615	0.480	0.500	0.490	0.520	0.450	0.450	0.450	0.435	0.410	0.420
	HEP	0.060	0.065	0.050	0.050	0.030	0.040	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	0.100	0.100	0.035	0.030	0.050	0.080	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.060	0.060	0.100	0.090	0.095	0.090	0.180	0.175	0.165	0.175	0.130	0.145	0.130	0.150	0.150	0.130
	CED	0.140	0.140	0.110	0.100	0.070	0.060	0.125	0.105	0.110	0.100	0.085	0.085	0.112	0.100	0.100	0.100
Húmero	HD	1.430	1.470	1.040	0.970	0.900	0.910	0.790	0.800	0.840	0.840	0.720	0.710	0.700	0.685	0.730	0.730
	HEP	0.110	0.110	-----	-----	0.260	0.280	0.160	0.120	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	0.200	0.180	-----	-----	0.230	0.140	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.175	0.175	0.230	0.235	0.130	0.095	0.095	0.075	0.175	0.190	0.165	0.165	0.150	0.160	0.185	0.175
	CED	0.185	0.180	0.225	0.235	0.040	0.040	0.180	0.175	0.190	0.190	0.175	0.165	0.150	0.160	0.140	0.150
Radio	HD	2.040	1.980	1.350	1.350	1.240	1.180	0.965	0.990	1.030	1.100	0.850	0.890	0.780	0.790	0.865	0.865
	HEP	0.050	0.055	-----	-----	0.160	0.160	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	0.225	0.230	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.160	0.190	0.225	0.235	0.100	0.075	0.180	0.175	0.190	0.190	0.175	0.165	0.150	0.160	0.140	0.150
	CED	0.165	0.170	-----	-----	0.170	0.060	-----	-----	0.070	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
IDIF	HD	0.320	0.300	0.240	0.190	0.140	0.135	0.160	0.150	0.100	0.110	0.110	0.110	0.110	0.115	0.140	0.130
	HEP	0.050	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	0.040	0.035	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.055	0.065	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	0.050	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.015	0.015	0.160	0.140	0.100	0.090	0.080	0.070	0.080	0.070	0.065	0.070	0.070	0.060	0.065	0.060

(Unidades en centímetros)

C U A D R O 4

MEDIDAS DE HUESO Y CARTILAGO DE LOS FETOS ACLARADOS

		1		2		3		4		5		6		7		8	
		D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
IIDMc	HD	1.350	1.300	0.880	0.880	0.820	0.810	0.720	0.700	0.730	0.720	0.560	0.570	0.585	0.600	0.600	0.600
	HEP	-----	-----	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.037	0.035	-----	-----	0.010	0.010	-----	-----	0.060	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.140	0.130	0.100	0.100	0.085	0.080	0.080	0.085	0.075	0.080	0.080	0.065	0.060	0.050	0.065	0.070
IIIDMc	HD	1.590	1.595	1.060	1.020	1.000	0.970	0.795	0.800	0.870	0.860	0.750	0.750	0.660	0.660	0.700	0.700
	HEP	-----	-----	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.060	0.060	-----	-----	0.010	0.010	-----	-----	0.090	0.070	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.155	0.152	0.120	0.120	0.125	0.135	0.115	0.125	0.125	0.125	0.100	0.095	0.100	0.100	0.095	0.100
IVDMc	HD	1.570	1.550	1.100	1.080	1.050	1.030	0.810	0.815	0.900	0.900	0.770	0.770	0.710	0.700	0.700	0.720
	HEP	-----	-----	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.085	0.110	-----	-----	0.010	0.010	-----	-----	0.060	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.160	0.150	0.100	0.100	0.115	0.120	0.100	0.110	0.105	0.110	0.100	0.090	0.095	0.090	0.095	0.090
VDMc	HD	1.710	1.670	1.140	1.120	1.100	1.080	0.900	0.890	0.940	0.920	0.755	0.750	0.695	0.695	0.750	0.725
	HEP	-----	-----	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.080	0.095	-----	-----	0.010	0.010	-----	-----	0.065	0.060	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.150	0.150	0.120	0.120	0.130	0.125	0.112	0.115	0.115	0.110	0.095	0.090	0.100	0.090	0.100	0.095

D - derecho; I - izquierdo; HD - hueso diafisiario; HEP - hueso epifisiario proximal; HED - hueso epifisiario distal; CEP - cartílago epifisiario proximal; CED - cartílago epifisiario distal; IDIF - primera falange del primer dedo; IIDMc, IIIDMc, IVDMc, VDMc - metacarpianos del segundo, tercero, cuarto y quinto dedo.

(Unidades en centímetros)

continúa

C U A D R O 4

MEDIDAS DE HUESO Y CARTILAGO DE LOS FETOS ACLARADOS

		9		10		11		12		13		14		15		16	
		D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
Fémur	HD	0.400	0.400	0.360	0.355	0.320	0.340	0.270	0.265	0.260	0.260	0.270	0.280	0.140	0.130	0.100	0.100
	HEP	-----	-----	-----	-----	0.050	0.100	-----	-----	0.065	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	0.140	0.140	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.095	0.090	0.100	0.095	0.045	0.030	0.070	0.075	0.040	0.050	0.065	0.070	0.050	0.070	0.050	0.050
	CED	0.090	0.090	0.080	0.090	0.105	0.110	0.100	0.070	0.100	0.090	0.090	0.080	0.050	0.045	0.040	0.040
Tibia	HD	0.420	0.415	0.350	0.350	0.350	0.340	0.280	0.280	0.270	0.265	0.230	0.235	-----	0.100	-.080	0.080
	HEP	0.070	0.070	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.065	0.050	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.030	0.030	0.080	0.090	0.105	0.110	0.100	0.070	0.100	0.090	0.090	0.080	0.050	0.045	0.040	0.040
	CED	0.085	0.090	-----	-----	0.050	0.040	-----	-----	0.040	0.040	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Húmero	HD	0.640	0.690	0.680	0.680	0.570	0.575	0.500	0.500	0.435	0.450	0.450	0.450	0.270	0.270	0.215	0.215
	HEP	0.160	0.180	-----	-----	0.100	0.100	-----	-----	0.080	0.090	0.050	0.050	-----	-----	0.060	0.060
	HED	0.180	0.180	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.060	0.075	0.135	0.135	0.100	0.100	0.085	0.090	0.080	0.060	0.100	0.100	0.090	0.090	0.080	0.080
	CED	0.050	0.050	0.090	0.100	0.150	0.140	0.110	0.115	0.040	0.100	0.100	0.105	0.085	0.085	0.095	0.095
Radio	HD	0.700	0.700	0.700	0.700	0.670	0.670	0.550	0.550	0.500	0.500	0.490	0.475	0.235	0.230	0.180	0.180
	HEP	0.080	0.080	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.100	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.055	0.055	0.090	0.100	0.150	0.140	0.110	0.115	0.080	0.100	0.100	0.105	0.085	0.085	0.095	0.095
	CED	0.060	0.065	-----	-----	0.090	0.090	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
IDIF	HD	0.100	0.100	0.075	0.070	0.060	0.065	0.050	0.060	0.040	0.050	0.030	0.030	-----	-----	-----	-----
	HEP	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.060	0.090	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.060	0.055	0.050	0.060	0.050	0.050	0.055	0.055	0.050	0.045	0.040	0.045	-----	-----	-----	-----

(Unidades en centímetros)

C U A D R O 4

MEDIDAS DE HUESO Y CARTILAGO DE LOS FETOS ACLARADOS

		9		10		11		12		13		14		15		16	
		D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I
IIDMc	HD	0.490	0.480	0.470	0.460	0.435	0.440	0.310	0.320	0.290	0.285	0.260	0.255	0.085	0.090	-----	-----
	HEP	0.050	-----	-----	-----	0.080	0.090	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.010	0.090	-----	-----	0.020	0.020	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.080	0.080	0.070	0.070	0.065	0.070	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
IIIDMc	HD	0.600	0.610	0.550	0.540	0.530	0.525	0.390	0.390	0.360	0.365	0.340	0.300	0.110	0.105	-----	-----
	HEP	0.075	-----	-----	-----	-----	0.090	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.010	0.090	-----	-----	-----	0.020	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.100	0.100	0.085	0.080	0.090	0.080	0.090	0.090	0.090	0.085	-----	0.075	-----	-----	-----	-----
IVDMc	HD	0.610	0.615	0.540	0.530	0.550	0.550	0.400	0.400	0.390	0.380	0.300	0.310	0.120	0.115	-----	-----
	HEP	0.075	-----	-----	-----	-----	0.090	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.010	0.090	-----	-----	-----	0.020	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.090	0.085	0.075	0.080	0.090	0.080	0.080	0.080	0.075	0.070	0.075	0.070	-----	-----	-----	-----
VDMc	HD	0.620	0.630	0.540	0.535	0.540	0.540	0.380	0.390	0.380	0.380	0.310	0.320	0.110	0.110	-----	-----
	HEP	0.075	-----	-----	-----	-----	0.085	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	HED	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CEP	0.010	0.090	-----	-----	-----	0.020	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	CED	0.090	0.095	0.080	0.085	0.085	0.090	0.075	0.080	0.080	0.070	0.075	0.070	-----	-----	-----	-----

D - derecho; I - izquierdo; HD - hueso diafisiario; HEP - hueso epifisiario proximal; HED - hueso epifisiario distal; CEP - cartilago epifisiario proximal; CED - cartilago epifisiario distal; IDIF - primera falange del primer dedo; IIDMc, IIIDMc, IVDMc, VDMc - metacarpianos del segundo, tercero, cuarto y quinto dedo.

(Unidades en centímetros)

C U A D R O # 5

EDAD ESTIMADA PARA CADA FETO A PARTIR DEL
ESTUDIO MATEMATICO

Feto #1	.....	275 días.
Feto #2	.....	243 días.
Feto #3	.....	200 días.
Feto #4	.....	197 días.
Feto #5	.....	183 días.
Feto #6	.....	156 días.
Feto #7	.....	143 días.
Feto #8	.....	141 días.
Feto #9	.....	134 días.
Feto #10	.....	121 días.
Feto #11	.....	100 días.
Feto #12	.....	99 días.
Feto #13	.....	92 días.
Feto #14	.....	55 días.
Feto #15	.....	51 días.
Feto #16	.....	42 días.
Feto #17	.....	12 días.
Feto #18	.....	11 días.

En todos los casos, igualando tamaño y medidas óseas, el tiempo de gestación para esta especie corresponde a un promedio de 275 días con un error de + - tres días.

C U A D R O # 6

DIA DE OSIFICACION DE ALGUNOS HUESOS DEL RATON (10)

HUESO	DIA	% DE GESTACION ⁺
Húmero	14	73
Radio	14	73
Cúbito	14	73
Carpó	—	—
Metacarpo	16	84
Falanges (miembro anterior)		
Proximal	18	94
Media	18	94
Distal	17	89
Fémur	14	73
Tibia	14	73
Peroné	14	73
Tarso	18	94
Metatarso	16	84
Falanges (miembro posterior)		
Proximal	18	94
Media	18	94
Distal	17	89
Clavícula	13	68
Escápula	14	73
Esternebras	16	84
Vértebras	14 - 18	73 - 94

⁺ La gestación del ratón es de 19 días.

D I S C U S I O N

En el cuadro # 6 se presenta el día de aparición de los núcleos de osificación de algunos huesos del ratón (10).

El cuadro #3 resume el estado de osificación encontrado en cada uno de los fetos de murciélago.

En el ratón el primer indicio de osificación se observa, en la clavícula, el día 13 (68% de la gestación). En el murciélago D. rotundus ya hay osificación de la mayoría de los huesos en el día 42 (15% de la gestación) y se puede considerar que el esqueleto se encuentra completamente osificado por lo menos desde el día 200 (72% de la gestación), lo que no se observa en el ratón sino hasta el día 18 (94% de la gestación).

Se encontró que la secuencia de aparición de los núcleos de osificación en ambas especies es similar, ya que lo último en osificarse en el murciélago es el carpo, tarso, metatarso, falanges y esternobras, y en el ratón estas estructuras se osifican a partir del día 16 e inclusive el carpo lo hace después del nacimiento.

Por lo anterior se concluye que la hipótesis planteada en el presente trabajo es correcta.

Se pudo observar que la aparición de los núcleos de osificación no es homogénea en esta especie de murciélago, al contrario de como sucede en todas las especies. No se ha encontrado una explicación satisfactoria a esto.

Algunos autores (2, 13, 16) consideran que el periodo de gestación de D. rotundus es de 240 días, sin embargo en este estudio se determinó que el periodo es de 275 días, 35 más. Este tiempo de gestación es largo considerando el tamaño de este mamífero, sin embargo el desarrollo óseo alcanzado en el momento del nacimiento en esta especie, comparado con otras en la misma etapa, corresponde a un esqueleto bien conformado, maduro, que le permite ser autónoma y satisfacer sus demandas de vuelo y alimentación a los pocos días después del nacimiento.

Sin embargo, se encuentra necesario realizar estudios complementarios sobre el tema.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Acha, N. P. y Szyfres, B.: Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, Publicación científica No. 354, Washington, D.C., 1977.

2. Bradshaw, G.: Reproductive cycle of the California leaf-nosed bat, Macrotus californicus. Science, 136: 645-646 (1962).

3. Flores, C.: La rabia, los murciélagos y el control de los hematófagos. Ciencia Veterinaria, 2: 38-70 (1978).

4. Frye, L. Z. and McFarland, L.: Spina bifida with rachisquisis in a kitten. J. Am. vet. med. Ass., 146: 481-482

5. Gardner, E.: Osteogenesis in the Human Embryo and Fetus In: The Biochemistry and Physiology of Bone, edited by G. H. Bourne. Academic Press, New York, 1956.

6. Gaviño, G., Juárez, J. C. y Figueroa, H.: Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo, Limusa, México, D. F., 1975.

7. Houblet, K. und Liscal, P.: Uebear die unter scheiderg und charakterisierung von fetal interwotacktingg estimann consideration. Jan. Zvl., 73: 37-42 (1983).

8. Jones, R.: Growth, development, and wing loading in the evening bat, Myotis myotis. J. Zool., 48: 1-19 (1967).

9. Orr, R.: Development: Prenatal and Postnatal In: Wimsatt, W.: Biology of Bats, Vol. I, Academic Press, New York, 1970.

10. Pough, R.: The Mouse, Its Reproduction and Development, Penguin Publishing Company, Minnesota, 1968.

11. Vaughan, T.: The Skeletal System In: Wimsatt, W.: Biology of Bats, Vol. I, Academic Press, New York, 1970.

12. Villa, R. B.: Los Murciélagos de México. Su Importancia en la Economía y Salubridad. Su Clasificación Sistemática, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1966.

13. Villa, R. B.: Biología de los murciélagos y el control de los hematófagos. Ciencia Veterinaria, 2: 85-99 (1976).

14. Wimsatt, W.: Notes on breeding behavior, pregnancy and parturition in some vespertilionid bats of the Eastern United States, J. Mammal., 26: 23-33 (1945).

15. Wimsatt, W.: An analysis of parturition in Chiroptera, including new observations on Myotis l. lucifugus. J. Mammal., 41: 183-200 (1960).

16. Wimsatt, W. and Trapido, R.: Reproduction and the female reproductive cycle in the tropical America vampire bat, Desmodus rotundus murinus. Amer. J. Anat., 91: 415-437 (1952).

17. Wirschafter, Z. T.: The Genesis of the Mouse Skeleton. A Laboratory Atlas, Charles Thomas Publ., Illinois, 1960.