

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I. P. N.
DONATIVO



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



CICIMAR

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

VARIABILIDAD FENOTIPICA EN CRIAS DE
TORTUGA MARINA *Lepidochelys olivacea*

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS

PRESENTA

BIOL. JESUS EMILIO MICHEL MORFIN

LA PAZ, B.C.S.
1995

INDICE

	Página
1. Glosario.....	1
2. Índice de tablas	3
3. Índice de figuras.....:	5
4. Resumen	9
4.1. Abstract.....	10
5. Introducción.....	11
6. Antecedentes.....	13
7. Justificación.....	20
8. Objetivo.....	21
9. Materiales y método.....	22
9.1 Recolecta de huevos.....	22
9.2 Incubación.....	23
9.3 Registro de datos merísticos y morfométricos.....	24
9.4 Sexado de crías.....	26
9.5 Procesamiento de la información.....	27
10. Resultados.....	29
11. Análisis.....	37
12. Conclusiones.....	43
13. Recomendaciones.....	45
14. Bibliografía.....	46
15. Anexo 1: Tablas.....	58
16. Anexo II: Figuras.....	68

1. GLOSARIO

AMNIOTAS. Grupo de vertebrados que durante su embriogénesis presentan una membrana denominada amnios, la cual tiene funciones de protección.

CARACTERISTICAS MERISTICAS. Rasgos fenotipicos discreto que presenta un organismo, tales como el número de uñas, conteo de escamas, entre otros.

CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS. Rasgos fenotípicos susceptibles de ser medidos en una escala continua.

CORRAL DE INCUBACION. Area de playa delimitada por una malla, para evitar el ingreso de depredadores, en donde se resiembran los nidos de tortuga marina.

DIMORFISMO SEXUAL. Se refiere a aquellas características externas particulares a cada sexo.

FENOTIPO. Expresión de las características de un organismo, determinada por la interacción de su constitución genética y el medio ambiente.

GENOTIPO. Constitución genética total de un organismo.

LAPAROSCOPIA. Técnica de auscultación para la revisión **in situ** de organos internos.

LIQUIDO ALANTOIDEO. Líquido contenido en la cávida alantóidea durante la embriogénesis.

PERIODO CRITICO A LA TEMPERATURA. Etapa del desarrollo embrionario en las cual la temperatura de incubación determina el sexo del embrión.

TEMPERATURAS FEMINIZANTES. Temperaturas de incubación bajo las cuales, en una especie en particular, se produce un mayor porcentaje de crías hembras.

TEMPERATURAS MASCULINIZANTES. Temperaturas de incubación bajo las cuales, en una especie en particular, se produce un mayor porcentaje de crías machos.

TEMPERATURA UMBRAL. Temperatura de incubación bajo la cual se produce el 50% de crías hembras y el 50% de crías machos.

TRIANGULACIONES. Para el presente estudio, se refiere a aquellas medidas consideradas a partir de una serie de puntos corporales de referencia.

2. INDICE DE TABLAS.

Página

TABLA 1.	Resultados de la incubación de huevos de tortuga golfina <u>Lepidochelys olivacea</u>	59
TABLA II.	Resultados globales y comparativos para las escamas de carapacho y plastrón en crías hembras y machos.....	60
TABLA III.	Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para las escamas de tortuga golfina entre sexos.....	61
TABLA IV.	Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para las variables continuas entre sexos.....	62
TABLA V.	Estadística descriptiva de las variables continuas en crías hembras de tortuga golfina (n=54)	63
TABLA VI.	Estadística descriptiva de las variables continuas en crías machos de tortuga golfina (n=58)	64
TABLA VII.	Resultados de los análisis de variancias de dos vías para las variables continuas.....	65

TABLA VIII. Matriz de correlación para las crías hembras.....6 6

TABLA IX. Matriz de correlación para las crías machos.....6 7

3. INDICE DE FIGURAS

Página

FIGURA 1. Area de estudio, playa "El Verde Camacho", Sinaloa....	69
FIGURA 2. Variables discretas consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga golfina.....	70
FIGURA 3a. Variables continuas consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga golfina.....	71
FIGURA 3b. Variables continuas corporales consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga golfina.....	72
FIGURA 4. Triangulaciones consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga golfina.....	73
FIGURA 5. Diagrama de flujo para el análisis de la información..	74
FIGURA 6. Temperaturas de incubación de los nidos de tortuga golfina <u>Lepidochelys olivacea</u>	75
FIGURA 7. Histograma de frecuencias por sexo para las escamas en crías de tortuga golfina.....	76

FIGURA 8. Histograma de frecuencias por nidos para las escamas en crías de tortuga golfina.....77

FIGURA 9. Histograma de frecuencias para el total de crías y polígonos de frecuencias por sexos para las tallas consideradas en crías de tortuga golfina.....78

FIGURA 10. Histograma de frecuencias para el total de crías y polígonos de frecuencias por sexos para las triangulaciones consideradas.....79

FIGURA 11. Histograma de frecuencia de pesos para el total de crías y polígonos de frecuencias para las crías hembras y machos.....80

FIGURA 12. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del **nido** uno.....81

FIGURA 13. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del nido uno.....82

FIGURA 14. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del **nido** dos.....83

FIGURA 15. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del **nido** dos.....84

FIGURA 16. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del nido tres.....	85
FIGURA 17. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del nido tres.....	86
FIGURA 18. Histograma de frecuencias para pesos en crías hembras y machos para los tres nidos.....	87
.	
FIGURA 19. Diagrama de dispersión entre las tallas de las hembras progenitoras y las tallas de las crías hembras.....	88
FIGURA 20. Diagrama de dispersión entre las triangulaciones de las hembras progenitoras y las triangulaciones de las crías hembras.....	89
FIGURA 21. Diagrama de dispersión entre las tallas de las hembras progenitoras y las tallas de las crías machos.....	90
FIGURA 22. Diagrama de dispersión entre las tallas de las hembras progenitoras y las tallas de las crías machos.....	91
FIGURA 23. Diagrama de dispersión entre el peso de las hembras progenitoras y el peso de las crías a) hembras y b)machos.....	92

FIGURA 24. Valores de la función discriminante para el total de variables continuas consideradas (30)93

FIGURA 25. Histograma de frecuencias para el valor de la función discriminante por sexos.....94

FIGURA 26. Valores del coeficiente de variación para las variables continuas.....95

FIGURA 27. Valores de la función discriminante con nueve variables continuas.....96

FIGURA 28. Histograma de frecuencias para el valor de la función discriminante por sexos con nueve variables.....97

4. RESUMEN

Se caracterizó la variabilidad fenotípica en crías de tortuga marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829), provenientes de huevos incubados bajo temperaturas controladas. Se incubaron cuatro nidos de tortuga golfina colocando una porción de cada nido (20 huevos) a temperaturas productoras de hembras -cercanas a 32 °C- y otra porción (20 huevos) a temperaturas productoras de machos -cercanas a 28 °C-. Se consideraron un total de 51 variables, 21 merísticas y 30 morfométricas, a partir de las cuales se buscaron características particulares a cada sexo. Aún cuando se observaron diferencias para algunos conteos de escamas y medidas, no fue posible distinguir el sexo de manera univariada. Utilizando métodos multivariados, se obtuvo una función discriminante con 30 variables continuas, a través de la cual se obtiene una estimación perfecta de los sexos. Con el fin de encontrar un método sencillo y económico de uso común dentro de los programas de conservación de las tortugas marinas, se redujo el número de variables a nueve, obteniéndose una nueva función discriminante con la cual fue posible inferir el sexo con una confiabilidad del 95%. La metodología sugerida no implica el sacrificio del organismo y permite determinar el sexo por medio del dimorfismo sexual morfométrico observado en Lepidochelys olivacea. Es posible que este dimorfismo sexual observado exista también en otras especies de tortugas marinas e incluso en otras familias de reptiles, por lo que la metodología propuesta podría ser utilizada en tales casos.

4.1. ABSTRACT

Phenotypic variability in hatchlings of the olive ridley sea turtle Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829), incubated under controlled condition was characterized. Four nests of olive ridley were incubated, placing a portion (20 eggs) of each turtle nest under female temperatures -close to 32 °C - and another portion (20 eggs) under male temperatures -close to 28 °C -. The values of 51 variables, 21 meristic and 30 morphometric were determined, looking for especific characteristics of each sex. Although differences were detected in some scale counts and lenghts, it is not possible sex assessment using univariate analysis. With multivariate methods, a discriminant function based on 30 continous variables was found which allows perfect sex assessment. With the main objective of design a simple and low-cost method for sea turtle conservation programs, the variables number was selected to nine, and a new discriminant function was obtained which allows the sex estimation with 95% confiability. The suggested methodology is a non-invasive one and permits to determine the sex by means of morphometric sexual dimorphism observed in Lepidochelys olivacea. The observed morphometric sexual dimorphism could be exist also in other species of sea turtles and even in other reptilian families. The proposed methodology could be succesfully used in such cases.

5. INTRODUCCION

Uno de los aspectos fisiológicos más discutidos en torno a las tortugas es el relacionado con la determinación sexual. Se conocen dos tipos fundamentales de determinación sexual en reptiles: los mecanismos de determinación sexual genotípica, por ejemplo XY/XX y ZZ/ZW, y los mecanismos ambientales, que son especialmente dependientes de la temperatura. El primer mecanismo es **muy** común en lagartijas y serpientes, pero sólo se conoce en tres especies de tortugas. En las tortugas, en contraste con los demás amniotas, el sexo se determina primariamente por la temperatura de incubación de los huevos.

Estudios de laboratorio y de campo han demostrado que la temperatura de incubación de los huevos tiene influencia sobre la determinación del sexo en por lo menos 16 géneros de tortugas. La supervivencia de los embriones hasta la eclosión es elevada como para refutar la hipótesis de que estos resultados se deban a la mortalidad diferencial de los sexos. La determinación del sexo ocurre en el segundo tercio del desarrollo del embrión por un efecto acumulativo de la temperatura de incubación. También se ha encontrado que existe un cierto efecto genético en la determinación del sexo cuando los huevos son incubados a temperaturas cercanas a la que se conoce como temperatura umbral (a la que se produce una proporción de sexos de 1:1).

Hasta el momento, las estrategias de conservación para tortugas marinas que se practican en la mayoría de los países se basan, generalmente, en la protección de hembras grávidas en las playas de anidación y en muchos casos en el transplante de sus nidos a corrales de incubación o a cajas de poliestireno. Sin embargo, debido a este transplante de los huevos hacia un solo lugar, se pueden someter a temperaturas diferentes a aquellas prevalecientes en condiciones naturales, lo que podría estar afectando la proporción sexual de las poblaciones en forma desconocida.

En este sentido, se caracterizó la variabilidad fenotípica en crías de tortuga golfina Lepidochelvs olivacea, con el fin de determinar la existencia de características merísticas o morfométricas a partir de las cuales se pudiera definir un dimorfismo sexual y por consiguiente, establecer un método de sexado mediante el cual sea posible estimar la proporción de sexos producida dentro de los programas de manejo de la especie o en poblaciones naturales.

6. ANTECEDENTES

Los estudios que hasta la fecha se han realizado en tortugas son numerosos e incluyen una amplia variedad de temas. Dada la importancia socioeconómica de las tortugas marinas, estudios sobre su pesquería, distribución, abundancia, hábitos migratorios y estructura poblacional entre otros, se realizan a partir de la década de los años sesenta.

Una línea de investigación ampliamente abordada en reptiles en general y en específico en tortugas, es la relativa a la determinación sexual por efectos ambientales (DSA), lo cual implica que el sexo de un organismo puede estar determinado por efectos ambientales (Bull, 1985), entre los que destaca el de la temperatura de incubación (DST). Dentro de los reptiles, se ha observado este fenómeno (DSA), en quelónidos, saurios y crocodilianos, en los cuales no se reconocen cromosomas sexuales heteromórficos (Janzen & Paukstis, 1991).

La influencia en la determinación sexual de la temperatura de incubación ha sido encontrado, mediante estudios de laboratorio y campo, en al menos 16 géneros de tortugas, que incluyen 11 géneros terrestres; Chrysemis (Bull & Vogt, 1979, 1981; Bull et al., 1982), Emydoidea (Vogt & Bull, 1982), Emys (Pieau, 1971, 1975), Graptemys (Bull & Vogt, 1979, 1981; Bull et al. 1982), Pseudemys (Bull et al., 1982), Terrapene (Vogt & Bull, 1982),

Kinosternon (Vogt et al., 1982), Chelydra (Yntema, 1976, 1979), Macrochelys (Vogt & Bull, 1982), Dermatemys (Vogt & Flores-Villela, 1985; en Vogt & Flores-Villela, 1986) y en cinco de los seis géneros de tortugas marinas existentes: Chelonia; Chydas (Miller & Limpus, 1981; Morreale et al., 1982), Ch. agassizi (Díaz-Aguilera & Alvarado-Díaz, 1989). Caretta; C. caretta (Mrosovsky & Yntema, 1980; Yntema & Mrosovsky, 1980, 1982; Mrosovsky, 1982). Eretmochelys; E. imbricata (Dalrymple et al., 1985). Lepidochelys; L. Kempfi (Aguilar, 1987), L. olivacea (Ruiz et al., 1981; Morreale et al., 1982, Dimond & Mohanty-Hejmadi, 1983; McCoy et al., 1983, Silva et al., 1986, Merchant-Larios et al., 1989) y en Dermochelys; D. coriacea (Benabib-Nisembaum, 1984).

Tres patrones generales de determinación sexual por temperatura (DST) han sido identificados (Bull, 1980); Tipo A: producción de machos a altas temperaturas, hembras a bajas temperaturas (en la mayoría de cocodrilianos y lacertilios); Tipo B: producción de hembras a altas temperaturas y machos a bajas temperaturas (en la mayoría de las tortugas) y Tipo C: Hembras producidas a altas y bajas temperaturas y machos a temperaturas intermedias (tres especies de cocodrilos, un lacertilio y tres especies de tortugas). El tipo C pudiera ocurrir en muchas especies que actualmente están consideradas tipo A o B (Ewert & Nelson, 1989, 1991; en Janzen & Paukstis, 1991), dado que sólo en pocas especies se ha determinado la presencia de bajas temperaturas umbral.

McCoy et al. (1983) y Silva et al. (1986) encontraron que los huevos de la tortuga golfina Lepidochelvs olivacea incubados a temperaturas de 28 °C producen el 100% de machos, los incubados a 30 °C dan como resultado una proporción cercana al 1:1, y los incubados a 32 °C producen el 100% de hembras.

Experimentos de laboratorio y campo, en los que se alternan diferentes temperaturas durante el **desarrollo** embrionario, indican que la determinación del sexo ocurre en el segundo tercio del desarrollo embrionario por un efecto acumulativo de la temperatura de incubación. A este periodo se le ha llamado periodo crítico o periodo sensible a la temperatura (PST) y para el caso de Lepidochelvs olivacea, éste empieza antes del estado 15 y se prolonga hasta al menos el estado 28 (Mohanty-Hejmandi & Dimond, 1986; Aguilar et al., 1988).

Los mecanismos responsables del fenómeno de determinación sexual por efectos ambientales (DSA) y en específico dependientes de la temperatura de incubación (DST), no han sido esclarecidos por completo. La primera hipótesis planteada, involucra la presencia del antígeno H-Y como un factor de determinación sexual; sin embargo, actualmente se considera la presencia de este antígeno, como efecto y no como causa de la determinación sexual. Otros planteamientos consideran la proporción de hormonas esteroides (estradiol y testosterona), o bien debido a secuencias de DNA satélites relacionadas al sexo y que son controladas por una

molécula sensitiva a la temperatura (revisado en Standora & Spotila, 1985; Janzen & Paukstis, 1991).

Por otro lado, las tortugas marinas han constituido un recurso pesquero de gran importancia a nivel mundial. En México, la explotación de la tortuga marina ha desempeñado un papel trascendental en el desarrollo de algunas regiones costeras (Silva, 1986). En las costas mexicanas, se encuentran siete de las ocho especies de tortugas marinas que existen en la actualidad (Márquez, 1990), las cuales son declaradas en veda total y permanente a partir de 1990 (Anónimo, 1990).

Las causas que dieron lugar al establecimiento de campamentos tortugueros en las costas mexicanas, a partir de 1966, fueron la captura inmoderada de adultos en las costas y el intenso saqueo de huevos en las playas de anidación, debido al alto valor y demanda que a partir del año de 1962 alcanzaron sus productos en mercados nacionales e internacionales (Márquez et al., 1976; Casas-Andreu, 1978), iniciando de esta manera, los trabajos sobre manejo y conservación de tortugas marinas (Márquez et al., 1973; Márquez et al., 1976; Godínez et al., 1991).

La instalación de campamentos tortugueros en las playas de anidación de tortugas marinas es una práctica común a nivel mundial. En México, participan en estas actividades secretarías de Estado, instituciones de educación superior y organizaciones

civiles instalándose más de 40 campamentos cada año (Silva, com. pers. Univ. de Guad.). Para el año de 1993, se tuvo la cifra record de 345,600 nidos, que corresponden a 33 millones de huevos y 10.1 millones de crías liberadas al mar, de todas las especies y en ambas costas del país (Marquez & Carrasco, **en prensa**).

Algunos autores como Limpus & Miller (1980), Mrosovsky & Yntema (1980), Standora & Spotila (1985) y Vogt & Flores-Villela (1986), consideran que el transplante de los nidos hacia un solo lugar, práctica común en los programas de conservación de especies amenazadas, y su posterior incubación en corrales de incubación o cajas de material sintético, podría ocasionar cambios en las proporciones sexuales de la población con las consiguientes implicaciones, esto es, la posible masculinización o feminización de la población.

Limpus et al. (1979) y Limpus & Miller (1980) consideran que dicho trasplante de los nidos pudiera inducir una mayor mortalidad embrionaria debida al movimiento. Más aún, en los últimos años se ha optado en algunos campamentos tortugueros por dividir en dos y hasta en tres partes los nidos sembrados en los corrales de incubación, como técnica para obtener un mayor porcentaje de eclosión (López, 1992), desconociéndose el efecto que esto pudiera tener en la proporción de sexos.

Dentro de las estrategias de conservación de las tortugas

marinas a nivel mundial (Limpus, 1993) y a nivel nacional (Márquez, 1993), un punto importante a desarrollar es el sexado de crías como una técnica para conocer la proporción sexual producida en las actividades de conservación y manejo de las especies y sus posibles repercusiones en las poblaciones naturales.

Actualmente, los métodos de sexado más utilizados en crías, a nivel de gónadas son; el histológico (Yntema & Mrosovsky, 1979), por aclaramiento (Van der Heiden et al., 1985) o por morfología gruesa (Whitmore et al., 1985). Además, se ha tratado de utilizar la laparoscopia como método de sexado en tortugas de agua dulce; sin embargo, dados los requerimientos de equipo, su utilidad está limitada (Vogt, 1994), o bien, se han desarrollado métodos basados en la determinación de niveles hormonales en sangre (Lance, en Vogt, 1994) o en líquido alantoideo como el de Crain et al. (1994).

En reptiles, el dimorfismo sexual a nivel de crías sólo ha sido encontrado en el cocodrilo Alligator mississippiensis, en el cual la temperatura de incubación afecta los patrones de pigmentación y la talla, siendo los machos de mayor tamaño (Deeming & Ferguson, 1989).

Para la tortuga golfina Lepidochelys olivacea existen pocos estudios específicos merísticos y morfométricos. Zeledón (1981) analiza las relaciones en el número de escamas entre hembras

adultas y crías de una población anidadora de las costas de Nicaragua. Frazier (1983) realiza un análisis estadístico en adultos hembras y machos de la pesquería comercial en las costas de Oaxaca. Godínez (1989) analiza la morfometría de adultos de ambos sexos y crías en general, en el Playón de Mismaloya, Jalisco.

Alvarado & Figueroa (1990) realizan un análisis morfométrico comparativo entre dos poblaciones anadoras del género Chelonia de México y Costa Rica.

Por otra parte, existen algunos estudios taxonómicos en reptiles. Lovich & Ernst (1989) estudian las variaciones en las escamas del plastrón en tres especies de tortugas terrestres y su utilidad taxonómica; Lamb & Lovich (1990) realizan una validación morfométrica entre dos especies de tortugas del género Kinosternon, utilizando el análisis discriminante; Tumlinson et al., (1990) utilizan métodos multivariados para diferenciar dos especies de salamandras, del género Eurycea, una de ellas en peligro de extinción. Sin embargo, únicamente existen reportes en peces de estudios basados en métodos multivariados para determinar el dimorfismo sexual (Ramos & Ramos, 1985).

7. JUSTIFICACION

En la actualidad, las tortugas marinas son mundialmente reconocidas como un recurso natural de gran importancia socioeconómica. En México, la explotación de la tortuga marina ha desempeñado un papel trascendental en el desarrollo de algunas regiones costeras, como es el caso de la tortuga golfina Lepidochelvs olivacea en ciertas comunidades del Pacífico tropical mexicano. Sin embargo, esta explotación se ha desarrollado de manera no planeada, lo que originó el establecimiento de programas de conservación a partir de 1966, y la declaración de ésta como especie vedada total y definitivamente en 1990 (Anónimo, 1990).

Por todo lo anteriormente expuesto, se desprende la importancia de obtener un método por medio del cual se pueda conocer la proporción de sexos producidos en nidos naturales o incubados en corrales de protección sin que sea necesario el uso de técnicas de sexado, que impliquen el sacrificio de las crías. Para esto, se propone caracterizar la variabilidad fenotípica en crías de tortuga golfina Lepidochelvs olivacea, incubadas a temperaturas que se conoce producen hembras, y a temperaturas que se conoce producen machos, con el fin de obtener características fenotípicas diferenciales a los sexos.

8. OBJETIVO

Determinar la posible variabilidad fenotípica intersexual en crías de tortuga golfina Lepidochelys olivacea incubadas a temperaturas masculinizantes y feminizantes.

9. MATERIALES Y METODO

9.1. RECOLECTA DE HUEVOS

El sitio seleccionado para la recolecta de material biológico se encuentra ubicado dentro de la zona de protección de la Reserva Natural Federal "El Verde Camacho", Sinaloa, concretamente en el campamento tortuguero instalado por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras en Mazatlán del Instituto Nacional de la Pesca (Fig. 1).

Se consideró este lugar como el más adecuado para la recolecta del huevo y el registro merístico y morfométrico de las hembras anidadoras debido al elevado número de tortugas desovantes y a su cercanía con el Puerto de Mazatlán, Sinaloa, lo que facilitó el traslado de los nidos y su rápida puesta en incubación, disminuyendo así el riesgo de inducir la mortalidad por movimiento (Limpus *et al.*, 1979; Limpus & Miller, 1980).

La recolecta de los huevos se realizó en la Playa de "El Verde Camacho", Sinaloa, durante los recorridos de patrullaje por la playa de anidación a bordo de tricimotos para la arena, realizados la noche del 15 de Agosto de 1990, eligiéndose al azar, en dicha ocasión cuatro tortugas desovantes.

Una vez avistada una hembra desovante, se esperaba a que terminase de ovopositar, a fin de efectuar el registro de sus características merísticas y morfométricas.

La recolecta y traslado de los huevos se realizó de acuerdo con la técnica descrita por Márquez **et al.** (1973), la cual consiste en la localización y extracción de los huevos y su posterior traslado en bolsas de plástico.

9.2. INCUBACION

La incubación de los huevos se realizó en el Laboratorio de Tortugas Marinas del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Mazatlán. De cada nido recolectado se seleccionó al azar un total de 40 huevos; dicha cantidad fue a su vez dividida en partes iguales y colocada para su incubación en **cajas** de poliestireno de dimensión 17x31x27 cm con vermiculita como sustrato inerte, en dos incubadoras eléctricas marca Riossa.

En cada una de las incubadoras eléctricas, se colocaron las cajas de poliestireno que contenían los correspondientes 20 huevos de cada nido recolectado. Una de las incubadoras se mantuvo a temperaturas productoras de machos (28°C) y la otra a temperaturas productoras de hembras (32°C), durante todo el tiempo de la incubación.

Entre el tiempo de recolecta y el inicio de la incubación transcurrió, en todos los casos, un tiempo máximo de tres horas.

A fin de tener un control estricto sobre las temperaturas, se colocaron varios termómetros; el primero de ellos, un teletermómetro marca Sentsortek Bat. 12, con un sensor en el centro de la masa de los huevos, otro sensor (Yellow Spring Instrument. Y.S.I.) registró la temperatura de la incubadora por fuera de las cajas de poliestireno y finalmente otro termómetro (Termómetro de Clavo) registró las temperaturas ambientales prevalecientes en la sala de incubación climatizada. Una vez estabilizadas las incubadoras, a partir del tercer día, se obtuvo un registro térmico matutino a lo largo de toda la incubación.

9.3. REGISTRO DE DATOS MERISTICOS Y MORFOMETRICOS

Las características merísticas y morfométricas consideradas para las hembras grávidas y las crías producto de la incubación a temperaturas controladas, se registraron por medio visual y de un calibrador vernier, una cinta métrica y una balanza granataria o un dinamómetro (para las hembras grávidas) y fueron las siguientes:

Variables discretas. Número de escamas para el carapacho: cervical (c), vertebral (V), pleural izquierda (PI), pleural derecha (PD), marginal izquierda (MI), marginal derecha (MD),

supracaudal (SC). Para plastrón: inframarginal izquierda (IM), inframarginal derecha (ID), intergular (IG), gular (G), humeral (H), pectoral (PE), abdominal (AB), femoral (F), anal (A) e infra-anal (IA). Además, se consideró el número de uñas de la aleta anterior izquierda (UAAI) y derecha (UAAD) y el número de uñas de la aleta posterior izquierda (UAPI) y derecha (UAPD) (Fig. 2).

VARIABLES CONTINUAS. Para el carapacho: largo recto del carapacho (LRC), largo curvo de carapacho (LCC), ancho recto de carapacho (ARC), ancho curvo de carapacho (ACC). Para el plastrón: largo recto de plastrón (LRP), largo curvo de plastrón (LCP), ancho recto de plastrón (ARP) y ancho curvo de plastrón (ACP). Para la cabeza, se consideró el largo de la cabeza (LARCAB), el ancho de la cabeza (ANCAB) y la altura de la cabeza (ALTCAB). Además, se tomó el largo recto de la aleta anterior izquierda (LAAI) y derecha (LAAD), el largo recto de la aleta posterior izquierda (LAPI) y derecha (LAPD), la altura corporal (ALTURA) y el peso húmedo total (PESO) (Figs. 3a y 3b).

Los puntos corporales de referencia para la estimación de estas variables están tomados de Zeledon (1981), Frazier (1983), Ortega y Bartlett (1987) y Godínez (1989).

Además, se consideraron una serie de medidas tomándose como referencia puntos de homología, con el fin de obtener una red de medidas según sugieren Humphries et al. (1981), Strauss y

Bookstein (1982), Bookstein et al. (1985, 1987), Strauss (1987). Estas medidas, las cuales fueron llamadas triangulaciones, fueron para el carapacho: del punto A al C (AC), del punto A al D (AD), del punto A al G (AG), del punto A al H (AH), de B a C (BC), de B a D (BD) y de G a H (GH). Para plastrón: del punto A a E (PAE), de A a F (PAF), de B a C (PBC), de B a D (PBD), de C a E (PCE) y de D a F (PDF) (Fig. 4).

9.4. SEXADO DE CRIAS

El total de las crías eclosionadas en cada subnido fue sexado de acuerdo con el método de aclaramiento de gónadas propuesto por Van der-Heiden et al. (1985), con el fin de comprobar los sexos producidos.

9.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

A partir de las medidas anteriormente presentadas, se recolectó la información merística y morfométrica en adultos hembras y crías hembras y machos de tortuga golfina Lepidochelvs olivacea. Con dicha información se crearon bases de datos las cuales fueron sujetas al análisis estadístico que se describe a continuación (Fig. 5).

Primeramente se obtuvo el registro diario de las temperaturas de las estufas de incubación utilizadas con el fin de

lograr crías hembras y machos. Se obtuvieron los promedios térmicos por incubadora, la amplitud del intervalo de variación de éstos, el porcentaje de eclosión y la duración de la incubación para cada nido.

El análisis estadístico efectuado para las variables consideradas se dividió de acuerdo con la naturaleza de cada una, esto es, variables discretas tales como el número de escamas del carapacho y el plastrón (características merísticas) y las variables continuas como son tallas, triangulaciones y peso (características morfométricas).

Las variables discretas conformaron una matriz de 112 X 21. Se obtuvo la estadística descriptiva de las mismas, y en función de no presentar variabilidad en los fenotipos expresados, se discriminaron 11 de ellas. De las restantes variables se obtuvo el histograma de frecuencias para cada sexo, para el total de las crías y por nido. Además, con el fin de comparar las distribuciones de frecuencias observadas para hembras y machos, se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para las frecuencias descritas (Zar, 1984).

Con las 30 variables continuas, de igual forma se obtuvo la estadística descriptiva de cada una de ellas y su respectivo histograma de frecuencias; este último de hembras y machos para el total y cada nido en particular.

Se realizó la comparación de las distribuciones de ambos sexos a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1984). Se determinó la existencia de diferencias significativas para cada variable, debido al sexo, el efecto genético a partir de la parentela o la interacción de ambos por medio de análisis de variancia de dos vías y comparación de medias por prueba de Tukey.

Además, con el propósito de determinar si existía un efecto de la hembra progenitora sobre la talla o peso observado en las crías se realizaron diagramas de dispersión, entre las medidas de las hembras grávidas y las de su correspondiente progenie, hembras y machos.

A partir de métodos multivariados, se obtuvo la matriz de correlación por sexo. Además, se aplicó un análisis discriminante, con el fin de definir grupos a través de una función que indique la máxima separación entre éstos (Morrison, 1976; Maxwell, 1977; Clark & Hosking, 1986).

10. RESULTADOS

La variación de las temperaturas observadas se considera dentro de los límites permisibles para la producción de altos porcentajes de individuos por sexo, de acuerdo con lo realizado por McCoy et al. (1983) y Silva (1986) (Fig. 6).

La temperatura presentó un promedio de 32.7 y 32.4 °C para los nidos 1-2 y 3-4 que produjeron hembras respectivamente, y de 28.7 y 28.3 para los nidos 1-2 y 3-4 que produjeron machos. La variación máxima observada fue de $\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ en los nidos 1 y 2 para la incubadora de hembras, y de $\pm 1.45^{\circ}\text{C}$ en el nido 3 de machos. Los porcentajes de eclosión obtenidos van del 80 al 100%, con excepción del nido 4, el cual se presupone que era una nidada infértil, al no presentarse eclosiones en ninguna de las dos incubadoras (Tabla 1).

En cuanto a la duración de la incubación, se observó que bajo temperaturas productoras de hembras (cerca de 32 °C), la incubación tuvo una duración de 42 días para los tres nidos eclosionados. A temperaturas productoras de machos (cerca de 28 °C), la eclosión se prolongó hasta 51 ó 52 días.

De las 112 crías obtenidas, 54 eclosionaron en la incubadora a temperatura feminizante (32°C) y las restantes 58, procedieron de la incubadora a temperatura masculinizante (28°C).

En la totalidad de las crías, existió correspondencia entre el sexo real (por observación de las gónadas) y el estimado con base en las temperaturas a las que se sometieron dichas crías.

Se eliminaron algunas variables discretas que no presentaban variación en cuanto a su número. Para el carapacho, las escamas supracaudales. En el plastrón, las escamas gulares, humerales, pectorales, abdominales, femorales y anales, así como el número de uñas en aletas anteriores y posteriores, reduciéndose con esto el número de variables discretas a 10.

Las distribuciones de frecuencias para el total de crías por sexo muestran una tendencia muy similar, encontrándose diferencias únicamente en las escamas vertebrales e intergulares, en donde se observa un cambio en dicha distribución y el cual resulta más evidente en los machos (Fig. 7).

Para las escamas vertebrales, se observa una moda de seis escamas en el caso de las hembras y de cinco escamas para los machos, con un porcentaje de 35.1% y 43.1% respectivamente del total (Tabla II).

En las escamas intergulares, se observa un intervalo de 0-2 escamas. Para las hembras, la moda se presenta en el fenotipo de una y dos escamas (ambos con el 35.1%) y en los machos la moda se presentó en el fenotipo de una escama con el 82.7% del total

(Tabla II, Fig. 7).

En lo que respecta a las escamas, los anteriores puntos son los únicos que fueron diferenciales entre los sexos; sin embargo, y aún cuando se denotan diferencias en las modas con variación importante en las frecuencias relativas de aparición, las amplitudes de los intervalos de variación observados son similares para ambos sexos; es decir, aún cuando se presentan diferencias en la proporción de aparición de ciertos fenotipos en función del sexo, es posible encontrar organismos de cualquier fenotipo en ambos sexos (Fig. 8). Lo anterior limita la probabilidad de que el conteo de las escamas vertebrales e intergulares, pueda convertirse en una característica definitiva para distinguir los sexos.

Existe similitud en la distribución de frecuencias de las escamas entre crías de ambos sexos pertenecientes al mismo nido, no resultando así cuando el análisis se realiza para el total de las crías por sexos, observándose que las distribuciones difieren y por lo tanto la hipótesis de igualdad planteada se rechaza (Tabla III).

Lo anterior sugiere, en principio, que existe un efecto en el fenotipo, expresado como número de escamas, determinado por la parentela de la cual procede la progenie y no debido al sexo.

Las distribuciones de las 30 variables continuas de hembras y machos presentan un comportamiento similar, salvo algunas

excepciones, tales como para el caso del largo recto de carapacho (LRC), ancho recto de carapacho (ARC) y largo de la cabeza (LARCAB) (Figs. 9, 10 y 11).

Se observa que la distribución de frecuencias es similar entre crías hembras y machos del mismo nido y diferente entre nido y nido (Figs. 12 a 18). Esto es, se denota una correspondencia en las distribuciones al comparar únicamente sexos, sin embargo al comparar los diferentes nidos, las distribuciones varían. La prueba de Kolmogorov-Smirnov indica que para 13 de las 30 variables consideradas, las distribuciones del total de crías hembras y de crías machos resultan ser significativamente diferentes. Al realizar el análisis de cada nido, se observa que, con excepción del nido dos, el número de variables en donde se rechazan las hipótesis, disminuye. En dicho nido, por el contrario, en 15 de las 30 variables, la prueba indica diferencias entre las distribuciones de hembras y machos (Tabla IV).

Los valores de las estadísticas descriptivas de las variables contínuas no denotan diferencias significativas, a partir de las cuales sea posible el marcar diferencias entre sexos. Más aún, el análisis de los histogramas de frecuencias sugiere una tendencia a cierta talla, de acuerdo al número de nido del que se trata y por ende, a la parentela, independientemente del sexo (Tablas V & VI).

En los diagramas de dispersión se observa la tendencia antes citada, en el sentido de que las diferencias observadas entre nidos son debidas al efecto de la parentela más que al sexo. Esto se indica en los intervalos de variación que se observan en las gráficas, en las cuales coinciden los valores para hembras y machos de un mismo nido, y difieren entre sí de acuerdo al nido, (Figs. 19 a 23).

Dicho comportamiento se evidencia, como ejemplo, en los diagramas de dispersión correspondientes al largo recto del carapacho (LRC), entre las tallas de las hembras progenitoras y las crías hembras (Fig. 19), y las tallas de las hembras progenitoras y las crías machos (Fig. 21), en donde se observa como la progenie de la hembra más pequeña, presenta en ambos sexos las tallas más pequeñas. De igual forma, la progenie de la hembra más grande, tienen las mayores tallas. Es decir, se observa una relación directamente proporcional entre las tallas de las madres y de su progenie, independientemente del sexo.

Es posible observar como para casi la totalidad de los análisis de variancia con respecto al nido, la hipótesis planteada se rechaza, es decir se observa una fuerte influencia de la parentela. Por otra parte, destaca el hecho de que el análisis por sexos, mediante la comparación de medias, indica la existencia de diferencias en la mayoría de las medidas morfométricas corporales (tallas) y para algunas triangulaciones (Tabla VII).

Con respecto a la interacción entre el sexo y el nido, sólo para el ancho recto del carapacho (ARC), largo curvo del carapacho (LCC), ancho de la cabeza (ANCAB), y la distancia entre el punto D y el F en el plastrón (PDF), se observa que la hipótesis planteada se rechaza. Cabe mencionar que el análisis de variancia se presenta de manera global, por lo que los resultados pudieran estar influenciados al considerar conjuntamente a todas las crías del mismo sexo.

Se presentan las matrices de correlación para las crías consideradas como hembras y machos (Tabla VIII y IX). En dichas matrices es posible observar valores significativos de correlación, mayores de 0.70, en muchos de los casos, lo que implica que un número importante de las variables consideradas son redundantes, por lo que es posible depurar las matrices para el análisis por medio de técnicas multivariadas.

Por medio del análisis discriminante se observa una clara separación entre ambos grupos, en donde los valores positivos corresponden a las hembras y los valores negativos de la función indican que se trata de machos (Fig. 24). En la figura 25 se presenta el histograma construido con los valores obtenidos de la función discriminante.

La separación entre sexos es perfecta al considerar el total de las variables continuas consideradas (30); sin embargo, y

dado que el objetivo del presente estudio es el definir un método práctico de estimación del sexo a utilizarse como una rutina de los programas de conservación de tortugas marinas, resulta poco práctico el medir 30 variables en un número representativo de crías de tortuga.

Es por esto que se buscó reducir el número de variables a considerar, con base en cuatro criterios básicos: valores altos de los coeficientes de correlación entre las variables (Tablas VIII y IX) y del coeficiente de variación por variable (Fig. 26), el resultado de los análisis de variancia de dos vías (Tabla VII) y los valores estandarizados obtenidos de la función discriminante.

Se discriminaron 21 variables, para quedar un total de nueve, las cuales fueron: Ancho Recto de Carapacho (ARC), Largo Curvo de Carapacho (LCC), Ancho Curvo de Carapacho (ACC), Largo de Cabeza (LARCAB), Largo de Aleta Anterior Izquierda (LAAI), Largo Recto de Plastron (LRP), Peso, del punto B al punto C en carapacho (BC) y del punto D al punto F en plastron (PDF).

Con estas variables se recalculó la función discriminante, encontrándose que se logra un buen grado de definición entre ambos sexos, ya que de 112 crías consideradas, la función encontrada clasifica incorrectamente a sólo cinco crías, esto es, el método es efectivo en más del 95% de los casos (Fig. 27). Se puede observar en el histograma los resultados de esta

función, denotándose sólo un área de traslape entre los valores de hembras y machos, entre -0.5 y 1.0 (Fig. 28).

En base a lo anterior, se presenta la función discriminante (Fd), a partir de la cual fué posible inferir el sexo en crías de tortuga marina Lepidochelys olivacea incubadas artificialmente:

$$\begin{aligned} Fd = & (1.63681*LCC) + (-5.9143*ARC) + (-4.9544*ACC) + (-3.5474*LARCAB) + \\ & (-2.7595*LAAI) + (3.5675*LRP) + (0.2975*PESO) + (3.2009*BC) + \\ & (-3.9472*PDF) + 32.9980 \end{aligned}$$

Lo anterior abre la posibilidad de utilizar el análisis morfométrico como una práctica común dentro de las actividades propias de los trabajos de conservación de las tortugas marinas, ya que a partir de estos registros sería teóricamente posible inferir el sexo en las crías y por consiguiente el estimar la proporción sexual producida en los corrales de incubación.

11. ANALISIS

Con respecto a las consideraciones metodológicas de este trabajo, se observó una estabilidad en las temperaturas prevalecientes en cada nido, lo cual sugiere que de acuerdo con la hipótesis planteada, se obtuvieron crías hembras y machos. Lo anterior se confirma al notarse que siempre existió correspondencia entre el sexo real de las crías (por observación de la gónada) y el asignado de acuerdo con la temperatura de incubación, por lo que se infiere que los grupos considerados (hembras y machos), estaban correctamente conformados.

Al caracterizar la variabilidad fenotípica en crías de tortuga golfina Lepidochelys olivacea incubadas artificialmente, se observa un dimorfismo sexual morfométrico en las mismas. El análisis de características **merísticas** o bien las tallas de manera univariada, no mostró variables que por sí solas identifiquen a los sexos. La utilización de métodos multivariados, por el contrario, sugiere la posibilidad de inferir con un grado de certeza aceptable, el sexo de las crías. Esto queda de manifiesto en la función discriminante, en la cual, y a partir de considerar únicamente nueve variables morfométricas, se obtiene más del 95% de predictibilidad.

Los resultados de este trabajo pueden tener implicaciones importantes para el manejo de algunas especies de reptiles en

peligro de extinción. En la actualidad, 80 especies de lagartijas, 51 de tortugas y 18 de cocodrilos caen dentro de esta categoría (Holliday & Adler, 1986; en Janzen & Paukstis, 1991).

La posible modificación en las proporciones sexuales por el manejo de la especie ha sido ampliamente discutida, ya que la liberación al mar de crías, en su mayoría de un solo sexo, pudiera implicar cambios importantes en la estructura de la población que pudieran originar a largo plazo la extinción de la especie. Dicho planteamiento ha cobrado fuerza al pretender explicar la extinción de los dinosaurios a partir de un cambio climático el cual diera lugar a un sesgo en la proporción sexual (Standora & Spotila, 1985).

Dado que en los programas de conservación de las tortugas marinas no se acostumbra, como práctica normal, determinar el porcentaje por sexos de las crías liberadas, es difícil realizar una estimación de que tanto se ha modificado la estructura de la población y en consecuencia la utilidad de dichos programas. A partir del análisis multivariado de rasgos morfológicos como técnica para inferir el sexo, pudieran hacerse planteamientos teóricos al respecto y de ser necesario sugerirse algunas modificaciones a la metodología de los programas de conservación, tendientes a regular este punto.

Más aún, la estimación de la proporción sexual es un

fáctör de suma importancia para la determinación del tamaño efectivo de la población en el medio natural, ya que teóricamente, sesgos en la proporción sexual de 50:50, implicarían una reducción en el tamaño efectivo de la población con la consecuente erosión de la variabilidad genética y una disminución en el potencial reproductivo de la especie

En tortugas marinas, se ha sugerido que la proporciones sexuales a nivel de crías reclutas, tienden a presentar un mayor número de hembras (Godinez & Silva, 1994). Vogt (1994) considera incluso que debería de manipularse térmicamente los nidos de tortugas marinas dentro de los programas de conservación, con el fin de producir un mayor número de hembras, partiendo de que un macho tiene la posibilidad de fecundar a varias hembras (Peare et al., 1994) y por lo tanto se aumentaría el potencial reproductivo de la población.

Los resultados aquí presentados fueron obtenidos a partir de crías incubadas bajo condiciones controladas y por lo tanto bajo condiciones estables de temperaturas que se conoce producen sólo un sexo, por lo que es necesario probar a futuro el método en condiciones de campo, en donde se presenten las variaciones diurnas normales y bajo temperaturas cercanas a la temperatura úmbral, es decir, aquellas en las que se produce una proporción de 1:1 de machos y hembras. Para esto, necesariamente deberá de calibrarse el análisis, a partir de un diseño experimental en las condiciones

normales de trabajo de los campamentos tortugueros. Esto es, considerar una muestra representativa de crías, proveniente de nidos naturales y de corral, en la cual se registren las variables propuestas y se hagan inferencias acerca del sexo de cada una de las crías a partir del método desarrollado aquí, constatándolo con el uso de técnicas comunes de sexado.

Ahora bien, aún cuando queda manifiesto el efecto de la temperatura sobre la determinación sexual, debe de entenderse que el efecto de esta última en la incubación de los nidos es de forma global para todo el proceso de desarrollo embrionario; es decir, la temperatura no sólo debe de influir sobre la determinación sexual y por consiguiente en la diferenciación gonadal, sino también en otros procesos asociados, tales como la velocidad del desarrollo embrionario, expresado como el número de días de incubación, el porcentaje de avivamiento o el vigor de las crías al eclosionar, entre otras posibilidades.

En función de lo anterior, las diferencias en forma, expresadas por el modelo matemático propuesto en este estudio, implican un efecto global de la temperatura en el desarrollo embrionario, el cual se manifiesta de manera diferente para ambos sexos. Esto es, las diferencias morfométricas observadas, pudieran ser causadas por las condiciones térmicas prevalecientes en la incubación, más que debidas a un efecto directo del sexo.

Dado que el dimorfismo sexual a nivel de crías sólo ha sido reportado en reptiles, para el cocodrilo Alligator mississippiensis, en el cual la temperatura de incubación afecta los patrones de pigmentación y la talla, siendo los machos de mayor tamaño (Deeming & Ferguson, 1989), queda abierta la posibilidad de que en otras especies de reptiles y para tortugas en específico, sea posible el definir el sexo a través del análisis morfométrico. Por lo anterior, se propone una nueva línea de investigación sobre reptiles en general y sobre el fenómeno de la determinación sexual en particular.

Además, dado que en las diversas investigaciones sobre la determinación sexual por temperatura (DST), es frecuente la incubación de huevos que culminan con el sexado de los organismos eclosionados, resultaría factible el completar este tipo de estudios con el análisis morfométrico de la progenie obtenida, como un esfuerzo para entender de manera global dicho mecanismo.

En resumen, se plantea la posibilidad de inferir mediante un método relativamente sencillo y económico, el sexo de crías y por consiguiente, el efecto que los programas de conservación tienen sobre la proporción de sexos en las poblaciones de reclutas de tortuga golfin. Se abre también la posibilidad de que, al igual que para Lepidochelvs olivacea, el dimorfismo sexual morfométrico observado, se presente en otras especies de tortugas marinas y más aún, en otras familias de reptiles, teniendo esto implicaciones

importantes en diversos tipos de estudios.

12. CONCLUSIONES

Una vez caracterizada la variabilidad fenotípica en crías de Lepidochelys olivacea, incubadas artificialmente, se observa un dimorfismo sexual morfométrico en las mismas, a partir de métodos multivariados.

Las características merísticas consideradas en este estudio, el número de escamas, muestran una tendencia similar en las distribuciones de frecuencia entre ambos sexos, observándose diferencias únicamente para las escamas vertebrales e intergulares, pero sin presentar fenotipos específicos para cada sexo.

Se observa una tendencia similar en las distribuciones de frecuencia de las características morfométricas para hembras y machos, con excepción del largo recto del carapacho, el ancho recto del carapacho y el largo de la cabeza.

La variabilidad fenotípica observada en las características merísticas y morfométricas de manera univariada no constituye en sí un método para la estimación del sexo. Se sugiere en dicha variabilidad un alto componente genético de la parentela de la cual procede la progenie.

Al realizar el análisis multivariado considerando el total de las características morfométricas, se observa una estimación perfecta entre los sexos, a partir de la función discriminante.

Con el propósito de definir un método práctico para la estimación del sexo en crías de tortuga *golfin*, se discriminaron variables, para proponer finalmente una función discriminante con nueve variables, la cual es efectiva en más del 95% de los casos.

Las nueve variables a partir de las cuales fue posible estimar el sexo en crías son: Largo curvo del carapacho, ancho recto del carapacho, ancho curvo del carapacho, largo de la cabeza, largo de la aleta anterior izquierda, largo recto del plastrón, peso húmedo total, del punto B al C en el carapacho y del punto D al F en el plastrón.

13. RECOMENDACIONES

Se sugiere calibrar el método aquí propuesto, en condiciones naturales y dentro de las actividades de los programas de protección de la tortuga golfina, con el fin de incorporar el registro de variables morfométricas como una práctica de uso común, a través de la cual se obtengan inferencias acerca del sexo de las crías.

Se recomienda determinar la posible existencia del dimorfismo sexual morfométrico en otras especies de tortuga marina o en otras familias de reptiles utilizando para ello la metodología aquí sugerida.

14. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR R., H.M. 1987. Influencia de la temperatura de incubación sobre la determinación del sexo y duración del período de incubación en la tortuga lora (Lepidochelys kempfi, Garman, 1896). Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México. 58 p.

AGUILAR R., H.M., O.P. HERRERA ARENAS, C. ELIZALDE AGUILAR, D. E. RODRÍGUEZ CORTES. 1988. Periodo Sensible a la Temperatura para la Determinación del Sexo en la Tortuga Golfina (Lepidochelys olivacea, Eschscholtz, 1829). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. 8:1-21.

ANONIMO. 1990. Acuerdo por el que se establece veda para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación, México. Mayo 31. 1990:21-22.

ALVARADO, D.J. & A. FIGUEROA L. 1990. Morphometric comparison of the Chelonia populations of Michoacan, México, and Tortuguero, Costa Rica. In: RICHARDSON, T.H., J.I. RICHARDSON & M. DONNELLY (Compilers) Proceedings of the Tenth **Annual** Workshop **on** the Sea Turtle **Biology and Conservation**. NOAA Technical Memorandum NMFS-

SEFC-278, 286 p.

BENABIB-NISEMBAUM, M. 1984. Efecto de la temperatura de incubación, la posición del nido y la fecha de anidación en la determinación del sexo de Dermodelphis coriacea. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 78 p.

BOOKSTEIN, F., B. CHERNOFF, R. ELDER, J. HUMPHRIES, G. SMITH, & R. STRAUSS. 1985. Morphometrics **in** Evolutionary Biology. Special Publication 15, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 277 p.

BOOKSTEIN, F., B. CHERNOFF, R. ELDER, J. HUMPHRIES, G. SMITH, & R. STRAUSS. 1987. Morphometrics **in** evolutionary Biology. Cladistics 3(1) : 97-99.

BULL, J.J. 1980. Sex determination in reptiles. Q. Rev. Biol. 55: 3-21

BULL, J.J. 1985. Sex Determining Mechanisms: **An** Evolutionary Perspective. Experientia 41:1285-1296.

BULL, J.J. & R.C. VOGT. 1979. Temperature dependent **sex** determination in reptiles. Science, 206:1186-1188.

BULL, J.J. & R.C. VOGT. 1981. Temperature-Sensitive Periods of Sex Determination in Emydid Turtles. **Journal of Experimental Zoology** 218:435-440.

BULL, J.J., R.C. VOGT & C.J. MCCOY. 1982. Sex Determining Temperatures in Turtles: A Geographic Comparison. **Evolution** 36(2): 326-332.

CASAS-ANDREU, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género Lepidochelys en México. **An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.** 5(1):141-158.

CLARK, W.A.V. & P.L. HOSKING. 1986. **Statistical Methods for Geographers.** John Wiley & Sons, New York. 518 p.

DALRYMPLE, G.H., J.C. HAMPP, & D.J. WELLINS. 1985. Male-biased sex ratio in a cold nest of a hawksbill turtle Eretmochelys imbricata. **J. Herpetal.** 19:158-159.

CRAIN D.A., T.S.GROSS, A. BOLTEN, K. BJORN DAL, R. CARTHY & L. GUILLETTE Jr. 1994. Development of a non-invasive sexing technique for hatchling loggerhead turtles (Caretta caretta). In: BJORN DAL, K.A., A.B.BOLTEN, D.A.JOHNSON & P.J.ELIAZAR (Compilers). **Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.** NOAA Technical Memorandum NMFS SEFSC-351, 325 p.

DEEMING, D.C. & M.W.J. FERGUSON. 1989. Effects of incubation temperature on growth and development of embryos of Allisator mississippiensis. **J. Comp. Physiol. B.** 159:183-193.

DIAZ AGUILERA C. & J. ALVARADO DIAZ. 1989. Radio sexual natural en Ch. asassizi. En: SANCHEZ-PEREZ R. (Compilador). **Memorias del V Encuentro Interuniversitario sobre tortugas marinas en México.** Morelia Mich. Junio 1988. 43-48.

DIMOND, M.T. & P. MOHANTY-HEJMADI. 1983. Incubation temperature and sex differentiation in sea turtle. **Am. Zool.** 23:1017.

FRAZIER, J. G. 1983. Análisis Estadístico de la Tortuga Golfina Lenidochelys olivacea (Eschscholtz) de Oaxaca, México. **Ciencia Pesquera.** Inst. Nal. Pesca, Sria. Pesca, México. (4):49-75.

GODINEZ-DOMINGUEZ, E. 1989. Variabilidad Fenotípica en la Población de Tortuga marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1929), del Playón de Mismaloya, Jal. Temporada 1987. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. México. 49 p.

GODINEZ DOMINGUEZ E. & F.A. SILVA BATIZ. 1994. Lenidochelys olivacea sex pattern yield in open hatchery. In: BJORDNAL, K.A., A.B.BOLTEN, D.A.JOHNSON & P.J.ELIAZAR (Compilers). Proceedings of the Fourteenth **Annual** Symposium **on** Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum **NMFS SEFSC-351**, 325 p.

GODINEZ DOMINGUEZ E., F.A. SILVA BATIZ & I. ENCISO P. 1991. Manual de Técnicas y Procedimientos de Protección en Campo de la Tortuga Marina en el Estado de Jalisco. SEPESCA, SEDUE, COESE, U. de G., México. 23 p.

HUMPHRIES, J.M., F.L. BOOKSTEIN, B. CHERNOFF, G.R. SMITH, R.L. ELDER & S.G. POSS. 1981. Multivariate Discrimination by Shape in Relation to Size. *Syst. Zool.* 30(3):291-308.

JANZEN, F.J. & G.L. PAUKSTIS. 1991. Environmental sex determination in reptiles: Ecology, evolution and experimental design. *Quarterly Review of Biology* 66(2):149-179.

LAMB, T. & J. LOVICH. 1990. Morphometric validation of the Striped mud turtle (*Kinosternon baurii*) in the Carolinas and Virginia. *Copeia* 3:613-618.

LIMPUS, C.J. 1993. Regional strategy research for sustainable utilisation of *Eretmochelvs imbricata*. In hawksbill turtle conservation specialist *Int. Workshop*. Tokyo 25-26, March.

LIMPUS, C.J., V. BAKER & J.D. MILLER. 1979. Movement induced mortality of loggerhead eggs. *Herpetologica* 35(4):335-338.

LIMPUS, C.J. & J.D. MILLER. 1980. Potential problems in artificial incubation of turtle eggs. *Herpetofauna* 12(1):23-24.

LOPEZ, H. J. 1992. Estudio del método de tamaños reducidos de siembra en nidos seminaturales de tortuga marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829), divididos e incubados a diferentes profundidades en el Playón de Mismaloya, Jalisco. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. México. 79 p.

LOVICH, J.E. & C.H. ERNST. 1989. Variation in the plastral formulae of selected turtles with comments on taxonomic utility. *Copeia* 2:304-318.

MARQUEZ, M.R. 1990. FAO species catalogue. Vol. 11: Sea Turtles of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Sea Turtle species Known to date. **FAO Fisheries Synopsis 125(11):81.**

MARQUEZ, M.R. 1993. Programa nacional de investigación y manejo de tortugas marinas, 1994. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Inst. Nac. de la Pesca. México. 34 p.

MARQUEZ, M.R., A. VILLANUEVA & J. CONTRERAS. 1973. Instructivo para la Protección de las Tortugas Marinas. Sec. de Industria y Comercio, Inst. Nac. de la Pesca, México, 2:1-33.

MARQUEZ, M. R., A. VILLANUEVA O. & C. PEÑAFLORES S. 1976. Sinópsis de Datos Biológicos sobre Tortuga Golfina, Leiodochelys olivacea (Eschscholtz, 1829) en México. INP. Sinop. Pesca, (2):61 p.

MARQUEZ, M.R. & M.A. CARRASCO A. En prensa. Actividades de investigación y conservación de las tortugas marinas en México. Memorias del XI Encuentro Interuniversitario sobre tortugas marinas en México. Univ. de Guadalajara. Junio 1994.

MAXWELL, A. E. 1977. **Multivariate Analysis in Behavioural** Research. Chapman and Hall, London. 164 p.

McCOY, C. J., R. C. VOGT. & E. J. CENSKY. 1983. Temperature controlled sex determination in sea turtle Lepidochelvs olivacea. **Journal of Herpetology** 17(4):404-406.

MERCHANT-LARIOS H., I. VILLALPANDO FIERRO & B. CENTENO URRIZA. 1989. Gonadal morphogenesis under controlled temperature in the sea turtle Lepidochelvs olivacea. Herpetological Monographs 3:43-61.

MILLER, J.D. & C.J. LIMPUS. 1981. Incubation period and sexual differentiation in the green turtle Chelonia mydas. Proc. Melbourne Herp. Symp. 66-73.

MOHANTY-HEJMADI, P. & M.T. DIMOND. 1986. Temperature dependent sex determination in the olive ridley. In: SLAVKIN, H.C. (Ed.), Progress in Developmental **Biology**, Part A. Alan Liss, New York: 159-162.

MORREALE, S.J., G.J. RUIZ, J.R. SPOTILA & E.A. STANDORA. 1982. Temperature-dependent sexdetermination: currentpractices threaten

conservation of sea turtles. **Science** 216:1245-1247.

MORRISON, D. F. 1976. Multivariate Statical Methods. McGraw-Hill, New York. 415 p.

MROSOVSKY, N. 1982. Sex ratio bias in hatchling sea turtles from artificially incubated eggs. *Biol. Conserv.* 23:309-314.

MROSOVSKY, N. & C. L. YNTEMA. 1980. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. *Biol. Conserv.* 18:271-280.

ORTEGA, A. & G. BARTLETT. 1987. Estudio acerca de la Biología de la Tortuga Laud Dermodochelys coriacea en la playa El Farito, Estado de Michoacán, México. (Reporte de Investigación). Laboratory for Comparative Biochemistry, San Diego, California. 8 p.

PEARE T., P.G.PARKER & T.A WAITE. 1994. Multiple paternity in green turtles (Chelonia mydas): conservation implications. In: BJORDNAL, K.A., A.B.BOLTEN, D.A.JOHNSON & P.J.ELIAZAR (Compilers). Proceedings of the Fourteenth **Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation**. NOAA Technical Memorandum NMFS SEFSC-351, 325 p.

PIEAU, C. 1971. Sur la proportion sexuelle chez les embryons deux cheloniens (Testudo sraeca L. et Emvs orbicularis L.) issus d'oeufs

artificiellement. **Comptes rendus. Acad. Sci. Paris, Francia,**
272:3071-3074.

PIEAU, C. 1975. Différenciation du sexe chez les embryons d'Emys orbicularis L. (Chélonien) issus d'oeufs incubés dans le sol. **Bull Soc. Hérpetol. Fr.** 100:648-649.

RAMOS, J. & E. RAMOS. 1985. Estudio del Dimorfismo Sexual en el Lenguado, Solea solea (L., 1758) (Pisces, Soleidae), de las Costas de Castellón (Mediterráneo Occidental). **Inv. Pesq.** 49(4):537-544.

RUIZ, G.J., E.A. STANDORA, J.R. SPOTILA, S.J. MORREALE, M. CAMHI, & D. EHRENFELD. 1981. Artificial incubation of sea turtles eggs effects sex ratios of hatchling. **Proc. Ann. Meet. Herp. League. Memphis, TN.** 68 p.

SILVA, B.F. 1986. Temperaturas Pivote para la Diferenciación Sexual en la Tortuga Marina Lepidochelvs olivacea y sus Implicaciones en las Prácticas de Conservación. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. México 49 p.

SILVA, B.F., J. ARCINIEGA, J. MARISCAL, F.A. VELASCO, E. GODINEZ, E. PARRA, B. PALMA. 1986. La Temperatura como **fáct**or determinante de diferenciación sexual en Lepidochelvs olivacea (Tortuga Golfina). **Tiempos de Ciencia** 2:17-20.

STANDORA E.A. & J.R. SPOTILA. 1985. Temperature dependent sex determination in sea turtles. **Copeia** 3:711-722.

STRAUSS, R.E. 1987. On Allometry and Relative Growth in Evolutionary Studies. **Syst. Zool.** 36(1):72-75.

STRAUSS, R.E. & F.L. BOOKSTEIN. 1982. The truss body form Reconstructions in Morphometrics. **Syst. Zool.** 31(2):113-135.

TUMLISON, R., G.R. CLINE & P. ZWANK. 1990. Morphological discrimination between the Oklahoma salamander (Eurycea tynnerensis) and the gray belly salamander (Eurycea multiplicata griseogaster). **Copeia** 1:242-246.

VAN DER HEIDEN, A.M., R. BRISEÑO-DUEÑAS & D. RÍOS-OLMEDA. 1985. A simplified method for determining sex in hatchling sea turtles **Copeia** 3:779-782.

VOGT, R.C. 1994. Temperature controlled sex determination as a tool for turtle conservation. **Chelonian Conservation and Biology.** 2: 159-162

VOGT, R. C. & J.J. BULL. 1982. Temperature Controlled Sex Determination in Turtles: Ecological and Behavioral Aspects. **Herpetologica** 38 (1):156-164.

VOGT, R.C., J.J. BULL, C.J. McCOY & T.W. HOUSCAL. 1982. Incubation temperature influences sex determination in Kinosternid turtles. *Copeia*. 2:480-482.

VOGT, R. C. & O. A. FLORES-VILLELA. 1986. Determinación del sexo en tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. *Ciencia* 37:21-32.

WHITMORE, C., P. DUTTON & N. MROSOVSKY. 1985. Sexing of hatchling sea turtle: gross appearance versus histology. *J. Herpetol.* 19:430-431

YNTEMA, C. L. 1976. Effects of incubation temperatures on sexual differentiation in the turtle Chelvdra serpentina. *J. Morph.* 150: 453-462.

YNTEMA, C. L. 1979. Temperature levels and periods of sex determination during incubation of eggs of Chelvdra serpentina. *J. Morph.* 159(1):17-28.

YNTEMA, C.L. & N. MROSOVSKY. 1979. Incubation temperature and sex ratio in hatchling loggerhead turtles: a preliminary report. *Marine Turtle Newsletter* 11:9-10.

YNTEMA, C.L. & N. MROSOVSKY. 1980. Sexual differentiation in hatchling loggerheads (Caretta caretta) incubated at different

controlled temperatures. **Herpetologica** 36(1):33-36.

YNTEMA, C.L. & N. MROSOVSKY. 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles
Can. **J. Zool.** 60(5):1012-1016.

ZAR, J.H. 1984. **Bioestatistical Analysis**. 2a Edition. Prentice Hall, New Jersey, 718 p.

ZELEDON M. 1981. Análisis comparativo de los escudos del carapacho de tortugas adultas y crías de Lepidochelys olivacea en el Pacífico de Nicaragua. IRENA, Dto. de Fauna Silvestre, Managua, Nicaragua.
29 P.

15. ANEXO 1

TABLAS

TABLA 1. Resultados de la incubación de huevos de tortuga
golfina *Lepidochelys olivacea*.

	NIDO	TEMPERATURAS				HUEVOS	% DE	DURACION
		MEDIA	DES. STD.	MAXIMA	MINIMA	ECLOS.	ECLOSION	INCUBACION
HEMBRAS	1	32.7	0.54	33.8	32.1	19	95	42 días
	2	32.7	0.54	33.8	32.1	19	95	42 días
	3	32.4	0.28	33.6	31.9	16	80	42 días
	4	32.4	0.28	33.6	31.9	0	0	-
MACHOS	1	28.7	0.74	30.1	28.7	19	95	52 días
	2	28.7	0.74	30.1	28.7	20	100	51 días
	3	28.3	0.29	29	27.5	19	95	51 días
	4	28.3	0.29	29	27.5	0	0	

TABLA II. Resultados globales y comparativos para las escamas de carapacho y plastrón en crías hembras y machos.

ESCAMAS	HEMBRAS			MACHOS		
	AMPLITUD	MODA	% MODA	AMPLITUD	MODA	% MODA
CERVICAL	1-3	1	75.9	1-2	1	96.5
VERTEBRAL	5-7	6	35.1	5-8	5	43.1
PLEURAL IZQ.	5-8	6	53.7	5-8	6	56.8
PLEURAL DER.	5-8	6	51.8	5-8	6	51.7
MARGINAL IZQ.	12-13	12	94.4	12-13	12	89.6
MARGINAL DER.	12-13	12	94.4	12-13	12	96.5
INFMAR. IZQ.	4	4	100	4	4	100
INFMAR. DER.	3-4	4	98.1	4	4	100
INTERGULAR	0-2	1/2	35.1	0-2	0	82.7
GULAR	2	2	100	2	2	100
ANAL	2	2	100	2	2	100
INFRAANAL	0-2	1	88.8	0-3	1	55.1

TABLA III. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para las escamas de tortuga golfina entre sexos.

ESCAMAS	TOTAL		NIDO 1		NIDO 2		NIDO 3	
	D max	D crit	D max	D crit	D max	D crit	D max	D crit
CERVICAL	15	9	19	5	4	6	5	5
VERTEBRAL	7	9	3	5	1	6	5	6
PLEURAL IZQ.	11	9	3	5	5	5	4	5
PLEURAL DER.	4	9	2	5	1	6	5	5
MARGINAL IZQ.	--	--	--	--	--	--	--	--
MARGINAL DER.	--	--	--	--	--	--	--	--
SUPRACAUDAL	--	--	--	--	--	--	--	--
INFMAR. IZQ.	--	--	--	--	--	--	--	--
INFMAR. DER.	--	--	--	--	--	--	--	--
INTERGULAR	32	9	10	5	9	6	13	5
GULAR	--	--	--	--	--	--	--	--
ANAL	--	--	--	--	--	--	--	--
INFRAANAL	18	9	10	5	8	6	3	5

D max \leq D crit (0.05) ; Ho: se acepta
D max > D crit (0.05) ; Ho: se rechaza
--- No se aplica la prueba

TABLA IV. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para las variables continuas entre sexos.

	TOTALES	NIDO 1	NIDO 2	NIDO 3
LRC	0.4022 *	0.2631	0.4736 *	0.5789 *
ARC	0.5638 *	0.4736 *	0.7894 *	0.7368 *
LCC	0.3212 *	0.2631	0.5789 *	0.2105
ACC	0.528 *	0.6315 *	0.7894 *	0.6315 *
ANCAB	0.1532	0	0.2631	0.1578
ALTCAB	0.1883	0.1052	0.3157	0.3157
LARCAB	0.5363 *	0.5263 *	0.5263 *	0.4736 *
LAAI	0.3454 *	0.1578	0.5263 *	0.3684
LAAD	0.3505 *	0.3684	0.6842 *	0.2105
LAPI	0.2803 *	0.3157	0.3684	0.3157
LAPD	0.2318	0.1052	0.421	0.2105
LRP	0.1417	0.1052	0.2631	0.2631
ARP	0.3212 *	0.3684	0.4736 *	0.3157
LCP	0.0383	0.1578	0.1052	0.2631
ACP	0.1187	0.3157	0.421	0.1578
ALTURA	0.1647	0.1052	0.1578	0.1578
AC	0.4501 *	0.5263 *	0.6315 *	0.4868 *
AD	0.2707 *	0.3684	0.3684	0.4013
AG	0.3997 *	0.421	0.6842 *	0.3717
AH	0.1813	0.2631	0.4736 *	0.1809
BC	0.2247	0.5263 *	0.5289 *	0.1578
BD	0.2969 *	0.3684	0.6473 *	0.2138
PAE	0.0874	0.1052	0.1894	0.2697
PAF	0.2254	0.2105	0.3447	0.3717
PBC	0.113	0.3684	0.2789	0.2072
PBD	0.111	0.2105	0.1631	0.2138
PCE	0.189	0.3157	0.4868 *	0.2467
PDF	0.222	0.2631	0.6921 *	0.2565
PESO	0.1264	0.3157	0.0605	0.148
D(0.05)	0.2568	0.44	0.435	0.455

* Ho; Se rechaza

TABLA V. Estadística descriptiva de las variables continuas en crías hembras de tortuga golfina (n=54).

	MEDIA	VARIANZA	DES. STD	ERR. STD.	MIN	MAX	AMPLITUD
LRC (cm)	4.15	0.06	0.25	0.03	3.64	4.56	0.92
ARC (cm)	3.43	0.04	0.21	0.02	3.05	3.74	0.69
LCC (cm)	4.49	0.06	0.26	0.03	4	4.9	0.9
ACC (cm)	4.28	0.05	0.22	0.03	3.7	4.7	1
ANCAB (cm)	1.49	8.27	0.09	0.01	1.32	1.65	0.33
ALTCAB (cm)	1.28	0.01	0.1	0.01	1.14	1.82	0.68
LARCAB (cm)	2.04	9.28	0.09	0.01	1.8	2.3	0.5
LAAI (cm)	3.75	0.03	0.19	0.02	3.3	4	0.7
LAAD (cm)	3.7	0.04	0.22	0.03	3	4	1
LAPI (cm)	2.26	0.03	0.17	0.02	2	2.5	0.5
LAPD (cm)	2.22	0.03	0.18	0.24	2	2.6	0.6
LRP (cm)	3.35	0.07	0.28	0.03	2.64	3.73	1.09
ARP (cm)	2.83	0.07	0.03	1.75	3.5	1.75	2.64
LCP (cm)	3.68	0.08	0.29	0.04	3	4.2	1.2
ACP (cm)	3.43	0.05	0.23	0.03	2.9	3.9	1
ALTURA (cm)	1.84	0.01	0.11	0.01	1.64	2.06	0.42
AC (cm)	3.24	0.04	0.22	0.03	2.8	3.7	0.9
AD (cm)	3.33	0.04	0.2	0.02	2.9	3.7	0.8
AG (cm)	3.74	0.04	0.21	0.02	3.3	4.1	0.8
AH (cm)	3.79	0.04	0.2	0.02	3.4	4.2	0.8
BC (cm)	3.06	0.08	0.28	0.03	2.3	3.6	1.3
BD (cm)	3.09	0.06	0.26	0.03	2.3	3.5	1.2
GH (cm)	2.69	0.05	0.23	0.03	2.2	3.5	1.3
PAE (cm)	3.05	0.06	0.26	0.03	2.2	3.5	1.3
PAF (cm)	3.18	0.07	0.26	0.03	2.6	3.5	0.9
PBC (cm)	2.98	0.04	0.21	0.02	2.5	3.4	0.9
PBD (cm)	2.98	0.05	0.24	0.03	2.3	3.6	1.3
PCE (cm)	1.52	0	0.08	0.01	1.4	1.7	0.3
PDF (cm)	1.52	0	0.07	0.01	1.4	1.8	0.4
PESO (g)	16.09	8.32	2.88	0.39	10.9	20.6	9.7

TABLA VI. Estadística descriptiva de las variables continuas en crías machos de tortuga golfina (n=58).

	MEDIA	VARIANZA	DES. STD	ERR. STD.	MIN	MAX	AMPLITUD
LRC (cm)	4.28	0.08	0.28	0.03	3.73	4.65	0.92
ARC (cm)	3.57	0.2	0.45	0.05	0.73	3.92	3.19
LCC (cm)	4.57	0.12	0.35	0.04	3.9	5	1.1
ACC (cm)	4.55	0.05	0.24	0.03	4	5.2	1.2
ANCAB (cm)	1.53	0.01	0.11	0.01	1.32	1.65	0.33
ALTCAB (cm)	1.31	5.3	0.07	9.56	1.14	1.56	0.42
LARCAB (cm)	2.14	7.5	0.08	0.01	2	2.2	0.2
LAAI (cm)	3.86	0.05	0.22	0.02	3.4	4.3	0.9
LAAD (cm)	3.83	0.04	0.21	0.02	3.2	4	0.8
LAPI (cm)	2.36	0.03	0.17	0.02	2	2.7	0.7
LAPD (cm)	2.31	0.03	0.18	0.02	2	2.6	0.6
LRP (cm)	3.41	0.09	0.3	0	2.91	3.83	0.92
ARP (cm)	2.94	0.11	0.33	0.04	1.55	3.24	1.69
LCP (cm)	3.68	0.09	0.3	0.03	3	4.2	1.2
ACP (cm)	3.42	0.08	0.29	0.03	2.9	4.6	1.7
ALTURA (cm)	1.86	0.04	0.2	0.02	1.06	2.5	1.44
AC (cm)	3.42	0.03	0.19	0.02	3	3.8	0.8
AD (cm)	3.43	0.03	0.19	0.02	3	3.7	0.7
AG (cm)	3.87	0.04	0.2	0.02	3.5	4.4	0.9
AH (cm)	3.84	0.04	0.21	0.02	3.3	4.2	0.9
BC (cm)	2.94	0.05	0.22	0.02	2.5	3.5	1
BD (cm)	2.98	0.04	0.21	0.02	2.6	3.5	0.9
GH (cm)	2.73	0.12	0.35	0.04	1.7	3.7	2
PAE (cm)	3.07	0.06	0.25	0.03	2.5	3.8	1.3
PAF (cm)	3.15	0.04	0.2	0.02	2.6	3.6	1
PBC (cm)	2.95	0.05	0.23	0.03	2.5	3.4	0.9
PBD (cm)	3	0.04	0.21	0.02	2.6	3.5	0.9
PCE (cm)	1.56	0.006	0.08	0.01	1.4	1.7	0.3
PDF (cm)	1.57	0.008	0.09	0.01	1.4	1.8	0.4
PESO (g)	16.2	8.85	2.97	0.39	9.7	19.8	10.1

TABLA VII. Resultados de los análisis de variancias de dos vías para las variables continuas.

VARIABLE	SEXO	NIDO	INTERACCION
LRC	48.2 *	388.4 *	2.8
ARC	83.6 *	212.3 *	3.9 *
LCC	8.4 *	269.8 *	9.2 *
ACC	91.5 *	97.6 *	0.2
ANCAB	11.5 *	179.5 *	3.7 *
ALTCAB	5.4 *	27.8 *	0.5
LARCAB	41.3 *	12.4 *	0.2
LAAI	19.5 *	96.9 *	2.7
LAAD	22.3 *	81.6 *	1.7
LAPI	14.2 *	40.9 *	0.2
LAPD	12.3 *	59.1 *	2.3
LRP	6.9 *	344.6 *	2.2
ARP	7.7 *	80.8 *	1.9
LCP	0.04	105.0 *	0.2
ACP	0.25	80.5 *	0.1
ALTURA	0.59	32.7 *	0.7
AC	33.1 *	41.4 *	0.9
AD	13.4 *	61.8 *	0.3
AG	31.5 *	121.7 *	2.4
AH	4.1 *	115.8 *	3
BC	14.5 *	58.1 *	2.4
BD	13.9 *	72.4 *	2.1
GH	0.4	24.1 *	2.7
PAE	0.1	40.1 *	1.3
PAF	1.4	111.6 *	2.4
PBC	1.7	100.1 *	1.2
PBD	0.1	86.0 *	0.4
PCE	2.7	0.5	2.2
PDF	13.8 *	15.3 *	9.5 *
PESO	0.01	388.1 *	0.004
F (0.05)	3.92	3.07	3.07

* Ho; Se rechaza

TABLA VIII.- Matriz de correlación para las crías hembras.

	LRC	ARC	LCC	ACC	ANC	ALTC	LAR	LAAI	LAA	LAPI	LAPD	LRP	ARP	LCP	ACP	ALT	AC	AD	AG	AH	BC	BD	GH	PAE	PAF	PBC	PBD	PCE	PDF	PESO	
LRC	1	0.86	0.89	0.83	0.78	0.53	0.44	0.68	0.67	0.61	0.58	0.91	0.79	0.81	0.84	0.77	0.73	0.79	0.91	0.86	0.7	0.78	0.54	0.65	0.87	0.75	0.77	0.47	0.4	a94	
ARC		1	0.79	0.7	0.81	0.49	0.46	0.69	0.67	0.56	0.53	0.83	0.82	0.76	0.85	0.72	0.62	0.65	0.82	0.75	0.71	0.76	0.41	0.56	0.8	0.75	0.73	0.51	0.27	0.89	
LCC			1	0.78	0.77	0.41	0.35	0.62	0.63	0.55	0.53	0.8	0.7	0.64	0.69	0.67	0.69	0.72	0.84	0.78	0.62	0.74	0.48	0.57	0.77	0.76	0.71	0.46	0.4	0.84	
ACC				1	0.68	0.45	0.34	as4	0.63	0.53	0.42	0.77	0.63	0.65	0.67	0.7	0.74	0.75	0.76	0.74	0.62	0.66	a41	0.49	0.75	0.6	0.6	0.34	0.26	0.82	
AN CAB					1	0.56	0.4	0.59	as9	0.48	0.82	0.69	0.63	0.75	0.67	0.61	0.62	0.74	0.7	0.59	0.6	0.32	0.57	0.75	0.65	0.66	0.46	0.18	0.84		
ALTCAB						1	0.25	0.34	0.38	0.32	0.26	0.54	0.46	0.51	as3	0.48	0.37	0.32	0.48	0.45	0.41	0.41	0.27	0.39	0.47	0.37	0.5	0.2	0.13	0.57	
WRCAB							1	0.26	0.28	0.26	0.24	0.35	0.39	0.31	0.43	0.42	0.14	a24	0.32	0.37	0.36	0.45	0.13	0.49	0.44	0.34	0.32	a16	0.06	0.45	
LAAI								1	0.69	0.67	0.65	0.72	0.6	0.61	0.72	0.61	0.6	0.65	0.64	0.57	0.64	0.64	0.43	0.37	0.6	0.65	0.6	0.32	a16	0.73	
LAAD									1	0.55	0.49	0.63	0.61	0.63	0.61	0.5	as2	as4	0.65	0.64	0.62	0.64	0.43	0.4	0.55	0.63	as9	0.36	0.33	0.65	
LAPI										1	a71	0.68	0.52	0.51	0.59	as7	0.64	0.61	0.53	0.58	0.37	0.44	0.18	0.49	0.53	0.47	0.5	0.37	0.11	0.64	
LAPD											1	0.56	0.46	0.52	0.55	0.51	0.52	0.46	0.47	0.48	0.46	0.43	0.24	0.4	0.44	0.48	0.48	0.23	0.12	0.6	
LRP												1	0.79	0.82	0.85	0.76	0.72	0.81	0.87	0.77	0.61	0.69	0.4	0.62	0.87	0.73	0.76	0.47	0.31	0.93	
ARP													1	0.76	0.82	0.66	0.54	0.62	0.74	0.64	0.67	0.8	0.39	0.62	0.75	0.72	0.72	0.56	0.32	0.81	
LCP														1	0.81	0.61	0.61	0.71	0.77	0.7	0.63	0.68	0.4	0.64	0.79	0.71	0.74	0.39	0.31	0.82	
ACP															1	0.71	0.58	0.65	0.78	0.71	0.68	0.76	0.32	0.59	0.79	0.75	0.77	0.39	0.19	0.9	
ALTURA																1	0.57	0.65	0.67	0.66	0.54	0.59	0.4	0.53	0.72	0.51	0.57	0.29	0.21	0.81	
AC																	1	0.74	0.71	0.65	0.58	0.5	0.31	0.48	0.66	0.49	0.53	0.26	a13	0.75	
AD																		1	0.76	0.78	0.53	0.59	0.5	0.54	0.8	0.63	0.62	0.33	0.27	0.78	
AG																			1	0.88	0.58	0.66	0.56	0.59	0.81	0.7	0.7	0.54	0.45	0.85	
AH																				1	0.56	0.63	0.56	0.6	0.79	0.64	0.65	0.4	0.37	0.8	
BC																					1	0.83	0.43	0.45	0.68	0.63	0.66	0.22	0.29	0.72	
BD																						1	0.54	0.57	0.76	0.75	0.77	0.41	0.44	0.75	
GH																							1	0.41	0.52	0.44	0.46	0.43	0.63	0.4	
PAE																								1	0.74	0.5	0.6	0.46	0.38	0.6	
PAF																									1	0.7	0.72	0.47	0.30	0.84	
PBC																										1	0.87	0.55	0.39	0.75	
PBD																											1	0.48	0.46	0.78	
PCE																												1	0.59	0.41	
PDF																													1	0.26	
PESO																														1	0.26

TABLA IX.- Matriz de correlación para las crías machos.

	RC	ARC	LCC	ACC	A.N.C.	ALTC	LAR	LAAI	LAA	LAPI	LAPD	LRP	ARP	LCP	ACP	ALT	AC	AD	AG	AH	BC	BD	GH	PAE	PAF	PBC	PBD	PCE	PDF	PESO
LRC	1	0.9	0.92	0.84	0.86	0.61	0.38	0.83	0.85	0.75	0.84	0.94	a76	0.83	0.68	0.52	0.63	0.68	0.83	0.86	0.72	0.76	0.56	0.71	0.8	0.8	0.82	0.87	0.45	0.84
ARC		1	0.87	0.73	0.82	0.56	0.34	0.76	0.79	0.64	0.81	0.89	0.76	0.79	0.69	0.51	0.64	0.66	a74	0.81	0.72	0.72	0.47	0.72	0.78	0.83	0.82	0.38	0.45	0.82
LCC			1	0.81	0.84	0.59	0.31	0.84	0.86	0.72	0.84	0.92	0.73	0.8	a63	as9	0.65	0.74	0.82	as7	0.67	0.68	0.56	0.64	0.75	0.76	0.77	0.32	0.42	0.87
ACC				1	0.77	0.62	0.42	0.73	0.73	0.71	0.67	0.81	0.65	0.75	0.57	0.51	0.62	0.61	0.77	0.8	0.62	0.66	0.4	0.71	0.71	0.62	0.65	0.29	0.35	0.78
ANCAB					1	0.54	0.27	0.75	0.8	0.66	0.77	0.86	0.74	0.75	0.61	0.5	0.51	0.64	a71	0.73	0.65	0.67	0.51	0.67	0.76	0.77	0.76	0.28	0.38	0.81
ALTCAB						1	a37	0.5	0.48	0.39	a42	0.61	0.52	0.64	0.42	0.35	0.34	0.37	0.57	0.63	0.49	0.49	0.32	a62	0.6	0.53	0.56	0.26	0.41	0.61
LARCAB							1	a24	0.28	0.3	0.21	0.4	0.45	a42	a33	a16	0.18	a24	0.33	0.31	a32	0.31	a24	0.39	0.36	0.38	0.33	0.17	0.2	0.3
LAAI								1	0.86	a74	0.81	as4	0.62	0.72	0.69	0.58	0.58	0.57	0.75	0.75	0.58	0.6	0.46	0.63	0.74	0.71	0.72	0.41	0.48	0.8
LAAD									1	0.7	0.82	0.87	u.73	0.78	0.66	0.58	0.53	0.65	0.76	0.76	0.57	0.6	0.42	0.64	a74	0.76	0.77	0.38	0.44	0.79
LAPI										1	0.7	0.71	0.51	0.64	0.34	0.4	0.52	0.61	0.67	0.64	0.44	0.47	0.4	0.57	0.66	0.6	0.63	0.25	0.35	0.62
LAPD											1	0.82	0.66	0.63	0.56	0.45	0.65	0.69	0.75	0.75	0.65	0.65	0.38	0.61	0.66	0.72	0.7	0.32	0.42	0.8
LRP												1	0.8	0.87	0.69	0.58	0.55	0.64	0.79	0.84	0.65	0.68	0.57	0.74	0.82	0.82	0.84	0.42	0.49	0.85
AKP													1	0.72	0.5	0.4	0.42	0.48	0.66	0.69	0.61	0.6	0.42	0.64	0.68	0.71	0.69	0.3	0.38	0.62
LCP														1	0.69	a47	0.51	0.56	0.75	0.8	0.64	as7	0.44	0.78	0.82	0.77	0.77	0.45	0.54	0.75
ACP															1	0.4	0.49	0.46	0.62	0.69	0.56	0.54	0.37	0.6	0.62	0.64	0.63	0.51	0.52	0.65
ALTURA																1	a33	0.34	0.45	0.53	0.29	0.34	0.38	0.31	0.45	0.47	0.52	0.3	0.24	0.57
AC																	1	0.78	0.62	0.61	0.5	0.48	0.21	0.46	0.39	a42	a47	0.23	0.3	0.64
A D																		1	0.62	0.6	0.49	0.49	0.23	0.47	0.5	0.52	0.56	0.17	0.27	0.76
AG																			1	0.87	0.54	0.63	0.43	0.65	0.66	0.65	0.61	0.34	0.42	0.75
AH																				1	0.67	0.69	0.44	0.75	0.76	0.68	0.72	0.46	0.53	0.81
BC																					1	a83	0.38	0.55	0.66	0.71	0.62	a24	0.35	0.67
BD																						1	0.53	0.54	0.6	0.71	0.63	0.21	a27	0.71
CH																							1	0.32	a42	0.5	0.48	0.3	0.33	0.49
PAE																								1	0.87	0.67	0.7	0.46	0.6	0.69
PAF																									1	0.74	0.79	a8	as8	0.72
PBC																										1	0.84	0.39	0.44	0.78
PBD																											1	0.38	0.42	0.69
PCE																												1	0.87	0.44
PDF																													1	0.55
PESO																														1

16. ANEXO II

FIGURAS

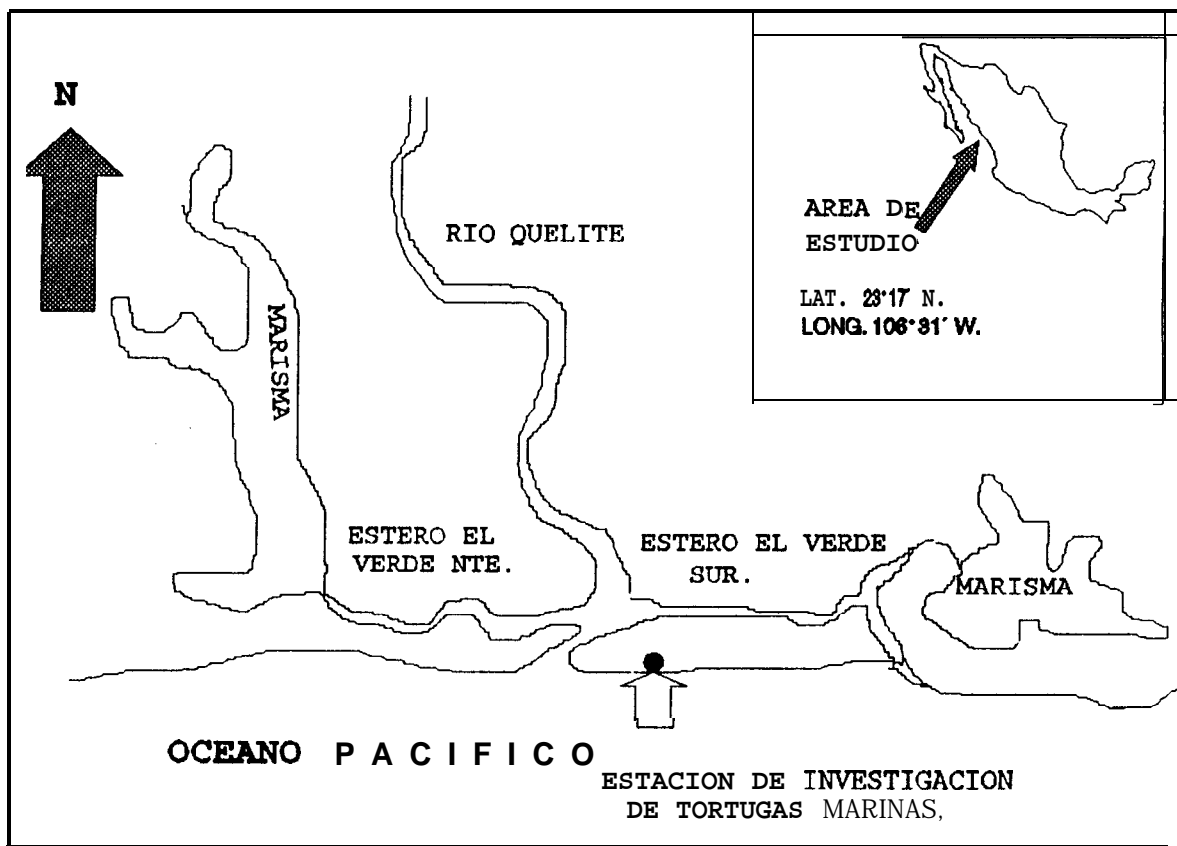


FIGURA 1. Area de estudio, playa "El Verde Camacho", Sinaloa, México.

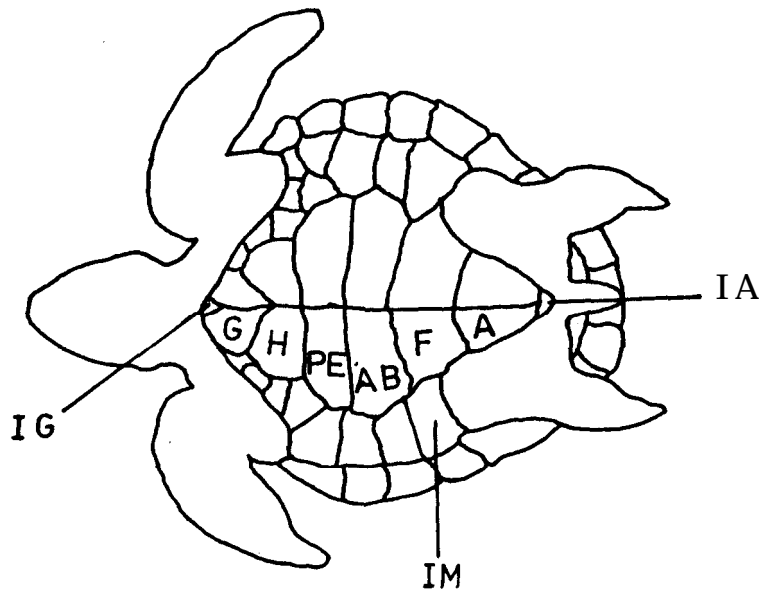
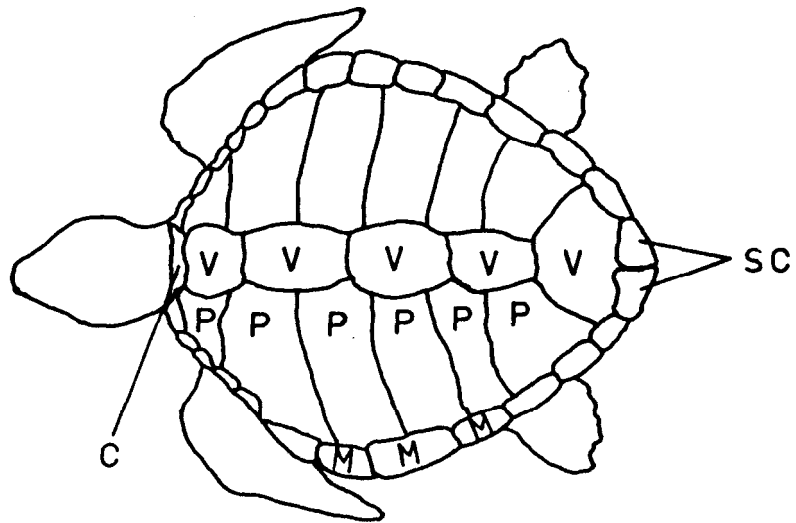


FIGURA 2. Variables discretas consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga **golfiná**. (C: Cervical; V: Vertebral; P: Pleural; M: Marginal; SC: Supracaudal; IG: Intergular; G: Gular; H: Humeral; PE: Pectoral; AB: Abdominal; F: Femoral; A: Anal; IA: Infra-anal; IM: Inframarginal. Tomado de Frazier, 1983).

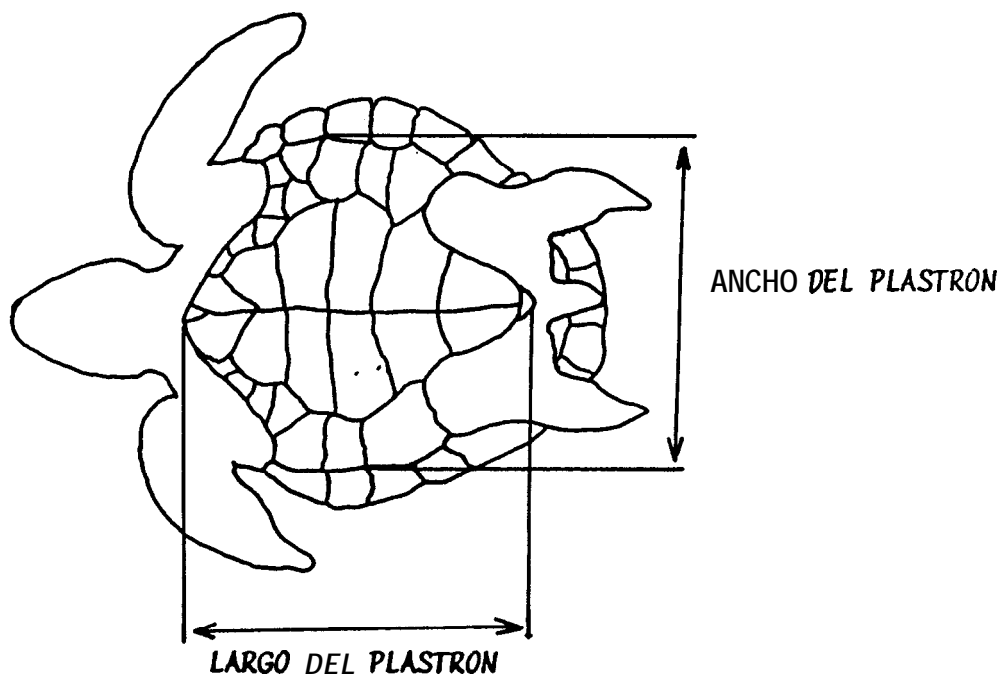
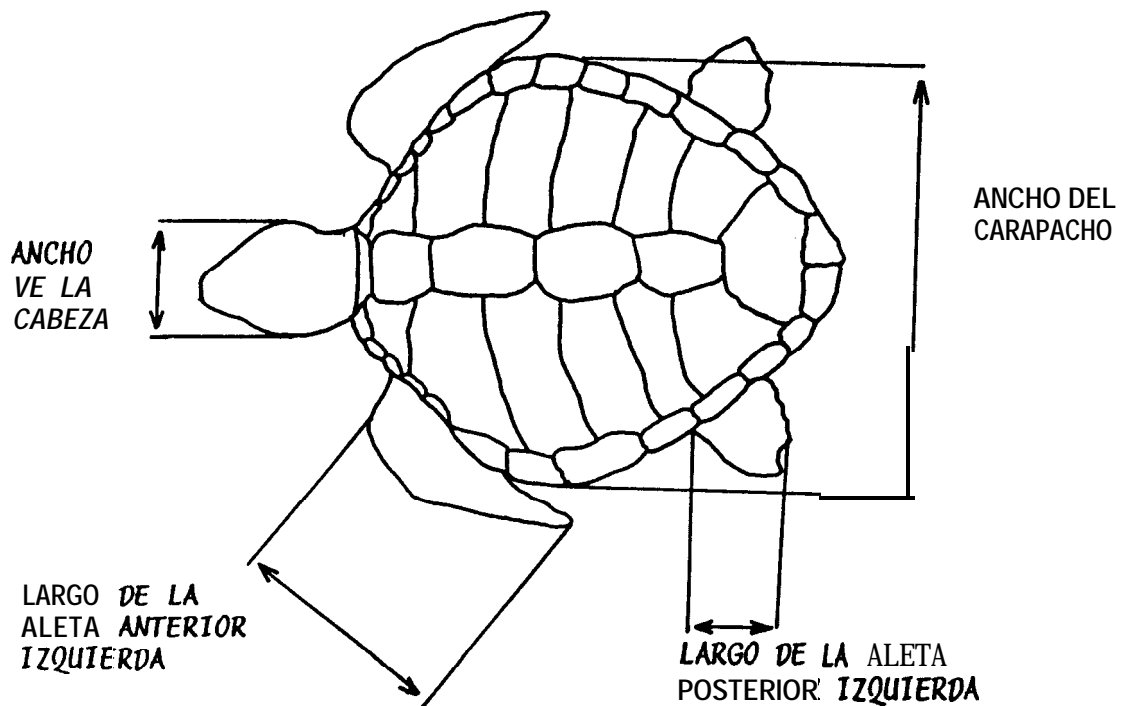


FIGURA 3a. Variables continuas consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga **golfina** (Tomado de Frazier, 1983).

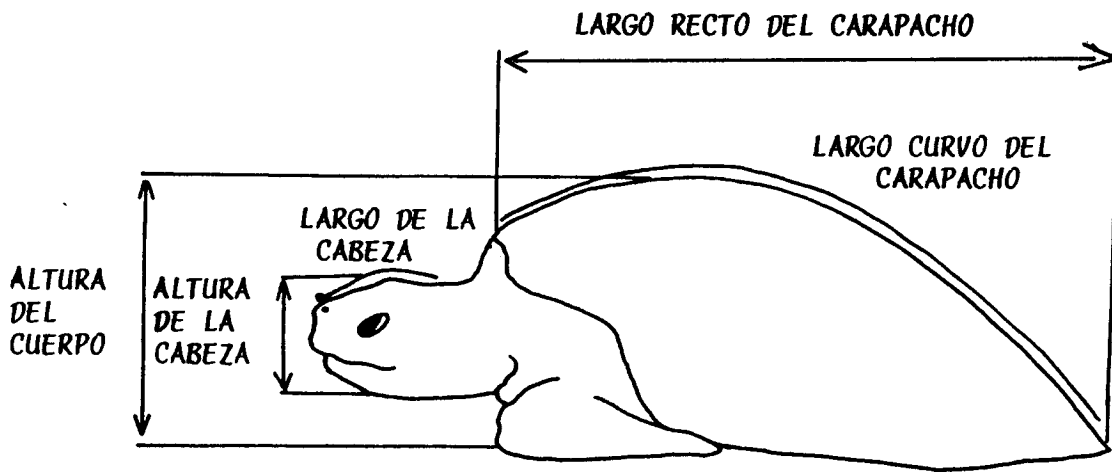


FIGURA 3b. Variables continuas corporales consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga golfina (Tomado de Frazier, 1983).

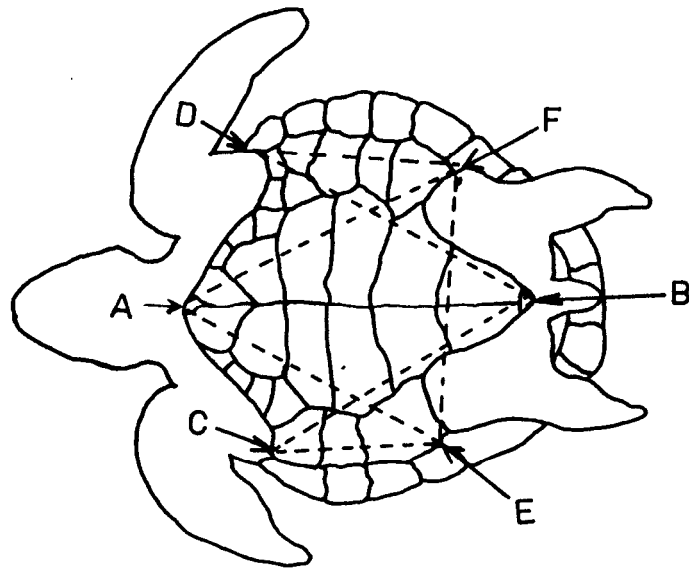
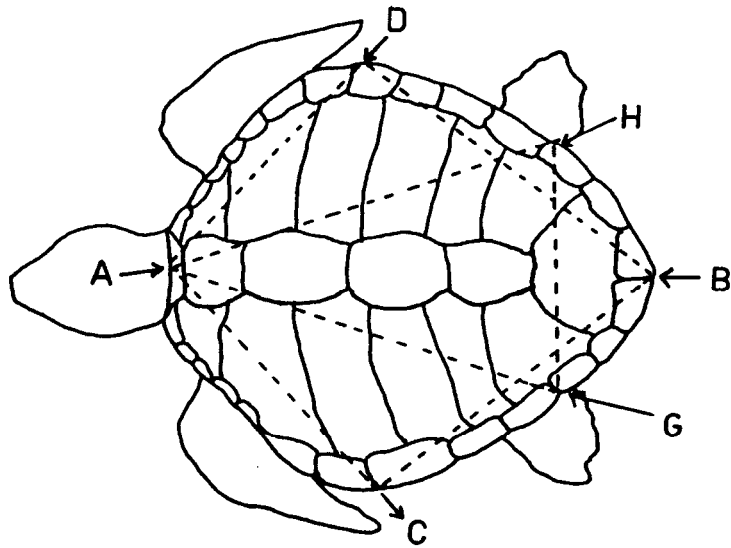


FIGURA 4. Triangulaciones consideradas en hembras grávidas y crías de tortuga **golfin**a (Carapacho: **AC**, AD, AG, AH, BC, BD, GH; plastrón: PAE, PAF, PBC, PBD, PCE & PDF. Tomado de Frazier, 1983).

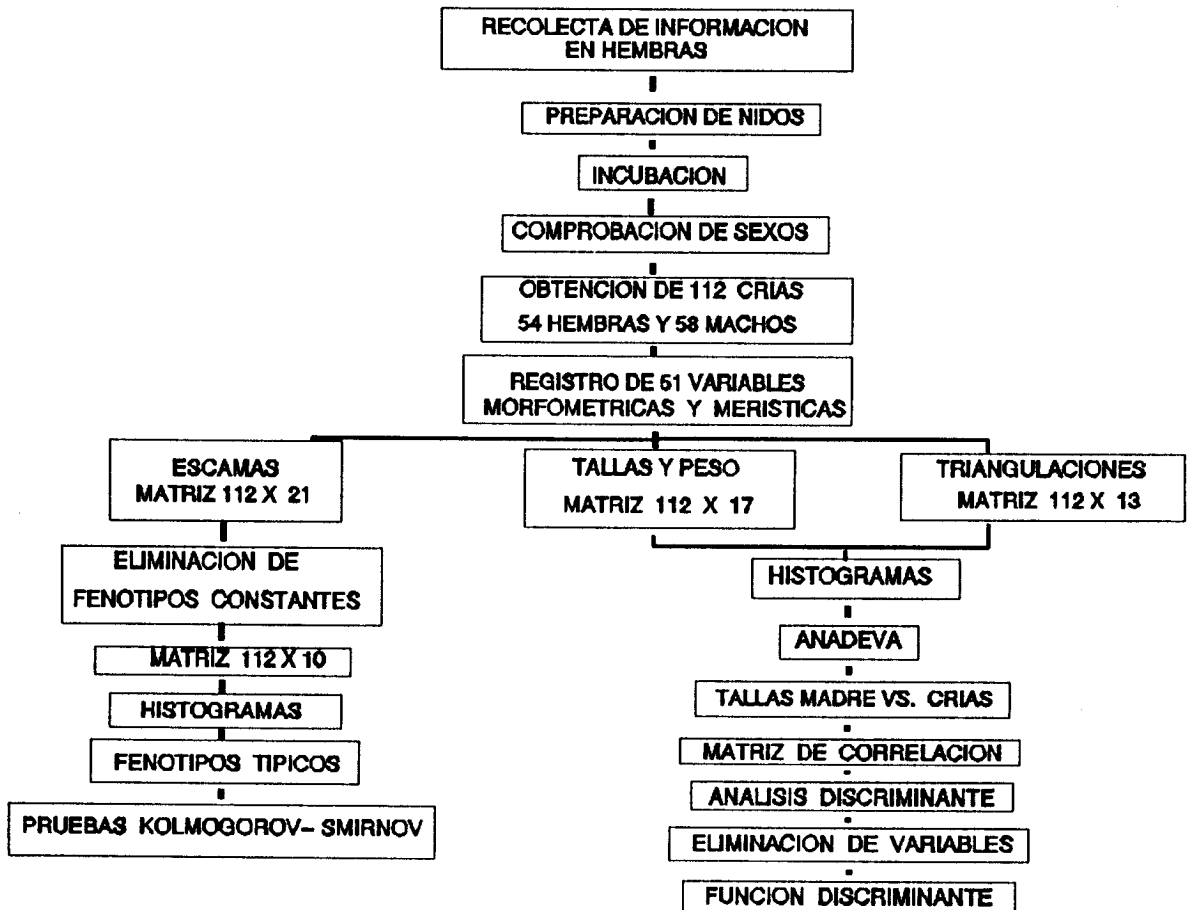


FIGURA 5. Diagrama de flujo para el análisis de la información.

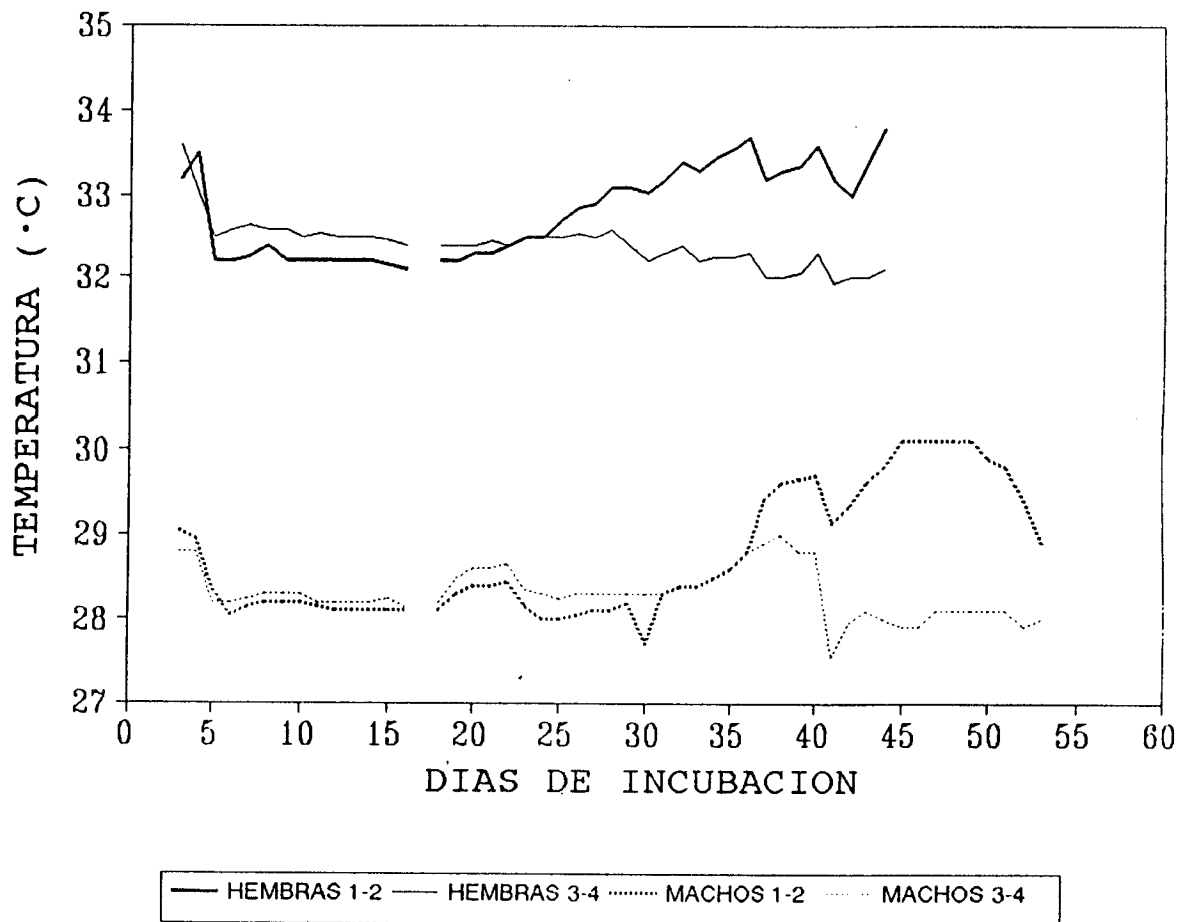


FIGURA 6.- Temperaturas de incubación de los nidos de tortuga golfina Lepidochelys olivacea.

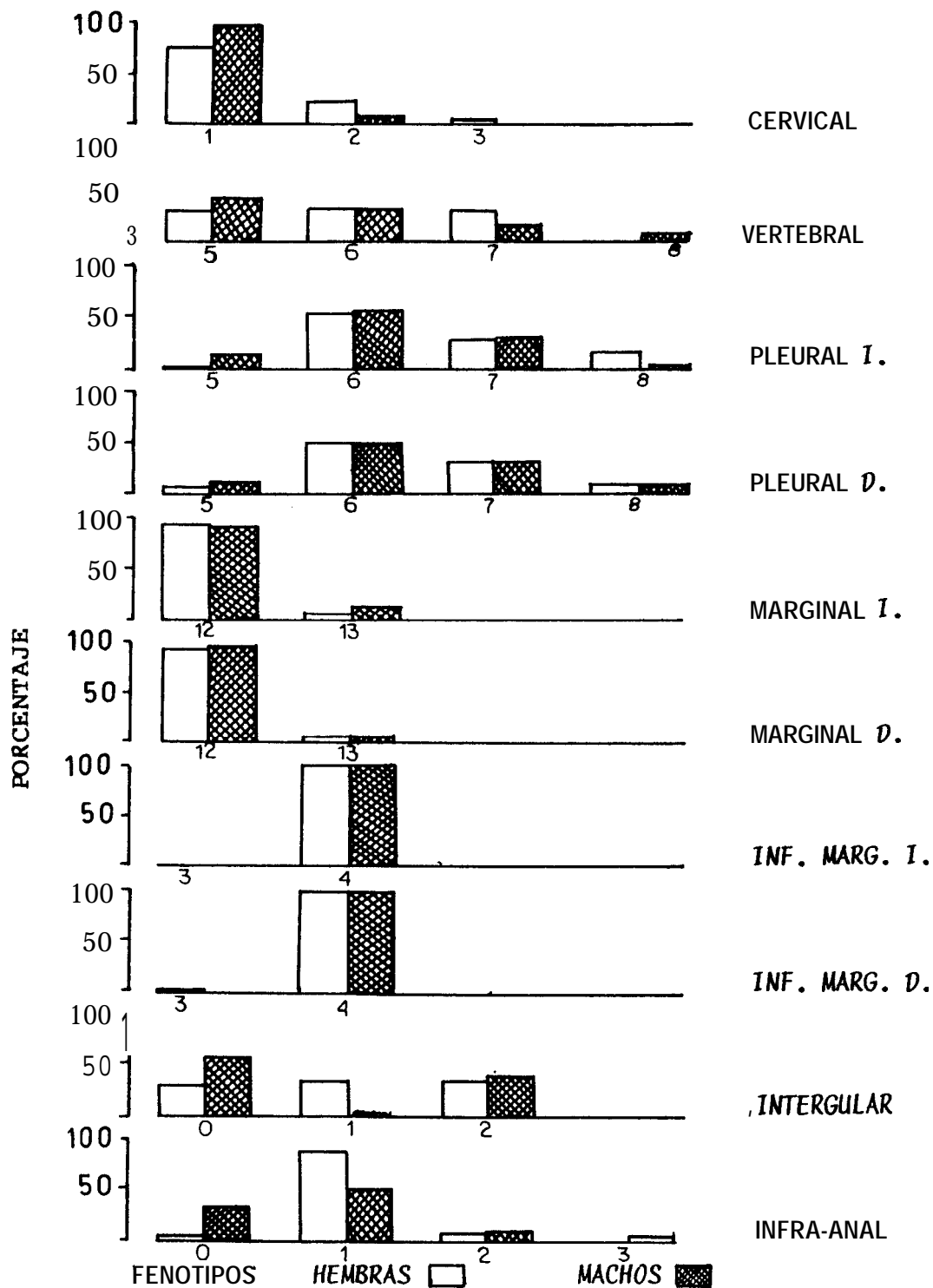


FIGURA 7. Histograma de frecuencias por sexo para las escamas en crías de tortuga golfinia.

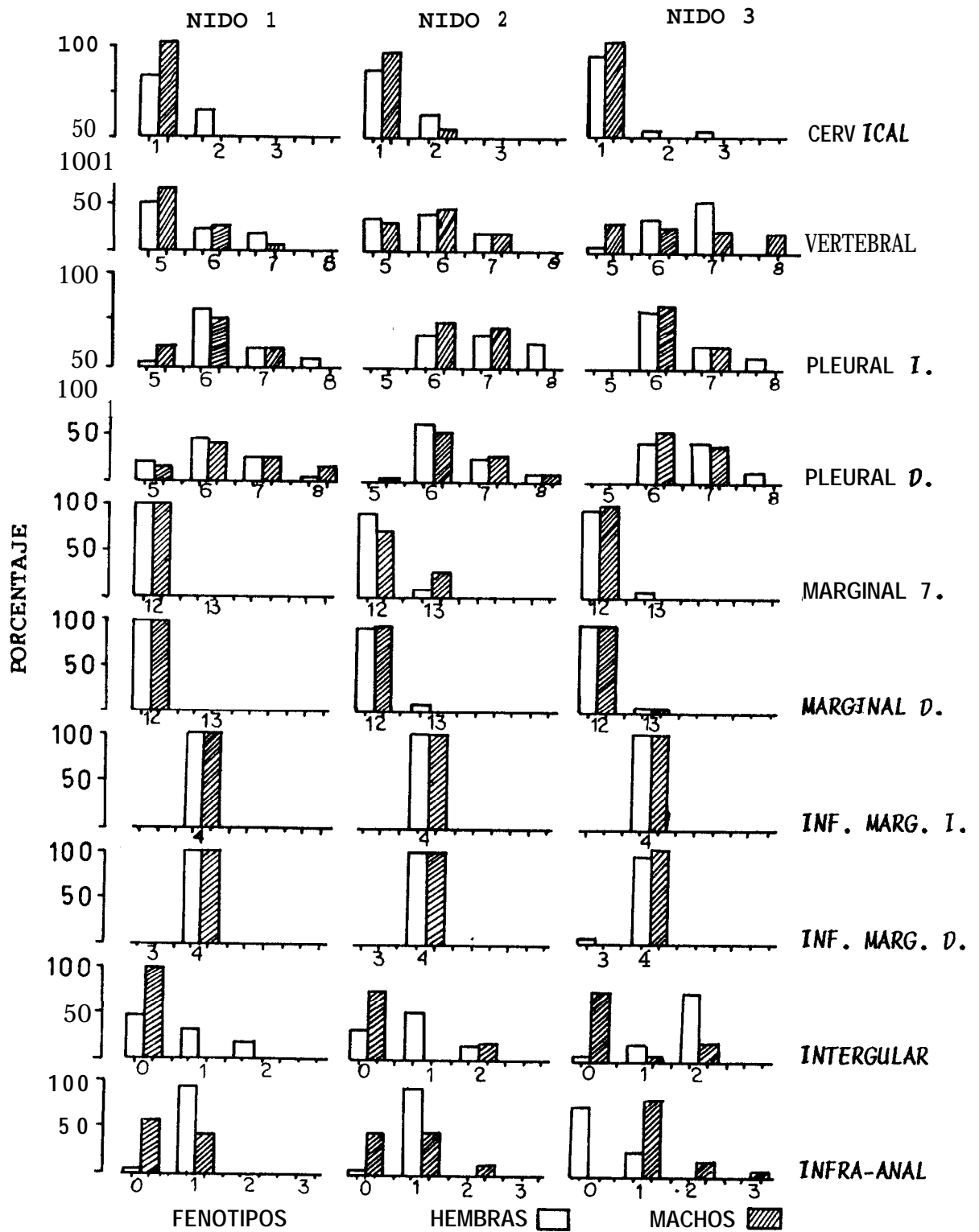


FIGURA 8. Histograma de frecuencias por nidos para las escamas en crías de tortuga golfina.

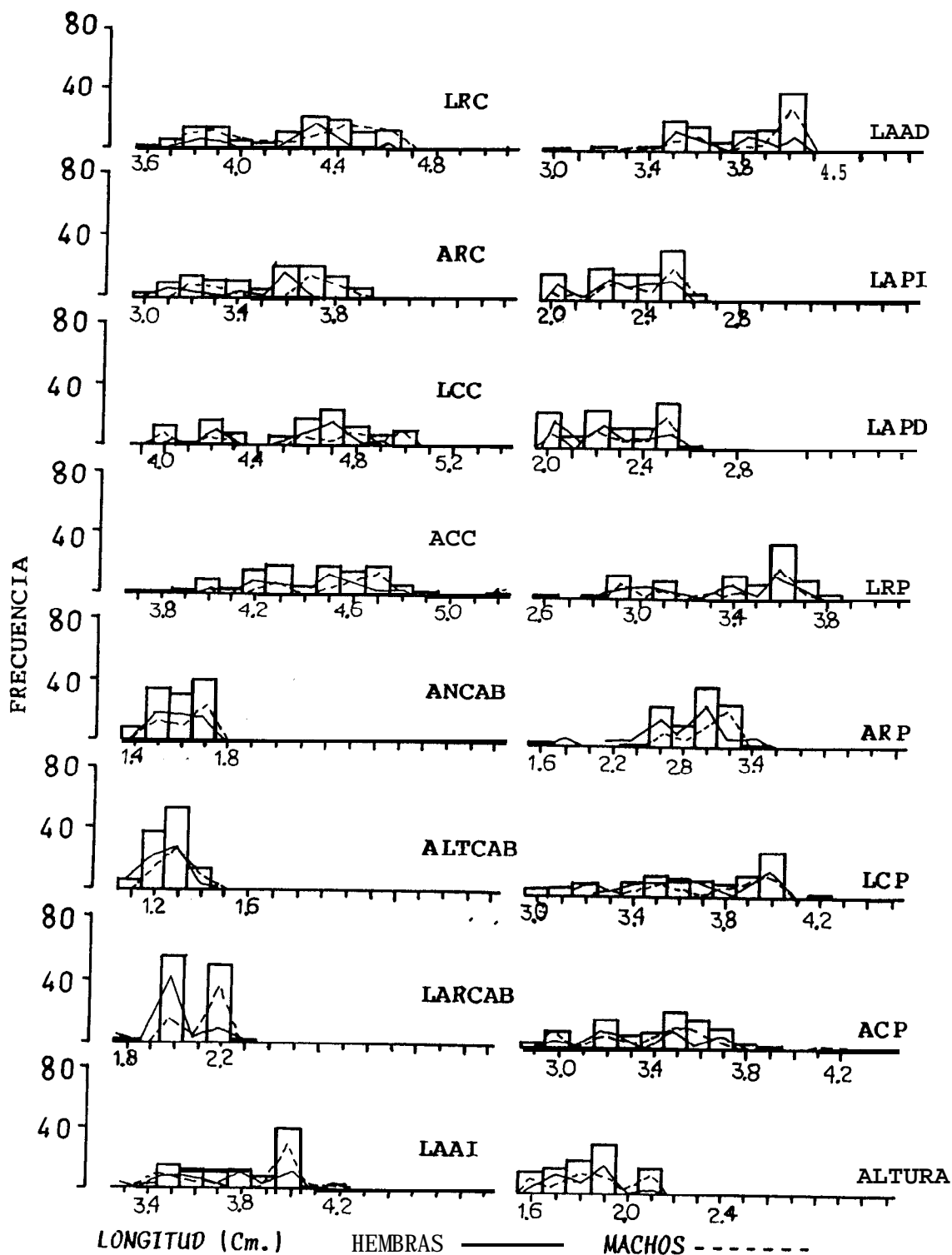


FIGURA 9. Histograma de frecuencias para el total de crías y polígonos de frecuencias por sexos para las tallas consideradas en crías de tortuga golfina.

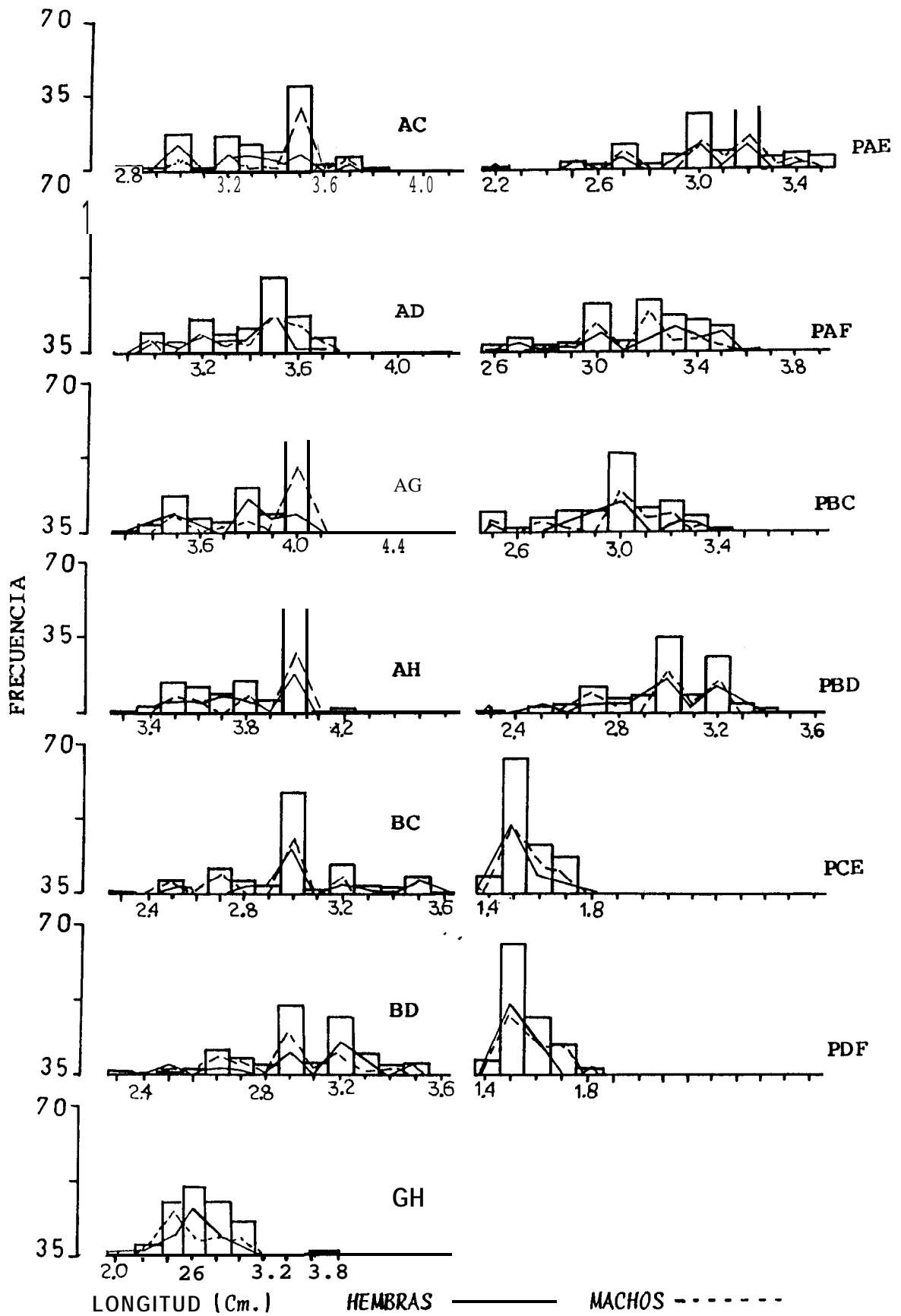


FIGURA 10. Histograma de frecuencias para el total de crías y polígono de frecuencias por sexos para las triangulaciones consideradas

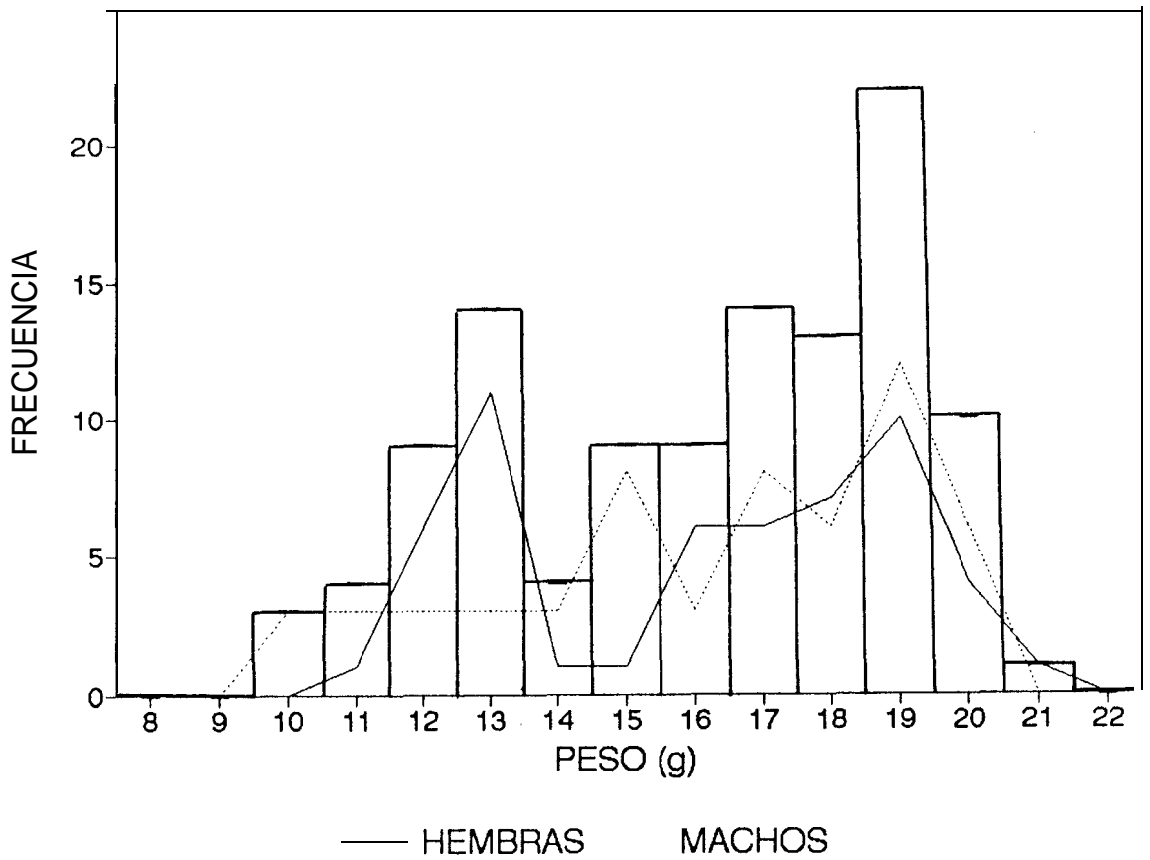


FIGURA 11. Histograma de frecuencia de pesos para el total de crías y polígonos de frecuencias para las crías hembras y machos

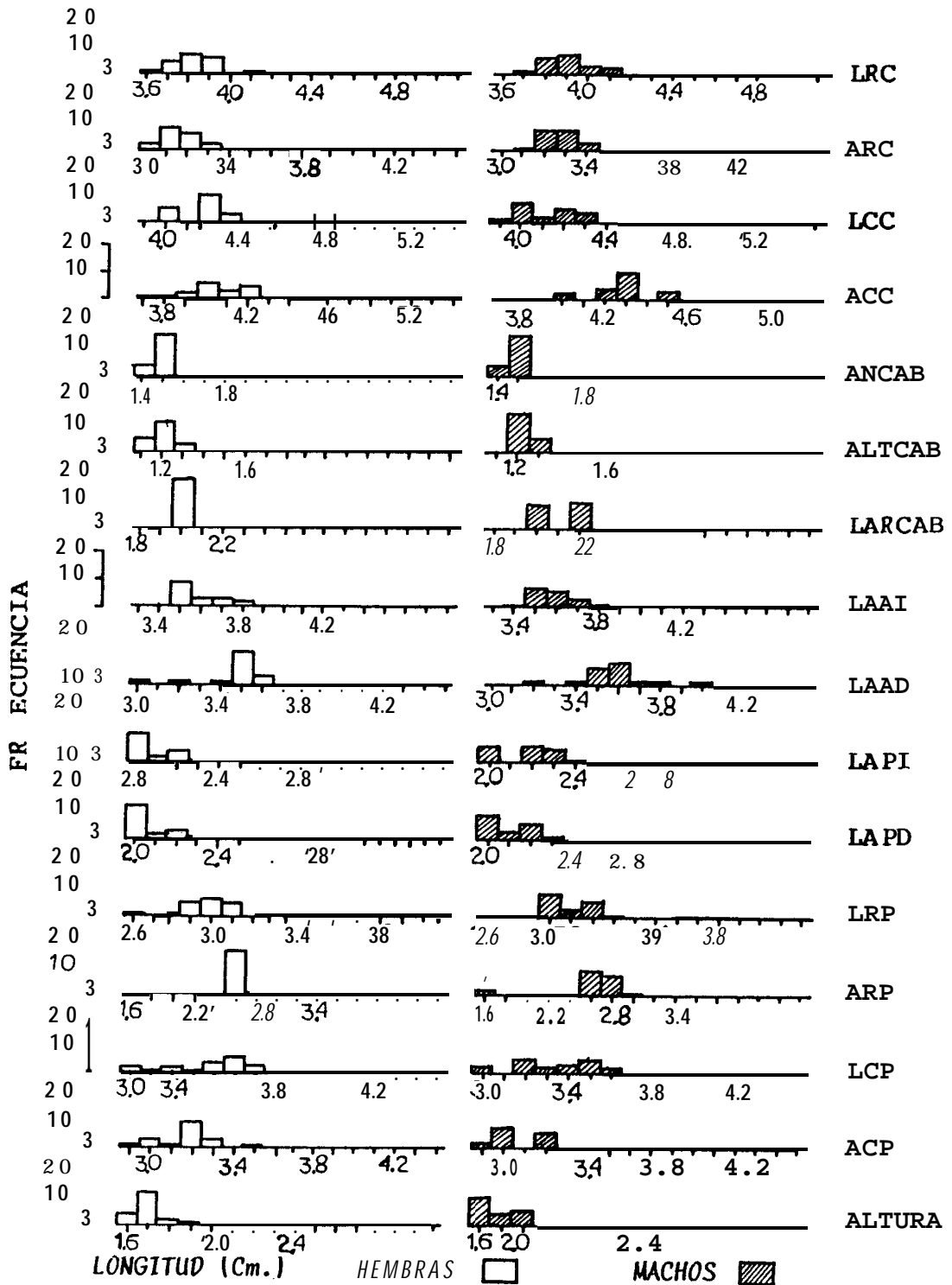


FIGURA 12. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del nido uno.

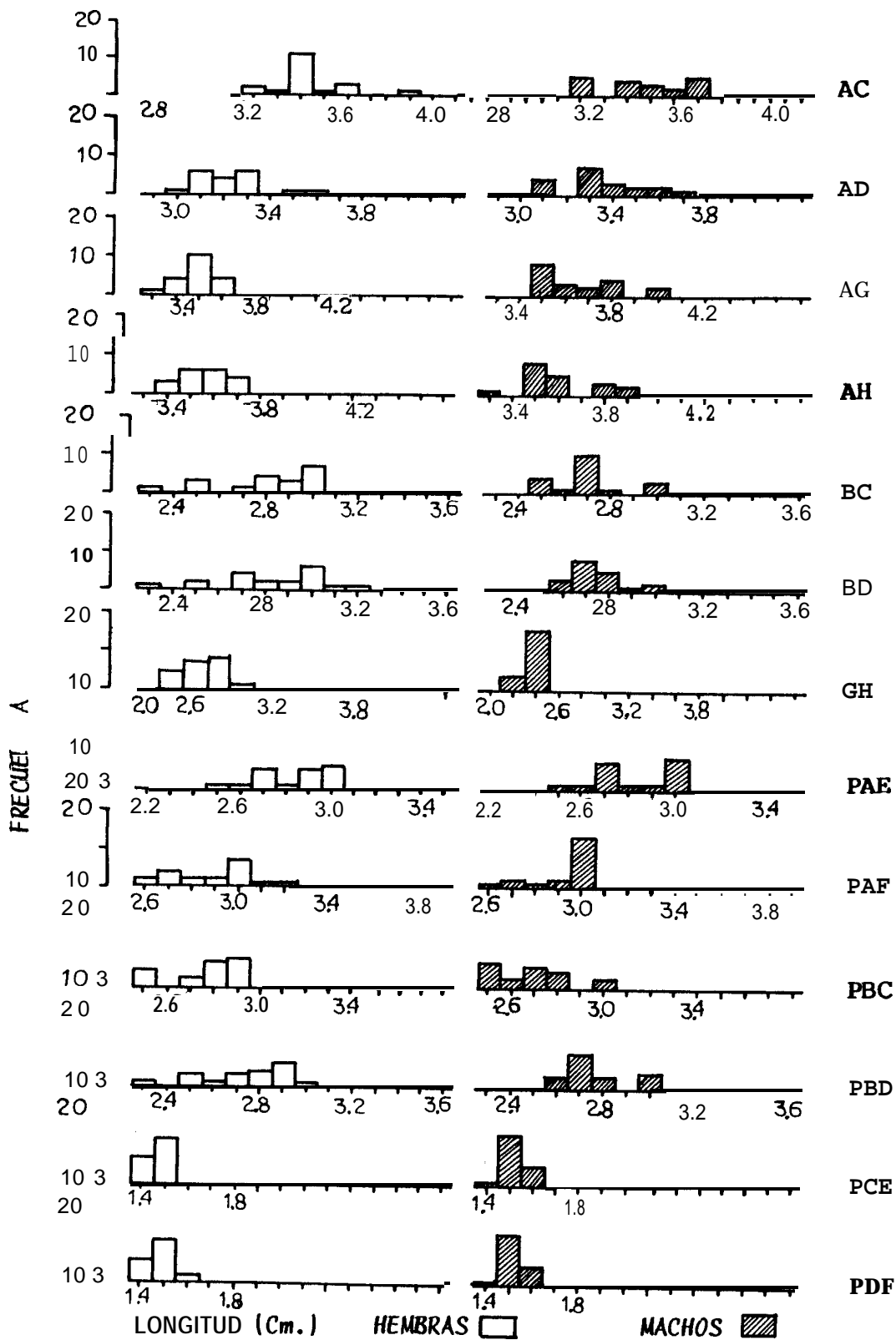


FIGURA 13. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del nido uno.

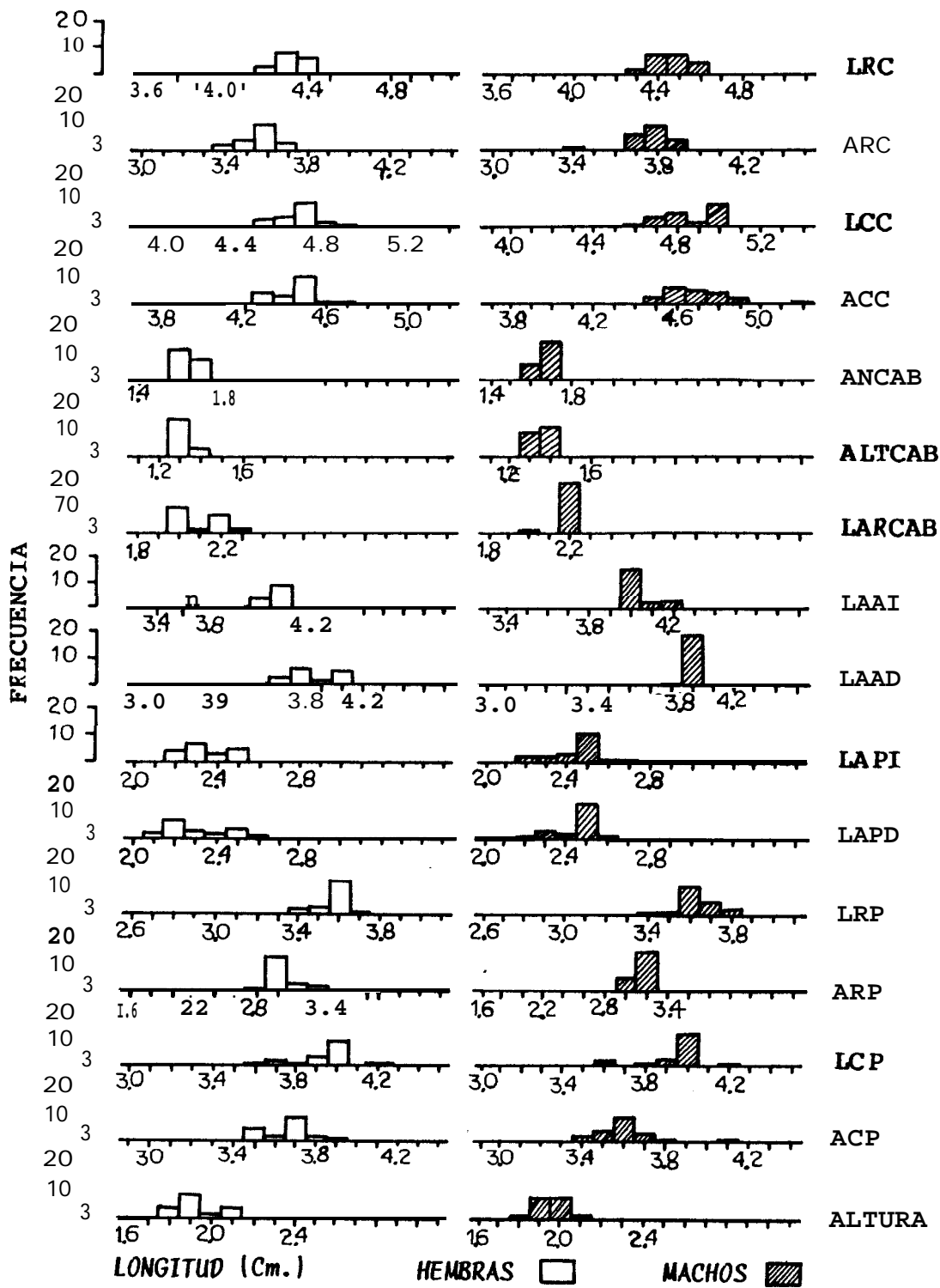


FIGURA 14. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del nido dos.

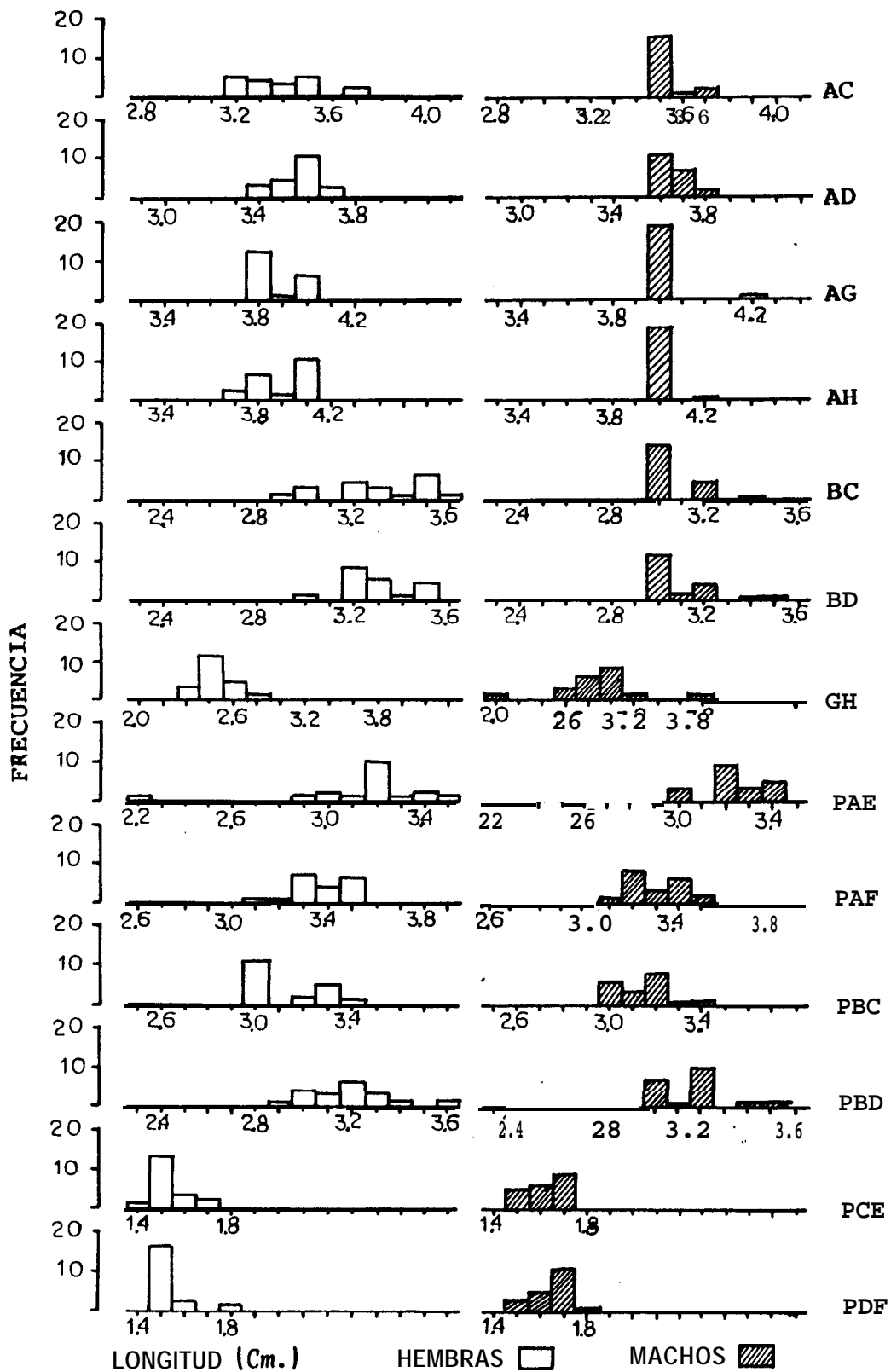


FIGURA 15. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del nido dos.

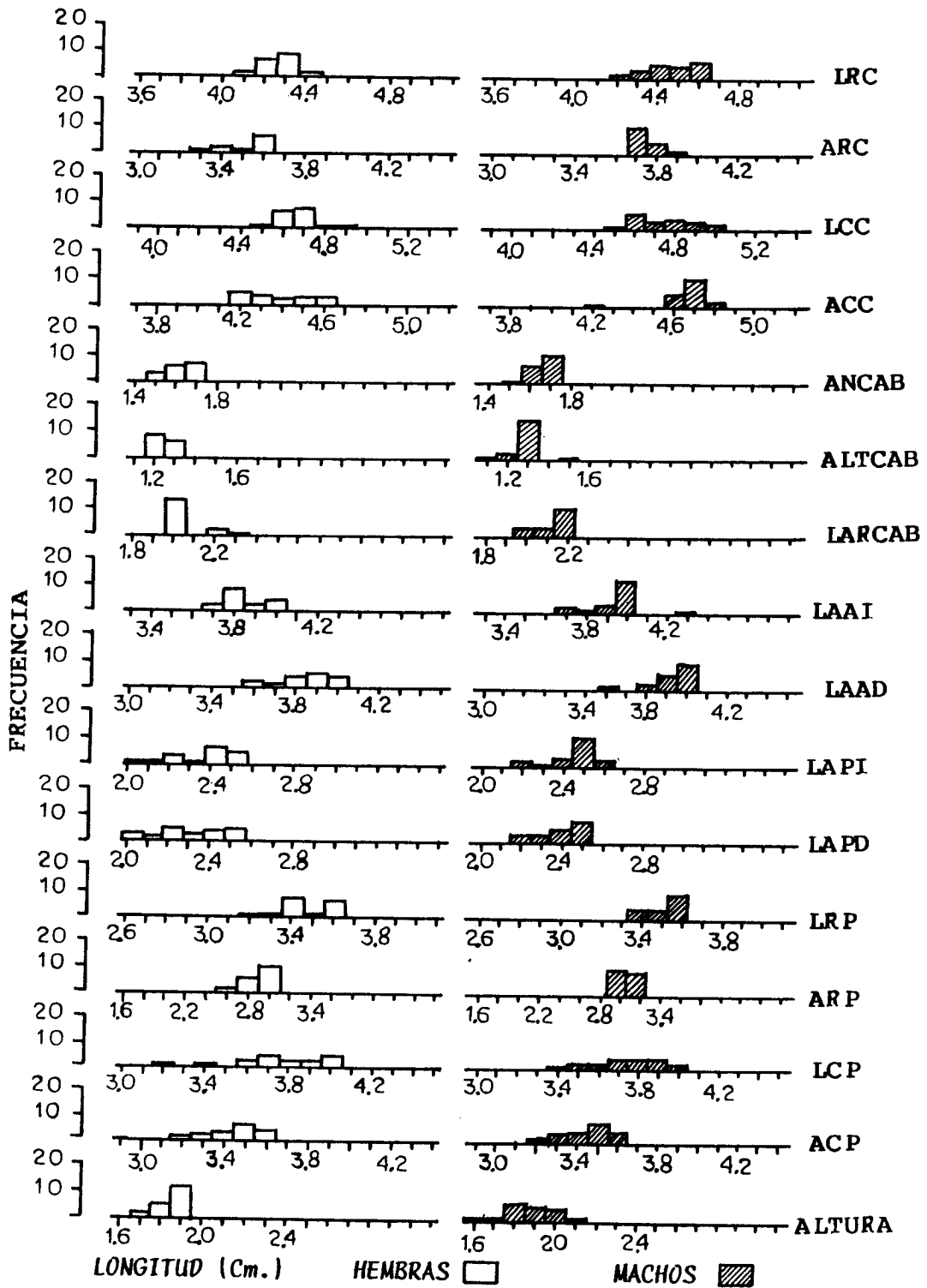


FIGURA 16. Histograma de frecuencias para las tallas en crías hembras y machos del nido tres.

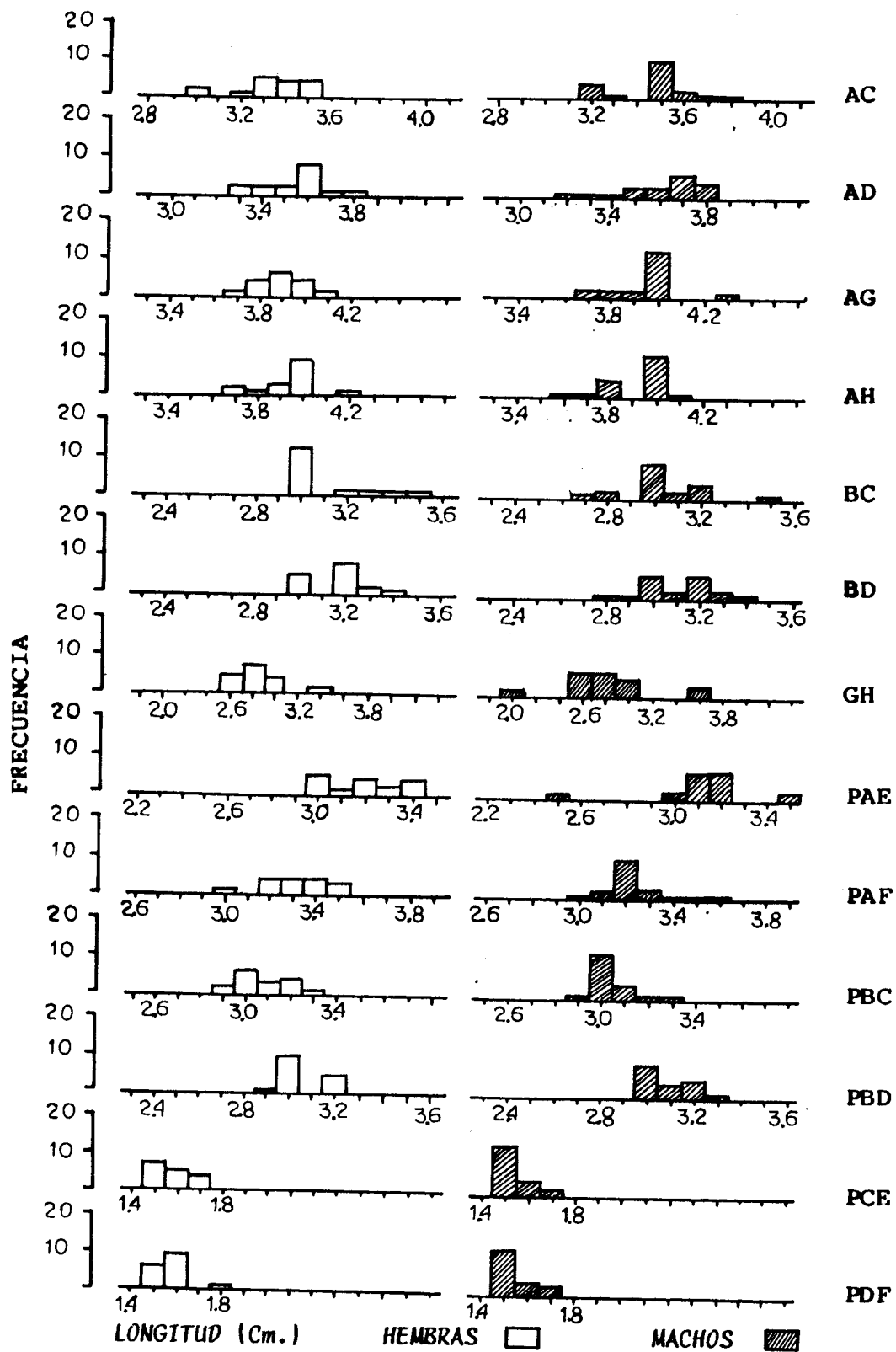
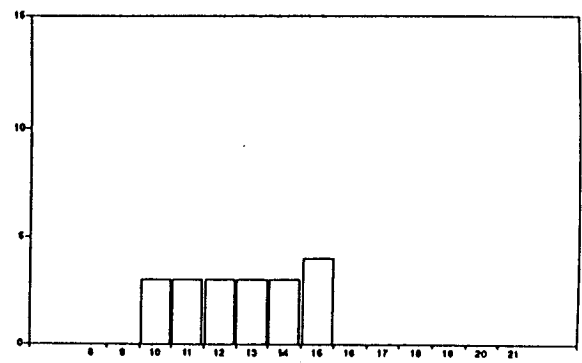
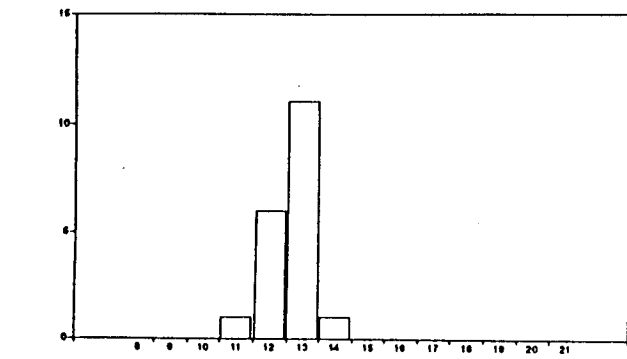


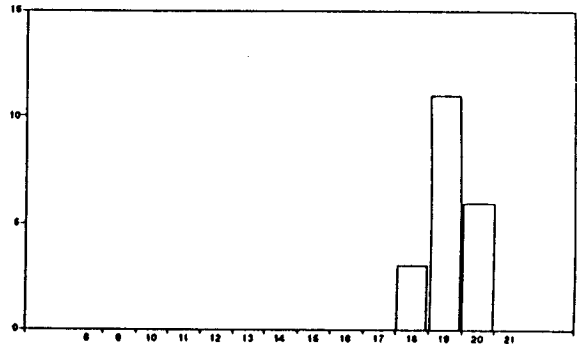
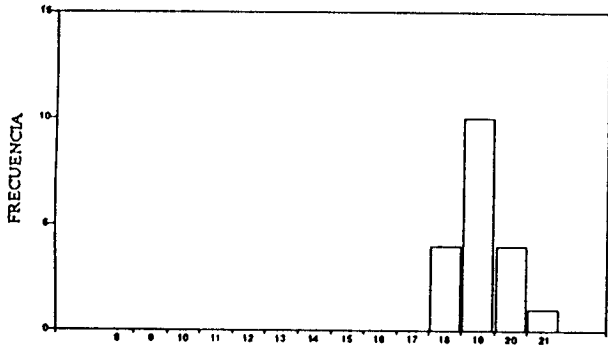
FIGURA 17. Histograma de frecuencias para las triangulaciones en crías hembras y machos del nido tres.

HEMBRAS

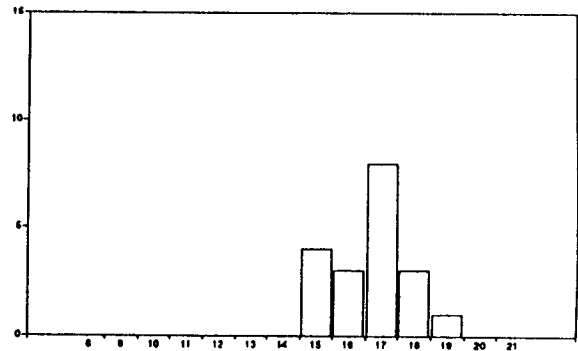
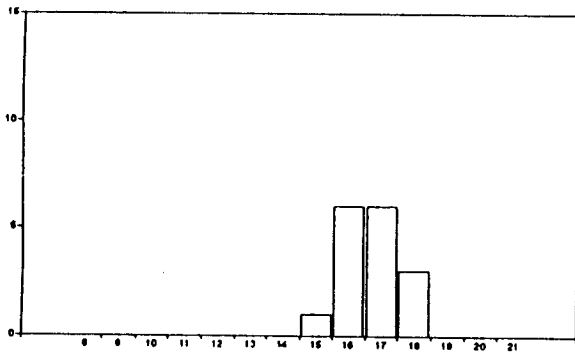
MACHOS



NIDO 1



NIDO 2



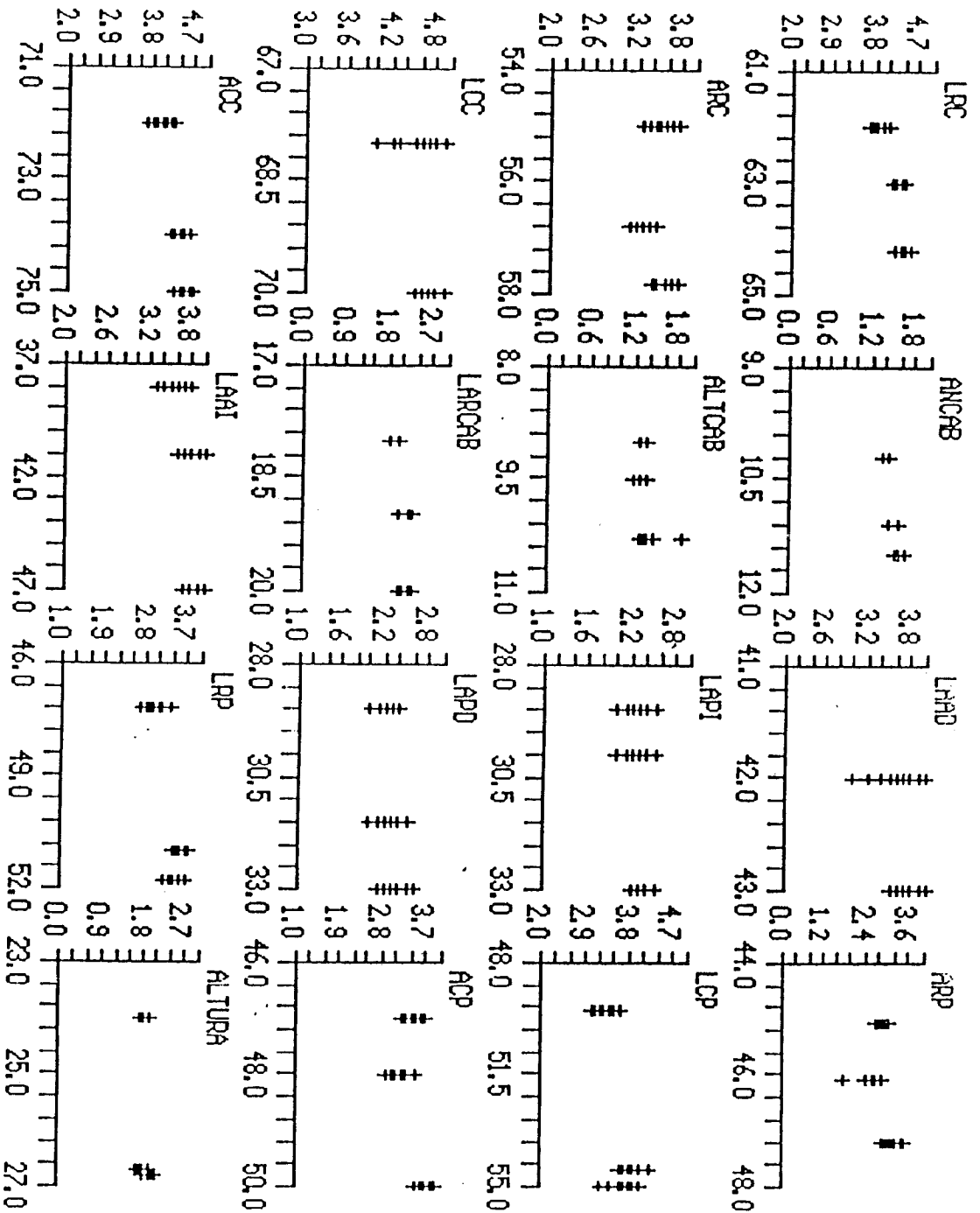
NIDO 3

PESO (g)

PESO (g)

FIGURA 18.- Histogramas de frecuencias para pesos en crías hembras y machos para los tres nidos.

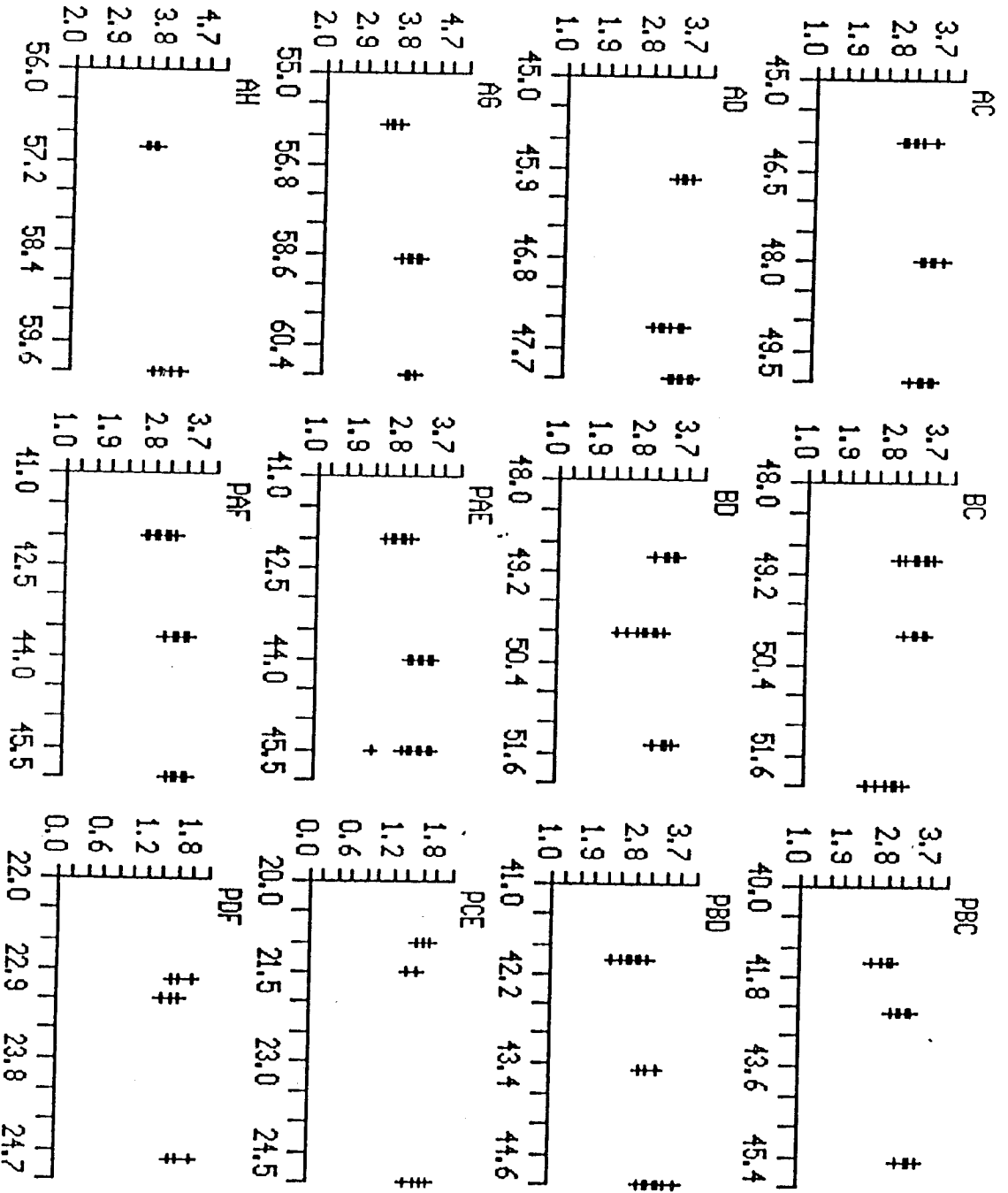
TAILLA DE LAS CRIAS HEMBRAS (CM)



TAILLA DE LAS HEMBRAS PROGENITORAS (CM)

FIGURA 19.- Diagrama de dispersión entre las tallas de las hembras progenitoras y las tallas de las crías hembras.

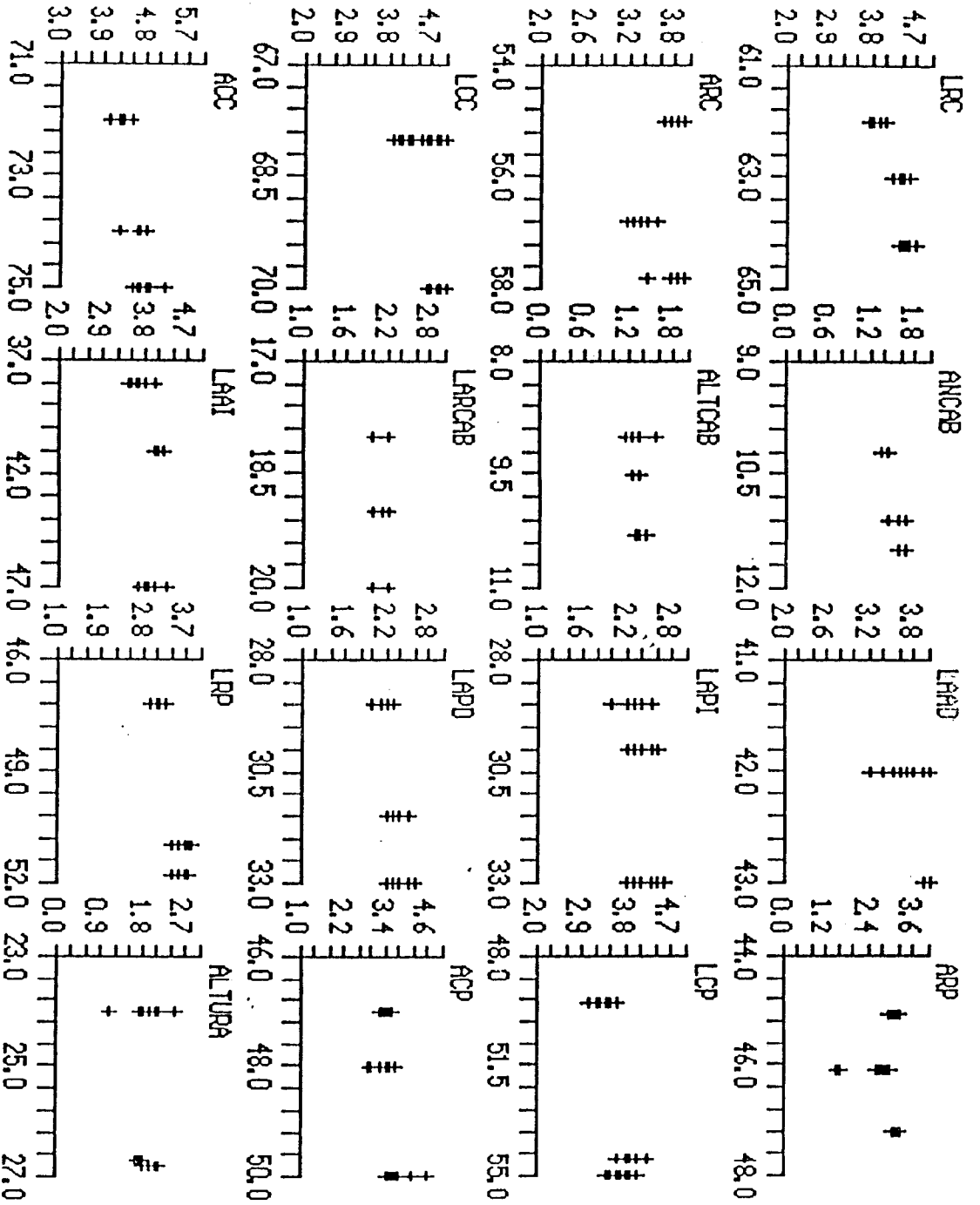
TALLA DE LAS CRIAS HEMBRAS (CM)



TALLA DE LAS HEMBRAS PROGENITORAS (CM)

FIGURA 20.- Diagrama de dispersión entre las triangulaciones de las hembras progenitoras y las triangulaciones de las crías hembras.

TALLA DE LAS CRIAS MACHOS (C3)



TALLA DE LAS HEMBRAS PROGENITORAS (CM)

FIGURA 21.- Diagrama de dispersión entre las tallas de las hembras progenitoras y las tallas de las crías machos.

TALLA DE LAS CRIAS MACHOS (CM)

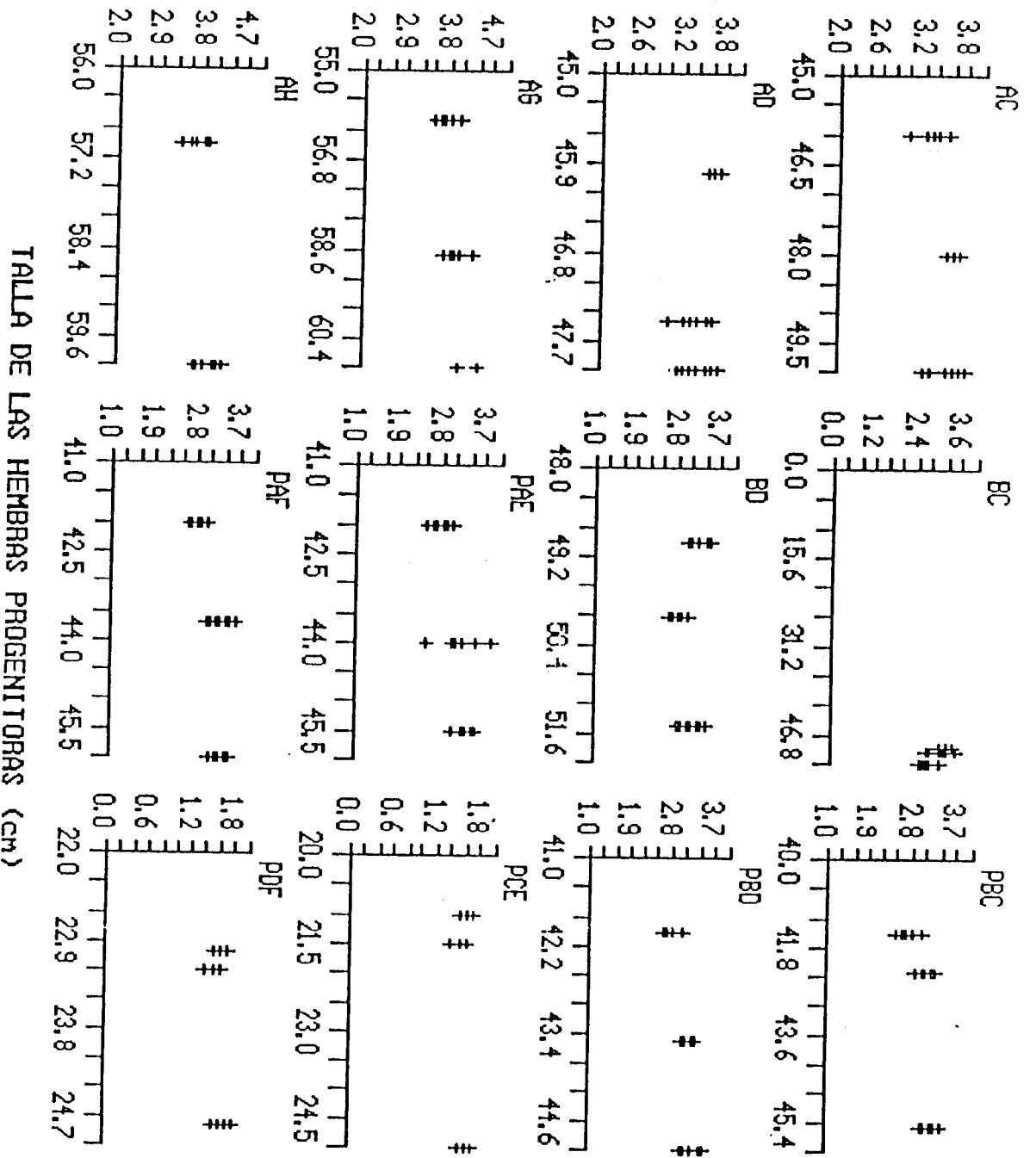


FIGURA 22.- Diagrama de dispersión entre las triangulaciones de las hembras progenitoras y las triangulaciones de las crías machos.

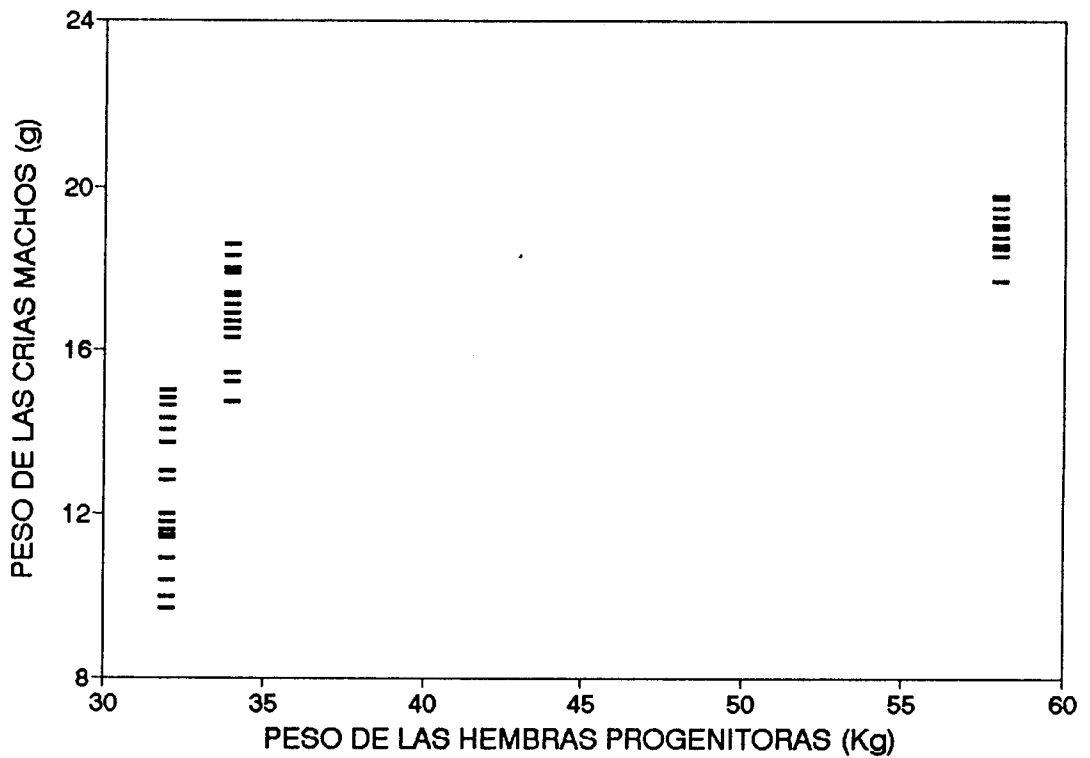
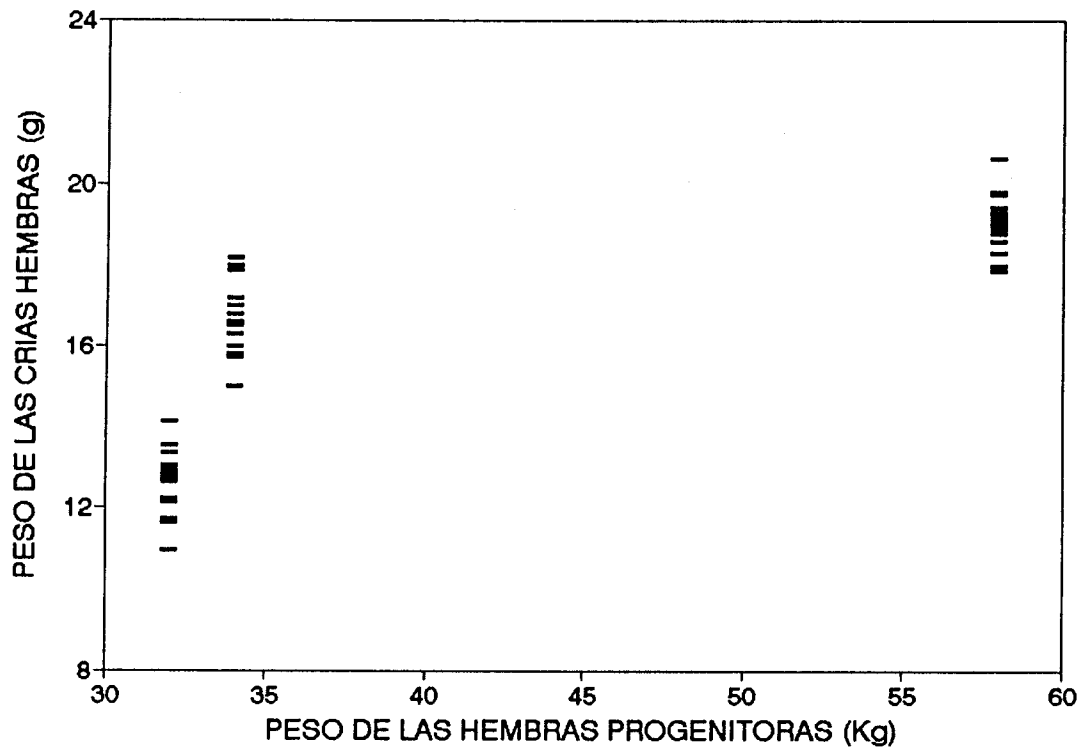


FIGURA 23. Diagrama de dispersión entre el peso de las hembras progenitoras y el peso de las crías a) hembras y b) machos.

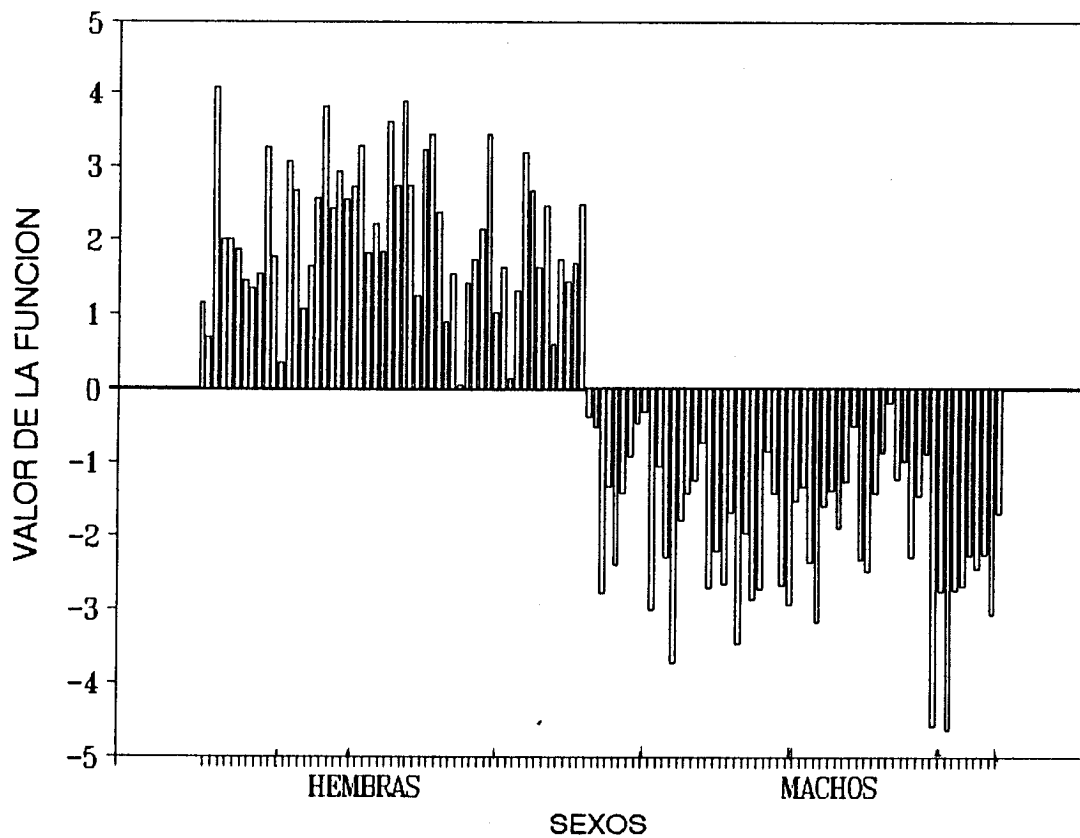


FIGURA 24. Valores de la función discriminante para el total de variables continuas consideradas (30).

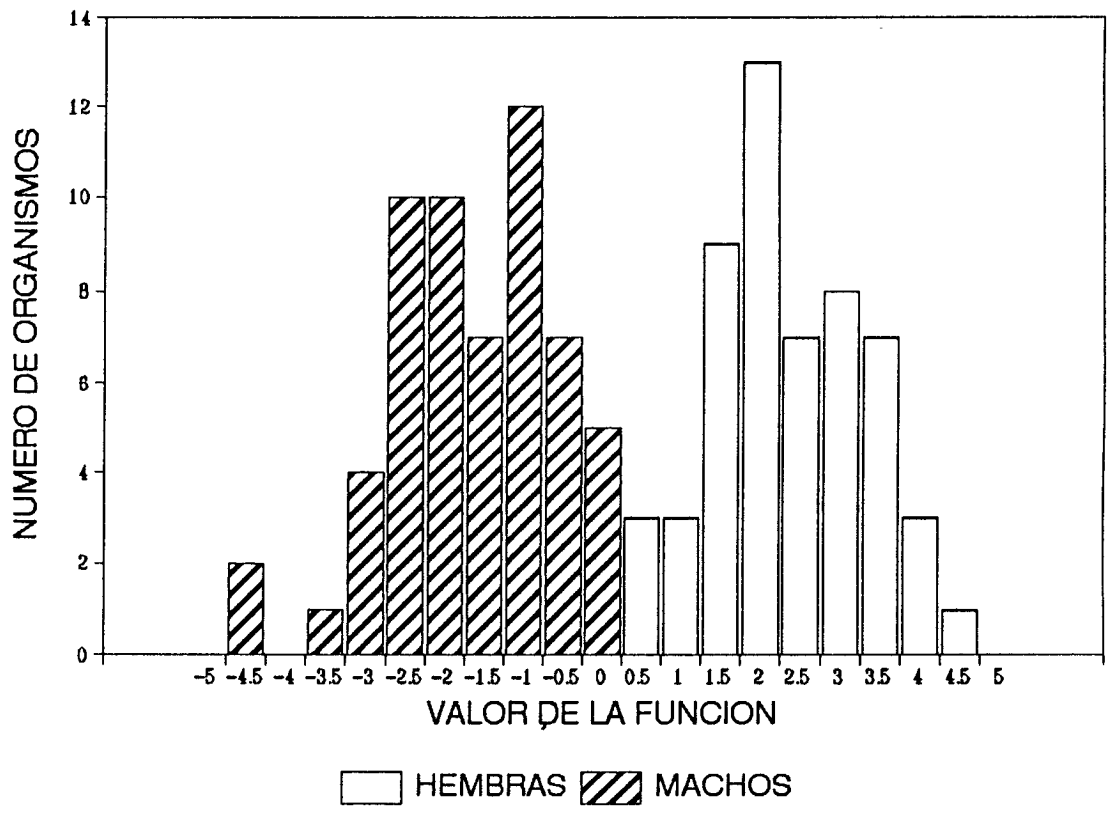


FIGURA 25. Histograma de frecuencias para el valor de la función discriminante por sexos.

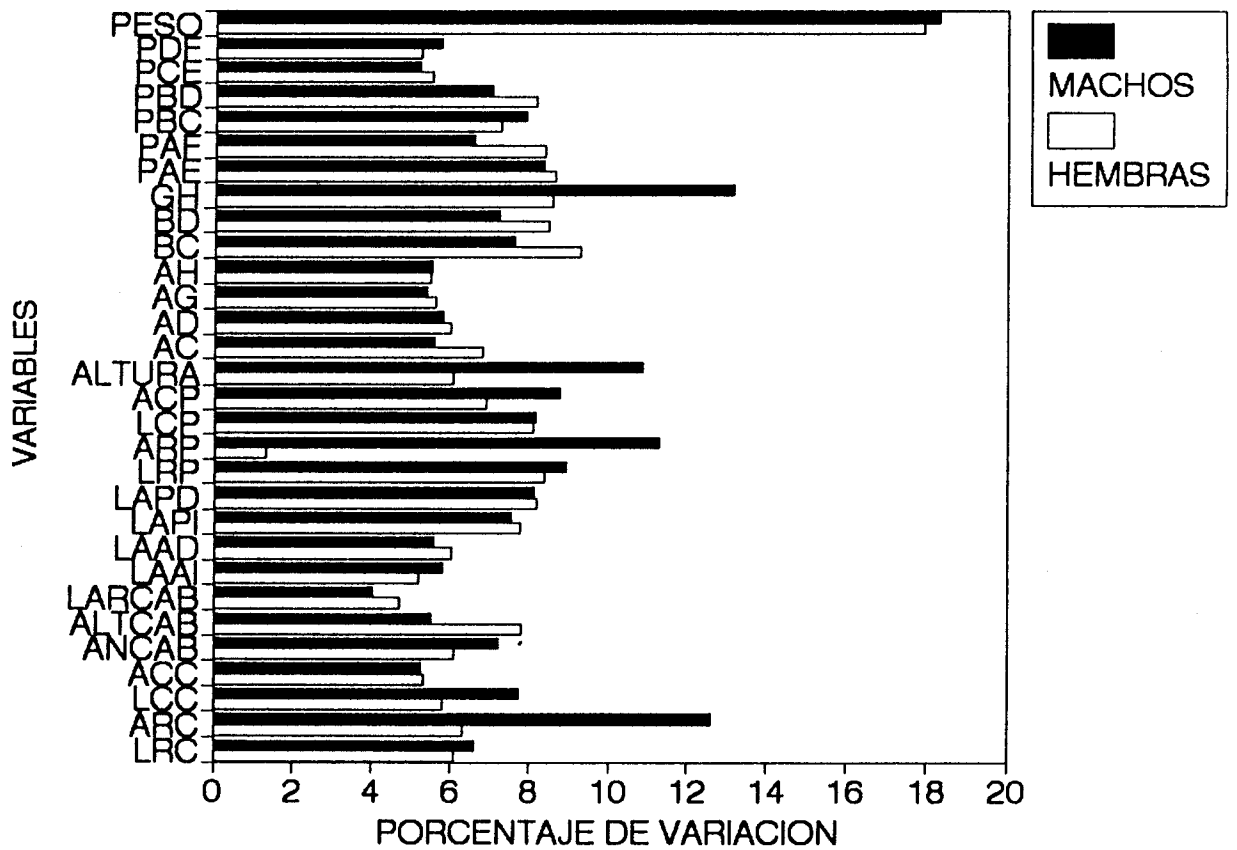


FIGURA 26. Valores del coeficiente de variación para las variables continuas.

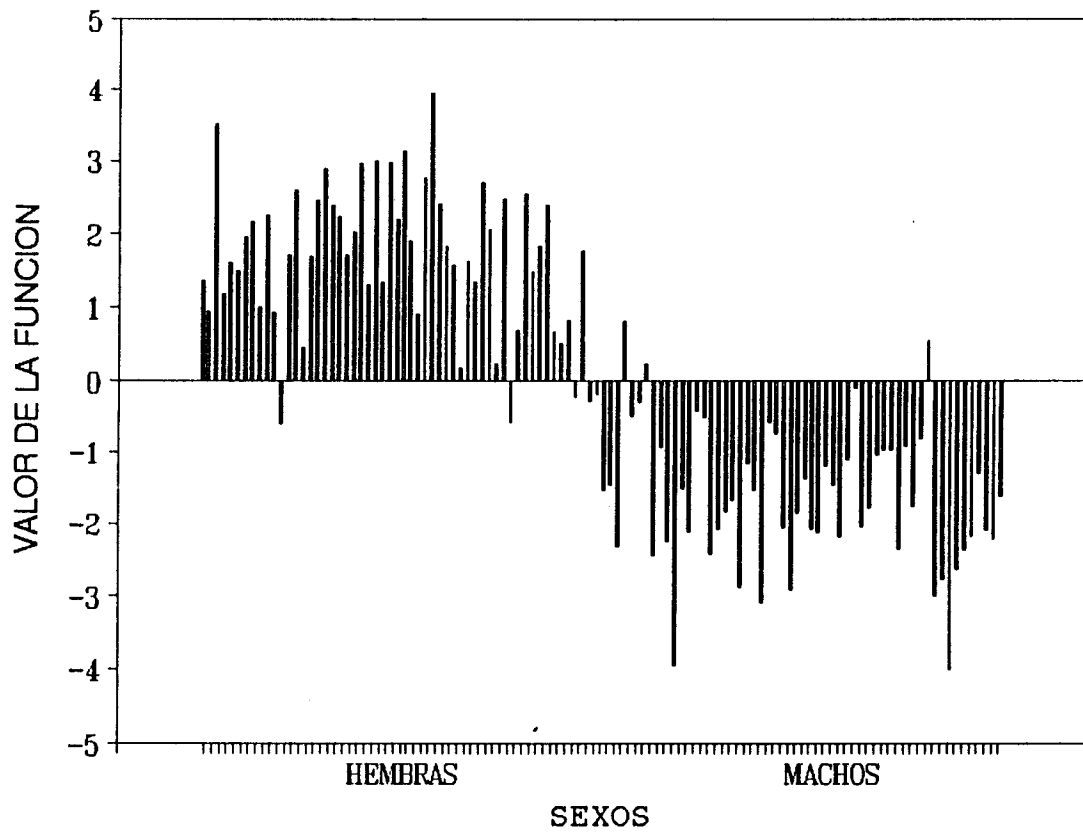


FIGURA 27. Valores de la función discriminante con nueve variables continuas.

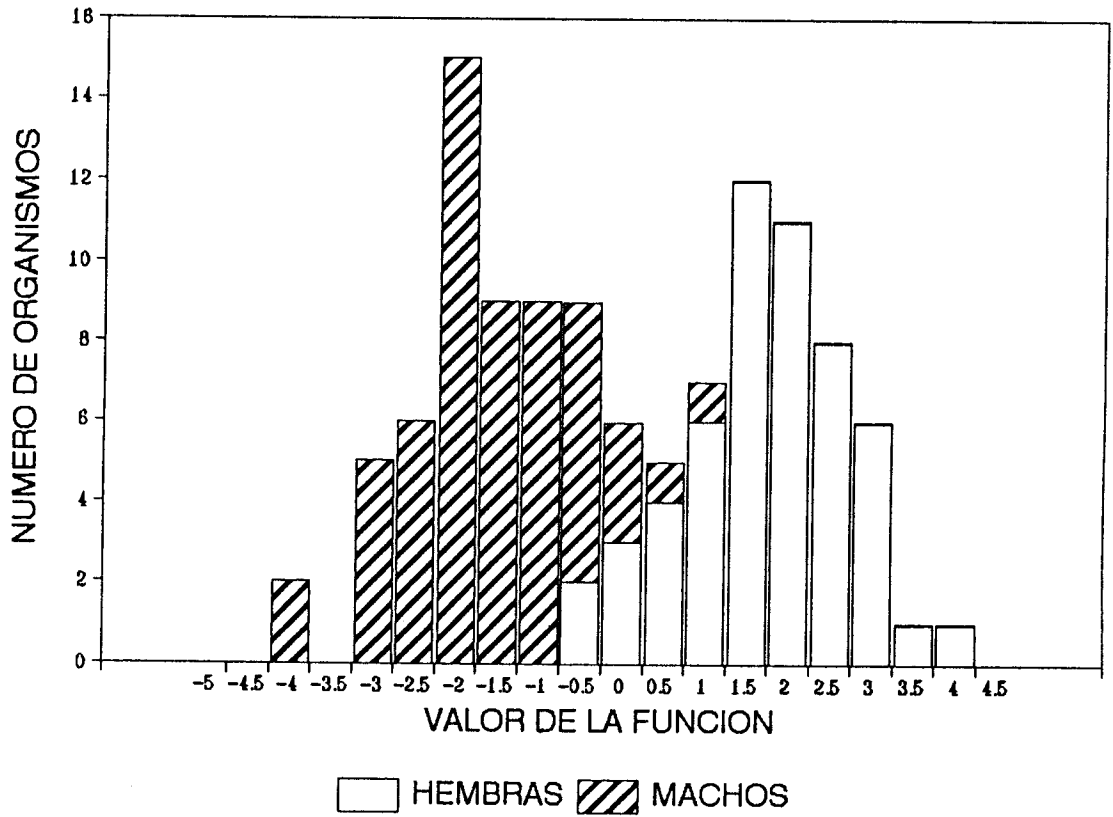


FIGURA 28. Histograma de frecuencias para el valor de la función discriminante por sexos con nueve variables.