

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGÍA

FACTORES ECOLOGICOS Y DE MERCADO
DE LA REPRODUCCION DE

Rhinoclemmys pulcherrina y Kinosternon scorpioides
(Testudínes: Emydidae y Kinosternidae) en Costa Rica

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN BIOLOGIA

CON ESPECIALIDAD EN ZOOLOGIA

Dilma E. Castillo Centeno

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"

San José - Costa Rica

1986

FE DE ERRATAS:

LEASE EN PAGINA:

123 renglón siete (Discusión): nidaciones
por generaciones.

140 renglón ocho (Conclusiones: 1): promedios
por pormedios.

143 RENGLON uno (Conclusiones: 12): influye
por incluye.

FACTORES ECOLÓGICOS Y DE MERCADO DE LA REPRODUCCIÓN DE
LIMNOCHEMYA PULCHERRIMA Y *KINOSTERON SUSPICIOSA*
(Diptera: Hydroneuridae) en Costa Rica.

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA
CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGÍA

MARCELA CRISTINA DOMÍNGUEZ

CARRERAS UNIVERSITARIAS "PARRISIO FACIO"

SAN JOSÉ - COSTA RICA

1986

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

EDUCATORIA

"FACTORES ECOLOGICOS Y DE MERCADO DE LA REPRODUCCION DE
RHINOCLEMMYS PULCHERRIMA Y KINOSTERNON SCORPIOIDES
(Testudines: Emydidae y Kinosternidae) en Costa Rica.

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGIA
CON ESPECIALIDAD EN ZOOLOGIA

Vilma E. Castillo Centeno

CIUDAD UNIVERSITARIA "RODRIGO FACIO"

SAN JOSE - COSTA RICA

1986

DEDICATORIA

A mi madre, con gran amor y respeto.

A la memoria de mi hermana, sencilla
pero de gran nobleza.

A mis sobrinos, siempre en actitud de
lucha para forjar un mejor mañana, es
pecialmente a Olga, a quien deseo
siempre lo mejor.

A mi hermana Marta Isabel, ejemplo de
rectitud.

A LOS MEMBROS DE LA COMISION DE TESIS

De una manera especial, un profundo agradecimiento a
el gran MAESTRO M.Sc. Rafael Arturo Acuña M., Director
de Tesis, al M.Sc. Ricardo Sánchez F., M.Sc. Al-
berto Castañeda R. y al Sector Auxiliar C. Robinson C.,
que con gran valentía, disciplina científica y car-
idad humana me ayudaron en cada momento para la
realización de este trabajo.

"DEJADNOS POBLAR EL UNIVERSO"

(Tesis: M.Sc. Rafael A. Acuña M., 1980).

Rhinoclemmys pulcherrima

y

Kinosternon scorpioides.

A LOS MIEMBROS DE LA COMISION DE TESIS

De una manera especial, un profundo agradecimiento a mi gran MAESTRO M.Sc. Rafael Arturo Acuña M., Director de Tesis, al M.Sc. Ricardo Sánchez M., M.Sc. Alvaro Castaing R. y al Doctor Douglas C. Robinson C., que con gran sabiduría, disciplina científica y caridad humana me ayudaron en cada momento para la cristalización de este trabajo.

¡MUCHAS GRACIAS!

AGRADECIMIENTOS ADICIONALES

"GRACIAS!" es una expresión maravillosa de gran significado universal.

Muchas gracias a las siguientes personas que con gran magnanimidad contribuyeron en la realización de este trabajo.

Al Ing. Oscar Rohmoser V., por su gran colaboración en la investigación y por facilitar el terreno para la instalación del Modelo de Reproducción, a sí como la incubadora que permitió la reproducción artificial de las tortugas. Al Sr. Jaime Piedra O, Administrador de S.Martín,S.A. por su alto espíritu de servicio, quien además de construir el encierro para las tortugas, en todo momento brindó su ayuda y cuidó con gran esmero de las mismas. Al Dr. Guillermo Robles A., por su valiosa ayuda, que lo hizo copartícipe de esta investigación y permitió que en su propiedad, se llevara a cabo la in cubación seminatural de R. pulcherrima. A don Eliécer Morales y su estima ble familia por su gran sentido humanitario y colaboración brindada durante mi trabajo de campo en Cebadilla de Alajuela. A don Rodrigo Cabrera B. y a Fernando Ortiz M., por la construcción de los protectores de nidos y del terrario, respectivamente. A Bernal Badilla U., estudiante de Arquitect tura de la Universidad de Costa Rica y al Ing. Manuel A. Salas P., por la colaboración en la confección de figuras. A los estudiantes que contestaron la encuesta y a los señores Directores de los Liceos Franco Costarricense, Brenes Mesén y Colegio María Auxiliadora y, especialmente a los pro fesores María A. Marín A., y Mr. Pascal Severe, por haber aplicado la misma. A Silvinia Castro, estudiante de la Escuela de Biología y al Fotógra fo José Araya S. por su generosa ayuda en la realización de diapositivas.

Al Director del Hospital Calderón Guardia y Especialmente al Dr. Jorge Vargas S., Director de Rayos X y a Rosita Montero C., Jefe de Técnicos de ese Departamento, por haber permitido la aplicación de la Técnica de Gibbons y Greene. Agradezco también al Ing. Rodolfo Zamora y al Sr. Enrique Uribe P., por haber facilitado sus propiedades para la observación de las tortugas K. scorpioides. Al Dr. Juan Pastor, Jefe de Materiales y Equipo de la Escuela de Ingeniería que facilitó la determinación de la Carga-Deformación de los Huevos, así como su asesoramiento en la interpretación de los datos. Al Ing. Freddy Sancho M. y a Eduardo Tencio, A, del Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica y a la Lic. Marielos Torres, por los análisis realizados de suelo y huevos, respectivamente. A los Biólogos Jorge Gómez L. y Mario B. Badilla J., por la identificación de las plantas utilizadas en este trabajo al primero y por la valiosa colaboración, tan oportuna, al segundo. A los Biólogos Licenciados Luisa Valle y a Juan C. Castro Y., por haberme enseñado a usar la computadora, así como los paquetes estadísticos. A la señora Isolina Barahona, a la Prof. Teresa March, a Mario Fonseca y a todas aquellas otras personas, compañeros y amigos que en una u otra forma hicieron posible este trabajo.

M. E. Carrón Villalobos S.
DIRECTOR, ESCUELA DE BIOLOGÍA

¡MUCHAS GRACIAS!

Luisa Valle
Postulante

FACTORES ECOLOGICOS Y DE MERCADO EN LA REPRODUCCION DE LAS TORTUGAS

Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides.

TESIS PRESENTADA EN LA ESCUELA DE BIOLOGIA

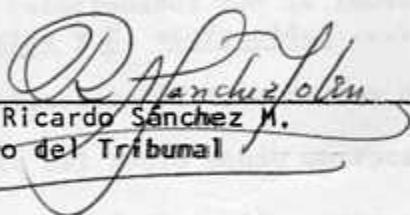
ANTE:



M.Sc. Rafael A. Acuña Mesén
Director de Tesis



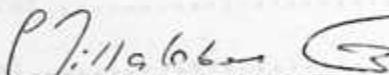
M. Sc. Alvaro Castaing R.
Miembro del Tribunal



M.Sc. Ricardo Sánchez M.
Miembro del Tribunal



Dr. Douglas C. Robinson C.
Miembro del Tribunal



M. Sc. Carlos Villalobos S.
DIRECTOR, ESCUELA DE BIOLOGIA



Vilma E. Castillo Centeno
Postulante

Aprobada en la Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio" a los 22 días del mes de Abril de mil novecientos ochenta y seis.

INDICE GENERAL

| TEMA | PAGINA: |
|--|---------|
| Resumen | ix |
| Indice de Cuadros | xiv |
| Indice de Figuras | xviii |
| Materiales y Métodos | 9 |
| Características biométricas de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 11 |
| Capacidad que tienen los huevos para soportar compresión simple y tensión y su relación con la deformación | 12 |
| Composición química de la cáscara y del contenido interno de los huevos | 13 |
| Parámetros relacionados con la incubación de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 15 |
| -Características físicas de los nidos | 16 |
| -Análisis del suelo donde se localizaron los nidos..... | 19 |
| -Localización de los nidos respecto a las masas de agua..... | 19 |
| El éxito de la incubación seminatural y artificial | 20 |
| -Incubación en medio seminatural | 20 |
| -Incubación en medio artificial | 20 |
| Factores de Mercado | 25 |
| -Manejo de tortugas en condiciones experimentales | 27 |
| -Tipo de alimentación preferida por adultos e iluminación optima.. | 27 |
| -Ubicación y dimensiones del modelo de reproducción experimental.. | 27 |
| -Terrario | 30 |
| Resultados | 34 |
| -Características biométricas de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 34 |

| | |
|---|-----|
| -Dimensiones de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 34 |
| -Dimensiones de los huevos de <u>K. scorpioides</u> | 40 |
| -Capacidad que tienen los huevos para soportar compresión simple y tensión y su relación con la deformación | 40 |
| Composición química de la cáscara y del contenido de los huevos ... | 63 |
| -Parámetros relacionados con la incubación de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 66 |
| -Características físicas de los nidos | 79 |
| -Análisis del suelo | 82 |
| Localización de los nidos respecto a las masas de agua..... | 87 |
| -Incubación seminatural | 89 |
| -Incubación artificial | 93 |
| -Factores de Mercado | 93 |
| -Manejo de tortugas en condiciones experimentales | 100 |
| Tipo de alimentación de neonatos | 100 |
| -Ubicación y dimensiones del modelo de reproducción experimental. | 107 |
| Discusión | 112 |
| -Características biométricas de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 112 |
| -Capacidad que tienen los huevos para soportar compresión simple y tensión y su relación con la deformación | 114 |
| -Composición química de la cáscara y del contenido de los huevos | 116 |
| -Parámetros relacionados con la incubación de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 117 |
| Características físicas de los nidos | 129 |
| -Análisis del suelo donde se localizaron los nidos | 132 |
| -Localización de los nidos respecto a las masas de agua | 132 |

| | PAGINA: |
|---|---------|
| -Exito de la incubación seminatural y artificial..... | 133 |
| -Factores de mercado | 135 |
| -Manejo de tortugas en condiciones experimentales | 135 |
| -Tipo de alimentación preferido por adultos y neonatos..... | 137 |
| Conclusiones | 140 |
| Recomendaciones | 144 |
| Apexos | 147 |
| Referencias | 157 |

| TEMA | PAGINA |
|--|--------|
| Anexos | 147 |
| 1 Encuesta a estudiantes de secundaria | 148 |
| 1-a Localización de tortugas <u>R. pulcherrima</u> en Cebadilla | 151 |
| 1-b Localización de tortugas <u>R. pulcherrima</u> en Dulce Nombre de La Garita | 152 |
| 1-c Localización de tortugas <u>K. scorpioides</u> en Santa Ana | 153 |
| 1-d Localización población de <u>K. scorpioides</u> en Guanacaste .. | 154 |
| 2 Encuesta a centros comerciales | 155 |
| Referencias | 157 |

RESUMEN

Este trabajo comprende el estudio de algunos factores ecológicos y de mercado de la reproducción de las tortugas Rhinoclemmys pulcherrima, en Cebadilla y Dulce Nombre de La Garita, Alajuela, Costa Rica y de Kinosternon scorpioides en Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos), de San José, Costa Rica. Incluye también poblaciones de K. scorpioides, en Coyolito, Guanacaste y observaciones de R. pulcherrima en el Cantón Central de Puntarenas (Centro, y Cocal), Costa Rica.

Se trabajó con una muestra de 81 huevos de R. pulcherrima y 29 de de K. scorpioides. A cada huevo se le midió la carga de formación axial y radial.

Los huevos de R. pulcherrima en su posición horizontal pueden soportar un poco más de carga que cuando se colocan axialmente. Los de K. scorpioides manifiestan una mayor capacidad para soportar cargas en su posición axial y soportan menores presiones en su posición radial. Esta característica para soportar cargas podría indicar la adaptación de estas especies en suelos cuya resistencia a la penetración ha sido alterada por pisoteos y otras causas mecánicas o naturales.

En cuanto a sus dimensiones, los valores promedio obtenidos en el largo y ancho corresponden a 4,66 cm y 2,91 cm en huevos de R. pulcherrima y de 3,28 cm y 1,96 cm para los de K. scorpioides y sus pesos promedios fueron 23,01 g y 7,03 g respectivamente.

Las dimensiones y el peso de los huevos de ambas especies son mayores que las correspondientes a los huevos de codorniz.

Los análisis químicos de la cáscara y del contenido interno de los huevos de R. pulcherrima indicaron los valores porcentuales siguientes: proteínas 13,6, fibra 0,1, cenizas 1,4, azúcares totales 0,3, almidón 0,1, fosfatos 2,1, calcio 0,1, hierro 2,0 y humedad 77,2 %. Se determinó un pH de 6,48 y un contenido calórico de 641 Kcal/100 g. Se demostró que para los humanos, el valor nutritivo de los huevos de esta especie es superior en proteínas que los huevos frescos de gallina, pato y tortuga marina. Los huevos de R. pulcherrima son únicos en contenido de fibra en comparación con huevos de gallina, ganso y tortuga marina. Su valor energético es tres veces mayor que todos éstos. Contienen más hierro y son más ricos en grasa que los huevos de las especies con que se compararon.

De los nidos de K scorpoides y R. pulcherrima se determinaron las dimensiones, así como su orientación respecto a los cuerpos de agua y de vegetación asociadas con ellos. Se observó que los nidos de la primera especie tienen tamaño menor que los de la segunda y que estos nidos se encuentran localizados entre las raíces de las plantas en la mayoría de los casos.

A través de radiografías se detectaron huevos en el interior de la tortuga R. pulcherrima, lo que facilitó, posteriormente, la observación completa del desove.

El suelo de estos nidos se caracterizó por una textura francoarcilloso, co

como los de Cebadilla, Dulce Nombre de la Garita, Pozos de Santa Ana y de textura franco como los de Santa Ana Centro; arenosos los de Puntarenas. El contenido de materia orgánica de los mismos varió de 3,7 % hasta 5,0 % en Cebadilla y Dulce Nombre y un 7,0 % para los de Brasil, Santa Ana. Además, son ricos en bases, poco ácidos y con buenos contenidos de calcio y magnesio. La resistencia a la penetrabilidad del suelo osciló entre 0,66 Kg/cm^2 y 3,84 Kg/cm^2 . Su temperatura promedio fue de 26,4 C.

Los períodos de nidamiento de estas dos especies coinciden. Esta ocurrió en tres períodos: enero-febrero, julio-agosto y, especialmente durante el mes de setiembre y hasta finales del mes de noviembre.

Experimentalmente se observó que la luz tuvo importancia en el número de posturas de R. pulcherrima.

Diecinueve neonatos, ocho de K. scorpioides y seis de R. pulcherrima se obtuvieron de varias clases de incubación. Otro neonato procedía de un grupo de cuatro R. pulcherrima que nacieron por incubación seminatural. En este caso el período de incubación fue de 151 días y la temperatura del suelo estuvo comprendida entre 23,33 y 26,11 C.

La cría midió al nacer 4,25 cm de largo y 3,52 cm de ancho recto y su peso fue de 11,20 g. Dos crías de R. pulcherrima nacieron por incubación artificial. Una de ellas a los 125 días, la cual midió 4,46 cm de largo recto y 3,80 cm de ancho recto y pesó 22,35 g. La segunda nació a los 131 días y sus dimensiones correspondientes fueron 4,11 cm de largo recto, 3,40 cm de ancho recto y su peso fue de 14,69 g. Se les suministró diferentes ti-

gos de dietas cuyos alimentos, en su mayoría procedían de medio natural, tales como plantas: Heteranthera reniformis, Portulacca oleraceae, Salvinia sp., Paspalum sp. El alimento de origen animal consistió de Lumbricus terrestris (animales enteros), Blattaria sp., larvas de zancudos y carne mo lida sin grasa.

El valor nutritivo de estos huevos en la dieta humana, la evidencia de incrementar los alimentos en la población costarricense y la existencia de un mercado de casi 4 000 neonatos que se manifiesta en la compra preferencial como mascotas, además de la experiencia obtenida en este estudio sobre incubación artificial, constituye una imperativa necesidad, establecer un Centro de Investigación, con el que la Escuela de Biología y otras facultades e instituciones afines trabajen coordinadamente para salvaguardar tan valiosas e importantes especies y se promuevan estudios para acelerar el potencial reproductivo de las mismas.

INDICE DE CUADROS

| CUADRO | TITULO | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 1 | Distribución de las medidas de longitud, diámetro, peso y volumen de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 35 |
| 2 | Distribución de las medidas de largo, ancho, peso y volumen de los huevos de <u>K. scorpioides</u> | 38 |
| 3 | Comparación de los valores estadísticos de algunas medidas de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 39 |
| 4-a | Pruebas de correlación entre el largo - peso, ancho-peso de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 41 |
| 4-b | Valores estadísticos de las pruebas de correlación del largo-ancho, largo-peso, ancho-peso de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> . | 41 |
| 5 | Pruebas de correlación entre la carga-deformación y entre el largo-peso, largo-ancho de los huevos de <u>K. scorpioides</u> | 42 |
| 6 | Cargas soportadas por diez huevos de <u>R. pulcherrima</u> (colocados en posición vertical), correspondientes a los diferentes niveles de deformación | 44 |
| 7 | Cargas soportadas por ocho huevos de <u>R. pulcherrima</u> colocados en posición horizontal correspondientes a diferentes niveles de deformación | 45 |
| 8 | Correlaciones de la carga-deformación y entre largo-volumen, peso-volumen, largo-peso y ancho-peso, de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 46 |
| 9 | Relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volumen de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> en posición vertical | 47 |
| 10 | Relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volumen de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> colocados en posición horizontal..... | 48 |
| 11. | Cargas soportadas por 10 huevos de <u>K. scorpioides</u> colocados en posición vertical correspondientes a diferentes niveles de deformación | 51 |

| CUADRO | TITULO | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 12 | Cargas soportadas por seis huevos de <u>K. scorpioides</u> colocados en posición horizontal correspondientes a diferentes niveles de deformación | 52 |
| 13 | Relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volumen de los huevos de <u>K. scorpioides</u> colocados en posición vertical | 53 |
| 14 | Relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volumen de los huevos de <u>K. scorpioides</u> colocados en posición horizontal | 54 |
| 15 | Comparación de los valores estadísticos de la carga de deformación de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 55 |
| 16 | Composición química del contenido interno y cáscara de los huevos de tortuga <u>R. pulcherrima</u> | 64 |
| 17 | Composición química del contenido interno de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 65 |
| 18 | Comparación del valor nutritivo de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> con los de gallina, ganso, pato, tortuga (no especificada) | 67 |
| 19 | Distribución de número de nidos de <u>R. pulcherrima</u> , dimensiones (ancho de la abertura superficial, profundidad mínima), número de huevos de cada uno y vegetación asociada a ellos | 69 |
| 20 | Análisis estadístico de las dimensiones de los nidos de <u>R. pulcherrima</u> | 74 |
| 21 | Distribución de número de nidos de <u>K. scorpioides</u> , dimensiones (ancho de la abertura superficial, profundidad máxima, profundidad mínima), número de huevos de cada uno y vegetación asociada a ellos | 76 |
| 22 | Relación estadística del número de huevos por nido de <u>K. scorpioides</u> y las dimensiones del nido | 78 |
| 23 | Temperatura y promedios de penetrabilidad del suelo de los nidos de tortugas <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 80 |
| 24 | Porcentaje de humedad gravimétrica de los nidos de las tortugas <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 83 |

| CUADRO | TITULO | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 25 | Componentes fundamentales del suelo de los nidos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 84 |
| 26 | Análisis químico del suelo en el que se localizaron los nidos de las tortugas <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 86 |
| 27 | Distancia y rumbo de los nidos de las tortugas <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> en su ambiente natural con respecto a cuerpos de agua cercanos | 88 |
| 28 | Variación mensual de las dimensiones del espaldar, peto, longitud de la cabeza, cola y miembros derechos de las tortugas <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> | 90 |
| 29 | Importación de tortugas según los datos del CENPRO y de la Dirección General de Estadística y Censos..... | 101 |
| 30 | Distribución del peso alcanzado por las crías de <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> mantenidas en cautiverios | 102 |
| 31 | Algunas características de los sitios de colecta de neonatos de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> | 103 |
| 32 | Valores de R^2 de las relaciones (largo recto, ancho recto, largo curvo, largo peto) respecto a la edad (en meses) de los neonatos de <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> | 105 |
| 33 | Valores de R^2 de la relación peso (g) y las dimensiones (cm) con respecto a la edad (meses) de los neonatos de <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> | 106 |
| 34 | Composición química del alimento vegetal suministrado a los neonatos de <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> , obtenido del medio natural en que se colectaron | 108 |
| 35 | Grado de aceptación de las diferentes variedades de alimento suministrado a las tortugas <u>K. scorpioides</u> y <u>R. pulcherrima</u> | 110 |
| 36 | Observaciones de crías de tortugas de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> en medio natural y en cautiverio | 111 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | NOMBRE | PAGINA |
|--------|--|--------|
| 1 | Localización de las poblaciones de <u>R. pulcherrima</u> y <u>K. scorpioides</u> estudiadas en esta investigación | 11 |
| 2-a | Máquina de prueba inconfinada, utilizada en la de terminación de la relación carga-deformación de los huevos de las tortugas | 15 |
| 2-b | Diseño del termómetro de suelo y del penetrómetro utilizados en el estudio de los nidos | 19 |
| 3-a | Localización de los nidos respecto a las masas de agua (Santa Ana, San José) | 22 |
| 3-b | Sitios donde se encontraron nidos y los neonatos, con respecto a las masas de agua (Pozos de Santa Ana) | 23 |
| 3-c | Localización de los nidos respecto a las masas de agua en Brasil, Santa Ana | 24 |
| 3-d | Localización de los nidos respecto a las masas de agua en Cebadilla, Alajuela | 25 |
| 4 | Incubadora eléctrica donde se colocaron los huevos de <u>R. pulcherrima</u> | 27 |
| 5 | Diseño experimental de bloques en Dulce Nombre de La Garita | 30 |
| 6 | Terrario utilizado en el manejo de los neonatos de las dos especies estudiadas | 34 |
| 7 | Relación carga-deformación de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> en posición vertical | 45 |
| 8 | Relación carga-deformación de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> en posición horizontal | 46 |
| 9 | Relación carga-deformación de los huevos de <u>K. scorpioides</u> en posición vertical | 53 |
| 10 | Relación carga-deformación de los huevos de <u>K. scorpioides</u> en posición horizontal (1-4)..... | 54 |

./...

| FIGURA | NOMBRE | PAGINA |
|--------|---|--------|
| 11 | Relación carga-deformación de los huevos (5-6) de <u>K. scorpioides</u> en posición vertical | 59 |
| 12 | Tipos de fracturas que presentan los huevos de <u>K. scorpioides</u> en posición horizontal | 60 |
| 13 | Tipos de fractura que presentan los huevos de <u>K. scorpioides</u> en posición vertical | 61 |
| 14 | Tipos de fracturas de los huevos de <u>R. pulcherrima</u> en posición vertical | 62 |
| 15 | Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de secundaria | 94 |
| 16 | Resultados de la encuesta: obtención, utilización y los lugares donde se mantienen las tortugas ... | 95 |
| 17 | Comparación entre el porcentaje de consumo de los huevos de tortuga terrestre y marina por parte de la muestra encuestada | 96 |
| 18 | Distribución del porcentaje de observaciones en su medio natural | 97 |
| 19 | Lugar de observación o colección de tortugas por los encuestados | 98 |

INTRODUCCION

En los sistemas ecológicos herpetofaunales, las interacciones climáticas constituyen uno de los principales factores ambientales que afecta la distribución de la herpetofauna en Centro América. Esta comprende aproximadamente 625 especies que se han desarrollado en respuesta a la diversidad ecológica y a las oportunidades históricas provistas por los cambios del Cenozoico, del clima y la fisiografía (Savage, 1966). Existen seis hábitats herpetofaunales en Centroamérica basados en las características de la vegetación (Duellman, 1966).

La herpetofauna costarricense presenta diversas características que se expresan en una gama de especies sui generis del trópico, enmarcadas por las variaciones latitudinales. Por ende, la temperatura y la humedad constituyen factores que determinan las distribuciones ecológicas y los patrones reproductivos de las tortugas. Harless y Morlock, 1979, consideran que la luz es importante en cuanto a que debe estar presente, sin embargo, el ciclo de la actividad diaria de estas especies es, en gran parte, una respuesta a las condiciones de humedad y temperatura.

Los factores ecológicos interactúan en los comportamientos reproductivos de los quelonios. La ovoposición, así como los períodos de nidamiento, de incubación y la utilización del agua en el suelo, dependen de la temperatura, de las variaciones geográficas y de la latitud. Aunque todavía no está claro, la latitud está asociada con el patrón reproductivo de los mismos (Harless y Morlock, 1979; Ewert, 1979; Buckman y Brady, 1970).

Estudios recientes han demostrado cierta correlación entre factores ecológicos y algunas características físicas de las estructuras reproductoras en las tortugas. Así por ejemplo, las características físicas de los huevos, tales como su tamaño y peso, tienen correlaciones significativas con variaciones altitudinales (Ewert, 1979). Este autor establece la relación del tamaño del huevo de Kinosternon scorpioides y de Rhinoclemmys pulcherrima con la etapa inicial del desarrollo y los períodos de incubación.

Según la clasificación taxonómica de Mlinarski (1969), R. pulcherrima y K. scorpioides pertenecen respectivamente a las familias Emydidae (Eoceno-reciente) y Kinosternidae (Oligoceno-reciente), que forman parte del suborden Cryptodira.

El significado etimológico de pulcherrima se deriva del latín "pulcher" = bonito y se refiere a las marcas de la cabeza y de la concha. También se le denomina tortuga roja y es una de las más bellas del mundo (Janzen, 1982). Según Ernst (1981) ésta especie se distribuye por la costa oeste de México y América Central desde Sonora, México hasta Costa Rica.

En Costa Rica, a K. scorpioides se le llama "tortuga candado" porque al contraer el plastrón, esconde totalmente la cabeza, cola y extremidades. En Venezuela se utilizan distintos nombres vulgares para esta misma especie: "pecho quebrado", "mión", "morrocoy de agua", y en Brasil la denominan "jurará" (Pritchard, 1984). Este mismo autor denota que su distribu-

ción se extiende desde México, América Central y en América del Sur, ampliamente distribuída en Venezuela, tierras bajas costeñas, incluyendo Colombia, las tres Guayanas, Trinidad y Brasil.

Estas dos especies presentan patrones reproductivos tales como las características físicas de sus huevos, pero no se cuenta con la literatura que considere sus diferentes aspectos.

Los huevos de las tortugas son esféricos o elipsoides, generalmente blancos, con cáscaras suaves o flexibles, coreáceas, calcáreas y quebradizas (Carr, 1952) y se asemejan a los de las aves (Romer, 1966). Estos otros huevos de quelonios como Kinosternon muestran una notable similitud con los de las aves en cuanto a la dureza y resistencia de sus cáscaras, a la morfología y a sus características cleidoicas (capacidad de la cáscara del huevo para ser penetrada por materia gaseosa: gases respiratorios y vapor de agua) (Erben et al, 1970). Todos los huevos experimentan pérdidas de vapor de agua por la transpiración a través de la superficie de sus cáscaras cuando están expuestos a la atmósfera (Clark et al, 1946).

Packard et al, 1979, considera que la transpiración es un determinante del balance hídrico en el desarrollo natural de los huevos dentro de la tortuga y esto se manifiesta en condiciones experimentales, lo cual constituye una adaptación estratégica y similar al de los pájaros.

Los huevos de K. scorpioides y R. areolata son quebradizos y sus cáscaras contienen más de un 60 % de minerales y de una o más capas orgánicas fi-

lamasas. Las capas de minerales están constituidas de grandes y numerosas estructuras mineralizadas y asociadas, en su mayor parte, con sustancias orgánicas proteicas (Harless y Morlock, 1979; Ewert, 1979). Este último autor denota asimismo que los huevos de las tortugas tienen una capa externa calcárea y mineralizada y otra interna y fibrosa y de acuerdo al grado de condensación de la capa calcárea, los huevos serán rígidos o flexibles.

Tampoco hay literatura disponible en relación a la naturaleza química del contenido interno (especialmente) y de la cáscara de los huevos de K. scorpioides y R. pulcherrima. Se han realizado algunos estudios cuidadosos sobre estructura y composición química de la cáscara en huevos de tortugas y con más detalle se ha determinado el contenido de cristales de aragonito o de otros depósitos calcáreos que les confieren fragilidad (Packard e Iverson, 1982).

No se dispone de una literatura profusa de estudios biométricos de los huevos de estas dos especies.

Gibbons y Greene, (1979) proponen una técnica para determinar patrones reproductivos en tortugas semiacuáticas como Kinosternon subrubrum. Esta consiste en tomar radiografías que permitan cuantificar la variabilidad intraindividual en cuanto al número y tamaño de las puestas y tiene utilidad en la determinación de las proporciones de deposición del material calcáreo de los huevos.

Oliver (1979), Ewert (1979) y Carr (1952) establecieron las relaciones entre el largo del huevo de Kinosternon baurii, el tamaño del huevo, con respecto al peso de la tortuga adulto. Respecto a las características mecánicas de los materiales biológicos, Cromer (1978) afirma que el conocimiento de la resistencia de los mismos es muy incompleto. Este autor afirma que el conocer estas propiedades de los materiales de naturaleza biológica en función de la estructura, permite una mejor comprensión de su comportamiento físico-químico. Todas las especies de la familia Kinosternidae tienen huevos frágiles y quebradizos e igual característica tienen los del género Rhinoclemmys (Ewert, 1979).

En las especies del género Emys o Rhinoclemmys (batagurine) no se precisan sus períodos de incubación en medio natural, algunas veces no se conocen. Asimismo, Carr (1952) indica que el período de incubación en Kinosternon normalmente varía de dos a tres meses y la temperatura y la humedad constituyen factores determinantes en el mismo. Ewert (1979) determina el período de incubación para K. scorpioides entre 115 y 258 días y para R. galcherrima, entre 186, 207, 245 y 246 días.

Para incubación en condiciones artificiales no se cuenta con literatura específica sobre estas tortugas, aunque Rawley y Rawley (1950) describen algunas metodologías en forma general sobre la incubación de huevos de reptiles que podrían aplicarse a la incubación de huevos de tortuga.

Con respecto al crecimiento de neonatos en condiciones naturales y artificiales, la literatura sobre estas dos especies en estudio está dispersa y no es asequible, a diferencia de lo que ocurre con Chrysemys scripta, sobre la cual se describen detalles sobre su biología (Moll y Legler, 1979).

La confección de los nidos varía de una a otra especie de tortugas. Carr (1952) observó que las del género Kinosternon tienen un instinto de nido poco desarrollado, colocan sus huevos en nidos no muy profundos y algunas veces los dejan descubiertos.

Entre las modalidades para confeccionar sus nidos, en Kinosternon y Rhinoclemmys existe patrones reproductivos característicos. Harless y Morlock (1979) indican que hay una relación directa entre el tamaño del nido y el del cuerpo. Especies de gran tamaño ponen en nidos grandes y su dimensión se incrementa con el tamaño del cuerpo y la edad. En los estudios realizados por Iverson (1979) esta relación entre el largo del huevo y el tamaño del nido para K. subrubrum, no difiere significativamente. Carr, (1952) hace una correlación entre el tamaño de las especies y el tamaño de sus nidos y una considerable correlación entre el tamaño de la tortuga y de la cantidad de huevos por desove.

En cuanto al hábito reproductivo de R. pulcherrima, Christensen (1975) describe algunos en tortugas observadas en Guatemala, correspondientes a especies en cautiverio. Este autor también presenta datos de huevos que fueron

incubados a temperatura entre 19,44 y 29,44 C y el período de incubación fue de 86 a 115 días.

Con relación al patrón de conducta durante la ovoposición, se ha observado que las tortugas terrestres y semiacuáticas tienen un comportamiento determinado por el ambiente. Según Burger (1976), los huevos pueden ser puestos sobre la superficie del campo o enterrados sobre el suelo. Denota el autor que la temperatura de los huevos en nidos naturales puede incrementarse de dos a siete grados centígrados en el curso de la incubación. Análogamente, Janzen (1976), explica que los modos reproductivos de R. pulcherrima y K. scorpioides son poco especializados. A menudo producen huevos relativamente grandes que dejan en pequeños nidos que carecen de construcción especial.

Los suelos sobre los que ponen las tortugas sus huevos están constituidos por un complejo conjunto de propiedades. No se cuenta con literatura que explique las características que debe tener un suelo para la incubación de los huevos de tortugas terrestres y semiacuáticas. Conforman este complejo de propiedades: la naturaleza del suelo, sus sistemas de partículas o sistema discontinuo, Lambe (1976), sus componentes y sus magnitudes de resistencia.

Respecto a la importancia económica de algunos quelonios, Carr (1952) señala lo siguiente: algunas especies son comestibles como las del género

Chelydra. Sus huevos tienen gran importancia en la dieta humana y como cebo de pesca. Este mismo autor indica que especies del género Kinosternon son útiles para controlar algunos depredadores de los peces en su estadio larval, como abejones acuáticos. Además consumen poblaciones de larvas de mosquitos y moluscos que forman parte de los ciclos de vida de parásitos de peces y de otros animales. Los criaderos de tortugas para domesticar representan una gama importante sobresaliente, ya que se venden en gran número.

Pritchard y Trebbau (1984) señalan que la importancia económica de K. scorpioides es mínima. Sin embargo, las de regular tamaño son comestibles en México y en algunos lugares de Centro América. Asimismo, en Venezuela su carne es apetecida por su buen sabor y por la creencia de sus prioridades curativas en enfermedades del pecho. Algunas especies de K. scorpioides son llevadas a Europa para el comercio y en medianas cantidades a Miami, en los últimos años. En el Delta del Amazonas constituyen un importante plato (Smith Fide, Pritchard, 1984).

En vista del poco conocimiento existente en relación con los factores ecológicos de K. scorpioides y R. pulcherrima y sobre las perspectivas económicas del manejo de este aspecto, en este trabajo se plantea la posibilidad de proveer la información acerca de los mismos. Se pretende también, dar un cuadro de parámetros reproductivos tales como aspectos biométricos de los huevos, de los neonatos, así como algunas características de los niños y, colateralmente, una propuesta de un modelo para la reproducción de

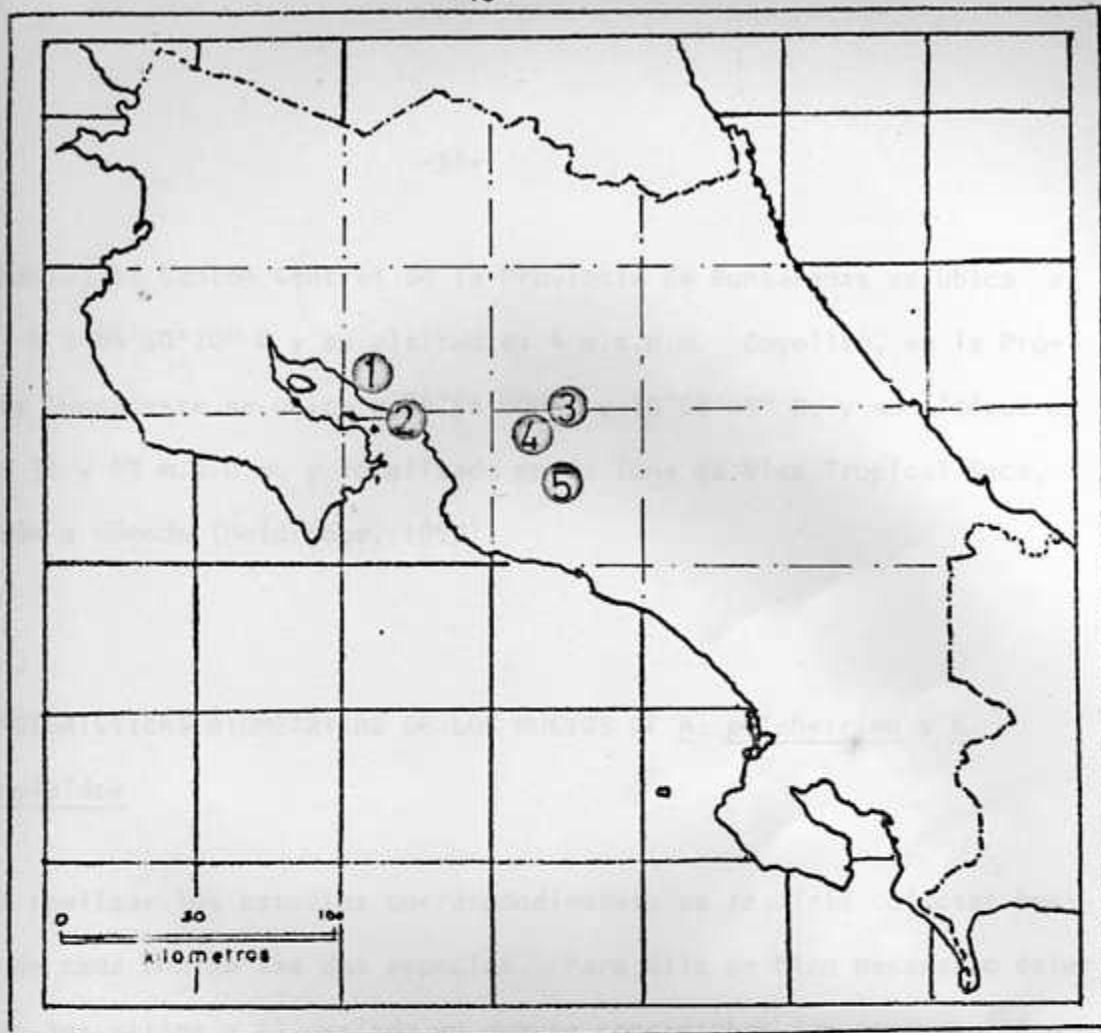
estas tortugas en condiciones artificiales.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó con poblaciones costarricenses de Rhinoclemmys pulcherrima y de Kinosternon scorpioides. Las poblaciones de R. pulcherrima se localizaron en los siguientes sitios: Cebadilla, Dulce Nombre de la Garita, ambos en la Provincia de Alajuela, Cantón Central de Puntarenas. Las de K. scorpioides, en Santa Ana, Provincia de San José y Coyotito de Guanacaste. (Fig. 1).

Cebadilla se localiza a $9^{\circ}57'20''$ N, $84^{\circ}20'45''$ O y a una altitud de 533 metros sobre el nivel del mar. Corresponde a la zona de vida Premontano húmedo, Transición Tropical Húmedo (Holdridge, 1978). Dulce Nombre de la Garita se localiza a $10^{\circ}00'40''$ N y $84^{\circ}17'30''$ O. Su altitud es de 758 m.s.n.m. y corresponde, según Holdridge a la zona de vida Premontano, Bosque Húmedo.

El cantón de Santa Ana (San José) se localiza en la zona de vida Premontano Bosque Húmedo (Holdridge, 1978) y los lugares escogidos en este Cantón fueron: Brasil de Santa Ana: $09^{\circ}56'04''$ N y $84^{\circ}13'58''$ O., con una altitud de 847 m.s.n.m.; Pozos (Imas): $09^{\circ}57'05''$ N, $84^{\circ}11'57''$ O.. altitud: 904 m.s.n.m.



SIMBOLOGIA

- 1_Coyolito
- 2_Puntarenas.
- 3_Dulce Nombre
- 4_Cebadilla
- 5_Santa Ana: Centro
Pozos
Brasil

Fig 1: Localización de las poblaciones de Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides estudiadas

Por su parte, el Cantón Central de la Provincia de Puntarenas se ubica a $9^{\circ}58'41''$ N y $84^{\circ}50'20''$ O y su altitud es 4 m.s.n.m. Coyolito, en la Provincia de Guanacaste se ubica a $84^{\circ}58'00''$ O y $10^{\circ}08'45''$ N. y su altitud es está entre 31 y 49 m.s.n.m. y localizado en la Zona de Vida Tropical Seca, Transición a Húmedo (Holdridge, 1969).

1. CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE LOS HUEVOS DE R. pulcherrima y K. scorpioides

Para realizar los estudios correspondientes, se requirió coleccionar huevos de cada una de las dos especies. Para ello se hizo necesario determinar los sitios y el período en que se concretaban las posturas. Con el fin de tener una idea de la cercanía del tiempo de ovoposición se realizaron exámenes de las hembras adultas encontradas en el campo para establecer el grado de desarrollo de los huevos en el cuerpo de las mismas. Esto se logró utilizando la técnica recomendada por Gibbons y Greene (1979), que consiste en análisis radiográficos, que tiene la ventaja de que no hay necesidad de sacrificar las tortugas, pudiendo devolverlas posteriormente a los sitios donde fueron coleccionadas. Se seleccionaron las hembras de mayores dimensiones, en diferentes épocas, durante la estación seca y lluviosa. Fue posible desarrollar esta metodología mediante la Sección de Rayos X del Hospital Calderón Guardia.

Se utilizó una muestra de 81 huevos de R. pulcherrima y 29 de K. scorpioides a los cuales se les determinó algunas características biométricas. Las magnitudes físicas estudiadas en los huevos fueron:

- a. El diámetro mayor (o largo), L, del huevo y el diámetro menor (o ancho, A, medido a partir de la mitad del largo perpendicularmente.
- b. El peso, P, para lo cual se utilizó una balanza analítica Metler, modelo PE 160 \pm 0,001 g.
- c. Volumen, V, determinado mediante el principio de Arquímedes.

III. CAPACIDAD QUE TIENEN LOS HUEVOS PARA SOPORTAR COMPRESION SIMPLE Y TENSION, Y SU RELACION CON LA DEFORMACION.

La deformación máxima es la deformación antes que el material de la cáscara se rompa y el esfuerzo de ruptura es el esfuerzo máximo que un cuerpo puede soportar antes de romperse (McDonald y Burns, 1978). Para este aspecto se utilizaron 18 huevos de R. pulcherrima; diez fueron colocados en posición vertical y ocho en posición horizontal. De K. scorpioides se usaron 16, a diez se les aplicó una carga en sentido axial y a seis en sentido radial.

La deformación y la capacidad de soportar presión o esfuerzo (F/\bar{A} = fuerza por unidad de Area) se midió en una máquina de compresión inconfiada

(no actúan fuerzas laterales), Modelo L 861, marca Test Lab (Fig. 2). La deformación se mide en valores crecientes de $0,5 \times 1,27 \times 10^{-3}$ cm. Se registró la carga correspondiente hasta alcanzar el máximo esfuerzo y la máxima deformación que un huevo puede soportar antes de romperse. Los huevos fueron colocados en posición horizontal y vertical; tanto el aplastamiento como la compresión se mostraron por fracturas o fallas visibles a simple vista.

III. COMPOSICION QUIMICA DE LA CASCARA Y DEL CONTENIDO DE LOS HUEVOS.

El análisis de la composición química del contenido interno y de la cáscara de los huevos de R. pulcherrima se realizó para conocer su importancia nutritiva en la dieta humana. De esta manera se determinó la concentración de proteínas, fibras, fosfatos, cenizas, calcio, almidón, hierro, así como su grado de contenido calórico, el porcentaje de humedad y su pH característico. Para ello se utilizaron 12 huevos frescos de esta especie, colectados entre enero y febrero de 1985. Adicionalmente, en el Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos, CITA, se hizo un segundo análisis químico del contenido interno y de la cáscara de 18 huevos de R. pulcherrima, por separado. No se practicó análisis químico a huevos de K. scorpioides.

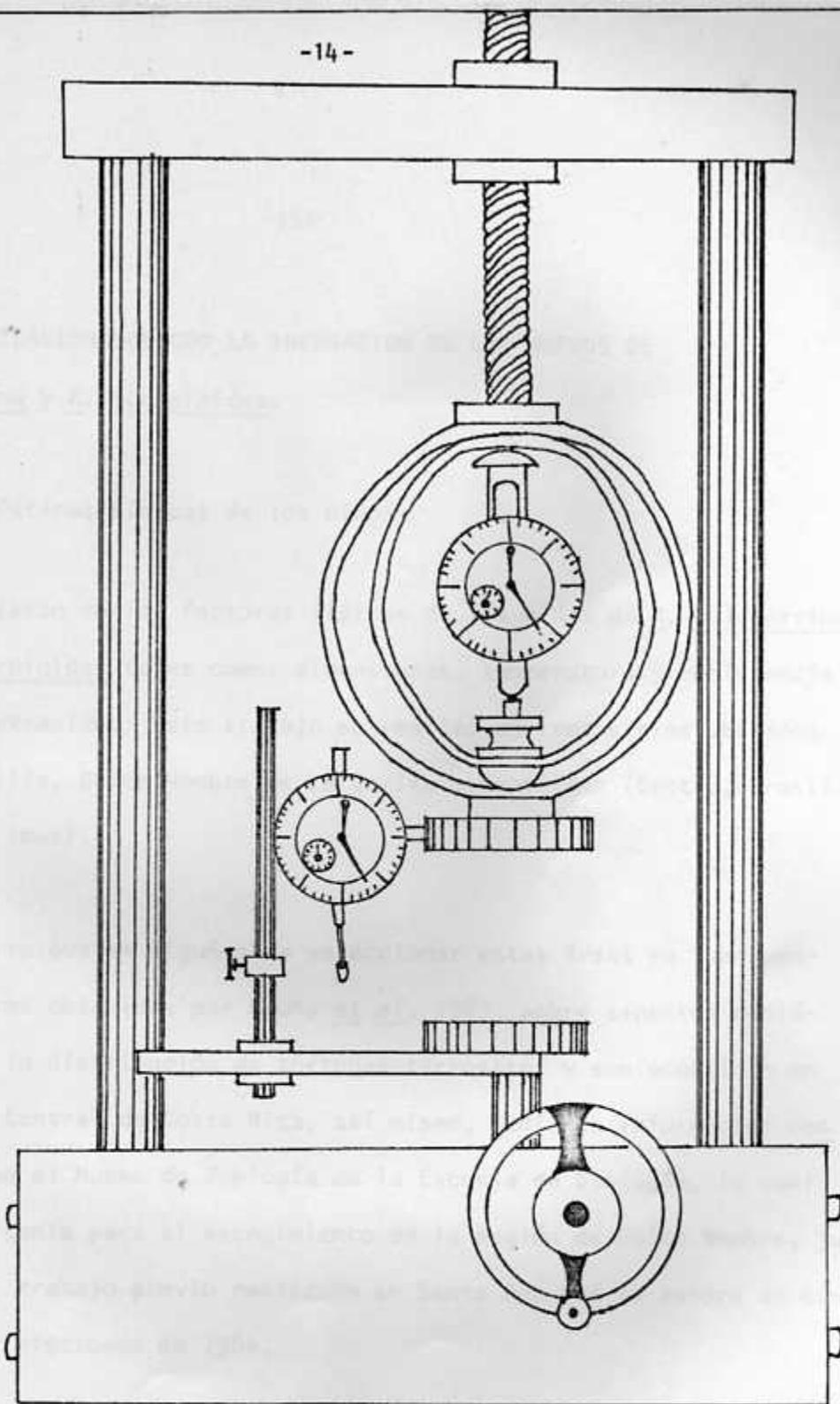


Fig 2a: Máquina de prueba inconfiada utilizada en la determinación de la relación Carga-Deformación.

IV. PARAMETROS RELACIONADOS CON LA INCUBACION DE LOS HUEVOS DE

R. pulcherrima y K. scorpioides.

1. Características Físicas de los nidos:

Se estudiaron varios factores físicos de los nidos de R. pulcherrima y K. scorpioides tales como: dimensiones, temperatura y resistencia a la penetración. Este trabajo se realizó en tres sitios ubicados en Cebadilla, Dulce Nombre de La Garita y Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos, Imas).

El criterio que se siguió para seleccionar estas áreas se fundamentó en datos obtenidos por Acuña et al, 1983, sobre aspectos ecológicos de la distribución de tortugas terrestres y semiacuáticas en el Valle Central de Costa Rica, así mismo, mediante información consignada en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología, lo cual fue importante para el escogimiento de la Región de Dulce Nombre, junto con un trabajo previo realizado en Santa Ana por la autora de esta tesis, efectuado en 1984.

Los nidos de R. pulcherrima se localizaron a través de cuidadosas observaciones periódicas en el campo, en zonas adyacentes a las fuentes de agua. Esto fue posible por la presencia de huevos que esta especie acostumbra dejar sobre la superficie del suelo.

En el caso de K. scorpioides la localización de sus nidos requirió de la previa observación en el momento de la ovoposición o del hallazgo de los mismos en forma casual al remover el suelo en pequeñas áreas de terrenos de cultivos. También la valiosa observación de los campesinos en estas zonas fue sumamente importante como orientación en la búsqueda de estos nidos. De igual manera resultó satisfactoria la experiencia de muchas personas que poseen tortugas en cautiverio, las cuales brindaron su ayuda señalando el sitio en que observaron los huevos o bien si habían visto el desove de alguna de las especies de tortugas estudiadas.

Una vez localizados e identificados los nidos se procedió a realizar las siguientes mediciones:

- a. Se determinó el ancho de abertura del nido, que consiste en el diámetro superficial del área bajo el cual se encuentran sus huevos.
- b. Profundidad mínima, la cual se tomó sobre el huevo más superficial.
- c. Profundidad máxima, que se determinó midiendo desde la superficie del suelo hasta el huevo más profundo.

Posteriormente se procedió a proteger cada nido por medio de encierros

cilíndricos de cedazo del tipo 5/32, con una altura de 50 cm a nivel del suelo y un diámetro de 30 cm. El corral protector, según el modelo propuesto por la Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, 1977, fue introducido 10 cm en el suelo para garantizar su permanencia de manera que el nido no fuera alterado por animales domésticos o silvestres. En la parte superior se cubrió con una tapa del mismo material, bien adherida en la superficie por un alambre suave y resistente.

Con un termómetro para suelos (Fig. 2-b), se realizaron observaciones periódicas de la temperatura del suelo de estos nidos a diferentes horas del día: por la mañana, a medio día y en la tarde. Esto se realizó dejando 25 minutos el termómetro en cada uno de los sitios. Dicho factor se midió, tanto en la estación seca como en la lluviosa.

Entre las condiciones óptimas de su ambiente, las especies de tortugas estudiadas requieren de suelos característicos, no solo para la fácil construcción de sus nidos, sino también deben ofrecer ciertas condiciones que favorezcan la incubación de sus huevos para que sus crías puedan emerger sin problemas. Estos suelos deben presentar ciertas características en cuanto a su resistencia a la penetración. Para medir la resistencia a la penetración del suelo in situ, se utilizó un penetrómetro modelo Humboldt M.F.G. Co, H-200,

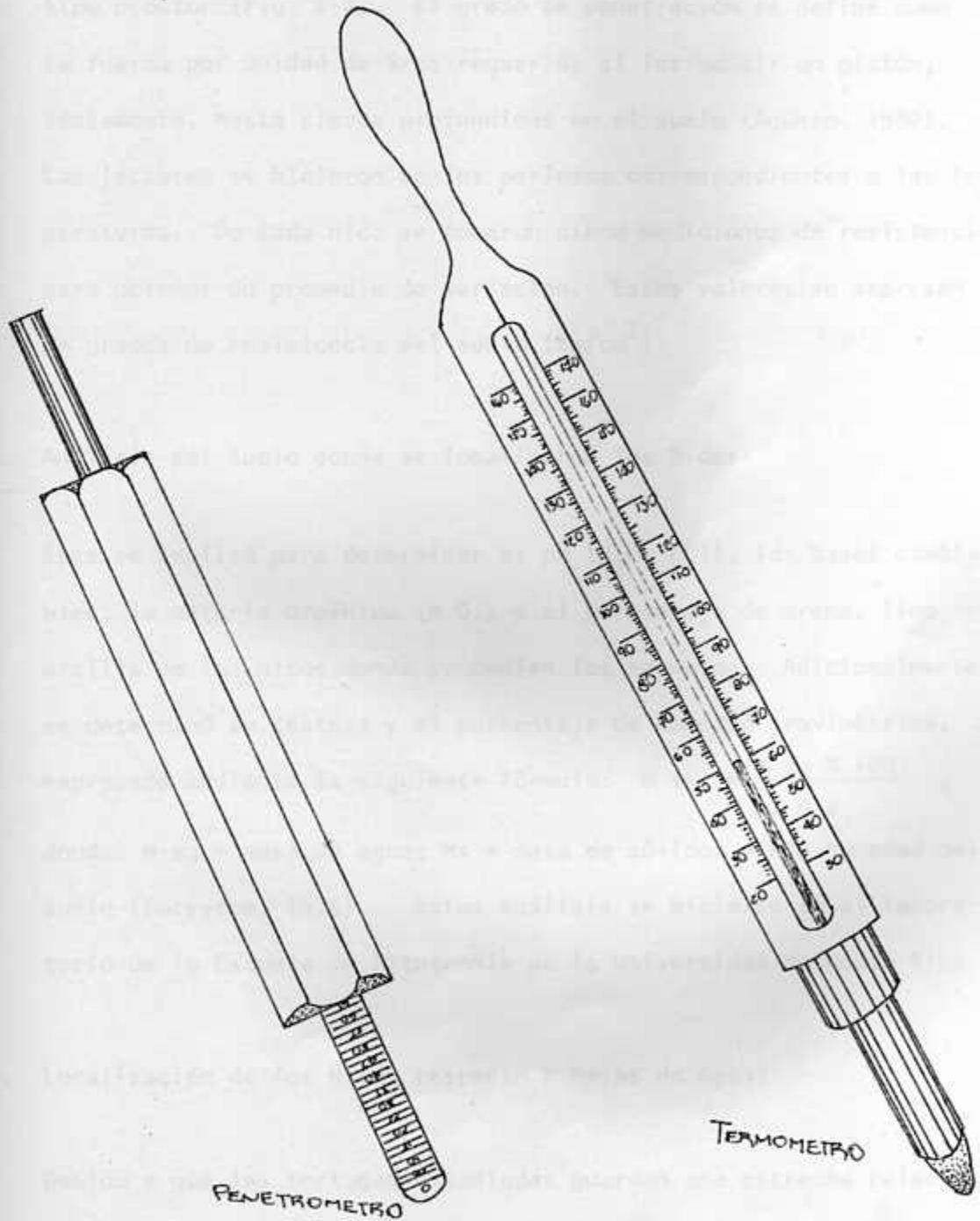


Fig 2b: Diseño del termómetro de suelo y del penetrómetro utilizados en el estudio de los nidos.

tipo proctor (Fig. 2-b). El grado de penetración se define como la fuerza por unidad de área requerida al introducir un pistón, lentamente, hasta cierta profundidad en el suelo (Agiéro, 1980). Las lecturas se hicieron en los períodos correspondientes a las temperaturas. De cada nido se tomaron cinco mediciones de resistencia para obtener un promedio de variación. Estos valores se expresan en grados de resistencia del suelo (Kg/cm^2).

2. Análisis del Suelo donde se localizaron los Nidos:

Este se realizó para determinar el pH (H_2O , KCl), las bases cambiables, la materia orgánica (M.O.) y el porcentaje de arena, limo y arcilla de los nidos donde procedían los neonatos. Adicionalmente se determinó su textura y el porcentaje de humedad gravimétrica, expresada mediante la siguiente fórmula:
$$H (\%) = \frac{M_{ag} \times 100}{M_s}$$
, donde: M_{ag} = masa de agua; M_s = masa de sólidos y H = humedad del suelo (Forsythe, 1975). Estos análisis se hicieron en el laboratorio de la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

3. Localización de los Nidos respecto a Masas de Agua:

Debido a que las tortugas estudiadas guardan una estrecha relación con las masas de agua se consideró importante la ubicación exacta de los nidos en cada región escogida y su orientación con respecto

a las fuentes de agua (Fig. 3-a, 3-b, 3-c y 3-d). Para ello se utilizaron los mapas de cada zona y una brújula que se colocó según la dirección de la corriente de agua.

Además, se colectaron ejemplares de plantas presentes en el sitio de desove con el objetivo de realizar una descripción de las vegetación asociada a cada nido junto con otras características ecológicas.

EL EXITO EN LA INCUBACION SEMINATURAL Y ARTIFICIAL.

1. Incubación en Medio Seminatural:

Para determinar el éxito de la incubación seminatural se trasplantaron 9 huevos de R. pulcherrima (ovopositados en cautiverio) cerca de otro nido de una tortuga Chelydra serpentina, localizada en su ambiente natural. Para construir el nuevo nido se tomaron en cuenta las dimensiones de los nidos hechos en cautiverio de donde procedían los huevos.

2. Incubación Artificial:

También se puso en práctica la siguiente metodología de incubación artificial. El 2 de noviembre de 1985 se colocaron 8 huevos de R. pulcherrima del período de postura setiembre-octubre del mismo

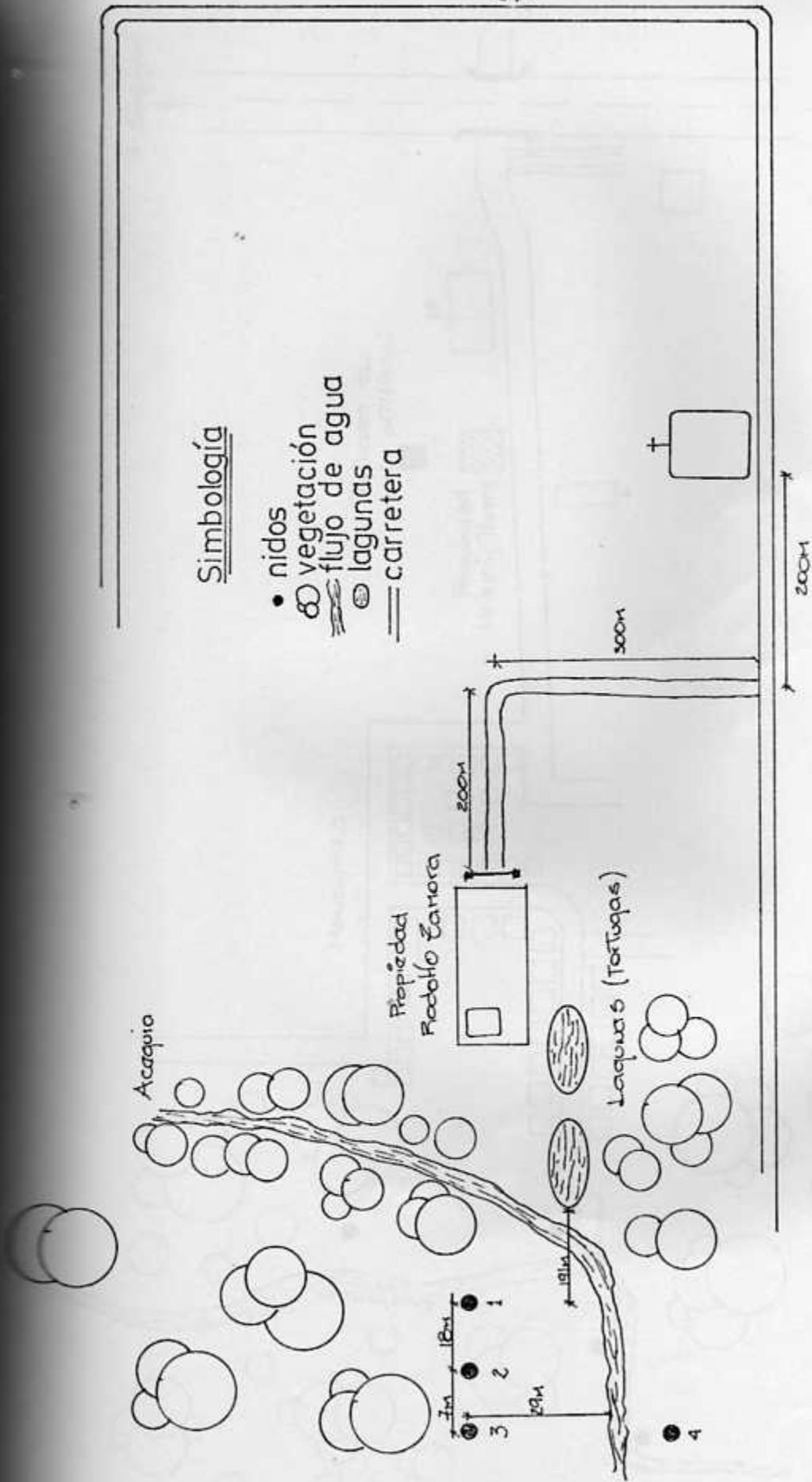


Fig 3a: Localización de los nidos respecto a las masas de agua (SANTA ANA)

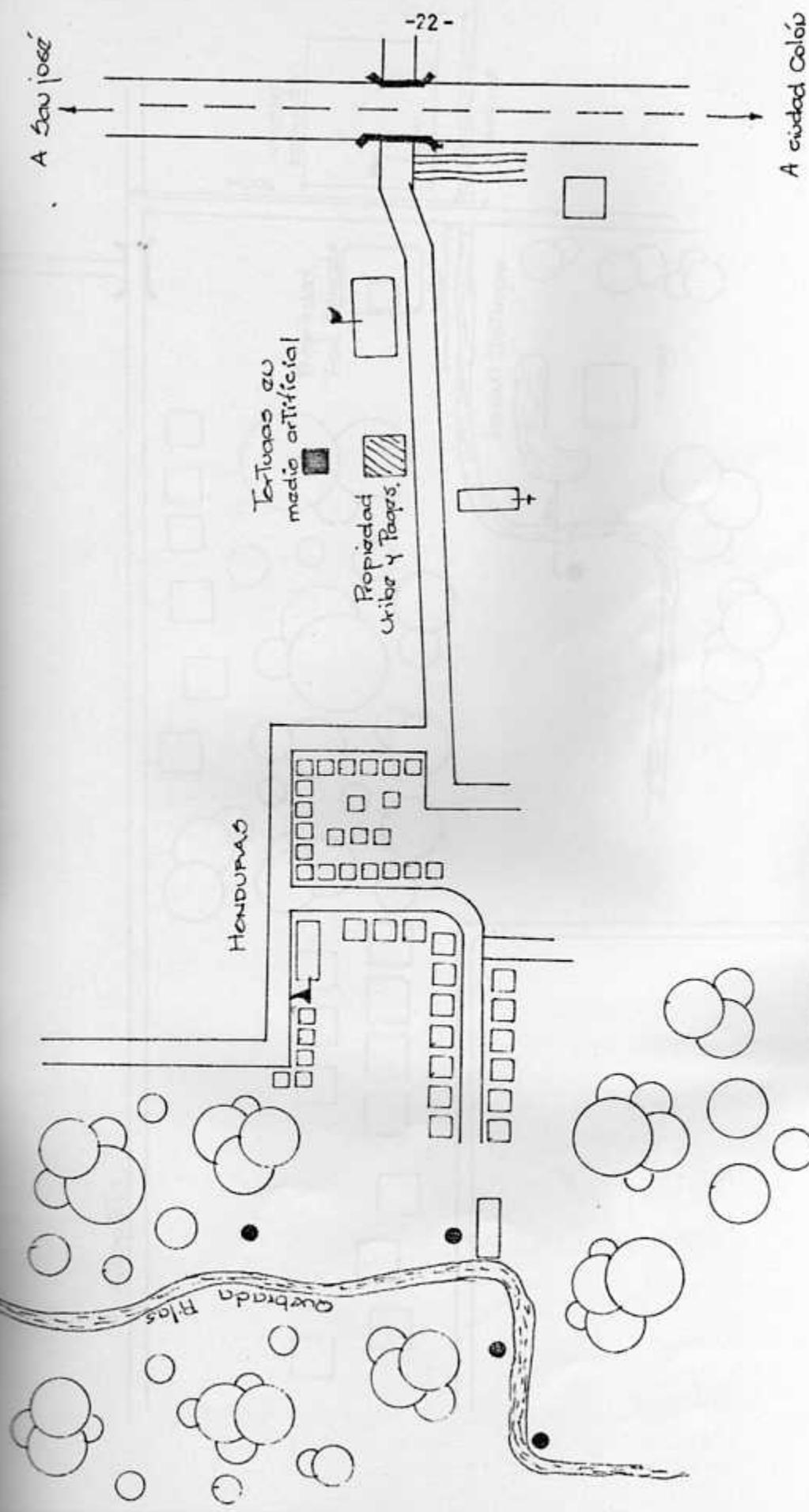


Fig 3b. Sitio donde se encontraron los nidos y neonatos respecto a las masas de agua (POZOS Santa Ana)

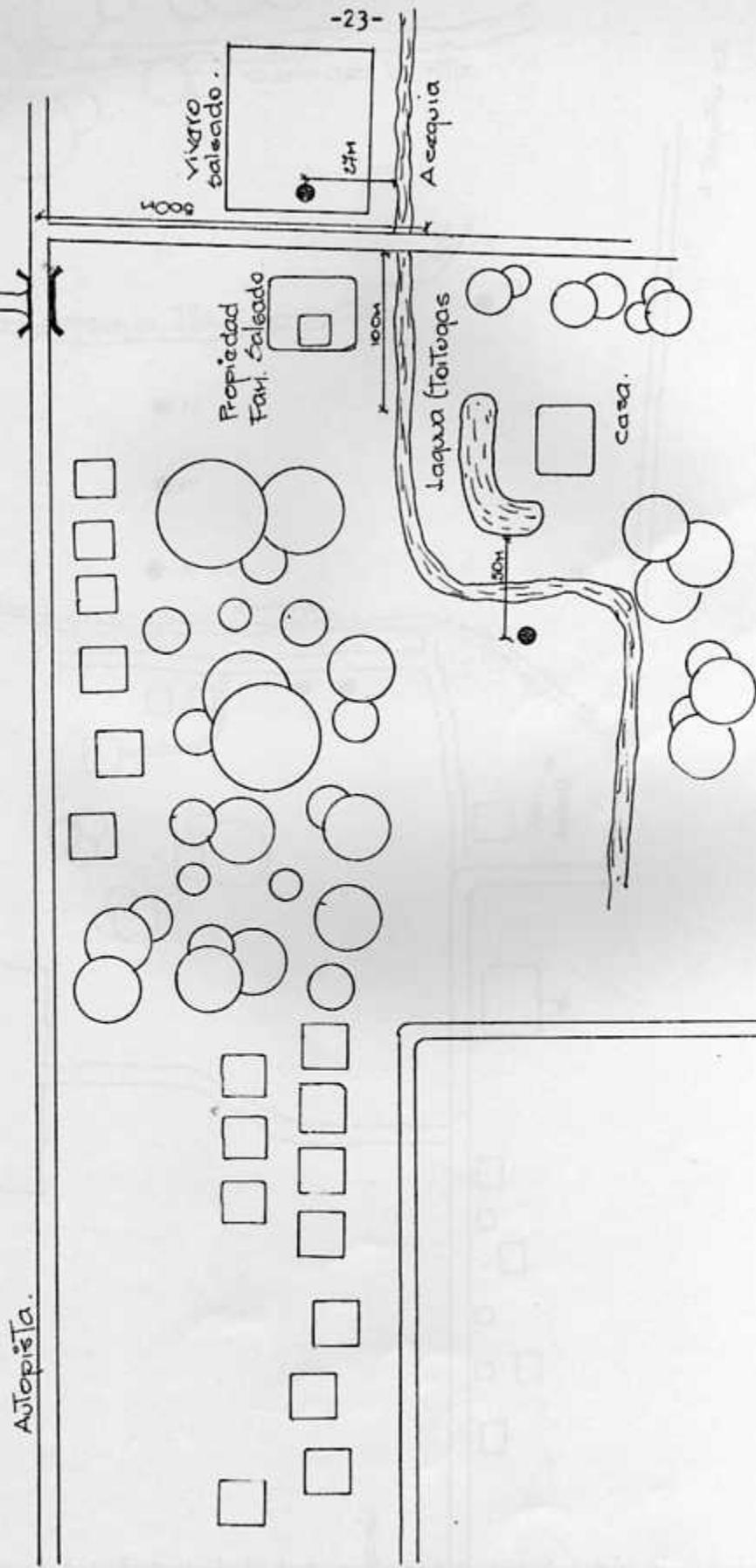


Fig 3c: Localización de los nidos respecto a las masas de agua (BRASIL Santa Ana)

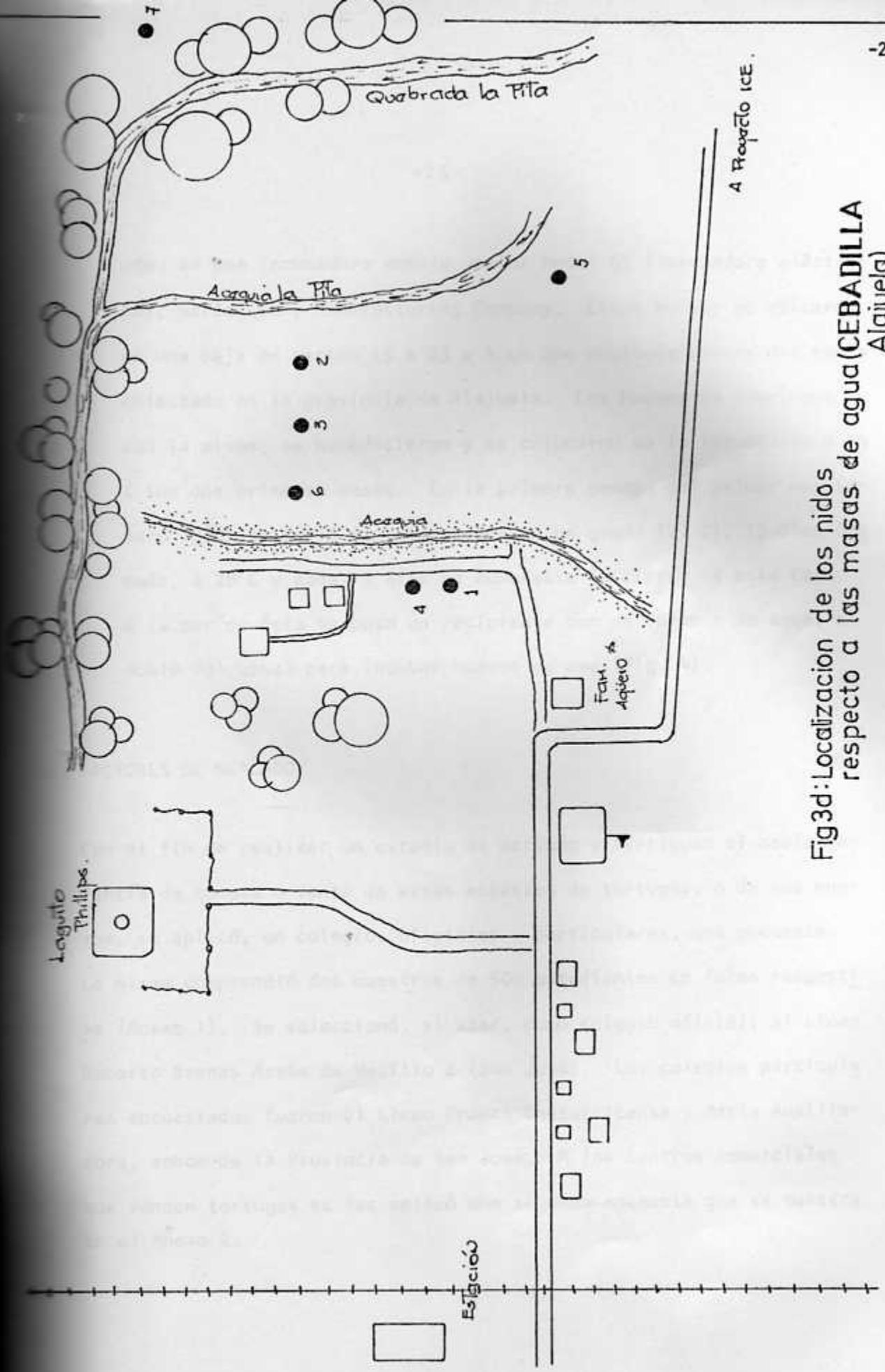


Fig3d: Localización de los nidos respecto a las masas de agua (CEBADILLA Alajuela)

año, en una incubadora modelo Junior Model 65 (Incubadora eléctrica), marca Leahy Manufacturing Company. Estos huevos se ubicaron en una caja de cartón 15 x 25 x 4 cm que contenía tierra del suelo colectado en la provincia de Alajuela. Los huevos se cubrieron con la misma, se humedecieron y se colocaron en la incubadora a 26 C los dos primeros meses. En la primera semana del primer mes (enero 1986) se subió la temperatura en un grado (27 C), 15 días después, a 28 C y cada 15 días se humedecía la tierra de esta caja. A la par de ésta se puso un recipiente con un volumen de agua, el doble del usual para incubar huevos de ave (Fig. 4).

VI. FACTORES DE MERCADO.

Con el fin de realizar un estudio de mercado y averiguar si había garantía de compra o venta de estas especies de tortugas, o de sus huevos, se aplicó, en colegios oficiales y particulares, una encuesta. La misma comprendió dos muestras de 500 estudiantes en forma respectiva (Anexo 1). Se seleccionó, al azar, como colegio oficial, al Liceo Roberto Brenes Mesén de Hatillo 2 (San José). Los colegios particulares encuestados fueron el Liceo Franco Costarricense y María Auxiliadora, ambos de la Provincia de San José. A los centros comerciales que venden tortugas se les aplicó una segunda encuesta que se muestra en el Anexo 2.

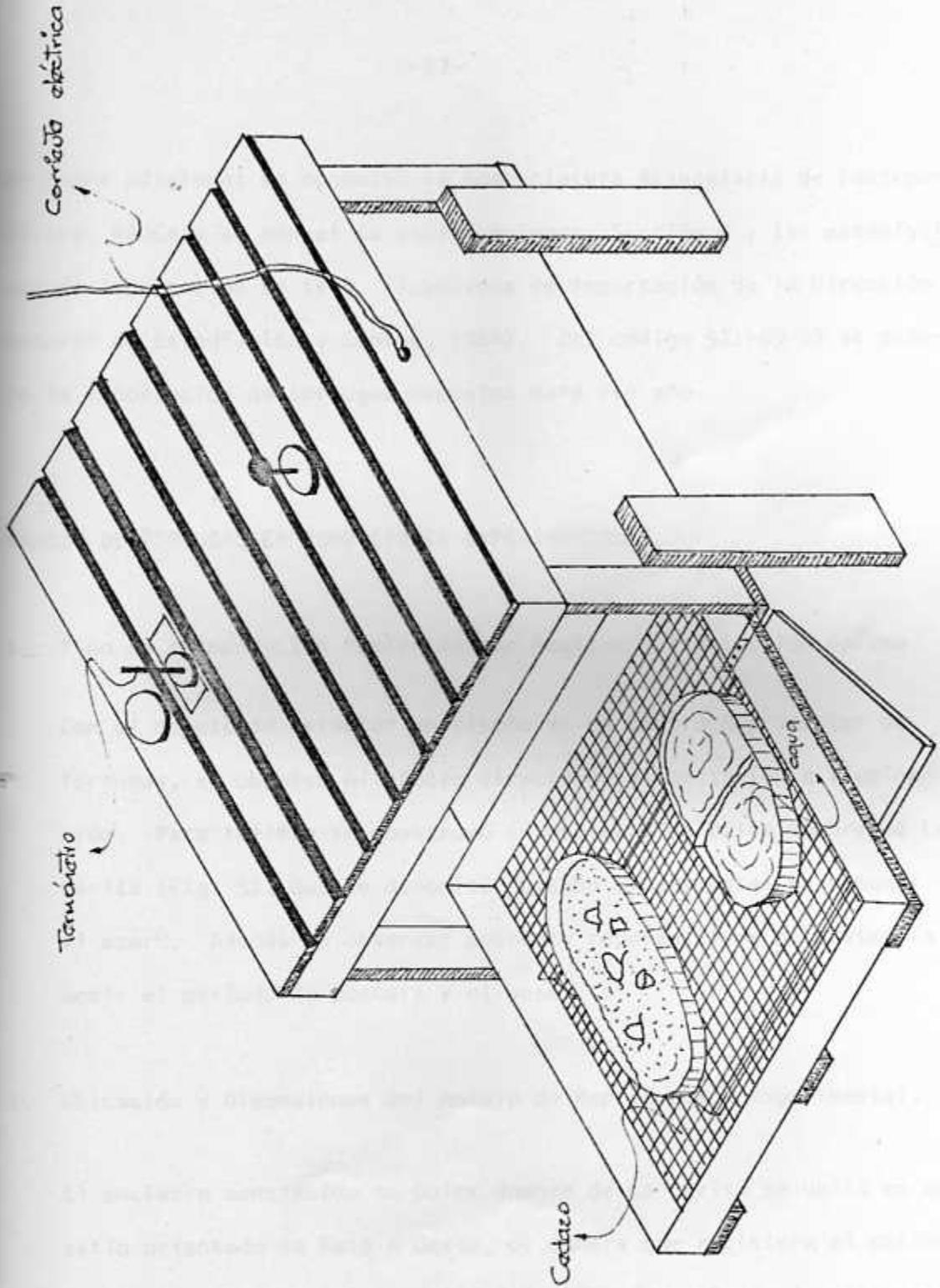


Fig 4: Incubadora eléctrica donde se colocaron los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima.

En forma adicional se consultó la Nomenclatura Arancelaria de Centroamérica, NAUCA y su manual de codificaciones, Sección 9 y las estadísticas de importación de 1984. (Tabulados de Importación de la Dirección General de Estadística y Censos, 1984). Del código 921-09-03 se dedujo la importación de tortugas neonatos para ese año.

VII. MANEJO DE TORTUGAS EN CONDICIONES EXPERIMENTALES.

1. Tipo de Alimentación Preferida por Adultos e Iluminación Óptima.

Con el objeto de estudiar un diseño de un Centro Reproductor de Tortugas, se observó el efecto directo de alimentación e iluminación. Para tal fin se construyó un encierro en Dulce Nombre de La Garita (Fig. 5), que se denominó "Diseño experimental de bloques al azar". Además de observar patrones reproductivos se pretendía medir el período de postura y el peso.

2. Ubicación y Dimensiones del Modelo de Reproducción Experimental.

El encierro construido en Dulce Nombre de La Garita se ubicó en un sitio orientado de Este a Oeste, de manera que recibiera el máximo de iluminación natural y artificial. Las dimensiones de este encierro fueron: 3 X 3 X 1,75 (Fig. 5). Se construyó con cedazo tipo 5/32 y su techo fue construido del mismo material para evitar la

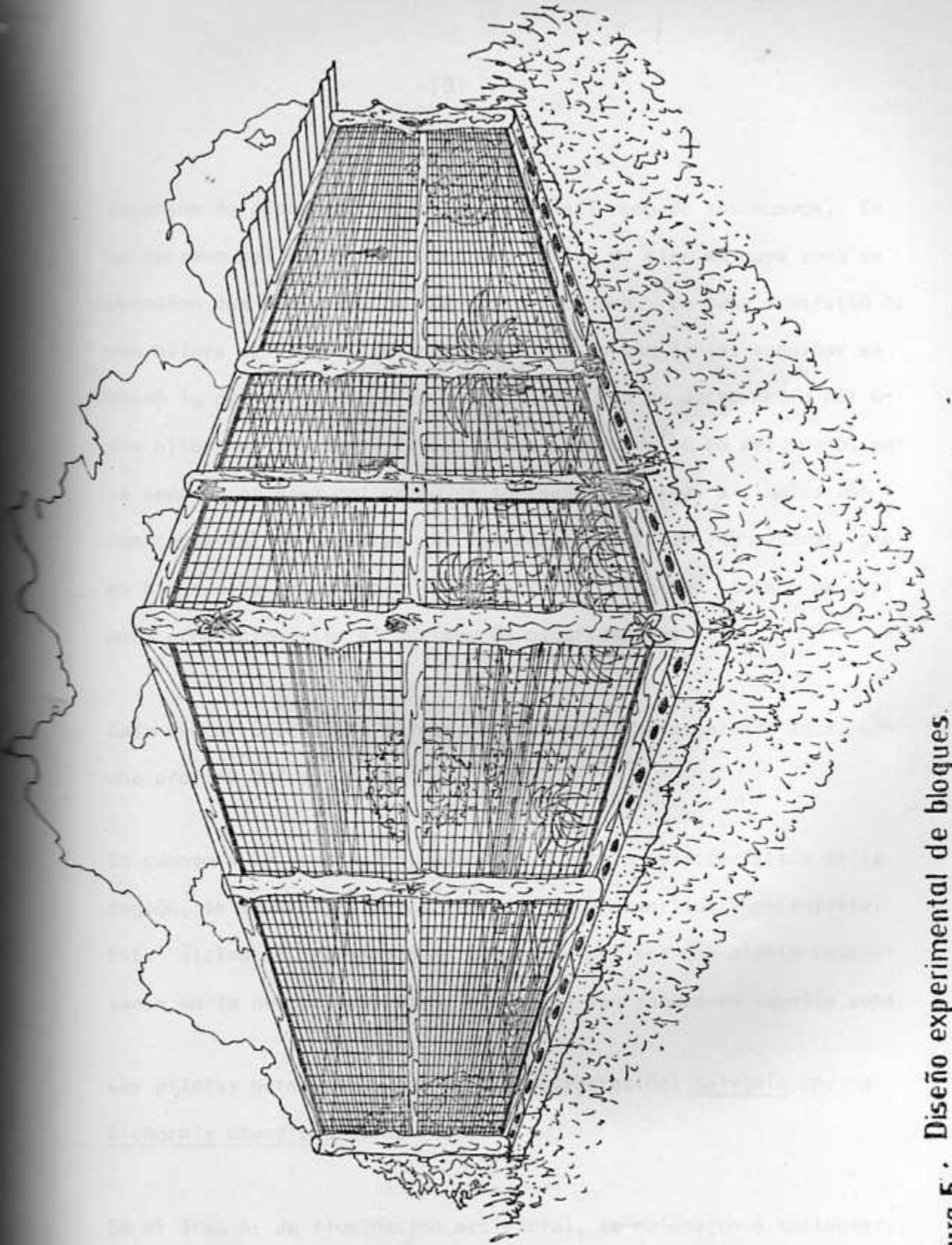


Figura 5 : Diseño experimental de bloques en Dulce Nombre de la Garita Dimensiones: largo 3m, ancho 3m, alto 1,75m.

invasión de depredadores de tortugas, así como de sus huevos. En un extremo del techo se colocó una lámina de cinc en cuya zona se ubicaron dos bombillos de 200 watts cada uno. La base consistió de una hilera de bloques de construcción y en una de las esquinas se ubicó la puerta. El encierro se dividió, en su parte media por otra hilera de bloques y cedazo a una altura de 40 cm del suelo, para separar el área del grupo de tortugas sometidas a iluminación constante (A) de aquellas que únicamente recibían luz natural, grupo B. A este grupo B por la noche se le colocaban láminas de cinc para proporcionarles el período de oscuridad natural.

- Cada sector poseía una pileta de 50 X 40 cm, conteniendo agua, con una profundidad de 20 cm.

En cuanto a la vegetación, además del zacate característico de la región, se sembraron lirios terrestres, platanillos y naranjilla. Esta última se trasplantó de Cebadilla por ser una planta interesante en la que se observaron huevos en sus raíces en aquella zona.

Las piletas permanecían cubiertas de vegetación: Salvinia sp, o Eichornia crassipes otras veces.

En el área A, de iluminación artificial, se colocaron 6 tortugas: cuatro hembras y dos machos de R. pulcherrima, e igualmente, en el

Sector B, se depositaron 4 hembras y dos machos de la misma especie. Estos especímenes se sometieron a dos tipos de dieta. Una vegetariana: Paspalum sp, Salvinia sp, frutas; otra mixta: Paspalum, banano, carne molida, larvas de zancudo.

Cada semana se pesaron las tortugas para observar el incremento de peso, tanto en el grupo con iluminación permanente (A), como en el grupo B, de iluminación natural, de acuerdo con los regímenes alimenticios.

Terrario

Una vez obtenidos los neonatos de K. scorpioides y R. pulcherrima se diseñó un terrario para observar parámetros de crecimiento y el efecto de diferentes modalidades alimenticias sobre los mismos.

El terrario se construyó en vidrio de 1/8", con dimensiones de 1,0 X 0,5 X 0,5 m. El mismo se mantuvo en un lugar permanente y ligeramente inclinado según las indicaciones de Jacob (1973). En su confección se tomó en cuenta el grado de luminosidad ya que las tortugas por ser ectotermos, al igual que los lagartos, utilizan el sol en su comportamiento (Fischer, 1966). La actividad de las tortugas varía con la temperatura ambiental, como la de todo reptil y por ende, se manifiestan en ellas, diversas adaptaciones con respecto a la intensidad luminosa.

El lugar donde se instaló el terrario cuenta con un árbol de cítrico el cual quedó colocado al costado oeste del mismo, evitando la acción directa del sol después del mediodía. La superficie opuesta recibía parcialmente la luz solar en horas de la mañana.

Alrededor de dicho terrario se sembraron Impatiens balsamina para mantener cierto grado de humedad y proporcionar algo de sombra. El suelo de estas plantas procedía del medio natural para evitar la alteración del mismo.

Las crías utilizadas en este terrario nacieron a principios de junio y en julio, respectivamente: 8 K. scorpioides (5 procedentes de Santa Ana -Imas, Pozos- y 3 de Coyolito, Provincia de Guanacaste) y 4 de R. Pulcherrima (3 de Puntarenas y 1 de Dulce Nombre de la Garita de Alajuela). Se les suministró agua en recipientes de vidrio a los cuales se les cubrió con plantas comestibles que fueron renovadas cada semana (Fig. 6). El cambio de estas plantas cada semana garantizó el suministro regular de alimento fresco, lo que según Mattison (1983), es una necesidad básica para los neonatos. El alimento vegetal consistió en Salvinia sp, Heteranthera reniformis, Portulacca oleraceae, Paspalum, sp. u otras especies de zacate procedentes del medio natural. Todas estas especies se cultivaron dentro del terrario para garantizar el abastecimiento del alimento fresco.

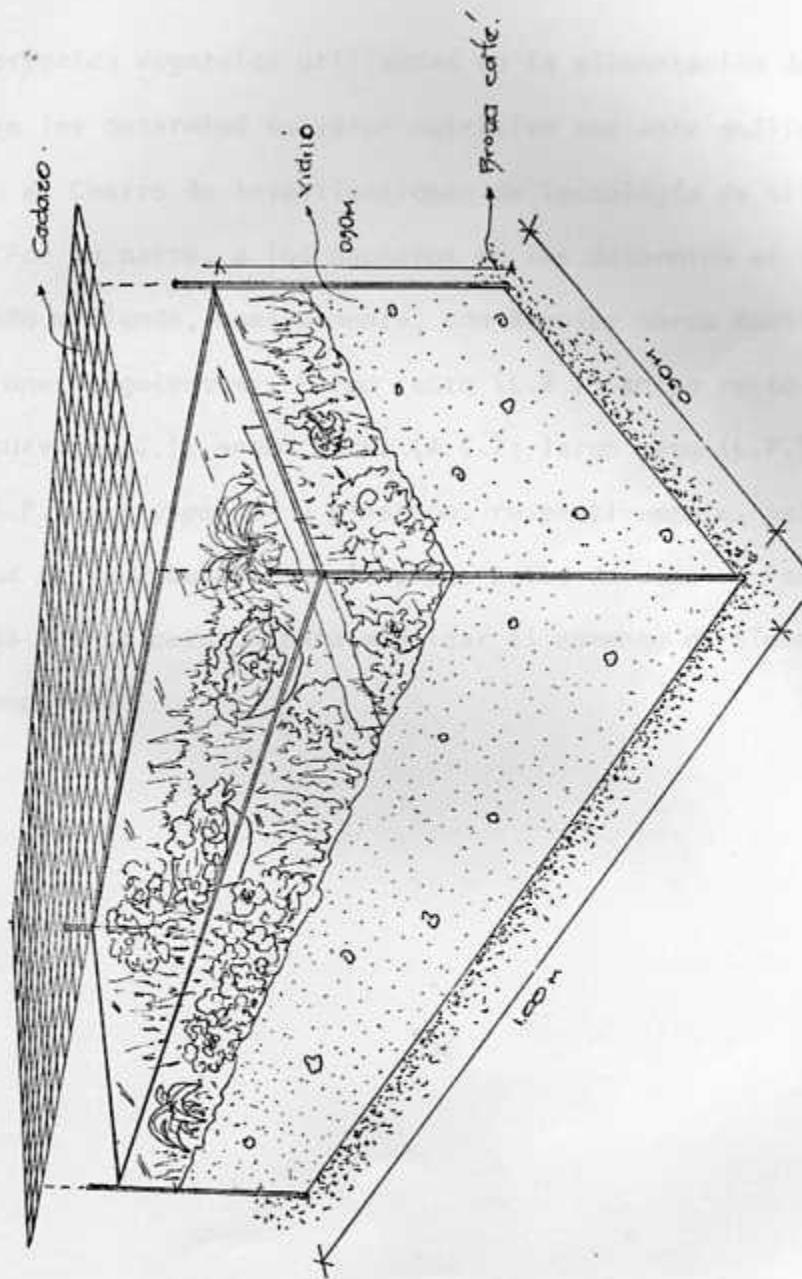


Fig.6: Terrario utilizado en el manejo de los neonatos de las dos especies estudiadas.

A las especies vegetales utilizadas en la alimentación de los neo natos se les determinó su valor nutritivo mediante análisis bioquí mico en el Centro de Investigaciones de Tecnología de Alimentos, CITA. Por su parte, a los neonatos se les determinó el incremento de tamaño midiendo, mensualmente, con Bernier marca Rostfrei las dimensiones siguientes: Largo recto (L.R.); ancho recto (A.R.); largo curvo (L.C.); ancho curvo (A.C.); largo peto (L.P.); ancho peto (A.P.) del espaldar y plastrón, respectivamente, así como la longitud de la cabeza, la cola y las patas derechas. Paralelamente, cada vez se pesaron para analizar el aumento de biomasa de es tos ejemplares.

RESULTADOS

II. CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE LOS HUEVOS DE

Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides.

Morgológicamente, los huevos de R. pulcherrima y K. scorpioides se asemejan a un elipsoide. En los cuadros 1 y 2 se indican los datos biométricos de los huevos, los sitios de oviposición y la fecha de colecta de los mismos.

1. Dimensiones de los Huevos de R. pulcherrima:

En esta especie se midieron ochenta y un huevos de los cuales, veinticuatro fueron colectados en la Provincia de Alajuela, veintidós en Puntarenas y treinta y cinco en la Provincia de San José (Cuadro 1). En medio natural (Cebadilla) se midieron ocho huevos y en condiciones experimentales (Dulce Nombre de La Garita) se midieron dieciséis.

Todos los huevos colectados en la Provincia de San José (35) provienen de patios de diferentes residencias particulares. Como se observa en el cuadro 3, los valores promedio correspondientes al largo y ancho de los huevos fueron $4,66 \pm 0,33$ cm y $2,91 \pm 0,22$ cm, respectivamente, lo que significa una homogeneidad notable en cuanto a sus dimensiones. El tamaño de estos huevos es mucho mayor que

CUADRO 1

Distribución de las medidas de longitud, diámetro, peso y volumen de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima.

| SITIO DE COLECTA | FECHA | Nº DEL HUEVO | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | PESO (g) | VOLUMEN (ml) |
|-----------------------------|----------|--------------|------------|------------|----------|--------------|
| ALAJUELA: Cebadilla | 15-02-85 | 1 | 4,50 | 2,95 | - | - |
| | 17-02-85 | 2 | 5,37 | 2,86 | - | - |
| | | 3 | 5,10 | 2,80 | - | - |
| | | 4 | 5,11 | 3,10 | - | - |
| | | 5 | 4,80 | 3,60 | - | - |
| | 23-02-85 | 6 | 4,90 | 3,61 | - | - |
| | 25-02-85 | 7 | 4,80 | 2,70 | 21,35 | 18,0 |
| | 17-05-85 | 8 | 4,60 | 2,90 | - | - |
| Dulce Nombre (La Garita) | 16-09-85 | 9 | 5,52 | 2,88 | 26,39 | 22,0 |
| | | 10 | 4,32 | 2,80 | 24,94 | 12,0 |
| | 27-10-85 | 11 | 4,68 | 2,69 | 21,94 | 15,0 |
| | | 12 | 4,74 | 2,74 | 23,19 | 15,4 |
| | 09-11-85 | 13 | 4,68 | 2,70 | 22,22 | 13,6 |
| | | 14 | 4,71 | 2,82 | 22,64 | 15,2 |
| | 29-11-85 | 15 | 4,28 | 2,80 | 21,17 | 11,4 |
| | 17-10-85 | 16 | 4,55 | 2,90 | 22,65 | 16,4 |
| | | 17 | 4,50 | 2,80 | 20,25 | 15,0 |
| | 29-11-85 | 18 | 4,54 | 2,77 | 21,64 | 11,2 |
| | | 19 | 4,58 | 2,63 | 19,23 | 15,4 |
| | 03-01-86 | 20 | 4,63 | 2,86 | 22,68 | 18,6 |
| | | 21 | 4,76 | 2,92 | 24,42 | 20,0 |
| | 12-01-86 | 22 | 4,91 | 2,78 | 26,08 | 23,2 |
| | | 23 | 4,91 | 2,74 | 22,85 | 16,2 |
| | | 24 | 5,08 | 3,12 | 25,93 | 23,4 |

| SITIO DE COLECTA | FECHA | Nº DEL HUEVO | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | PESO (g) | VOLUMEN (ml) | | |
|-----------------------|-----------|--------------|------------|------------|----------|--------------|-------|------|
| PUNTARENAS: Centro | 19-09-85 | 25 | 4,88 | 2,68 | 21,74 | 15,4 | | |
| | | 26 | 5,00 | 3,36 | 35,30 | 26,4 | | |
| | | 27 | 4,86 | 3,23 | 29,54 | 20,2 | | |
| | | 28 | 4,86 | 3,39 | 33,72 | 26,0 | | |
| | | 29 | 5,00 | 3,27 | 31,40 | 24,2 | | |
| | | 30 | 4,62 | 3,00 | 27,92 | 23,0 | | |
| | 17-10-85 | 31 | 4,62 | 3,50 | 31,31 | 28,6 | | |
| | | 32 | 4,55 | 3,24 | 28,49 | 19,3 | | |
| | | 33 | 4,41 | 3,25 | 25,79 | 21,0 | | |
| | | 34 | 4,59 | 3,28 | 27,48 | 20,0 | | |
| | | 35 | 4,73 | 3,29 | 30,83 | 20,0 | | |
| | | 36 | 4,43 | 3,12 | 26,05 | 15,7 | | |
| | | Cocal | 22-09-85 | 37 | 4,85 | 2,77 | 22,77 | 16,0 |
| | | | | 38 | 4,77 | 2,80 | 22,64 | 14,0 |
| | | 06-10-85 | 39 | 5,03 | 2,75 | 25,04 | 17,0 | |
| | | | 40 | 5,25 | 3,00 | 27,12 | 19,0 | |
| 06-12-85 | 41 | 4,80 | 2,84 | 23,92 | 18,6 | | | |
| | 42 | 4,60 | 2,74 | 21,18 | 15,1 | | | |
| | 43 | 4,98 | 2,80 | 22,99 | 17,4 | | | |
| | 44 | 4,80 | 2,62 | 19,91 | 13,9 | | | |
| | 45 | 5,10 | 2,77 | 23,36 | 16,2 | | | |
| | 46 | 4,68 | 2,64 | 20,16 | 15,8 | | | |
| SAN JOSE: Escazú | 01-05-85 | 47 | 4,46 | 2,78 | 19,14 | 19,0 | | |
| | Guadalupe | 12-02-85 | 48 | 4,35 | 2,95 | 21,48 | 19,0 | |
| 49 | | | 4,43 | 2,77 | 19,97 | 16,0 | | |
| 50 | | | 4,35 | 2,95 | 22,41 | 21,0 | | |
| 29-09-85 | | 51 | 4,22 | 2,92 | 21,28 | 20,0 | | |
| | | 52 | 3,67 | 2,70 | 15,80 | 9,0 | | |
| | | 53 | 4,00 | 2,73 | 17,54 | 10,0 | | |
| | | 54 | 3,69 | 2,63 | 15,12 | 7,9 | | |
| | | 55 | 3,79 | 2,70 | 17,07 | 9,8 | | |

| SITIO DE COLECTA | FECHA | Nº DEL HUEVO | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | PESO (g) | VOLUMEN (ml) |
|------------------|----------|--------------|------------|------------|----------|--------------|
| | 04-12-85 | 56 | - | - | 23,00 | 17,3 |
| | " | 57 | - | - | 21,90 | 16,3 |
| <i>Hatillo 1</i> | 08-02-85 | 58 | 4,53 | 2,86 | 21,36 | 15,0 |
| | | 59 | 4,52 | 2,96 | 23,77 | 24,0 |
| | | 60 | 4,80 | 2,96 | 23,92 | 22,8 |
| | | 61 | 4,53 | 2,86 | 22,44 | 24,0 |
| <i>Hatillo 4</i> | 09-02-85 | 62 | 4,73 | 2,81 | 16,69 | 15,5 |
| | | 63 | 4,81 | 2,71 | 21,94 | 23,0 |
| | | 64 | 4,52 | 2,78 | 13,20 | 11,0 |
| | 13-02-85 | 65 | 4,72 | 2,80 | 23,80 | 22,0 |
| | | 66 | 4,80 | 2,82 | 22,44 | 23,0 |
| | | 67 | - | - | 21,50 | 20,0 |
| | 12-01-86 | 68 | 5,09 | 2,83 | 23,15 | 20,4 |
| | | 69 | 5,03 | 2,92 | 23,86 | 20,8 |
| <i>Moravia</i> | 09-02-85 | 70 | 4,51 | 2,76 | 19,14 | 19,0 |
| | | 71 | 4,53 | 2,87 | 21,58 | 20,0 |
| | | 72 | 4,56 | 2,76 | 19,96 | 13,0 |
| | | 73 | 4,60 | 2,80 | 21,36 | 18,0 |
| | | 74 | 4,70 | 2,87 | 18,74 | 17,5 |
| <i>San Pedro</i> | 08-11-85 | 75 | 4,34 | 2,86 | 20,99 | 12,0 |
| | 29-11-85 | 76 | 4,58 | 2,98 | 23,58 | 19,0 |
| | | 77 | 4,43 | 2,98 | 23,36 | 15,4 |
| | | 78 | 4,33 | 3,00 | 23,36 | 18,0 |
| <i>Tibás</i> | 01-07-85 | 79 | 4,82 | 2,81 | 22,85 | 19,0 |
| | | 80 | 4,82 | 2,71 | 23,12 | 20,0 |
| | 27-11-85 | 81 | 4,48 | 3,01 | 27,53 | 19,2 |

CUADRO 2

Distribución de las medidas de largo, ancho, peso y volumen de los huevos de Kinosternon scorpioides

| SITIO COLECTA | FECHA | Nº DEL HUEVO | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | PESO (g) | VOLUMEN (ml) |
|------------------------------------|----------|-----------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| SAN JOSE: Santa Ana (Brasil) | 27-02-85 | 1 | 3,70 | 2,40 | - | - |
| | | 2 | 3,41 | 2,25 | - | - |
| | | 3 | 3,50 | 2,40 | - | - |
| | | 4 | 3,60 | 2,55 | - | - |
| Santa Ana Pozos | 27-09-85 | 5 | 3,50 | 2,20 | 8,17 | 3,0 |
| | | 6 | 3,38 | 2,30 | 7,54 | 3,8 |
| | | 7 | 3,64 | 2,50 | 8,40 | 4,2 |
| | 16-11-85 | 8 | 3,22 | 1,87 | 7,06 | 6,2 |
| | | 9 | 3,09 | 1,93 | 7,02 | 3,8 |
| | 23-11-85 | 10 | 3,25 | 1,93 | - | - |
| | | 11 | 3,17 | 1,91 | 7,18 | 2,8 |
| | | 12 | 3,27 | 1,87 | 6,40 | 4,8 |
| | | 13 | 2,88 | 1,70 | 5,24 | 5,3 |
| | | 14 | 2,90 | 1,88 | 6,20 | 2,2 |
| | | 15 | 3,02 | 1,83 | - | - |
| | | 16 | 3,15 | 1,74 | 5,68 | 3,2 |
| | | 17 | 3,15 | 1,85 | 6,73 | 3,2 |
| | | 18 | 3,47 | 1,92 | 7,74 | 2,6 |
| | | 19 | 3,35 | 1,90 | 7,65 | 2,8 |
| | | 20 | 2,75 | 1,65 | 4,69 | 3,0 |
| | | 21 | 3,40 | 1,93 | - | - |
| | | 22 | 3,33 | 1,37 | - | - |
| | | 23 | 3,45 | 1,88 | 7,64 | 3,2 |
| | | 24 | 3,41 | 2,00 | 8,18 | 3,6 |
| | | 25 | 3,60 | 1,75 | 6,77 | 5,0 |
| | | 26 | 3,08 | 1,80 | 6,07 | 3,7 |
| | 27 | 2,26 | 1,56 | - | - | |
| | 30-12-85 | 28 | 3,60 | 1,94 | 7,76 | 6,4 |
| | 13-01-86 | 29 | 3,63 | 1,91 | 8,44 | 6,8 |

CUADRO 3

Comparación de los valores estadísticos de algunas medidas de los huevos de Rhinocheilomyia pulcherrima y Kinosternon scorpioides

| ESPECIE | | PROMEDIO | DESVIACION ESTANDAR | MINIMA | MAXIMA | AMBITO | MODA |
|---------------------------|---------|----------|---------------------|--------|--------|--------|-------|
| <u>R. pulcherrima</u> (1) | Largo | 4,66 | 0,33 | 3,67 | 5,52 | 1,85 | 4,80 |
| | Ancho | 2,91 | 0,22 | 2,62 | 3,61 | 0,99 | 2,80 |
| | Peso | 23,01 | 3,95 | 13,20 | 35,30 | 22,10 | 23,36 |
| | Volumen | 17,85 | 4,25 | 7,90 | 28,60 | 20,70 | 20,00 |
| <u>K. scorpioides</u> (2) | Largo | 3,28 | 0,32 | 2,26 | 3,70 | 1,44 | 3,60 |
| | Ancho | 1,96 | 0,28 | 1,37 | 2,55 | 1,18 | 1,93 |
| | Peso | 7,03 | 1,06 | 4,69 | 8,44 | 3,75 | 4,69 |
| | Volumen | 3,97 | 1,32 | 2,20 | 6,80 | 0,70 | 3,20 |

(1) El número total de huevos estudiados fue de 81

(2) El número total de huevos estudiados fue de 29

los de K: scorpioides.

Las pruebas de correlación para largo-peso; largo-ancho; ancho-pe-
so dan una relación directamente proporcional entre sí (Cuadro 4-a
y 4-b).

2. Dimensiones de los Huevos de K. scorpioides.

En esta especie se trabajó con una muestra de veintinueve huevos
procedentes de Santa Ana (San José), Cuadro 2). Los valores corres-
pondientes para el largo y ancho respectivamente fueron: $3,28 \pm 0,32$
cm y $1,96 \pm 0,28$ cm.

Los primeros cuatro huevos son de Brasil (Santa Ana) y los otros 25
de Pozos, Centro (Santa Ana). En esta muestra se observaron valores
mínimos y máximos; para el largo: 2,26 y 3,70, para el ancho: 1,37 y
2,55 cm. El peso y el volumen por huevo también varían con respec-
to a sus promedios (7,03 y 3,97 mL). Se observó una variación en
peso: 4,69 g y 8,44 g y el volumen: 2,20 y 6,80 mL, mínimo y máxi-
mo respectivamente. En esta especie se observaron relaciones sig-
nificativas entre el largo-ancho, largo peso y ancho peso y sus re-
lación es directamente proporcional en todos los casos (Cuadro 5).

II. CAPACIDAD QUE TIENEN LOS HUEVOS PARA SOPORTAR COMPRESION SIMPLE Y TENSION Y SU RELACION CON LA DEFORMACION.

CUADRO 4a

Pruebas de correlación entre el largo-peso, largo volumen, ancho-peso, ancho-volumen, de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima.

| | l-a | l-p | l-v | a-p | a-v | p-v |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| Corr. | 0,09 | 0,51 | 0,42 | 0,71 | 0,63 | 0,68 |
| Sig. | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

CUADRO 4b

Valores estadísticos de las pruebas de correlación del (largo ancho, largo-peso, ancho-peso) de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima.

| | l-a | l-p | a-p |
|-------|------|------|------|
| Corr. | 0,61 | 0,86 | 0,71 |
| Sig. | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

CUADRO 5

Pruebas de correlación entre la carga-deformación y entre el largo-peso, largo ancho de los huevos de Kinosternon scorpioides.

A. En posición vertical

| | D-C | L-P | L-A |
|------|-------|-------|-------|
| Corr | 0,620 | 0,810 | 0,630 |
| Sig. | 0,030 | 0,002 | 0,030 |

Correlación entre el ancho-peso, ancho-deformación de los huevos de Kinosternon scorpioides.

B. En posición horizontal.

| | A-P | A-D |
|------|------|------|
| Corr | 0,77 | 0,77 |
| Sig. | 0,04 | 0,04 |

Cromer (1978) considera como sólidos heterogéneos algunos materiales biológicos. Los huevos de estas tortugas se comportan como sólidos heterogéneos y sus propiedades mecánicas pueden obtenerse de las medidas cuantitativas de la deformación unitaria ($\Delta L/L$) o variación de forma y tamaño de los mismos. Los huevos de estas especies presentan comportamientos característicos cuando se someten a presiones. En los cuadros del 6 al 10 se observan los diferentes grados de resistencia de huevos de R. pulcherrima a diferentes presiones, en posición vertical y horizontal. Su capacidad para soportar cargas sin que ocurra ruptura de la cáscara se manifiesta con más frecuencia en la posición radial. Los huevos 7 y 4 en esas posiciones respectivas (cuadro 6 y 7) alcanzaron una deformación mayor y soportaron una carga más alta que el resto de los huevos analizados. En los cuadros 9 y 10 se observan los valores promedios de resistencia de los huevos de esta especie en posición vertical y horizontal. Los de posición radial tienen mayor capacidad para soportar presiones y ello se observa en las figuras 8-a a 8-d. En las figuras 7, 8-a a 8-d se representan los comportamientos individuales de los huevos de R. pulcherrima cuando soportan presiones en su posición vertical y horizontal, así como la tenacidad que corresponde al área bajo la curva de carga-deformación. Estas figuras indican también que la relación carga-deformación es lineal.

En los cuadros del 11 al 15 se observan los diferentes grados de resistencia y deformación de los huevos de K. scorpioides. La resistencia

CUADRO 6
Cargas soportadas por diez huevos de *Rinoclemmys pulcherrima* (colocados en posición vertical), correspondientes a los diferentes niveles de deformación

| Deformación 1,27x10-3 cm | CARGA = (kg) | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0,0 | 0,18 | 0,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,5 | 0,36 | 0,36 | 0,09 | 0,18 | 0,09 | 0,36 | 0,36 | 0,18 | 0,18 | 0,36 |
| 1,0 | 0,55 | 0,69 | 0,33 | 0,36 | 0,20 | 0,42 | 0,55 | 0,27 | 0,36 | 0,45 |
| 1,5 | 0,73 | 0,73 | 0,64 | 0,55 | 0,27 | 0,73 | 0,91 | 0,36 | 0,64 | 0,55 |
| 2,0 | | | 1,09 | 0,73 | 0,36 | 0,76 | 1,18 | 0,45 | 0,91 | 0,73 |
| 2,5 | | | | 0,91 | 0,55 | 0,91 | | | 1,18 | 0,73 |
| 3,0 | | | | 1,09 | 0,73 | | | | | |
| 3,5 | | | | 1,27 | 0,82 | | | | | |
| 4,0 | | | | 1,45 | | | | | | |
| 4,5 | | | | 1,64 | | | | | | |
| 5,0 | | | | 1,81 | | | | | | |
| 5,5 | | | | 2,00 | | | | | | |
| 6,0 | | | | 2,18 | | | | | | |

CUADRO 8

Correlaciones de la carga-deformación y entre (largo-volumen, peso-volumen, largo-peso y ancho-peso) de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima

A. EN POSICION VERTICAL

| | DEFORMACION-CARGA | LARGO-VOLUMEN | PESO-VOLUMEN |
|-------|-------------------|---------------|--------------|
| Corr. | 0,61 | 0,77 | 0,98 |
| Sig. | 0,03 | 0,01 | 0,01 |

B. EN POSICION HORIZONTAL

| | DEFORMACION-CARGA | LARGO-VOLUMEN | PESO-VOLUMEN | LARGO-PESO | ANCHO-PESO |
|-------|-------------------|---------------|--------------|------------|------------|
| Corr. | 0,920 | 0,900 | 0,970 | 0,880 | 0,830 |
| Sig. | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 |

CUADRO: 9

Relaciones entre Deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volúmenes de los huevos de R. Pulcherrima colocados en posición vertical.

| | Deformación | Carga (kg) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso (g) | Volumen (ml) |
|------------|-------------|------------|------------|------------|----------|--------------|
| Promedio | 2,55 | 1,00 | 4,58 | 2,86 | 24,14 | 16,48 |
| Desviación | | | | | | |
| Estándar | 1,34 | 0,48 | 0,42 | 0,28 | 5,58 | 5,46 |
| Mínima | 1,50 | 0,45 | 3,79 | 2,35 | 17,07 | 9,80 |
| Máxima | 6,00 | 2,18 | 5,03 | 3,36 | 35,30 | 26,40 |
| Ambito | 4,50 | 1,73 | 1,24 | 1,01 | 18,23 | 16,60 |

CUADRO: 10

Relaciones entre deformación, carga soportada largo, ancho, peso y volúmenes de los huevos de R. pulcherrima colocados en posición Horizontal.

| | Deformación | Carga (kg) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso (g) | Volumen (ml) |
|------------|-------------|------------|------------|------------|----------|--------------|
| Promedio | 4,25 | 1,55 | 4,63 | 2,84 | 22,65 | 15,94 |
| Desviación | | | | | | |
| Estandar | 1,10 | 0,86 | 0,67 | 0,21 | 5,62 | 5,72 |
| Mínima | 3,00 | 0,55 | 3,67 | 2,63 | 15,12 | 7,90 |
| Máxima | 6,50 | 3,27 | 5,52 | 3,27 | 31,40 | 24,20 |
| Arbitrio | 3,50 | 2,72 | 1,85 | 0,64 | 16,28 | 16,30 |

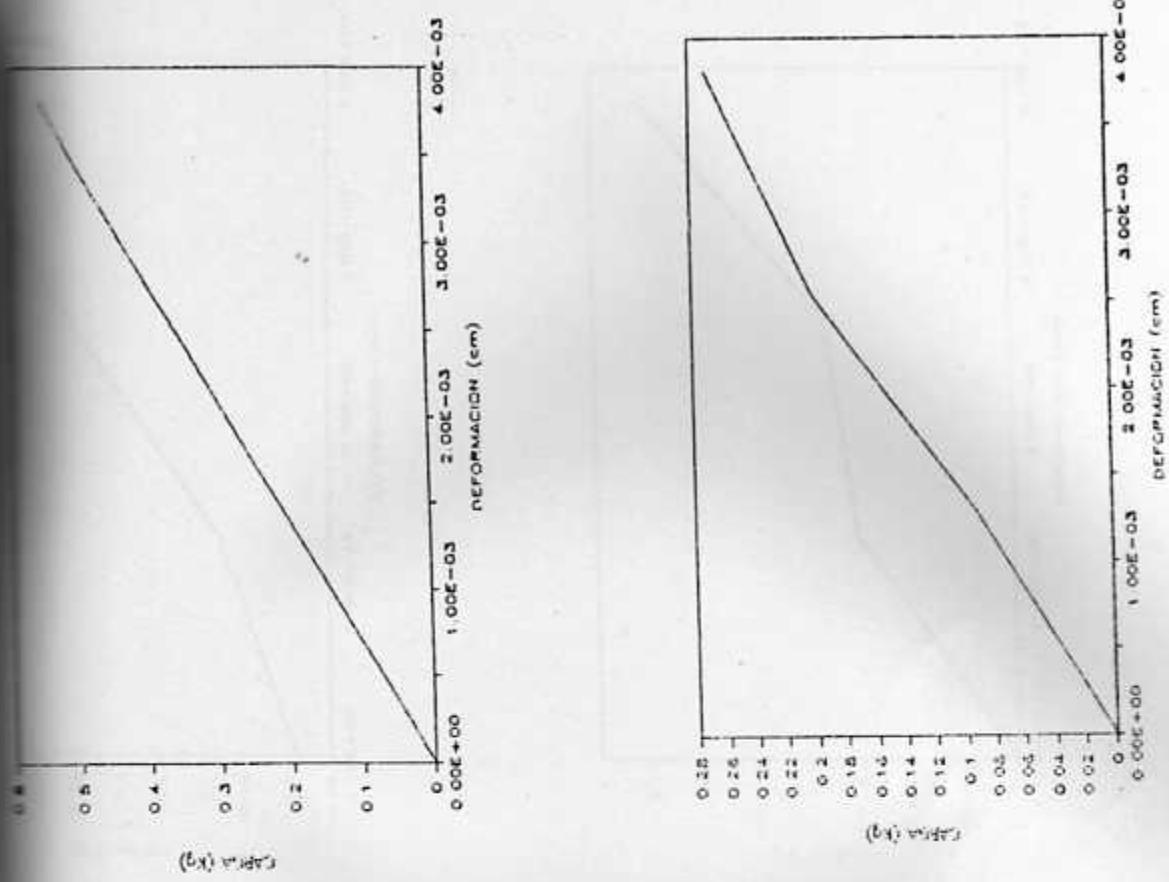
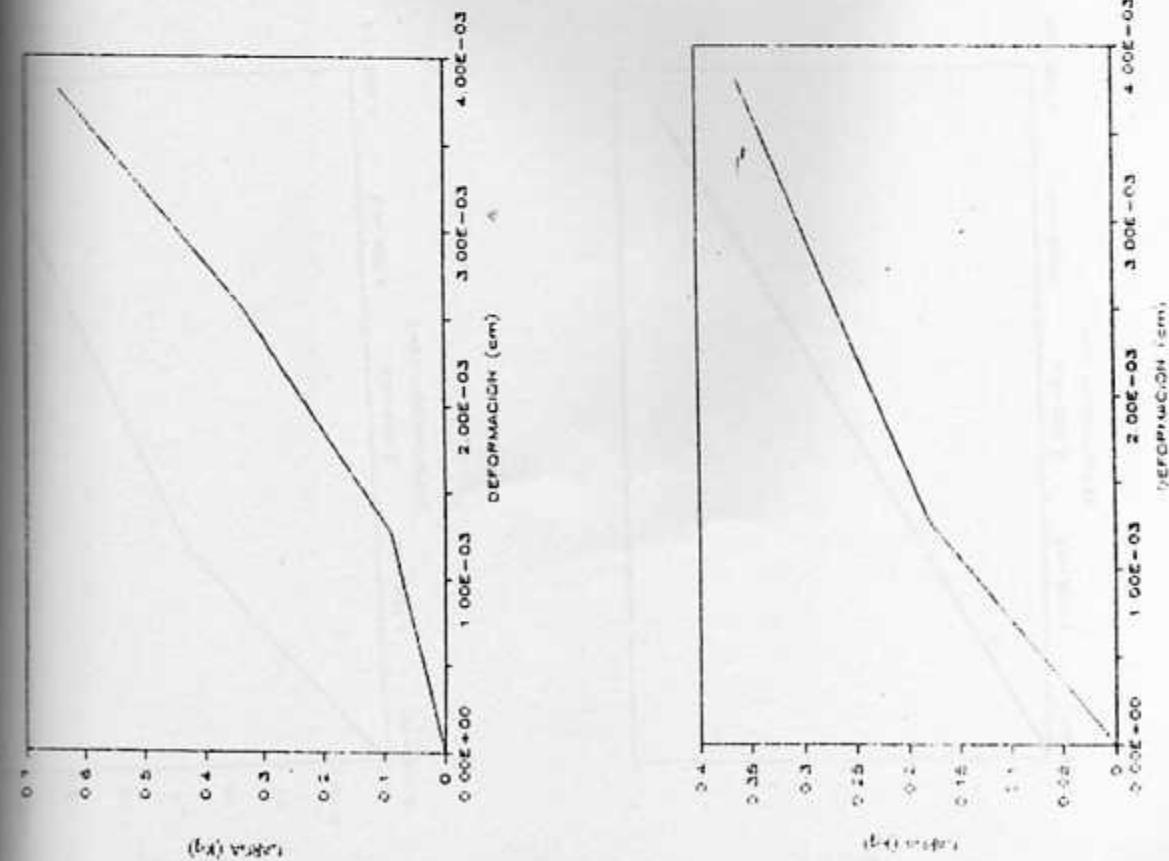


Fig 7: Relación Carga Deformación de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima en posición vertical.

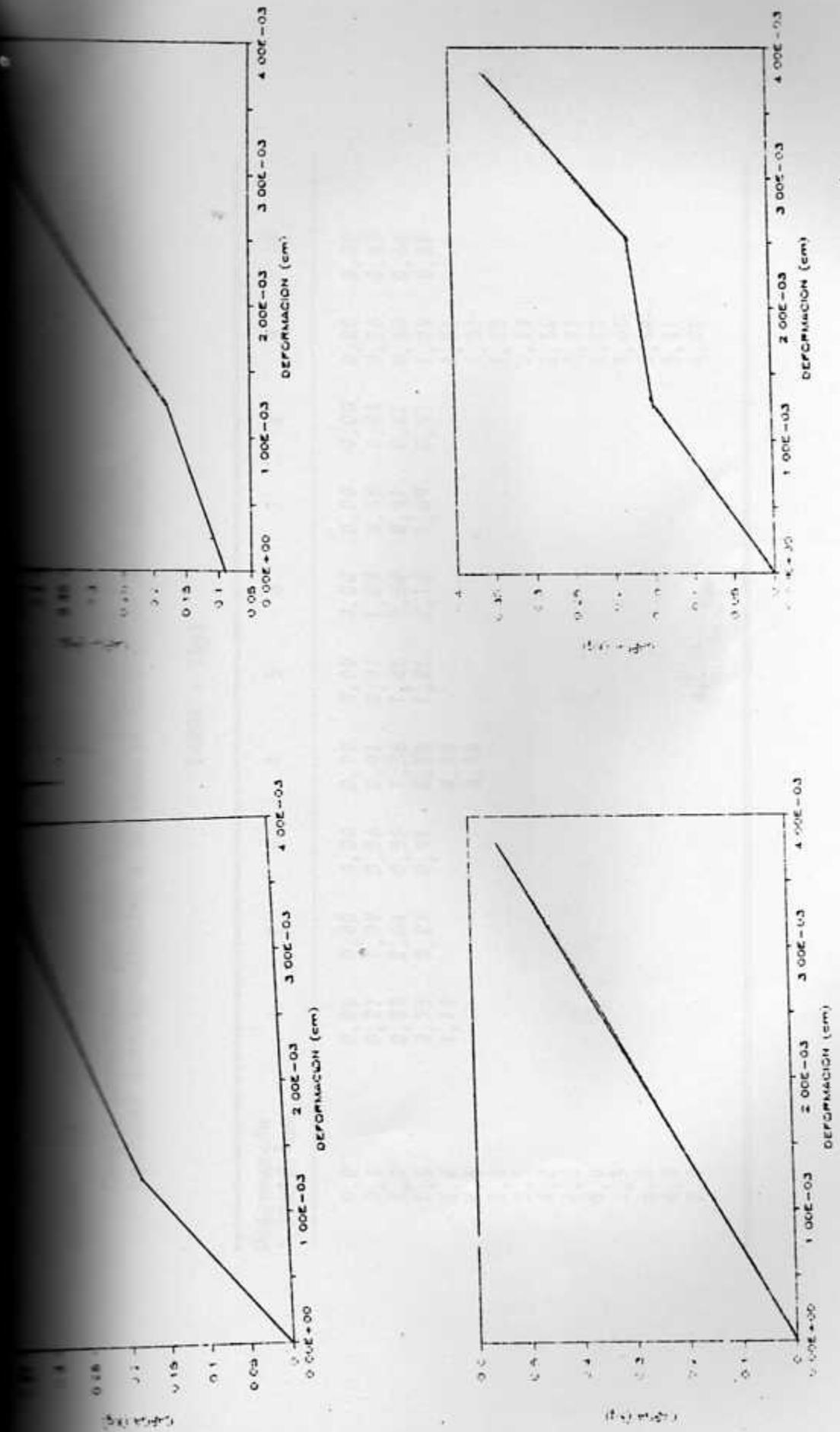


Fig 8: Relación Carga-Deformación de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima en posición horizontal,

CUADRO 12

Cargas soportadas por seis huevos de *Kinosternon scorpioides*, colocados en posición horizontal correspondientes a diferentes niveles de deformación.

| C A R G A = (Kg) | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Deformación $1,27 \times 10^{-3}$ cm | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,5 | 0,18 | 0,36 | 0,27 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| 1,0 | 0,33 | 0,45 | 0,45 | 0,27 | 0,33 | 0,27 |
| 1,5 | 0,38 | 0,55 | 0,64 | 0,36 | 0,51 | 0,36 |
| 2,0 | 0,53 | 0,64 | 0,82 | 0,45 | 0,65 | 0,45 |
| 2,5 | 0,71 | 0,73 | 1,00 | 0,55 | 0,73 | 0,55 |
| 3,0 | 0,73 | 0,82 | | 0,64 | | 0,64 |
| 3,5 | | 0,91 | | | | 0,73 |
| 4,0 | | 1,00 | | | | 0,82 |
| 4,5 | | 1,00 | | | | |

CUADRO: 13

Relaciones entre deformación, carga soportada largo, ancho, peso, y volúmenes de los huevos de K. Scorpioides colocados en posición vertical

| | Deformación | Carga (kg) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso (g) | Volumen (ml) |
|---------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|--------------|
| Promedio | 2,20 | 2,25 | 3,10 | 1,86 | 6,37 | 3,78 |
| Desviación Estandar | 1,72 | 1,81 | 0,12 | 0,15 | 1,03 | 1,22 |
| Mínima | 1,50 | 0,82 | 1,75 | 1,65 | 4,69 | 2,20 |
| Máxima | 7,00 | 6,36 | 3,50 | 2,20 | 8,17 | 6,00 |
| Ámbito | 5,50 | 5,54 | 0,75 | 0,55 | 3,48 | 3,80 |

CUADRO 14

Relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volúmenes de los huevos de K. Scorpioides colocados en posición Horizontal.

| | Deformación | Carga (kg) | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso (g) | Volumen (ml) |
|---------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|--------------|
| Promedio | 3,25 | 0,82 | 3,34 | 1,89 | 7,32 | 3,60 |
| Desviación Estandar | 0,82 | 0,51 | 0,19 | 0,08 | 0,58 | 0,77 |
| Mínima | 2,50 | 0,64 | 3,09 | 1,75 | 6,73 | 2,80 |
| Máxima | 4,50 | 1,00 | 3,60 | 2,00 | 8,18 | 5,00 |
| Ambito | 2,00 | 0,36 | 0,51 | 0,25 | 1,45 | 2,20 |

CUADRO 15

Comparación de los valores estadísticos de la carga-deformación de los huevos de Rhinocelemys pulcherrima y Kinosternon scorpioides, en posición vertical y horizontal

| DEFORMACION | CARGA POSICION VERTICAL | | CARGA POSICION HORIZONTAL | |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| | R. <u>pulcherrima</u> | K. <u>scorpioides</u> | R. <u>pulcherrima</u> | K. <u>scorpioides</u> |
| Promedio | 3,250 | 0,662 | 1,673 | 0,889 |
| Desviación estándar | 2,092 | 0,478 | 1,345 | 0,714 |
| Máxima | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Mínima | 6,500 | 2,180 | 6,360 | 3,270 |
| Ambito | 6,500 | 2,180 | 6,360 | 3,270 |
| | | | | 0,534 |
| | | | | 0,254 |
| | | | | 1,000 |
| | | | | 1,000 |

de los huevos difieren considerablemente en sus valores promedios, en su posición radial y axial los que corresponden a 0,53 y 1,67, respectivamente (Cuadros 11 y 12).

La comparación de la resistencia de los huevos entre ambas especies se indica en el cuadro 15, donde se notan valores mayores para los huevos de K. scorpioides en su posición vertical, a diferencia de los de R. pulcherrima en esa misma posición (Figuras 9, 10 y 11).

Las relaciones entre deformación, carga soportada, largo, ancho, peso y volumen de los huevos de R. pulcherrima tienen valores muy parecidos en ambas posiciones, exceptuando para deformación, donde se alcanza un valor mayor (4,25) en su promedio para los huevos en su posición horizontal (Cuadro 10). Los huevos de K. scorpioides soportan más cargas en su posición axial, lo que se indica en el cuadro 13 y la carga correspondiente es 2,25 Kg,

La carga máxima que produce la ruptura del huevo se manifiesta en diferentes tipos de fallas. Estas pueden consistir desde una fisura hasta un pandeo local, con aplastamiento y grietas radiales o aplastamiento posterior. Algunos tipos de fallas pueden observarse en las figuras 12, 13 y 14.

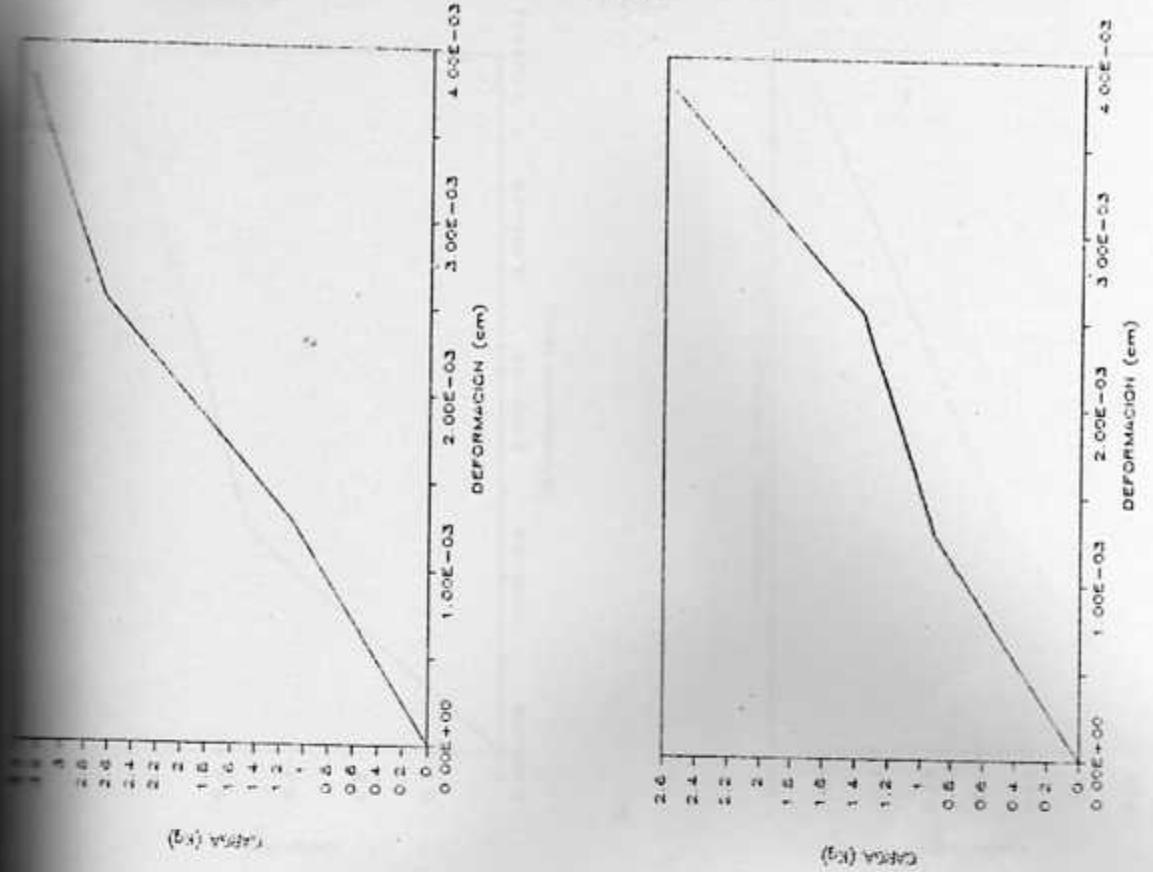


Fig 9: Relación Carga Deformación de los huevos de Kinosternon scorpioides en posición vertical.

Fig 10

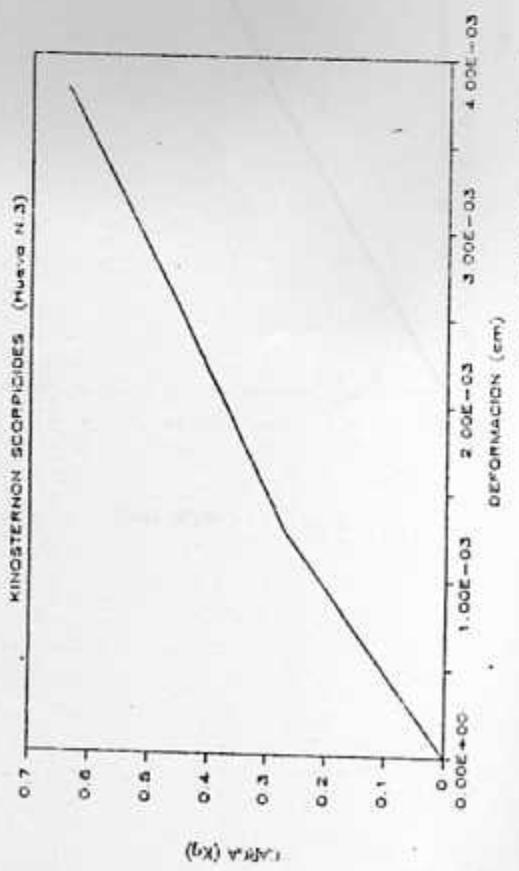
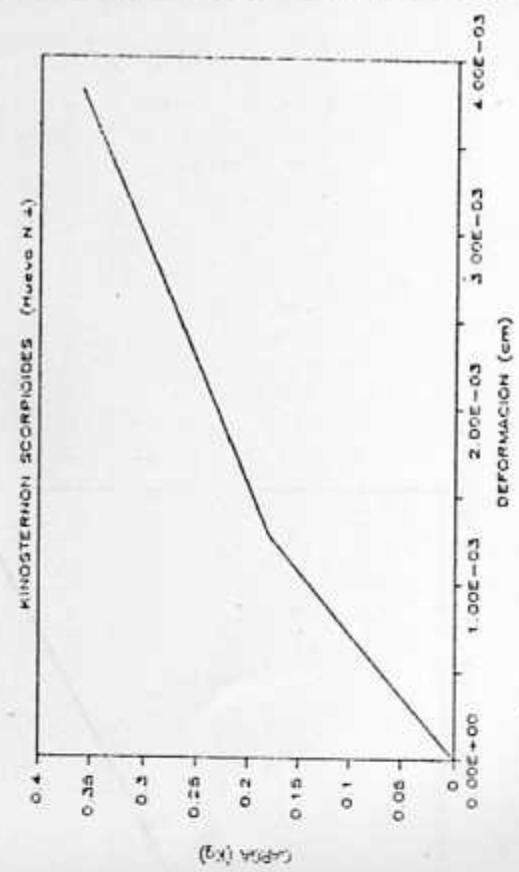
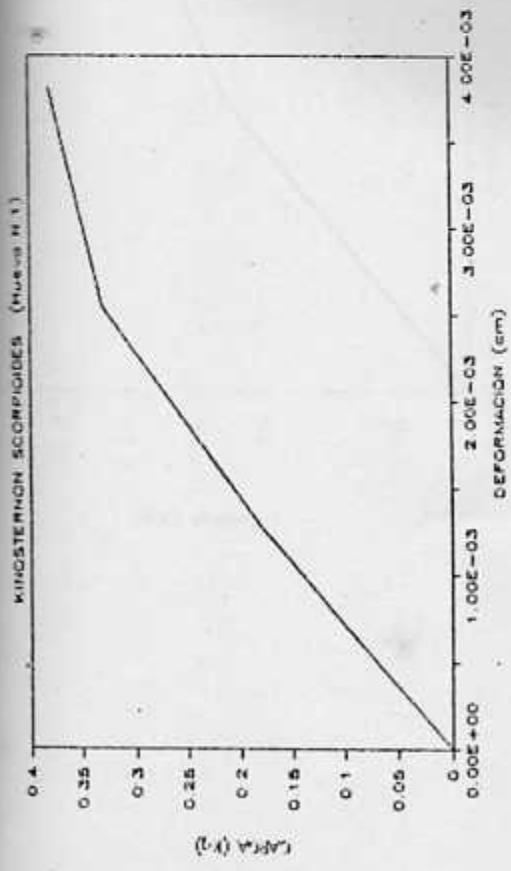
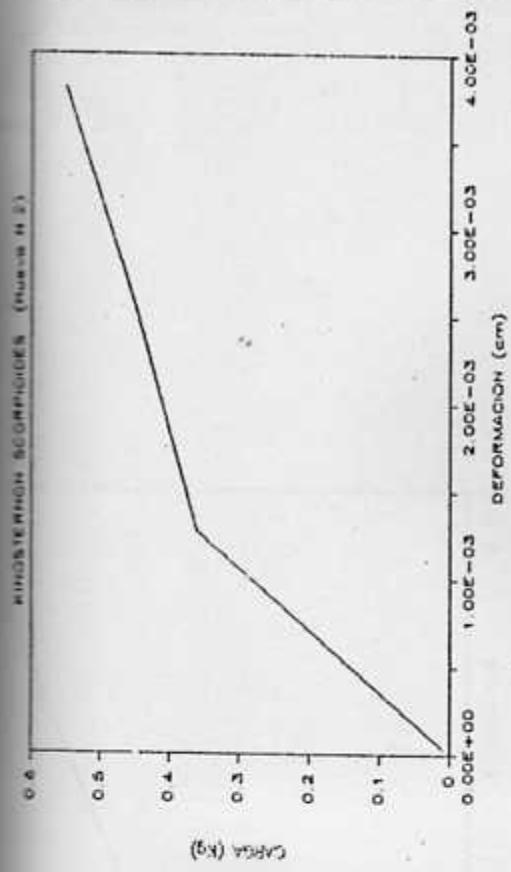


Fig 10: Relación Carga-Deformación de los huevos de Kinosternon scorpioides en posición horizontal.

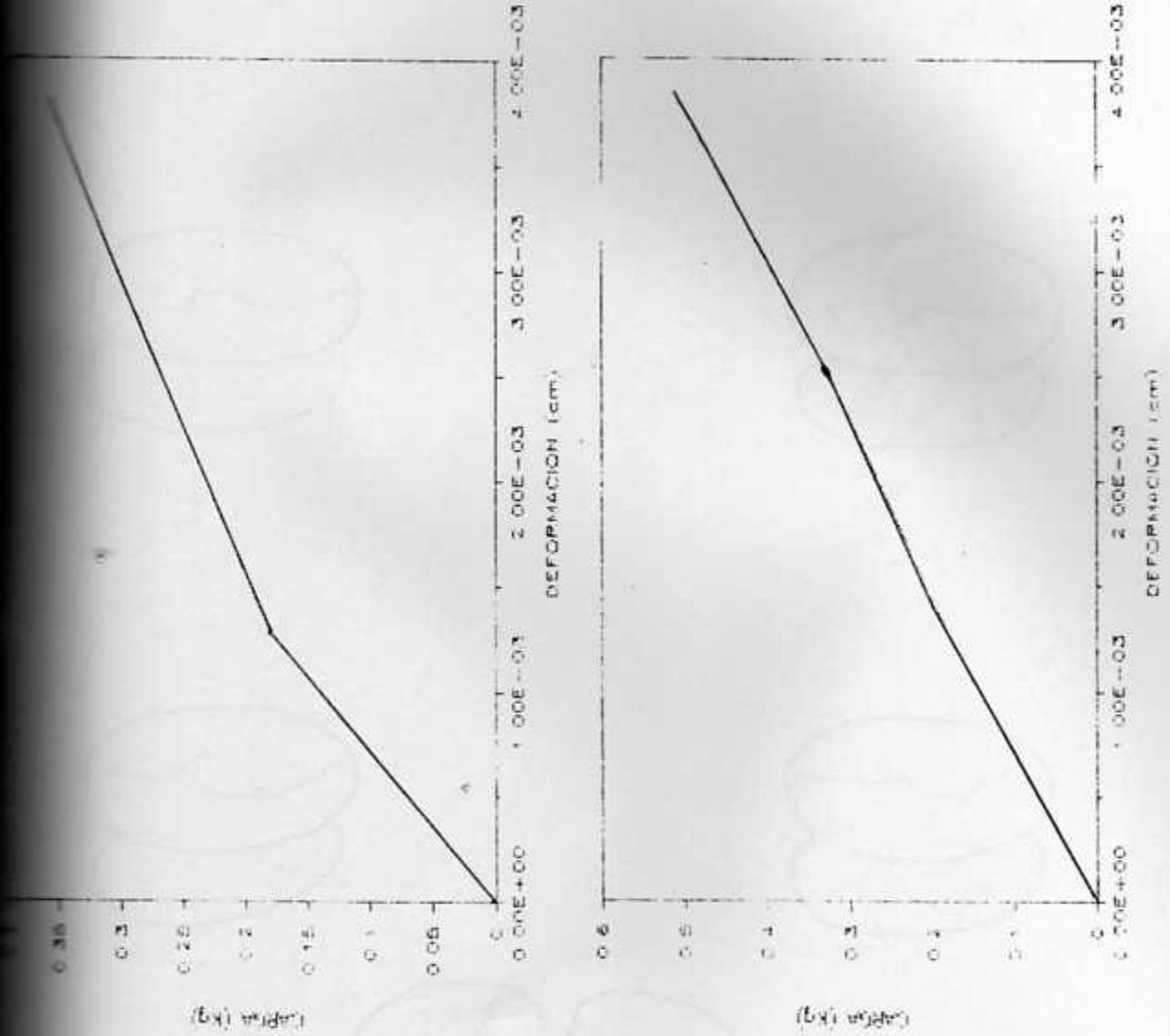


Fig 11: Relación Carga-Deformación de los huecos de Kinosternon scorpioides en posición horizontal.

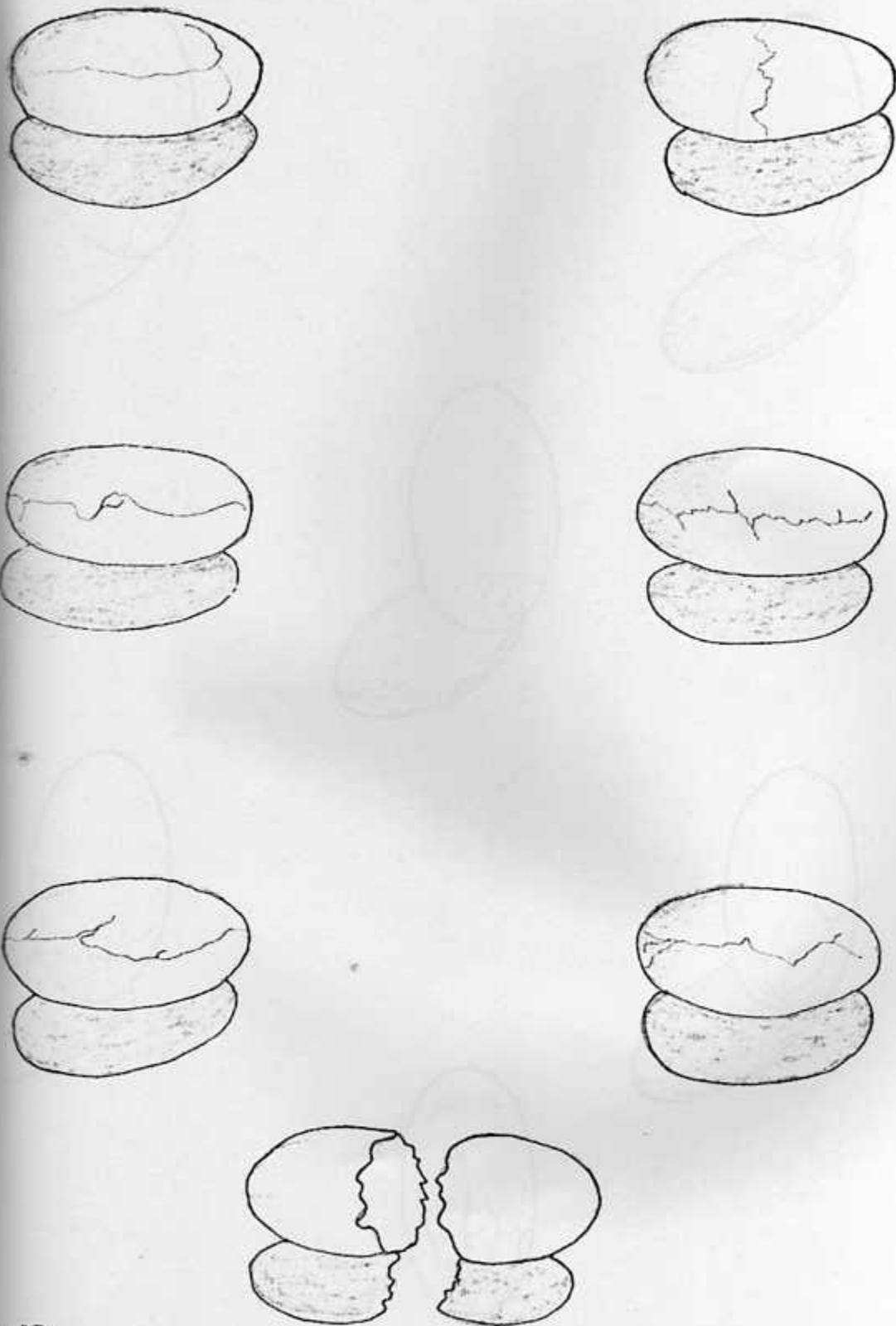


Fig:12
Tipos de fracturas
que presentan los huevos de
Masternon scopioides
en Posición Horizontal

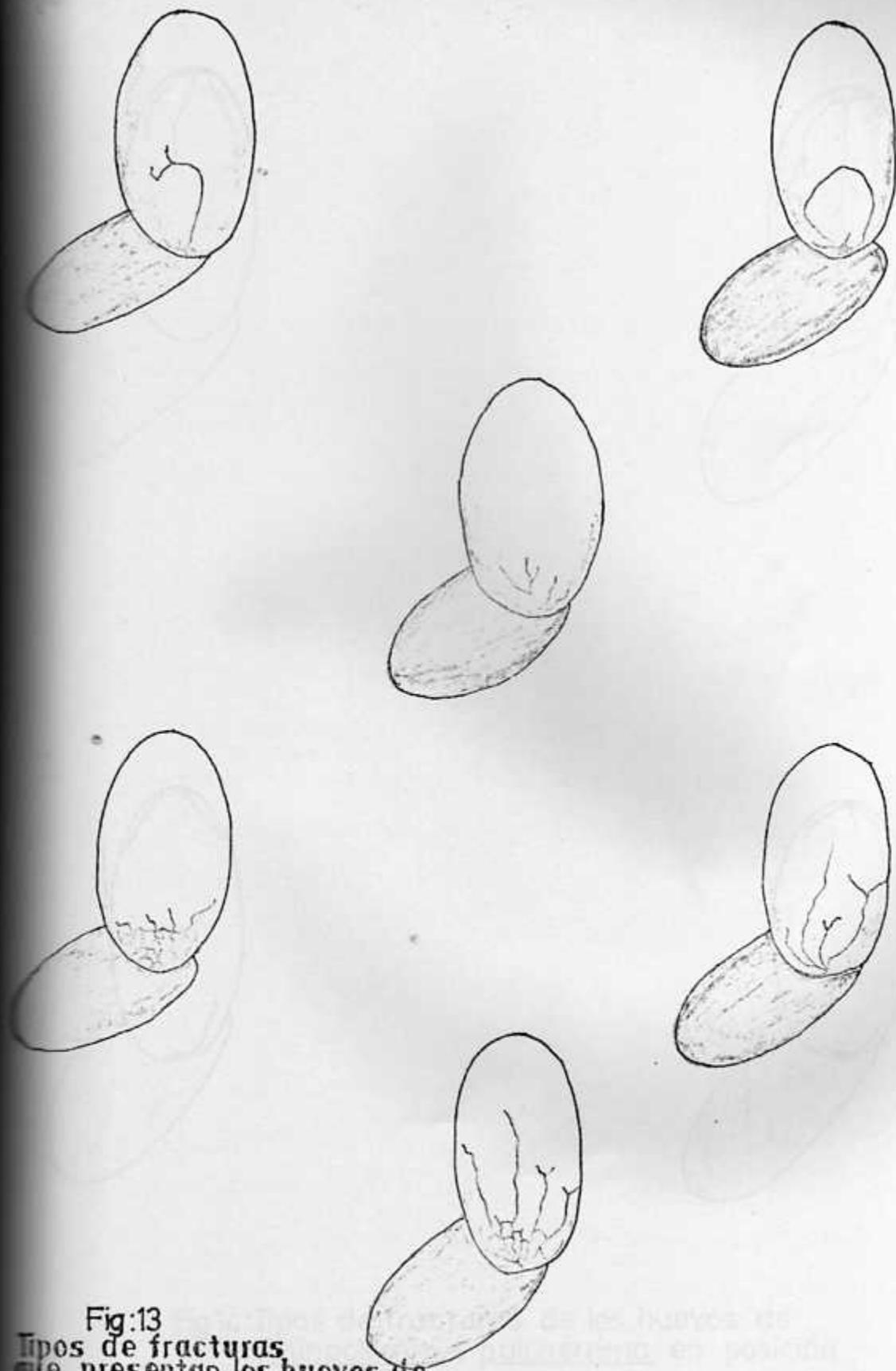


Fig:13
Tipos de fracturas
que presentan los hueyos de
Enosternon scorioides
en Posición vertical

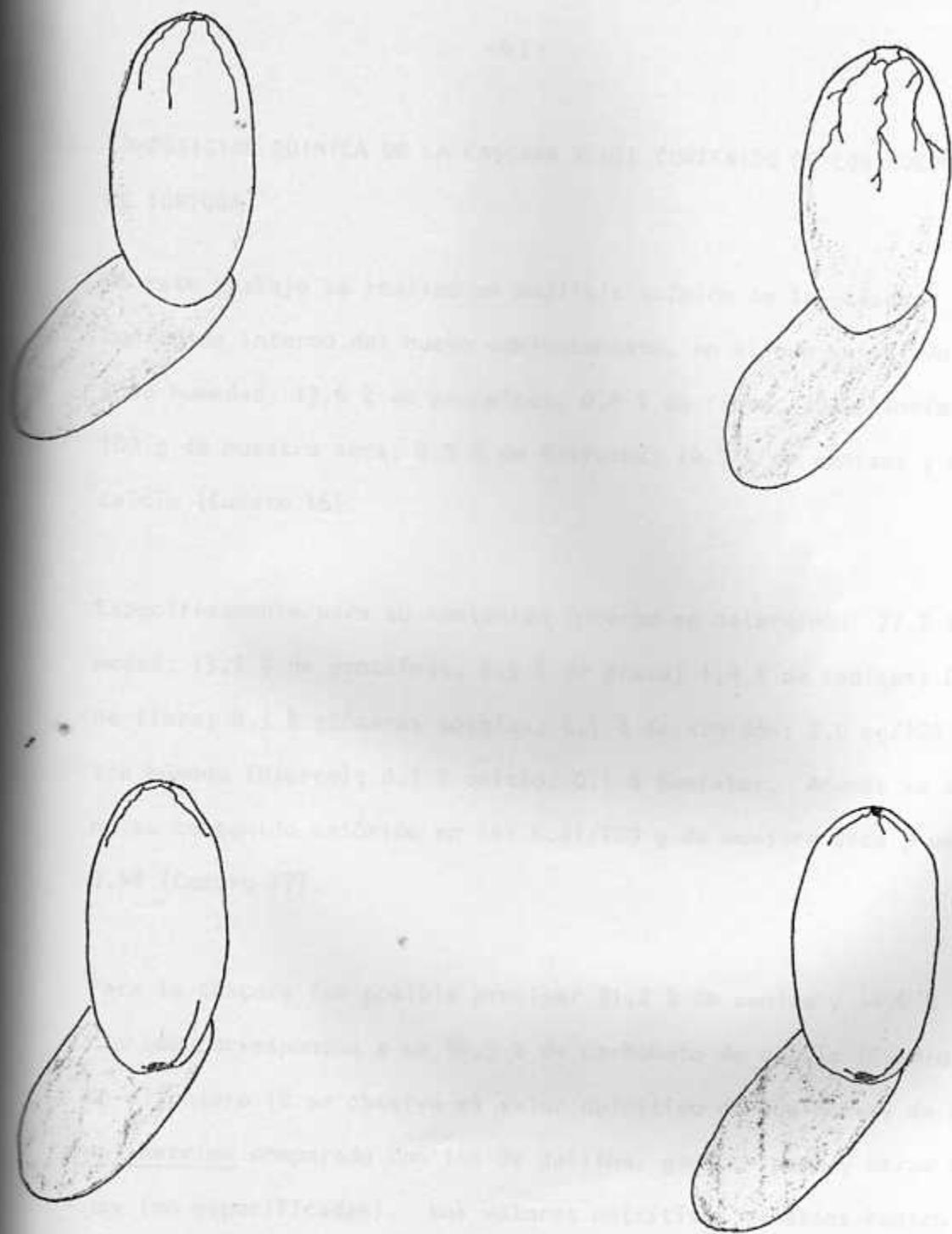


Fig14: Tipos de fracturas de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima en posición vertical.

III. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CÁSCARA Y DEL CONTENIDO DE LOS HUEVOS DE TORTUGA.

En este trabajo se realizó un análisis químico de la cáscara y del contenido interno del huevo conjuntamente, en el que se obtuvo un 70,1 % de humedad, 13,6 % de proteínas, 0,8 % de fibra, 383 calorías por 100 g de muestra seca; 0,5 % de fosfatos; 14,7 % de cenizas y 6,2 % de calcio (Cuadro 16).

Específicamente para su contenido interno se determinó: 77,2 % de humedad; 13,5 % de proteínas; 6,5 % de grasa; 1,4 % de cenizas; 0,1 % de fibra; 0,3 % azúcares totales; 0,1 % de almidón; 2,0 mg/100 g muestra húmeda (hierro); 0,1 % calcio; 0,1 % fosfatos. Además se determinó su contenido calórico en 641 Kcal/100 g de muestra seca y un pH de 6,48 (Cuadro 17).

Para la cáscara fue posible precisar 51,2 % de ceniza y 34,6 % de calcio que corresponden a un 86,5 % de carbonato de calcio (Cuadro 17).

En el cuadro 18 se observa el valor nutritivo de los huevos de R. pulcherrima comparado con los de gallina, ganso, pato y otras tortugas (no especificadas). Los valores nutritivos de estos cuatro tipos de huevos fueron tomados de la tabla de promedios del valor nutritivo de los Alimentos de América Latina, INCAP (1980) y de Stadelman (1973) para los huevos de ganso.

CUADRO: 16

Composición química del contenido interno y cáscara de los huevos de tortuga Rhinoclemmys pulcherrima. (n= 7).

| COMPONENTE | |
|-----------------------------|---------|
| Humedad | 70,10 % |
| Proteína (N x 6,25) | 13,60 % |
| Fibra | 0,80 % |
| Calorías/100 g muestra seca | 383,00 |
| Fosfatos | 0,50 % |
| Cenizas | 14,72 % |
| Calcio | 6,20 % |

CUADRO 17

Composición química del contenido interno de los huevos de Rhinoclemmys pulcherrima (n = 16).

COMPONENTES

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Humedad | 77,2% |
| Proteína (Nx6,25) | 13,5% |
| Grasa (ext. eteno) | 6,5% |
| Ceniza | 1,4% |
| Fibra | 0,1% |
| pH | 6,48 |
| Azúcares totales (%) | 0,3% |
| Almidón (%) | 0,1% |
| Calorías Kcal/100 g de muestra seca | 641 |
| Hierro mg/100 g muestra húmeda | 2,0 |
| Calcio (%) | 0,1% |
| Fosfatos (%) | 0,1% |

* Sustancias de la cáscara

Ceniza-----51,2%

Calcio-----34,6%

Los huevos de R. pulcherrima resultaron ser más ricos en su contenido de calcio (100 mg) en relación con los huevos de las cuatro especies en comparación y con respecto a ellos, son los únicos que contienen fibra, excepto los de pato, en los que no se hizo esa medición. Son, además, más ricos en hierro (2,0 %) que los huevos de pato y de otras tortugas (1,7 y 1,6 %) respectivamente, (Cuadro 18).

Thorpe (1976) indica los valores porcentuales de la composición de los huevos de gallina, total sin cascarón: 12,3% de proteínas; 1,0 % de cenizas; no se indica porcentaje de fibra y su contenido calórico es de 162 cal/100 g. Los de R. pulcherrima contienen más proteínas: 13,6 %, 1,4 de cenizas, 1,0 % de fibras y su contenido calórico también es mayor: 641 Kcal/100 g.

IV. PARAMETROS RELACIONADOS CON LA INCUBACION DE HUEVOS DE

R. pulcherrima y K. scorpioides.

El sistema empleado para proteger los nidos resultó muy eficiente, lo que permitió un mejor estudio de las características relacionadas o inherentes a ellos. Aún en los potreros se mantuvieron en buen estado, aunque permanecían allí cantidades de reses y otros animales.

Los nidos de cada una de estas especies presentan características distintivas, representadas especialmente por sus dimensiones. En el cuadro 19 se presentan los datos respecto al número de nidos de R.

Comparación del valor nutritivo de los huevos de *Rhinoclemmys pulcherrima* con los de gallina, ganso, pato, tortuga (no especificada)

| ALIMENTO Y DESCRIPCION | VALOR ENERGETICO CAL/100 g | HUMEDAD % | PROTEINA g | GRASA g | HIDRATO CARBONO TOTALES | FIBRA mg | CENIZA g | CALCIO mg | FOSFORO mg | HIERRO mg |
|------------------------------|----------------------------|-----------|------------|---------|-------------------------|----------|----------|-----------|------------|-----------|
| <i>Gallina:</i> | | | | | | | | | | |
| Huevo fresco | 148 | 75,3 | 11,3 | 9,8 | 2,7 | 0,0 | 0,9 | 54 | 204 | 2,5 |
| Ganso | 185 | 70,4 | 13,9 | 13,3 | 1,3 | 0,0 | 1,1 | 56 | 195 | 2,8 |
| Pato | 195 | 69,0 | 13,0 | 14,2 | 2,7 | -- | 1,1 | 58 | 193 | 1,7 |
| <i>Tortuga marina entero</i> | | | | | | | | | | |
| | 115 | 79,2 | 12,6 | 6,3 | 0,9 | 0,0 | 1,2 | 62 | 180 | 1,6 |
| <i>R. pulcherrima</i> | | | | | | | | | | |
| Huevo fresco | 641 | 77,2 | 13,6 | 6,5 | 0,4 | 100,0 | 1,4 | 100 | 100 | 2,0 |

FUENTE: Tabla de Composición de alimentos y de pesos para Costa Rica. (Según la autora los datos corresponden a tortuga marina)

Tabla de composición de alimentos INCAP ICNND de América Latina

pulcherrima, sus dimensiones, número de huevos presentes, vegetación asociada a ellos y sitios donde fueron localizados.

Se observaron 48 nidos. En la provincia de Alajuela se observaron 17, de ellos, 9 corresponden a Cebadilla (en medio natural), 5 de los cuales fueron construidos durante el mes de febrero, uno en mayo y tres en julio.

Es importante resaltar que para identificar los nidos, especialmente en medio natural (aunque también en medio artificial), la presencia de huevos superficiales es un indicador muy importante. En algunos períodos de oviposición se encuentran solamente uno, en otros dos huevos superficiales. Estos parecían marcar la presencia de los nidos ya que a pocos centímetros de distancia se hallan los restantes huevos de la postura. Es muy corriente encontrar la mayoría de los huevos debajo de los superficiales, este fue el modo en que se observaron casi todos los nidos del cuadro 19. Este comportamiento en la especie R. pulcherrima también se presencié en medios artificiales y en condiciones experimentales, como el caso de Dulce Nombre de La Garita. En algunos nidos los "huevos marcadores" se hallan completamente sobre la superficie del suelo, otras veces se encuentran parcialmente tapados. Además de los huevos marcadores, sobre todo en medio natural, otro factor importante que ayudé a encontrar los nidos fue el hallazgo de fragmentos de huevos quebrados; muy cerca de éstos se encontraron los res-

Cuadro 19

Distribución de número de nidos de *Rhynchoceros pulehormia*, dimensiones* ancho de la abertura superficial, profundidad máxima, profundidad mínima, número de huecos de cada uno y vegetación asociada a ellos.

| SITIO | FECHA | N° DE NIDO | N° DE HUECOS POR NIDO | ANCHO ABERTURA (cm) | PROFUNDIDAD MÍNIMA (cm) | PROFUNDIDAD MÁXIMA (cm) | VEGETACION Y LOCALIZACION | |
|-----------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|--|
| ALAJUELA: Cebadilla | 15-02-85 | 1 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | <i>Cinechela nodiflora</i> , en un sendero | |
| | 17-02-85 | 2 | 2 | 10 | 3,5 | 7,0 | <i>Solanum quitoense</i> , entre sus raíces en un potrero | |
| | | 3 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | A un lado de la misma <i>S. quitoense</i> y sobre gramíneas. | |
| | 23-02-85 | 4 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre gramíneas en un pastizal | |
| | 25-02-85 | 5 | 2** | 12 | 3,0 | 7,0 | Gramíneas raíces | |
| | 17-05-85 | 6 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | <i>Cinechela nodiflora</i> | |
| | 01-07-85 | 7* | - | 12 | - | - | Una ceca y residuos de cáscaras, en gramíneas, en un potrero | |
| | 13-07-85 | 8 | 1 | 10 | 3,0 | 7,0 | Entre raíces de <i>Spondias</i> sp. | |
| | | 9* | - | 10 | 3,0 | - | *Nido con cáscaras en raíces de <i>Coix</i> sp. en orilla de acequia. | |
| Dulce Nombre (La Garita) | 16-09-85 | 10 | 2 | 10 | 3,0 | 6,5 | <i>Lindenia rivalis</i> , entre las raíces | |
| | 27-10-85 | 11 | 2 | 10 | 3,0 | 7,0 | Idem | |
| | 09-11-85 | 12 | 2 | 10 | 3,0 | 6,0 | Idem | |
| | 29-11-85 | 13 | 2 | 10 | 3,0 | 7,0 | Entre raíces de <i>Lindenia rivalis</i> | |
| | | 14 | 1 | 10 | 0,0 | 0,0 | Entre gramíneas | |
| | 03-01-86 | 15 | 2 | 10 | 3,0 | 6,5 | A un lado y entre las raíces de <i>Solanum quitoense</i> | |
| | 12-01-86 | 16 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre gramíneas | |
| | | 17 | 3 | 12 | 3,0 | 7,0 | Entre raíces de <i>Lindenia rivalis</i> | |
| | PUNTARENAS: Centro | 17-08-85 | 18 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre la arena a orilla de <i>Mangifera indica</i> |
| | | | 19 | Sin función*** | 12 | 3,0 | 6,0 | Entre raíces |

Cuadro 19
(Continuación...)

| SITIO | FECHA | N° DE NIDO | N° DE HUEVOS POR NIDO | ANCHO ABERTURA (cm) | PROFUNDIDAD MINIMA (cm) | PROFUNDIDAD MAXIMA (cm) | VEGETACION Y LOCALIZACION |
|--------------------|----------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| | 19-09-85 | 20 | 5 | 14 | 3,0 | 7,0 | Mangifera indica, raíces. Dos con ombrellón. A la orilla de la misma planta, algunos vacíos y muchas cáscaras |
| | 10-10-85 | 22 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre arena |
| | | 23 | 5 | 19 | 3,0 | 5,0 | Entre raíces debajo del huevo que estaba sobre la superficie |
| Cocal | 09-07-85 | 24 ^a | Sin de nido | 13 | - | 6,0 | Ixora coccinea, huevos localizados entre raíces |
| | 22-09-85 | 25 | 2 | 13 | 3,5 | 5,5 | Entre las raíces de Lucuma campechiana |
| | 06-10-85 | 26 | 2 | 13 | 3,5 | 6,0 | Camellia japonica, huevos localizados entre las raíces |
| | | 27 | Sin de nido | - | 0,0 | 6,0 | A un lado de Camellia japonica |
| | 16-12-85 | 28 | 2 | 10 | 0,0 | 0,0 | Entre las raíces de esta planta |
| | | 29 | 4 | 11 | 2,5 | 5,5 | |
| SAN JOSE: Ecazú | 01-05-85 | 30 | 1 | - | - | - | |
| | 12-02-85 | 31 | 4 | - | - | - | |
| | 29-09-85 | 32 | 4 | 10 | 3,0 | 5,5 | Idem. Tres huevos dentro del nido, uno afuera, a un lado de la planta |
| Hatillo 1 | 04-12-85 | 33 | 2 | 10 | 3,0 | 6,0 | En Sansevieria sp, entre sus raíces |
| | 08-12-85 | 34 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Impatiens balsamina, en jardineta del patio |
| | | 35 | 3 | 10 | 3,0 | 7,0 | Bougainvillea sp., entre las raíces, en una jardineta |
| Hatillo 4 | 09-02-85 | 36 | 2 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre hojarasca del patio debajo de una planta ornamental |
| | 11-02-85 | 37 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Idem |
| | | 38 | 1 | - | - | - | Cáscaras y residuos de goma en raíces de gramíneas |
| | 13-02-85 | 39 | 3 | 10 | 3,0 | 5,0 | Gramíneas, en raíces y entre grietas |
| | 17-10-85 | 40 | 2 | 12 | 3,5 | 7,0 | En arena y piedras de construcción; pocas plantas alrededor |

Cuadro 19
(Continuación...)

| SITIO | FECHA | Nº DE NIDO | Nº DE HUEVOS POR NIDO | ANCHO ABERTURA (cm) | PROFUNDIDAD MÍNIMA (cm) | PROFUNDIDAD MÁXIMA (cm) | VEGETACION Y LOCALIZACION |
|-----------|----------|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| Moravia | 12-01-86 | 41 | 2 | 10 | 3,0 | 3,0 | <u>Hemerocallis sp.</u> |
| | 09-02-85 | 42 | 2 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre gramíneas |
| | | 43 | 1 | 07 | 3,0 | 6,0 | <u>Eugenia jambos</u> , entre las raíces |
| | | 44 | 2 | 07 | 3,0 | 6,0 | Idem |
| San Pedro | 08-11-85 | 45 | 2** | 09 | 3,0 | 6,0 | <u>Solanum tuberosum</u> , entre las raíces |
| | 29-11-85 | 46 | 3 | 12 | 3,0 | 6,0 | Entre gramíneas |
| Tibás | 01-07-85 | 47 | 2 | - | 0,0 | 0,0 | En algas de una pileta |
| | 27-11-85 | 48 | 1 | - | 0,0 | 0,0 | Sobre gramíneas |

* Ancho de la abertura del nido: diámetro del área bajo la cual se encuentran sus huevos
 Profundidad mínima: distancia desde la superficie del suelo hasta el huevo más superficial
 Profundidad máxima: longitud desde la superficie del suelo hasta el huevo más profundo

** Uno de estos huevos estaba fracturado

*** Cáscaras vacías partidas axialmente o en varios fragmentos irregulares

**** De este nido nacieron 4 crías

tantes huevos. Esta característica y la presencia de los nidos cerca de los cuerpos de agua se pudo observar en Cebadilla. Asimismo se manifestó en los nidos del cuadro 19, el grado de asociación tan notable de la ubicación de estos nidos en las raíces de las plantas Mangifera indica, Ixora coccinea, Lucuma campechiana, Camelia japonica, tal como ocurrió en Puntarenas Centro y Cocal. En algunos nidos se observaron crías eclosionando (Nido 7) o bien, únicamente las cáscaras abandonadas por las crías luego de eclosionar.

En las raíces de Camelia japonica se encontraron muchas cáscaras y huevos fragmentados. En diciembre se localizó el nido 28 que contenía 2 huevos superficiales. Debajo de éstos se encontró el nido, entre las raíces conteniendo 4 huevos.

En San José se observaron 14 nidos en condiciones artificiales, distribuidos en: Escazú, Guadalupe, Hatillo, Moravia, San Pedro y Tibás, los cuales dieron un total de 38 huevos. Estos nidos también estaban ubicados entre las raíces de las plantas, entre ellas, Sansevieria sp. y Bougainvillea sp.

La conducta especial que manifiestan estas tortugas para hacer sus nidos entre las raíces de las plantas también se evidenció en condiciones artificiales y hubo un caso, el nido 35, que se encontró en una pequeña jardinera. Parece indicar que R. pulcherrima, aún en las más

diversas y críticas condiciones ambientales construyen sus nidos, manifestando la conducta propia del período de nidamiento.

El comportamiento reproductivo de R. pulcherrima fue visto en su totalidad, desde el inicio de la construcción del nido hasta tapar el mismo después del desove. Ocurrió con una de las tortugas en observación del diseño experimental de Dulce Nombre, que tuvo que ser trasladada a San José para detectar la presencia y el grado de desarrollo de sus huevos mediante radiografía. Con esta técnica se determinó, en forma aproximada el período de postura por lo que se le dejó permanecer en San José (Hatillo 4). Quince días después (17 de octubre) construyó su nido, desovó y culminó el proceso tapando su nido. El desove tardó 2 horas y 45 minutos.

En el cuadro 19 se indican además los períodos de anidamiento de esta especie. El cuadro 20 da un promedio de 2 huevos por nido. En algunos casos se encontró un solo huevo por nido, en otros un máximo de 5 huevos, obteniéndose un rango de 4 huevos por nido.

En cuanto a las dimensiones de los nidos de R. pulcherrima, en el cuadro 20 se determinó una abertura promedio de 7,49 cm, una abertura mínima de cero y una máxima de 19,0 cm. Su profundidad mínima promedio es de 1,99 cm, una menor profundidad de cero y una con mayor valor de 3,50 cm. La profundidad máxima promedio es de 4,08 cm; el mínimo

CUADRO: 20

Análisis estadístico de las dimensiones de los nidos de Rhinoclemmys pulcherrima.

| | Nido | Huevos por nido | Abertura (cm) | Profundidad mínima (cm) | Profundidad máxima (cm) |
|---------------------|-------|-----------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Promedio | 24,50 | 2,08 | 7,49 | 1,99 | 4,08 |
| Desviación estandar | 14,00 | 1,10 | 5,58 | 1,49 | 3,01 |
| Mínima | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Máxima | 48,00 | 5,00 | 19,00 | 3,50 | 7,00 |
| Ambito | 47,00 | 4,00 | 19,00 | 3,50 | 7,00 |

valor de esta medición fue cero y su máximo valor de 7,00 cm. El ámbito para la abertura es de 19 cm y las profundidades mínima y máxima tienen ámbitos de 3,5 y 7,0 cm respectivamente. Conviene denotar que cuando se dan valores igual que cero para las dimensiones de los nidos es para indicar que en ese nido particular se hallaron huevos superficiales. Un dato importante recogido de esta experiencia es que R. pulcherrima, en muchos de los casos ubican sus nidos alineados.

En las especies de K. scorpioides se localizaron 19 nidos en la Provincia de San José. Las poblaciones estudiadas pertenecen al Cantón de Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos), Cuadro 21. Estos nidos se caracterizan porque sus dimensiones son menores que los de R. pulcherrima y su construcción, en condiciones artificiales (en residencias particulares), es poco probable. Esto se debe a que K. scorpioides no es tan atractiva como R. pulcherrima, por tanto es menos frecuente su domesticidad, además su medio natural es menos asequible al hombre.

El período de postura de K. scorpioides se observó en los meses de febrero, agosto, setiembre, octubre y noviembre. Al igual que R. pulcherrima, esta especie construye sus nidos entre las raíces de las plantas. Este grado de preferencia de ambas especies en la asociación con las raíces de las plantas, probablemente se deba a que las raíces propician una menor resistencia a la penetrabilidad del suelo, encontrando un ambiente menos compactado y más húmedo que les facilita la

Cuadro 21

Distribución de número de nidos de *Kinostemon scoprioides*, dimensiones * (ancho de la abertura superficial, profundidad máxima, profundidad mínima, número de huecos de cada uno y vegetación asociada a ellos.

| SITIO | FECHA | N° DE NIDO | N° DE HUEVOS POR NIDO | ANCHO ABERTURA (cm) | PROFUNDIDAD (cm) | | VEGETACION Y LOCALIZACION | |
|------------------------------------|----------|------------|-----------------------|---------------------|------------------|--------|---|--|
| | | | | | MINIMA | MAXIMA | | |
| SAN JOSE: Santa Ana | 07-08-84 | 1 | 6 | - | - | - | Gramíneas, huecos localizados entre sus raíces y en campo de hortalizas | |
| | 15-08-84 | 2 | 6 | - | - | - | Café arabica, entre sus raíces, en cultivos de <i>Alium cepa</i> | |
| | 15-10-84 | 4 | 6** | - | - | - | Entre raíces de gramíneas | |
| | 30-05-84 | 5 | 6 | - | - | - | En raíces de plantas ornamentales | |
| | 06-02-85 | 6 | 6 | - | - | - | En viveruadero: 4 huecos en buen estado y 2 quebrados | |
| | 30-08-85 | 7 | - | - | - | - | Cafés en un cafetal | |
| Centro | 27-09-85 | 8 | 1 | 7 | 2,0 | 2,0 | Sobre gramíneas | |
| | | 9 | 2 | 7 | 3,5 | 6,0 | <i>Pinus sp.</i> , entre sus raíces | |
| | 16-11-85 | 10 | 6 | 8 | 2,5 | 6,0 | Gramíneas, entre sus raíces | |
| | | 11 | 4 | 7 | 2,5 | 7,0 | En gramíneas, a 5 cm del anterior y entre sus raíces | |
| | | 12 | 4 | 7 | 3,0 | 6,0 | Entre raíces de gramíneas y alineado con los dos anteriores | |
| | | 13 | 4 | 7 | 6,5 | 6,0 | En <i>Pinus sp.</i> , entre sus raíces | |
| | | 14 | 3 | 7 | 7 | 7,0 | Idem | |
| | | 15 | 3 | 7 | 7 | 5,0 | En gramíneas entre raíces | |
| | | 16-11-85 | 16 | 2 | 7 | 2,5 | 6,0 | Idem |
| | | 19-12-85 | 17 | 2 | 7 | 0,0 | 0,0 | Sobre el suelo y al pie del <i>Pinus sp.</i> |
| | | 30-12-85 | 18 | 1 | 0 | - | - | Idem |
| | | 13-01-86 | 19 | 1 | - | - | - | Entre raíces de gramíneas |
| SAN JOSE Centro B° Escalante | 22-01-86 | 20 | 3 | 6 | 3,0 | 5,0 | Entre raíces de gramíneas | |

(*) Ancho de la abertura del nido: diámetro del área bajo la cual se encuentran los huecos. Profundidad mínima: distancia desde la superficie del suelo hasta el hueco más superficial. Profundidad máxima: longitud desde la superficie del suelo hasta el hueco más profundo

(**) Cáscaras fragmentadas

construcción de sus nidos y que además contribuye con las condiciones óptimas en el proceso de incubación y ayuda a que las crías emerjan fácilmente. Los nidos de esta especie se encuentran más frecuentemente en raíces de gramíneas (Cuadro 21).

En el cuadro 22 aparecen los valores estadísticos de las dimensiones de los nidos de K. scorpioides. El valor promedio de huevos por nido es de 3,0. Su mínimo fue de un huevo por nido y el máximo número de huevos encontrados en un nido fue de 6 (Nidos 1, 3, 5, 6 y 10). La abertura promedio de los mismos es de 5,77 cm; el menor valor es cero, aunque para esta especie, este valor no es característico para los nidos observados, tampoco es común el hallazgo de huevos superficiales, que probablemente se deba a que el nido estaba ubicado a la orilla del caño del encierro. La abertura mayor encontrada fue de 8,0 cm y el mínimo valor de la misma fue cero. Se encontró una abertura con un valor de 6,5 cm, en el jardín de una casa en Barrio Escalante (San José) y en los demás nidos (observados en un encierro en Pozos de Santa Ana), el valor de esta abertura fue de 7,0 cm promedio y su profundidad promedio es de 2,10 cm, también se encontró un huevo superficial. La profundidad mínima tuvo un valor de 2,0 cm. y la máxima, un promedio de 4,64 cm.

Otras plantas asociadas con los nidos de K. scorpioides, además de gramíneas, en medio natural son: cultivos de Coffea arabica, Allium cepa, Pinus sp. y Zea mays.

CUADRO: 22

Relación estadística del número de huevos por nido de Kinosternon scorpioides y las dimensiones del nido.

| | Nido | Huevos por nido | Abertura (cm) | Profundidad Mínima (cm) | Profundidad Máxima (cm) |
|---------------------|-------|-----------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Promedio | 6,50 | 3,00 | 5,77 | 2,10 | 4,64 |
| Desviación estandar | 3,61 | 1,76 | 2,88 | 1,14 | 2,66 |
| Mínima | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Máxima | 12,00 | 6,00 | 8,00 | 3,50 | 7,00 |
| Ambito | 11,00 | 5,00 | 8,00 | 3,50 | 7,00 |

Llamó la atención que algunos nidos de K. scorpioides fueron encontrados abiertos o destapados.

Características Físicas de los Nidos.

En el cuadro 23 se indican los promedios de los valores de resistencia a la penetrabilidad del suelo y la temperatura a que se midió.

Los nidos localizados en Cebadilla, Dulce Nombre de La Garita, Puntarenas, Guadalupe, Hatillo 4, San Pedro, corresponden a R. pulcherrima y los de Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos, Centro e Imas), corresponden a K. scorpioides.

El suelo de los nidos de Cebadilla, Dulce Nombre y Puntarenas presentaron valores de resistencia muy semejantes con un ámbito de $3,84 \text{ Kg/cm}^2$, con un valor mínimo de $0,66 \text{ Kg/cm}^2$ (nido 2, Dulce Nombre) y una máxima resistencia de $4,5 \text{ Kg/cm}^2$ (nido 7, Cocal).

En Santa Ana estos valores estaban comprendidos entre $1,81$ y $3,45 \text{ Kg/cm}^2$, con un ámbito de $1,64 \text{ Kg/cm}^2$. Para los nidos que se localizaron en los distintos lugares de San José, estos valores fueron muy heterogéneos.

Los valores para temperatura medidos en Cebadilla, Dulce Nombre y Punta

CUADRO 23

Temperatura del suelo y promedios de penetrabilidad de los nidos de tortugas
Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides

| SITIO | FECHA | Nº DE NIDO | ESPECIE DE TORTUGA | HORA | TEMPERATURA DEL SUELO DEL °C | PROMEDIO DE PENETRABILIDAD DEL SUELO Lectura en el penetrometro Kg/cm ² |
|-----------------------------|----------|------------|-----------------------|-------|------------------------------|--|
| ALAJUELA: Cebadilla | 04-05-85 | 1 | <u>R. pulcherrima</u> | - | 26,66 | - |
| | 11-06-85 | | | - | 27,22 | - |
| | 03-07-85 | | | 16:00 | 25,55 | 0,49 |
| | 05-07-85 | | | 06:00 | 22,22 | 0,42 |
| | 13-07-85 | | | 12:00 | 26,10 | - |
| | 28-07-85 | | | 12:00 | 27,22 | - |
| | 11-08-85 | | | 09:25 | 23,33 | 0,44 |
| | | | | | | 2,19 |
| Dulce Nombre (La Garita) | 22-06-85 | 2 | | 13:50 | 26,11 | 0,39 |
| | 03-07-85 | | | 11:20 | 25,00 | 0,43 |
| | 05-07-85 | | | - | 24,44 | - |
| | 11-07-85 | | | 11:45 | 24,44 | - |
| | 24-08-85 | | | 10:20 | 23,33 | - |
| | 25-08-85 | | | 16:55 | - | - |
| | 16-09-85 | | | 12:20 | 24,00 | 0,16 |
| | 20-09-85 | | | 10:00 | 25,00 | 0,45 |
| | 26-06-85 | | | 09:00 | - | 0,13 |
| | 16-09-85 | 3 | | 11:50 | 26,00 | 0,22 |
| | | | | | 2,34 | |
| PUNTARENAS: (Centro) | 19-09-85 | 4 | | 17:55 | 27,78 | 0,17 |
| | 17-10-85 | 5 | | 11:50 | 33,33 | 0,43 |
| Cocal | 09-07-85 | 6 | | 12:00 | 27,70 | 0,42 |
| | 22-09-85 | 7 | | 11:40 | 27,70 | 0,10 |
| | 06-10-85 | 8 | | 09:00 | 27,70 | - |
| | 16-12-85 | 9 | | 10:30 | 26,66 | 0,31 |
| | | | | | | 1,57 |

CUADRO 25
(Continuación...)

| S I T I O | FECHA | Nº DE NIDO | ESPECIE DE TORTUGA | H O R A | TEMPERATURA DEL SUELO °C | PROMEDIO DE PENETRABILIDAD DEL SUELO Lectura en el penetómetro Kg/cm ² |
|---|----------|------------|-----------------------|---------|--------------------------|---|
| SAN JOSE: (Guadalupe) (Hatillo 4) | 29-09-85 | 10 | | 11:30 | - | 1,02 |
| | 17-10-85 | 11 | | 16:30 | - | 0,15 |
| | 12-01-86 | 12 | | 09:00 | - | 2,25 |
| (San Pedro) | 29-11-85 | 13 | | 10:30 | - | 1,60 |
| (Santa Ana) Brasil | 15-07-85 | 14 | <u>K. scorpíoides</u> | 07:30 | - | 0,39 |
| | 23-10-85 | 15 | | 09:00 | - | 0,29 |
| Pozos (Imas) | 27-09-85 | 16 | | 13:00 | 31,11 | 0,67 |
| | | | | 13:20 | | |
| Pozos Centro | 16-11-85 | 17 | | 14:00 | - | 0,74 |
| | 22-10-86 | 18 | | 09:00 | - | 1,91 |
| Bº Escalante | | | | | | |
| | | | | | | 3,34 |
| | | | | | | 3,45 |
| | | | | | | 9,51 |

renas, así como Pozos de Santa Ana, aparecen en el Cuadro 23. Los valores promedio de la temperatura del suelo de Cebadilla y Dulce Nombre de la Garita son muy similares: 25,47 y 24,79 C respectivamente. La temperatura de los nidos de Puntarenas alcanzó valores promedio de 28,48 C y su valor máximo fue de 33,33 C en el mes de octubre (Centro de Puntarenas).

Los respectivos valores de humedad gravimétrica y la hora en que se tomó la muestra de suelo se indican en el cuadro 24, en el que se observan mayores porcentajes en el mes de setiembre para Cebadilla y Dulce Nombre y valores mínimos para Puntarenas. La humedad detectada en Pozos fue superior a la de Puntarenas, esta muestra de suelo se colectó en el mes de diciembre.

Análisis del Suelo donde se Localizaron los Nidos.

Por medio de los análisis químicos correspondientes se determinaron los componentes fundamentales del suelo de los nidos de R. pulcherrima, localizados en Cebadilla, Dulce Nombre, Cocal y Centro de Puntarenas y los de K. scorpioides procedentes de Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos).

En el cuadro 25 se observa que el suelo de estos nidos varían en su textura desde arenosa en Puntarenas (97 y 95 % de arena) hasta franco arcillosa en Cebadilla (33 % arcilla), para los nidos de R. pulcherrima.

Porcentaje de humedad gravimétrica de los nidos de la tortuga
Rhinoclemmys pulcherrima y *Kinosternon scorpioides*

$$H(\%)^* = \frac{M(\text{suelo}) - M(\text{suelo secado})}{M(\text{suelo secado al horno})} \times 100$$

| SITIO | FECHA | ESPECIE DE TORTUGA | MUESTRA | HORA | % HUMEDAD GRAVIMETRICA |
|-----------------------------|----------|-----------------------|---------|-------|------------------------|
| ALAJUELA: Cebadilla | 28-09-85 | <u>R. pulcherrima</u> | 1 | 11:30 | 89,03 |
| | | | 2 | | 39,47 |
| | | | 3 | | 39,06 |
| Dulce Nombre (La Garita) | 29-09-85 | | 4 | 09:00 | 45,13 |
| | | | | | |
| PUNTARENAS: Cocal | 22-09-85 | | 5 | 11:00 | 4,49 |
| | | | 6 | | 8,93 |
| | | | 7 | | 9,77 |
| Pozos | 22-12-85 | <u>K. scorpioides</u> | 8 | 07:00 | 20,00 |
| | | | 9 | | 28,00 |

*H(%) = Humedad gravimétrica: masa de agua contenida por unidad de masa de sólidos del suelo, Forsythe, W.N. (1972).

Componentes fundamentales del suelo de los nidos de Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides

| PORCENTAJE | LUGAR | | PUNTARENAS | | SAN JOSE | | |
|------------------|------------------|--------------------------|------------|---------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| | ALAJUELA | | | | | | |
| | Cebadilla | Dulce Nombre (La Garita) | Cocal | Centro | Santa Ana (Brasil) | Santa Ana (Centro) | Santa Ana (Pozos, Imas) |
| Materia orgánica | 5,0 | 3,7 | Trazas | | 7,10 | 4,0 | 1,0 |
| Arena | 35,0 | 8,0 | 97,6 | 95,0 | 56,00 | 47,0 | 60,0 |
| Limo | 32,0 | 54,0 | - | 2,0 | 34,00 | 30,0 | 7,0 |
| Arcilla | 33,0 | 38,0 | 2,4 | 3,0 | 10,00 | 23,0 | 33,0 |
| Textura | Franco-arcilloso | Franco-arcilloso limoso | Arenoso | Arenoso | Franco-arenoso | Franco | Franco-arcilloso arenoso |

Los suelos de Brasil de Santa Ana, franco arenosos, (56 % de arena); franco arcilloso-arenoso para los nidos de Pozos (60 % arena) y franco en Santa Ana Centro, para K. scorpioides.

El contenido mínimo de arena corresponde a un 8,0 % en suelos de los nidos observados en Dulce Nombre de La Garita. La arcilla se halla en cantidades relativamente reducidas en 2,4 - 3,0 % en Cocal y Puntarenas Centro, respectivamente. El contenido de materia orgánica es de 1,0 % en Pozos; 3,7 % en Dulce Nombre; 4,0 % en Santa Ana Centro; 5,0 % en Cebadilla, con un valor máximo de 7,1 en Brasil de Santa Ana y no está presente en Puntarenas (Cuadro 26).

Otros parámetros medidos en el cuadro 26 son:

- a) pH (H_2O) que comprende valores de 7,0 a 7,4 para Puntarenas Centro y Cocal y valores de 6,0 hasta 6,7 en Cebadilla y Santa Ana. Para suelos de Dulce nombre este valor se determinó en 5,8.
- b) pH (KCl) que varía de la siguiente forma: 4,9 para suelos de Dulce Nombre; 5,2 en Cebadilla; 6,4 en Puntarenas y 4,5 a 5,8 en Santa Ana.
- c) Contenido de potasio en meq/100 g: Para Cebadilla y Dulce Nombre el valor obtenido fue de 0,7 ; en Cocal de Puntarenas 6,0 y en Santa Ana Centro osciló entre 1,1 y 1,2, estos últimos valores fueron iguales para las mediciones hechas en suelos de Puntarenas Centro.

Análisis químico del suelo en el que se localizaron los nidos de las tortugas *Rhinoclemmys pulcherrima* y *Kinosternon scorpioides*

| | ALAJUELA | | | PUNTARENAS | | | SAN JOSE | | |
|---------------------|-----------|-----------------------------|--------|------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--|--|
| | Cebadilla | Dulce Nombre (La Garita) | Cocal | Centro | Santa Ana (Brasil) | Santa Ana (Centro) | Santa Ana (Pozos, Imas) | | |
| pH H ₂ O | 6,0 | 5,8 | 7,4 | 7,0 | 6,3 | 6,1 | 6,7 | | |
| pH KCl | 5,2 | 4,9 | 6,4 | 6,3 | 4,5 | 5,4 | 5,8 | | |
| meq/100 g | | | | | | | | | |
| K | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | | |
| Ca | 12,7 | 5,3 | 7,7 | 8,5 | 11,9 | 14,5 | 16,8 | | |
| Mg | 7,4 | 2,1 | 1,7 | 1,4 | 3,6 | 5,1 | 2,7 | | |
| Acidez ppm | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | | |
| P | 4,0 | 4,0 | 16,0 | 47,5 | 6,5 | 14,5 | 73,0 | | |
| Mn | 21,2 | 7,1 | 3,0 | 5,0 | 2,4 | 8,0 | 4,8 | | |
| Zn | 7,5 | 6,2 | 8,9 | 62,8 | 20,9 | 13,3 | 12,0 | | |
| Cu | 7,8 | 8,2 | Trazas | 27,0 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | | |
| Fe | 129,0 | 182,0 | 41,0 | 90,4 | 76,0 | 124,0 | 100,0 | | |

- d) Contenido de calcio: también medido en meq/100 g de suelo. Para Dulce Nombre y Pozos de Santa Ana se obtuvieron valores de 5,3 y 16,8 respectivamente.

En cuanto a la presencia en ppm de sustancias como Cu, P, Mn, Fe y Zn correspondió a lo esperado en estos suelos. La concentración de Fe es característica de suelos vertisoles.

Los suelos de los nidos de Cebadilla y Dulce nombre se caracterizaron por contener respectivamente, 21,2 y 7,1 de Mn y un 4,0 de P. Los suelos de Santa Ana (Centro, Brasil y Pozos), detectaron presencia de fósforo en 47,5 y 73,0 . En Dulce Nombre la cantidad de Mn varió entre 2,4 y 7,1 . Los suelos de Puntarenas fueron los que alcanzaron mayores concentraciones de Zn (7,5 y 8,9 en Cocal); en Dulce Nombre este porcentaje fue de 6,2.

La acidez varió entre 0,2 en el Centro de Puntarenas; 0,4 en suelos de Cebadilla, Cocal y Pozos; 0,5 en Santa Ana Centro y 0,8 para Dulce Nombre.

Localización de los Nidos Respecto a las Masas de Agua.

Es característica la asociación de las masas de agua y la ubicación de los nidos de tortuga. En el cuadro 27 se observa la relación de proxi

Cuadro 27

Distancia y rumbo de los nidos de las tortugas Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides en su ambiente natural con respecto a cuerpos de agua cercanos.
 POSICION DE LA BRUJULA: EN DIRECCION DE LA CORRIENTE DE AGUA

| SITIO | FECHA | Nº DE NIDO | ESPECIE | CUERPO DE AGUA | DISTANCIA AL CUERPO DE AGUA (m) | RUMBO (GRADOS) | DISTANCIA ENTRE NIDOS |
|------------------------------------|----------|------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------|
| ALAJUELA: Cebadilla | 15-02-85 | 1 | <u>R. pulcherrima</u> | Acequia | 6,34 | 345 N | 1-6 (16,12) |
| | 17-01-85 | 2 | | Quebrada La Pita | 80,00 | 320 N | 2-7 (70,15) |
| | 23-01-85 | 3 | | Acequia La Pita | 5,00 | 300 N | 1-4 (80,00) |
| | 17-05-85 | 4 | | Acequia La Pita | 6,97 | 345 N | |
| | 01-07-85 | 5 | | Acequia La Pita | 12,30 | 340 N | |
| | 13-07-85 | 6 | | Quebrada La Pita | 25,00 | 320 N | 8-9 (100,00) |
| | 13-07-85 | 7 | | Quebrada La Pita | 20,00 | 170 S | ---- |
| SAN JOSE: Santa Ana (centro) | 07-07-85 | 1 | <u>K. scorpioides</u> | Laguna Zamora | 191,00 | 300 N | 1-2 (18,00) |
| | 15-08-84 | 2 | | Acequia Zamora | 29,00 | 240 O | 2-3 (7,00) |
| | 12-10-84 | 3 | | Acequia Zamora | 18,00 | 300 N | 3-4 (8,00) |
| | 15-10-84 | 4 | | Acequia Zamora | 18,00 | 300 N | |
| Brasil | 30-05-84 | 5 | | Laguna Salgado | 70,00 | 350 N | 5-6 (175,00) |
| | 06-02-85 | 6 | | Acequia Salgado | 27,00 | 280 S | |
| | | 7 | | Acequia Salgado | 50,00 | 280 S | |
| Pozos (Imas) | 30-05-85 | 8 | | Quebradas Las Pillas | 5,00 | 300 N | |

medida de sus nidos con los cuerpos de agua. En los nidos observados, dos de ellos estaban localizados a distancias de 5 m de la masa de agua más cercana y otros a 6,34 m y 6,97 m, mínima distancia. La máxima distancia a que se encontraron dichos nidos fue de 191 m, en Santa Ana Centro. Este nido, de K. scorpioides, estaba ubicado en un cañal fetal a 300° Norte de una laguna.

Otra tendencia observada en cuanto a la ubicación de los nidos de tortuga fue la orientación de los mismos hacia el norte con respecto a los cuerpos de agua. La distancia entre cada nido relaciona el grado de dispersión de los mismos, que se indica en el cuadro 27 y figuras 3-a, 3-b, 3-c y 3-d.

INCUBACION SEMINATURAL.

En los nidos seminaturales, la temperatura del suelo osciló entre 23,33 y 26,11 C y su resistencia entre 1,62 Kg/cm² y 2,26 Kg/cm², (Cuadro 23). De estos nidos nacieron cuatro crías al cabo de 151 días. De éstas, una de ellas se trasladó a un terrario. Este neonato midió al nacer: 4,25 cm de largo recto (L.R); 3,52 cm de ancho recto (A.R); 4,50 cm de largo curvo (L.P); 3,90 de largo peto (A.P); 3,8 cm de ancho peto (A.P.); 3,80 cm de cabeza; 0,08 cm de cola; 1,10 cm de miembros derechos y un peso de 11,20 g (Cuadro 28).

CUADRO 28

Variación mensual de las dimensiones del espaldar, peso, longitud de la cabeza, coxa y miembros derechos de las tortuguillas *Kinosternon scorpioides* y *Rhinoclemmys pulcherrima*

Largo Recto (L.R.), Ancho Recto (A.R.), Largo Curvo (L.C.), Ancho Curvo (A.C.), Largo Peto (L.P.), Ancho Peto (A.P.), Miembros Derechos Anteriores (A), Miembros Derechos Posteriores (P)

| LUGAR | FECHA DEL NACIMIENTO O COLECTA | N° DE ESPECIMEN | ESPECIE | EDAD (meses) | L. R. A. R. L. C. A. C. | | | | P. E. T. O. | | CABEZA (cm) | COLA (mm) | MIEMBROS DERECHOS | | PESO (g) | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------------|------|------|------|-------------|------|-------------|-----------|-------------------|----------------|----------|-------|
| | | | | | [cm] | | | | L. | A. | | | ANTERIOR (cm) | POSTERIOR (cm) | | |
| SAN JOSE (Santa Ana) | 04-06-85 | 1 | K. scorpioides | 1 | 3,30 | 2,40 | 3,50 | 3,20 | 2,70 | 1,8 | 1,20 | 04,0 | 0,80 | - | 06,00 | |
| | | | | 2 | 3,40 | 2,50 | 3,50 | 3,70 | 2,90 | 2,1 | 1,50 | 07,9 | 1,50 | - | 07,46 | |
| | | | | 3 | 3,70 | 2,50 | 4,00 | 4,00 | 3,30 | 2,5 | 1,70 | 08,0 | 1,60 | 1,60 | 08,92 | |
| | | | | 4 | 3,95 | 3,02 | 4,40 | 4,30 | 3,50 | 2,5 | 1,80 | 08,2 | 1,70 | 1,70 | 09,63 | |
| | | | | 5 | 4,15 | 3,24 | 4,70 | 4,50 | 3,60 | 2,8 | 2,20 | 08,3 | 2,00 | 2,00 | 13,52 | |
| | | | | 6 | 4,32 | 3,25 | 4,85 | 4,64 | 3,80 | 2,9 | 2,30 | 08,4 | 2,10 | 2,10 | 14,80 | |
| | | | | 7 | 4,33 | 3,31 | 5,00 | 4,80 | 4,00 | 2,1 | 2,40 | 09,0 | 2,10 | 2,10 | 14,90 | |
| | | | | 8 | 4,45 | 3,44 | 5,10 | 4,80 | 4,10 | 3,1 | 2,50 | 09,0 | 2,10 | 2,10 | 15,00 | |
| | 07-06-85 | 2 | 3 | K. scorpioides | 1 | 3,00 | 2,20 | 3,10 | 3,00 | 2,60 | 2,0 | 1,40 | 06,0 | 1,30 | 1,30 | 04,75 |
| | | | | | 2 | 3,20 | 2,25 | 3,50 | 3,20 | 2,90 | 2,8 | 1,50 | 06,3 | 1,40 | 1,40 | 05,85 |
| | | | | | 3 | 3,25 | 2,20 | 3,90 | 3,50 | 3,00 | 2,5 | 1,60 | 06,5 | 1,60 | 1,60 | 06,96 |
| | | | | | 4 | 3,27 | 2,40 | 4,00 | 3,70 | 3,10 | 3,0 | 1,70 | 07,0 | 1,70 | 1,70 | 08,02 |
| | | | | | 5 | 3,30 | 2,50 | 4,10 | 3,80 | 3,20 | 3,1 | 1,80 | 07,1 | 1,80 | 1,80 | 09,23 |
| | | | | | 6 | 3,57 | 2,60 | 4,20 | 3,82 | 3,50 | 3,2 | 1,90 | 07,2 | 1,90 | 1,90 | 10,08 |
| | | | | | 7 | 3,58 | 2,84 | 4,30 | 3,90 | 3,40 | 3,3 | 2,00 | 07,2 | 1,90 | 1,90 | 09,95 |
| | | | | | 8 | 3,63 | 2,90 | 4,30 | 4,20 | 3,40 | 3,3 | 2,00 | 07,2 | 1,90 | 1,90 | 09,95 |
| 15-06-85 | 3 | 4 | K. scorpioides | 1 | 2,70 | 2,00 | 2,70 | 2,60 | 2,40 | 1,3 | 1,20 | 06,0 | 1,00 | 1,00 | 03,55 | |
| | | | | 2 | 2,80 | 2,10 | 3,10 | 2,80 | 2,20 | 2,1 | 1,40 | 06,1 | 1,20 | 1,20 | 04,16 | |
| | | | | 3 | 3,00 | 2,38 | 3,20 | 3,00 | 2,30 | 2,2 | 1,50 | 06,2 | 1,30 | 1,30 | 04,77 | |
| | | | | 4 | 3,20 | 2,40 | 3,30 | 3,10 | 2,50 | 2,3 | 1,60 | 06,4 | 1,40 | 1,40 | 04,81 | |
| | | | | 5 | 3,30 | 2,48 | 3,60 | 3,20 | 2,60 | 2,4 | 1,60 | 06,5 | 1,60 | 1,60 | 06,73 | |
| | | | | 6 | 3,40 | 2,54 | 3,70 | 3,30 | 2,70 | 2,5 | 1,60 | 06,7 | 1,70 | 1,70 | 07,01 | |
| | | | | 7 | 3,50 | 2,53 | 3,80 | 3,40 | 2,80 | 2,6 | 1,70 | 07,0 | 1,70 | 1,70 | 07,25 | |
| | | | | 8 | 3,50 | 2,70 | 3,80 | 3,60 | 2,80 | 2,6 | 2,00 | 07,0 | 1,70 | 1,70 | 07,25 | |
| 15-06-85 | 4 | 1 | K. scorpioides | 1 | 3,00 | 2,22 | 3,40 | 3,30 | 2,40 | 1,3 | 06,0 | - | - | 04,70 | | |

CUADRO 28
(Continuación...)

| LUGAR | FECHA DEL NACIMIENTO O COLECTA | N° DE ESPECIMEN | ESPECIE | EDAD (meses) | L.R. | | A.R. | | L.C. | | A.C. | | P.E.T.O. | | CABEZA (cm) | COLA (mm) | MIEMBROS ANTERIOR (cm) | DERECHOS POSTERIOR (cm) | PESO (g) | | |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------|-------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|-------|-------|
| | | | | | (cm) | L. | A. | | | | | | | |
| SAN JOSE (Santa Ana) | 04-06-85 | | | 2 | 3,04 | 2,25 | 3,45 | 3,40 | 2,50 | 2,0 | 1,30 | 05,1 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 05,08 | 05,08 | 1,50 | 1,50 | 05,08 | |
| | | | | 3 | 3,22 | 2,28 | 3,50 | 3,50 | 2,70 | 2,2 | 1,50 | 05,5 | 1,55 | 05,5 | 1,55 | 1,55 | 05,45 | 05,45 | 1,55 | 1,55 | 05,45 |
| | | | | 5 | 3,24 | 2,55 | 3,55 | 3,55 | 2,80 | 2,3 | 1,52 | 05,6 | 1,56 | 05,6 | 1,56 | 1,56 | 05,96 | 05,96 | 1,56 | 1,56 | 05,96 |
| | | | | 6 | 4,05 | 3,20 | 4,00 | 4,00 | 3,25 | 2,8 | 1,53 | 06,0 | 1,60 | 06,0 | 1,60 | 1,60 | 07,98 | 07,98 | 1,60 | 1,60 | 07,98 |
| | | | | 7 | 4,21 | 3,28 | 4,70 | 4,70 | 3,70 | 2,9 | 2,00 | 07,0 | 2,50 | 07,0 | 2,50 | 2,50 | 13,14 | 13,14 | 2,50 | 2,50 | 13,14 |
| | | | | 8 | 4,35 | 3,90 | 4,80 | 4,80 | 3,70 | 2,8 | 2,40 | 09,0 | 2,50 | 09,0 | 2,50 | 2,50 | 14,40 | 14,40 | 2,50 | 2,50 | 14,40 |
| | | | | 1 | 4,66 | 3,32 | 5,20 | 5,00 | 4,40 | 3,4 | 2,00 | 08,0 | 2,00 | 08,0 | 2,00 | 2,00 | 23,02 | 23,02 | 2,00 | 2,00 | 23,02 |
| | | | | 2 | 4,89 | 3,88 | 5,35 | 5,20 | 4,50 | 3,5 | 2,20 | 08,1 | 2,20 | 08,1 | 2,20 | 2,20 | 21,07 | 21,07 | 2,20 | 2,20 | 21,07 |
| GUANACASTE: (Coyacito) | 28-08-85 | | | 3 | 4,90 | 3,95 | 5,50 | 5,40 | 4,60 | 3,6 | 2,40 | 08,2 | 2,40 | 2,40 | 21,66 | 21,66 | 2,40 | 2,40 | 21,66 | | |
| | | | | 4 | 5,00 | 4,00 | 5,50 | 5,40 | 4,60 | 3,6 | 2,40 | 08,2 | 2,40 | 08,2 | 2,40 | 21,70 | 21,70 | 2,40 | 2,40 | 21,70 | |
| | | | | 1 | 4,24 | 3,50 | 5,00 | 4,50 | 3,90 | 3,5 | 1,80 | 11,0 | 1,70 | 11,0 | 1,70 | 1,70 | 15,14 | 15,14 | 1,70 | 1,70 | 15,14 |
| | | | | 2 | 4,77 | 3,80 | 5,20 | 5,20 | 4,30 | 3,6 | 2,00 | 11,1 | 1,80 | 11,1 | 1,80 | 1,80 | 24,20 | 24,20 | 1,80 | 1,80 | 24,20 |
| | | | | 3 | 5,32 | 4,18 | 5,01 | 4,80 | 4,10 | 3,7 | 2,20 | 15,0 | 2,70 | 15,0 | 2,70 | 2,70 | 24,62 | 24,62 | 2,70 | 2,70 | 24,62 |
| | | | | 4 | 5,33 | 4,30 | 6,00 | 5,80 | 5,00 | 3,8 | 2,40 | 15,01 | 2,30 | 15,01 | 2,30 | 2,30 | 25,55 | 25,55 | 2,30 | 2,30 | 25,55 |
| | | | | 5 | 5,35 | 4,30 | 6,10 | 5,80 | 5,00 | 3,8 | 2,40 | 15,1 | 2,40 | 15,1 | 2,40 | 2,40 | 24,84 | 24,84 | 2,40 | 2,40 | 24,84 |
| | | | | 6 | 5,00 | 4,03 | 5,50 | 5,50 | 4,50 | 3,5 | 2,00 | 11,0 | 1,70 | 11,0 | 1,70 | 1,70 | 20,32 | 20,32 | 1,70 | 1,70 | 20,32 |
| | | | | 7 | 5,29 | 4,13 | 5,90 | 5,80 | 4,60 | 3,8 | 2,10 | 11,1 | 2,00 | 11,1 | 2,00 | 2,00 | 20,34 | 20,34 | 2,00 | 2,00 | 20,34 |
| | | | | 8 | 5,58 | 4,18 | 4,83 | 4,83 | 3,85 | 3,9 | 2,20 | 11,2 | 2,20 | 11,2 | 2,20 | 2,20 | 27,13 | 27,13 | 2,20 | 2,20 | 27,13 |
| | 29-08-85 | | | 9 | 5,67 | 4,28 | 6,10 | 6,00 | 4,00 | 4,0 | 2,30 | 11,3 | 2,80 | 2,80 | 27,45 | 27,45 | 2,80 | 2,80 | 27,45 | | |
| | | | | 10 | 5,67 | 4,36 | 6,20 | 6,00 | 5,00 | 4,6 | 2,50 | 11,3 | 2,80 | 11,3 | 2,80 | 26,78 | 26,78 | 2,80 | 2,80 | 26,78 | |
| | | | | 1 | 5,40 | 4,34 | 6,10 | 5,70 | 4,90 | 3,8 | 2,30 | 14,0 | 2,20 | 2,20 | 26,15 | 26,15 | 2,20 | 2,20 | 26,15 | | |
| | | | | 2 | 5,65 | 4,35 | 6,30 | 6,00 | 5,00 | 3,5 | 2,40 | 14,0 | 2,30 | 14,0 | 2,30 | 28,76 | 28,76 | 2,30 | 2,30 | 28,76 | |
| | | | | 3 | 5,70 | 4,38 | 6,40 | 6,10 | 5,10 | 4,0 | 2,60 | 15,0 | 2,65 | 15,0 | 2,65 | 29,28 | 29,28 | 2,65 | 2,65 | 29,28 | |
| | | | | 4 | 5,74 | 4,41 | 6,50 | 6,20 | 5,20 | 4,1 | 2,80 | 16,0 | 3,00 | 16,0 | 3,00 | 31,65 | 31,65 | 3,00 | 3,00 | 31,65 | |
| | | | | 5 | 5,80 | 4,49 | 6,50 | 6,20 | 5,20 | 4,1 | 2,80 | 16,0 | 3,00 | 16,0 | 3,00 | 31,67 | 31,67 | 3,00 | 3,00 | 31,67 | |

CUADRO 1 28
(continuación...)

| | FECHA DEL NACIMIENTO O COLECTA | N° DE ESPECIMEN | ESPECIE | EDAD (meses) | L. R. | | A. R. | | L. C. | | A. C. | | P. E. T. O. | | CABEZA (cm) | COLA (mm) | MIEMBROS ANTERIOR (cm) | DERECHOS POSTERIOR (cm) | PELLO (g) |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------------|------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|
| | | | | | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | | | | | |
| ALAJUELA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dulce Nombre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (La Garzita) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20-07-85 | 9 | R. <u>puñ- Cheraxi- mel</u> | 1 | 4,25 | 3,52 | 4,10 | 4,50 | 4,50 | 3,90 | 3,8 | 1,20 | 08,0 | 1,10 | 1,10 | 11,22 | | | |
| | | | | 2 | 4,31 | 3,53 | 4,50 | 4,51 | 4,00 | 4,2 | 1,30 | 12,0 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 12,67 | | | |
| | | | | 3 | 4,45 | 4,10 | 5,00 | 5,00 | 4,20 | 4,3 | 1,40 | 12,0 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 17,38 | | | |
| | | | | 4 | 5,12 | 4,45 | 5,40 | 5,41 | 5,11 | 4,4 | 1,80 | 12,0 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 23,22 | | | |
| | | | | 5 | 5,29 | 5,00 | 6,26 | 6,51 | 5,66 | 4,8 | 2,09 | 13,0 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 40,27 | | | |
| | | | | 6 | 5,32 | 5,18 | 6,30 | 6,54 | 5,70 | 5,1 | 2,30 | 14,0 | 2,70 | 2,70 | 2,70 | 46,72 | | | |
| | | | | 7 | 5,35 | 5,20 | 6,32 | 6,55 | 5,70 | 4,8 | 2,30 | 14,0 | 2,70 | 2,70 | 2,70 | 48,56 | | | |
| PUNTARENAS: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Cocal) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 09-07-85 | ** 10 | | 1 | 4,00 | 3,27 | 5,10 | 4,20 | 3,40 | 2,9 | 1,60 | 05,0 | 2,70 | 2,70 | 2,70 | 17,93 | | | |
| | | | | 1 | 5,17 | 4,90 | 5,70 | 6,10 | 5,00 | 4,0 | 1,70 | 11,0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 23,69 | | | |
| | | | | 2 | 5,98 | 5,45 | 6,60 | 6,80 | 5,60 | 4,4 | 1,70 | 12,0 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 28,04 | | | |
| | | | | 3 | 6,55 | 5,83 | 7,00 | 6,90 | 6,00 | 4,7 | 1,72 | 12,1 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 39,04 | | | |
| | | | | 4 | 6,56 | 6,20 | 7,50 | 6,95 | 6,50 | 4,8 | 1,73 | 15,0 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 48,94 | | | |
| | | | | 5 | 7,04 | 6,30 | 7,65 | 7,65 | 6,60 | 5,1 | 2,37 | 16,0 | 3,10 | 3,10 | 3,10 | 52,35 | | | |
| | | | | 6 | 7,20 | 6,33 | 7,80 | 7,80 | 6,70 | 5,3 | 3,00 | 17,0 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 57,18 | | | |
| | | | | 7 | 7,24 | 6,47 | 7,90 | 7,90 | 6,80 | 5,4 | 3,00 | 17,0 | 3,20 | 3,20 | 3,20 | 59,76 | | | |
| (Centro) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 24-08-85 | 11 | | 1 | 4,23 | 4,38 | 5,20 | 5,20 | 4,40 | 4,0 | 1,30 | 08,0 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 15,37 | | | |
| | | | | 2 | 4,52 | 4,42 | 5,30 | 5,30 | 4,50 | 4,1 | 1,50 | 14,0 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 17,38 | | | |
| | | | | 3 | 4,43 | 4,43 | 5,40 | 5,40 | 4,60 | 4,1 | 1,50 | 14,0 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 17,64 | | | |
| | | | | 4 | 4,55 | 4,36 | 5,30 | 5,30 | 4,50 | 4,3 | 1,60 | 15,8 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 17,10 | | | |
| | | | | 5 | 4,63 | 4,37 | 5,50 | 5,50 | 4,65 | 4,5 | 1,70 | 16,0 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 16,18 | | | |
| | | | | 6 | 4,63 | 4,37 | 5,50 | 5,50 | 4,60 | 4,6 | 1,80 | 16,2 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 15,67 | | | |
| Cocal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12 | | 1 | 5,12 | 4,93 | 5,50 | 5,90 | 4,70 | 4,3 | 1,50 | 00,0 | 1,60 | 1,60 | 1,60 | 20,92 | | | |
| | | | | 2 | 5,17 | 5,10 | 6,00 | 6,30 | 4,90 | 4,4 | 1,50 | 00,0 | 1,90 | 1,90 | 1,90 | 23,01 | | | |
| | | | | 3 | 5,45 | 5,20 | 6,30 | 6,30 | 5,30 | 4,5 | 2,00 | 00,0 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 32,20 | | | |
| | | | | 4 | 5,50 | 5,30 | 6,30 | 6,30 | 5,30 | 4,5 | 2,10 | 00,0 | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 26,67 | | | |
| | | | | 5 | 5,67 | 5,40 | 6,40 | 6,40 | 5,40 | 5,3 | 2,20 | 00,0 | 2,70 | 2,70 | 2,70 | 32,05 | | | |
| | | | | 6 | 6,67 | 6,40 | 7,80 | 7,80 | 6,00 | 5,4 | 2,20 | 00,0 | 2,80 | 2,80 | 2,80 | 34,57 | | | |

* Este neonato murió durante el primer mes

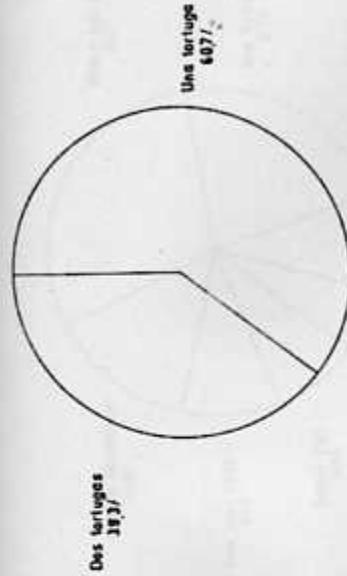
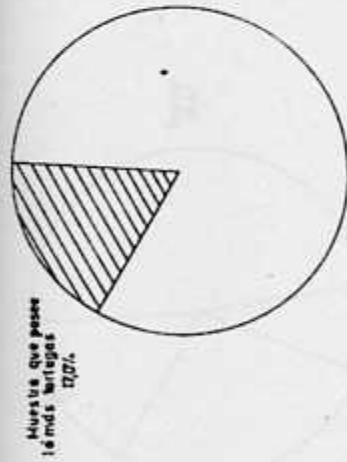
INCUBACION ARTIFICIAL

De los huevos colectados entre los meses setiembre y octubre, 8 de ellos, de R. pulcherrima se colocaron en una incubadora artificial, el 2 de noviembre de 1985, en Dulce Nombre de la Garita de Alajuela. A los 125 días nació el primer neonato y a los 131 días el segundo. Estos neonatos fueron ubicados en un terrario. El primero de ellos midió: largo-recto 4,46 cm; 3,80 cm de ancho-recto y pesó 22,35 g. Las dimensiones del segundo fueron: 4,11 cm y 3,40 cm, largo recto y ancho recto respectivamente y pesó 14,69 g.

FACTORES DE MERCADO.

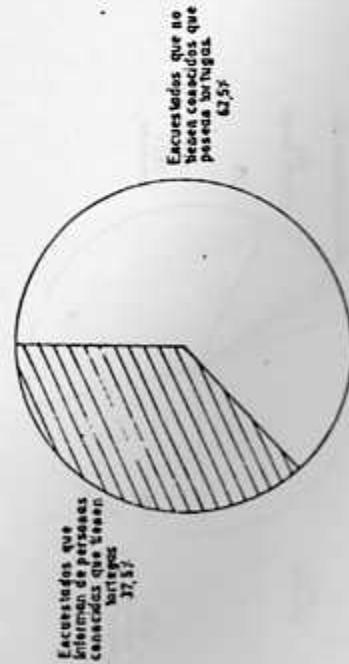
De la evaluación de las encuestas (Anexo 1) se obtuvieron los resultados que muestran las figuras 15,16,17,17,18 y 19. El 17 % de la muestra de la población estudiada constestó sí poseen tortugas. De estos, el 37,5 % corresponde a estudiantes de colegio oficial y el 62,5 % a estudiantes de colegio particular (Fig. 15-a, b, c). Otro 37,5 % informó de personas conocidas que tienen tortugas (Fig. 15-b).

Un 53 % mantiene las tortugas en patios del jardín, peceras, tortugueras y otros lugares (Fig. 16-d). Más del 60 % poseen una sola tortuga, (Fig.15-a). Un 48,5 % las han obtenido como regalo y un 27,1%



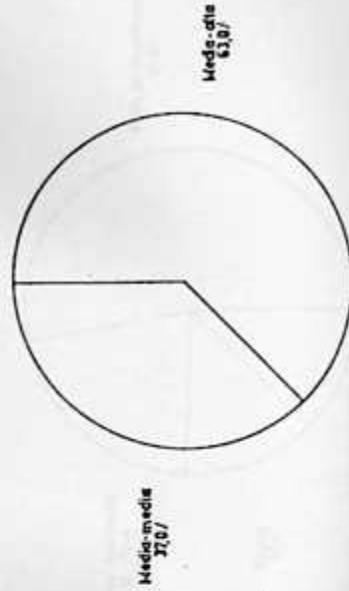
a

Comparación del porcentaje de personas que poseen 16 más tortugas respecto al porcentaje de las que no tienen, en una muestra de 784 personas



Distribución del porcentaje de encuestados que declararon tener conocidas personas que poseen tortugas

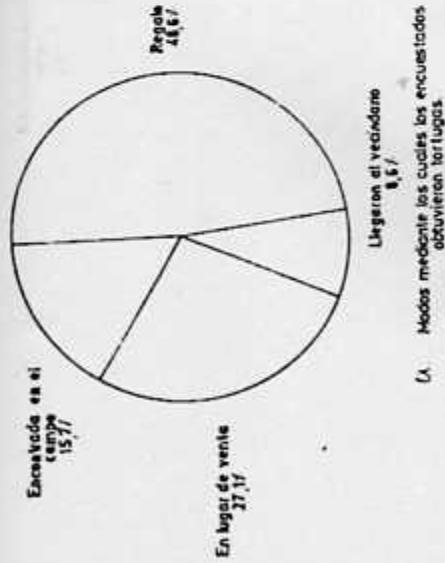
b



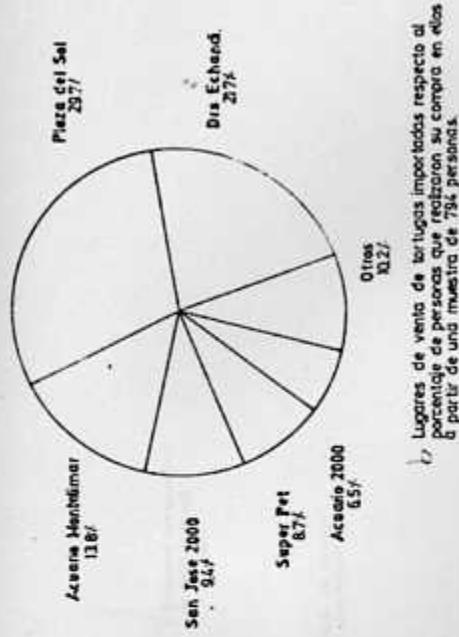
Distribución del porcentaje de personas que poseen tortugas en cuilivero de acuerdo a su clase social.

c

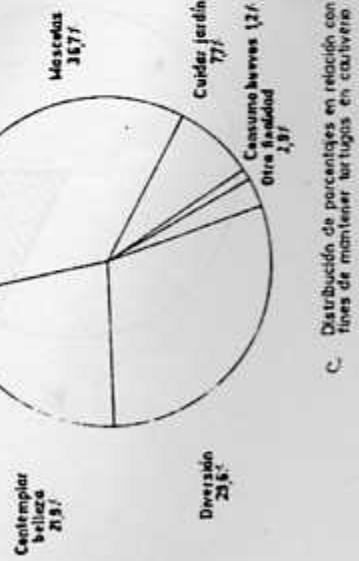
Fig 15: Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes de secundaria



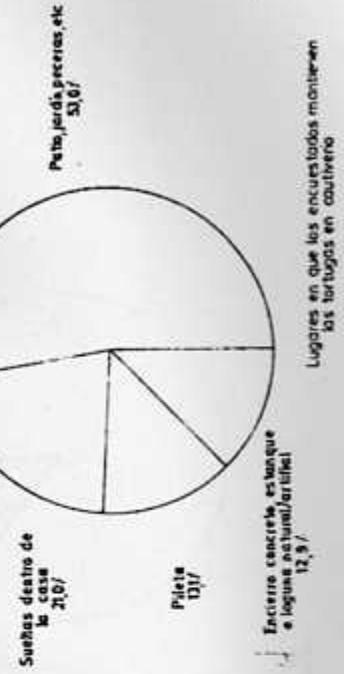
(A) Modos mediante los cuales los encuestados obtuvieron tortugas.



(B) Lugares de venta de tortugas importadas respecto al porcentaje de personas que realizaron su compra en ellos a partir de una muestra de 794 personas.

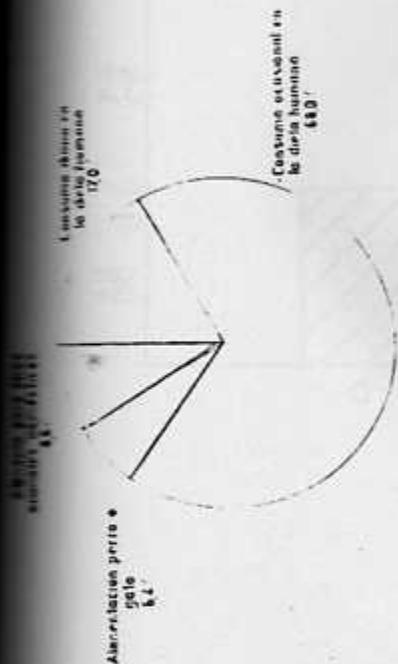


(C) Distribución de porcentajes en relación con los fines de mantener tortugas en cautiverio.

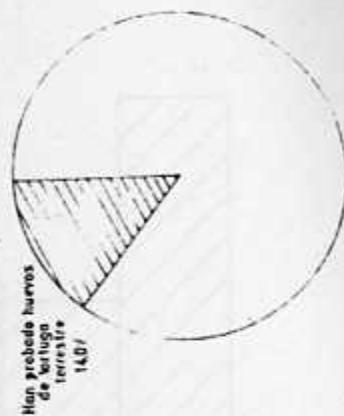


(D) Lugares en que los encuestados mantienen las tortugas en cautiverio.

Fig 16: Resultados de la encuesta: obtención, utilización, utilización y los lugares donde se mantienen las tortugas.



Porcentaje de consumo de huevos de tortuga terrestre o semiterrestre % de conservación en el valor numérico

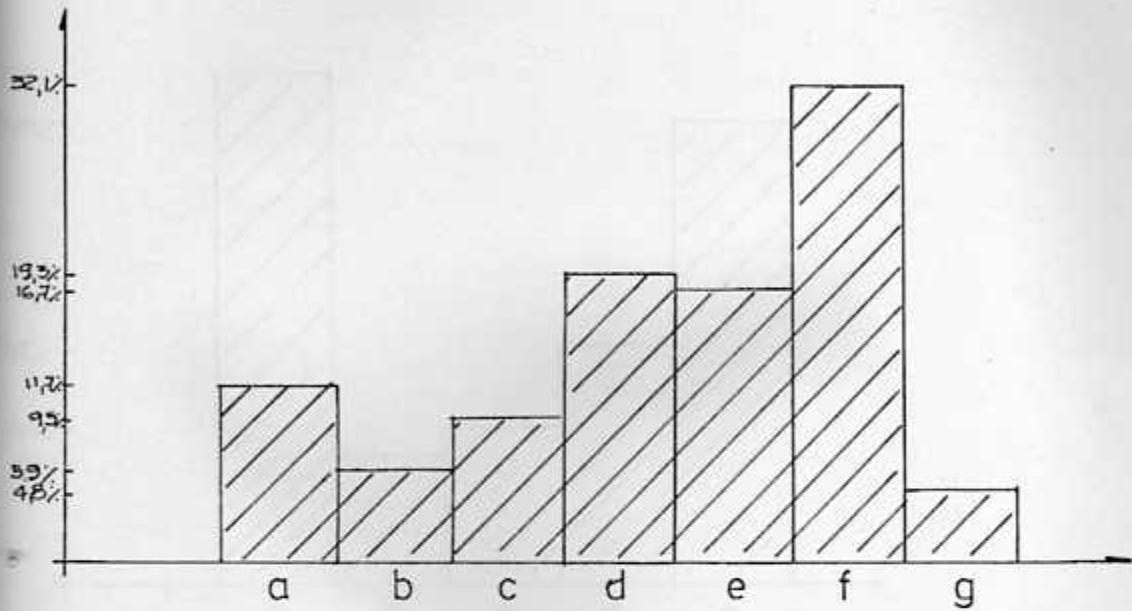


Si ha consumido huevos 17.3

No ha consumido huevos 82.7

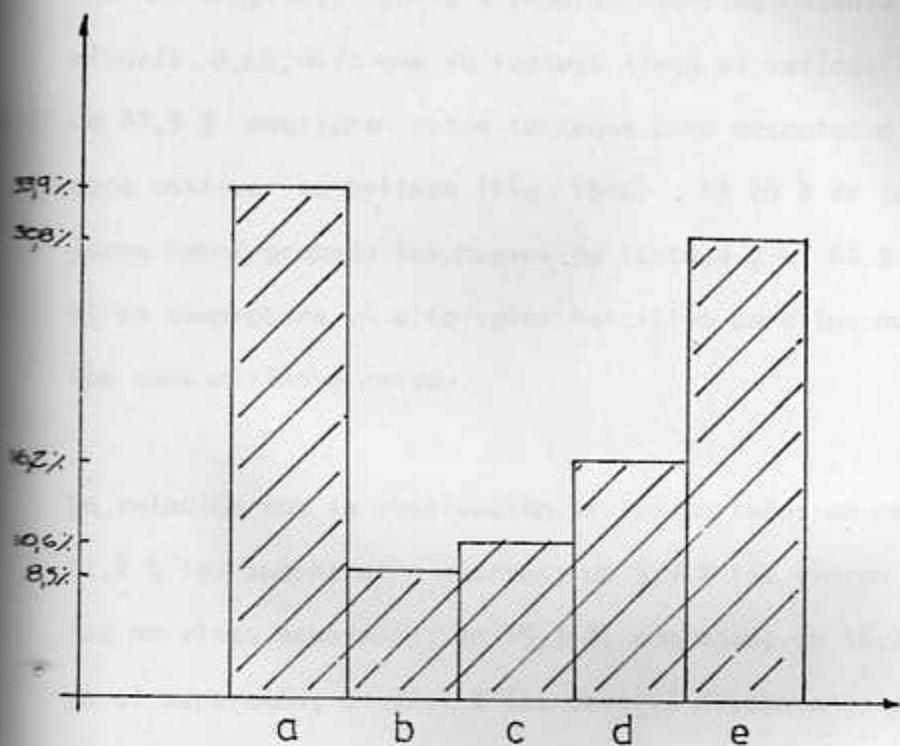
Comparación entre el porcentaje de consumo de huevos de tortuga terrestre y marina por parte de la población encuestada.

Fig 17: Comparación entre el porcentaje de consumo de huevos de tortuga terrestre y marina por parte de la población encuestada.



- a_muertas
- b_naciendo
- c_poniendo huevos
- d_comiendo
- e_descansando
- g_crías.

Fig18: Distribución del porcentaje de observaciones de tortugas en su medio natural.



- a. en un zacatal
- b. en terreno pantanoso
- c. " " cultivado
- d. cerca de una quebrada
- e. en una laguna

Fig 19: Lugar de observación o colección de tortugas.

las han comprado. Un 15 % reportó haberlas obtenido en el campo y una minoría, 8,6%, dijo que su tortuga llegó al vecindario (Fig. 16-a).

Un 87,9 % mantienen estas tortugas como mascotas o para diversión y para observar su belleza (Fig. 16-c). El 14 % de los encuestados dijeron haber probado los huevos de tortuga y el 68 % de ellos opinó que si se comprobara un alto valor nutritivo para los huevos de tortuga, los consumirían a menudo.

En relación con la observación de las tortugas en medio natural, 11 11,7 % las encontraron muertas; un 5,9 % las vieron naciendo, un 9,5 % las ha visto desovando; un 19,3 %, comiendo; un 16,7 % sólo habían visto el caparazón; un 32,1 % las observó descansando y un 4,8 % respondió haber visto crías (Fig. 18). En su mayoría, los encuestados señalaron algunos lugares donde adquirieron sus tortugas mediante compra, (Fig. 16-b).

Los propietarios de acuarios entrevistados señalaron que existe un mercado de importación de más de 4 000 tortugas al año para abastecer diferentes sucursales en el país. Mostraron interés en exportarlas si se contara con un centro de reproducción nacional para las mismas. Ellos importan dos especies de tortugas, denominadas comúnmente "Shell" una de ellas pertenece al género Chrysemys.

La información acerca de las normas y las estadísticas de importación

para 1984, señala que se traen al país más de 4 000 neonatos al año, lo que representa alrededor de \$5 370 por año. Su procedencia principal corresponde a Estados Unidos (Cuadro 29).

MANEJO DE TORTUGAS EN CONDICIONES EXPERIMENTALES.

Los hábitos alimenticios de estas especies son muy variados. En el diseño experimental se pudo observar un alto grado de preferencia por la alimentación vegetal en la especie de R. pulcherrima. Esta especie come guayabas, mangos y bananos maduros, así como Salvinia sp, Eichornia crassipes, además de Paspalum sp y otras especies de zacates (cuadro 30). Se les suministró una dieta vegetal y luego una dieta mixta con proteínas animales en las que se incorporó carne molida.

El análisis estadístico no indicó diferencia significativa entre cada una de las dietas en relación con el peso de la tortuga.

La luz pareció provocar un efecto indirecto en el incremento del peso, pero, estadísticamente no se pudo comprobar.

UBICACION Y DIMENSIONES DEL MODELO DE REPRODUCCION EXPERIMENTAL.

El lugar, la orientación respecto al sol, sus dimensiones y las características ecológicas del modelo experimental (Fig. 5), así como las

CUADRO 29

Importación de tortugas según los datos de CENPRO y de la Dirección General de Estadísticas y Censos (1), Código NAUCA 921-09-03

| PAIS Y CODIGO | N° DE INDIVIDUOS | PESO (KILOS) | \$ IMPORTACION | | X (2) |
|----------------------------|------------------|--------------|---------------------|--------|---------|
| | | | PARTIDA ARANCELARIA | ¢ | |
| Estados Unidos (1005) | 4572 | 432 | 5370 | 242107 | 12,4305 |
| México (1007) | 2 | 47 | 198 | 8762 | 4,2127 |
| Nicaragua (2107) | 7 | 22 | 176 | 7682 | 8,0000 |
| Isla Caribe (2311) | 1 | 22 | 60 | 2619 | 2,7272 |
| Chile (3503) | 1 | 39 | 243 | 10607 | 6,2307 |
| Alemania Occidental (4101) | 3 | 80 | 1284 | 58540 | 16,0500 |
| Islandia (4122) | 1 | 24 | 483 | 21083 | 20,1250 |
| Tailandia (5341) | 1 | 30 | 48 | 2095 | 1,6000 |
| (7323) | 1 | 43 | 55 | 2475 | 1,2790 |
| TOTAL PARTIDA | 4589 | 739 | 7917 | 355970 | 10,7130 |

(1) Datos informados hasta el mes de diciembre de 1984, Código NAUCA 921-09-03

(2) El promedio se obtiene al dividir \$ entre kilos

Distribución del peso alcanzado por las crías de Kinosternon scorpioides y Rhinoclemmys pulcherrima mantenidas en cautiverio

| ESPECIMEN | FECHA DE COLECTA | ESPECIE | M E S | | | | | | T I P O | | | | | | D I E T A | | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-----------------------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| | | | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| | | | D-1 | D-2 | D-3 | D-3 | D-3 | D-3 | D-4 | D-4 | D-5 | D-5 | D-5 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 | D-6 |
| 1 | 04-06-85 | <u>K. scorpioides</u> | 06,00 | 07,46 | 08,92 | 09,63 | 13,52 | 14,80 | 14,90 | 15,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | 04,75 | 05,85 | 06,96 | 08,02 | 10,60 | 09,23 | 10,08 | 09,95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 07-06-85 | | 03,55 | 04,16 | 04,77 | 04,81 | 05,77 | 06,76 | 07,01 | 07,25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 15-06-85 | | 04,70 | 05,08 | 05,45 | 05,96 | 07,98 | 13,14 | 14,40 | 15,08 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 31-10-85 | | - | - | - | - | 23,02 | 21,07 | 21,66 | 21,70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 28-08-85 | | - | - | - | 15,14 | 24,20 | 24,62 | 25,55 | 24,84 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | - | - | - | 20,32 | 20,34 | 27,13 | 27,45 | 26,78 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 29-08-85 | | - | - | - | 26,15 | 28,76 | 29,28 | 311,65 | 31,67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 07-20-85 | <u>R. pulcherrima</u> | - | 11,22 | 12,67 | 17,38 | 23,22 | 40,27 | 46,72 | 48,56 | | | | | | | | | | | | | | | |
| (*) | 09-07-85 | | - | 17,93 | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | - | 23,69 | 28,04 | 39,04 | 48,94 | 52,35 | 57,18 | 59,76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | - | - | 12,37 | 17,38 | 17,64 | 17,10 | 16,18 | 15,67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 24-08-85 | | - | - | 20,92 | 23,01 | 32,20 | 26,67 | 32,05 | 34,67 | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tipos de dieta: | | D-1: | D-2: | D-3: | D-4: |
|-----------------|--------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| D-1: | <u>Blattaria sp.</u> | L. <u>terrestris</u> | H. <u>reniformis</u> | H. <u>reniformis</u> | H. <u>reniformis</u> |
| | <u>Salvinia sp.</u> | <u>Salvinia sp.</u> | <u>Carne molida</u> | <u>Carne molida</u> | <u>Portulacca</u> |
| | <u>Larvas zancudos</u> | <u>Carne molida</u> | <u>Larvas zancudos</u> | <u>Larvas zancudos</u> | <u>L. terrestris</u> |
| | <u>Paspalum sp.</u> | <u>Paspalum sp.</u> | <u>Paspalum sp.</u> | <u>Paspalum sp.</u> | <u>Carne molida</u> |
| D-5: | <u>Carne molida</u> | D-6: | <u>Carne molida</u> | | <u>Paspalum sp.</u> |
| | <u>Larvas de zancudo</u> | | <u>Psidium guajava</u> | | |
| | <u>Psidium guajava</u> | | <u>H. reniformis</u> | | |
| | <u>Paspalum sp.</u> | | <u>Paspalum sp.</u> | | |

CUADRO . 31

Algunas características de los sitios de colecta de neonatos de Rhenclemmys pulcherrima y de Kinosternon scorpoides.

| SITIO DE COLECTA | FECHA | ESPECIE | ESPECTMEN | HABITAT DONDE FUERON COLECTADOS LAS CRÍAS |
|--|----------|-----------------------|-----------|---|
| SAN JOSE: Santa Ana Imas, Pozos SANTA ANA (Centro) | 04-06-85 | <u>K. scorpoides</u> | 1 | Sobre arena de una quebrada que atraviesa un cafetal. La quebrada arrastra desechos de granjas avícolas. Después de la lluvia, entre la arena de la quebrada. |
| | 07-06-85 | | 2 | Entre las aguas que quedaron en un cafetal después de un aguace no. |
| | 15-06-85 | | 3 | Sumergida en una pequeña charca, a la orilla de una quebrada. |
| | 07-11-85 | | 4 | En una pequeña charca en la calle, este de la Escuela de Imas. |
| | 23-12-85 | | 5 | A la orilla del lago a las 12:30 |
| | | | 6 | |
| GUAYACASTE: Coyolito | 28-09-85 | | 7 | Sumergida y entre raíces de <u>Bursera simaruba</u> , en una quebrada. |
| | 29-09-85 | | 8 | Sumergida entre matacía orgánica en una pequeña quebrada. |
| | | | 9 | IDEM. |
| PUNTARENAS Cocal Centro | 09-07-85 | | 10 | En un pequeño jardín en el área donde nació |
| | 24-08-85 | <u>R. pulcherrima</u> | 11 | En un pequeño jardín en el área donde nació |
| | | | 12 | En un pequeño encierro, del jardín donde nació |
| | | | 13 | IDEM. |
| ALAJUELA Dulce Nombre (La Garita) | 20-07-85 | | 14 | Ecllosionando, en el nido en áreas de árboles frutales. |

dietas suministradas a las tortugas adulto proporcionaron la postura de las hembras en condiciones artificiales para la especie R. pulcherrima. En el cuadro 31 se describen las características ecológicas de los sitios de colecta de los neonatos mantenidos en cautiverio, también se observa el grado de asociación de los sitios de colecta con el agua. Las condiciones ambientales del terrario y los tipos de dieta permitieron un crecimiento efectivo. El análisis estadístico aplicado a los neonatos de K. scorpioides en cautiverio indicó valores en el R^2 que muestran gran relación directa entre la edad y sus dimensiones (L.R., A.R., L.C., A.C., L.P., A.P.). Los valores de R^2 variaron desde 0,75 hasta 0,98. Para individuos de varios meses de edad, estas variaciones en R^2 se dieron especialmente en el ancho curvo y en el ancho peto, cuyos valores máximos correspondieron a 0,98 y 0,96, respectivamente (Cuadro 32).

El crecimiento de los recién nacidos de R. pulcherrima correspondió a valores mayores de 0,90 en el R^2 . Para los A.R., A.C., L.C., L.P., las dimensiones estuvieron comprendidas entre 0,79 y 0,91 cm (Cuadro 32).

El R^2 para los neonatos de K. scorpioides (1, 2, 3, 4), recién nacidos, muestra una alta relación, en todas las dimensiones y su peso. Para K. scorpioides de varios meses de edad, el R^2 permitió explicar la mayor relación entre A.C. y A.R. y el peso (Cuadro 33).

CUADRO 32

Valores del R^2 de las relaciones (largo recto, ancho recto, largo curvo, ancho curvo, largo peto y ancho peto) respecto a la edad (en meses) de los neonatos de Kinosternon scorpioides (1-8) y Rhinoclemmys pulcherrima (9-12)

| TORTUGAS | L.R. (cm) | A.R. (cm) | L.C. (cm) | A.C. (cm) | L.P. (cm) | A.P. (cm) |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <u>K. scorpioides</u> | | | | | | |
| 1 | 0.9543 | 0.9167 | 0.9207 | 0.9467 | 0.9721 | 0.9406 |
| 2 | 0.9231 | 0.9287 | 0.9382 | 0.8516 | 0.9322 | 0.7500 |
| 3 | 0.9537 | 0.9007 | 0.9799 | 0.9314 | 0.8364 | 0.7500 |
| 4 | 0.9353 | 0.9259 | 0.8327 | 0.7968 | 0.9177 | 0.8679 |
| 5 | 0.7261 | 0.0750 | 0.9000 | 0.7342 | 0.8380 | 0.8320 |
| 6 | 0.1256 | 0.8873 | 0.5828 | 0.9491 | 0.5534 | 0.6272 |
| 7 | 0.3579 | 0.8009 | 0.2250 | 0.9824 | 0.1623 | 0.0608 |
| 8 | 0.1044 | 0.7192 | 0.8755 | 0.7548 | 0.7967 | 0.9644 |
| <u>R. pulcherrima</u> | | | | | | |
| 9 | 0.0039 | 0.9937 | 0.9071 | 0.9210 | 0.8782 | 0.9687 |
| 10 | 0.0025 | 0.7999 | 0.8722 | 0.8841 | 0.7879 | 0.9123 |
| 11 | 0.0019 | 0.7473 | 0.7173 | 0.1856 | 0.7173 | 0.7480 |
| 12 | 0.0145 | 0.5456 | 0.7980 | 0.4873 | 0.3982 | 0.8066 |

CUADRO: 33

Valores del R^2 de la relación peso (g) y de las dimensiones (cm) con respecto a la edad (meses) de los neonatos Kinosternon scropioides y Rhinoclemmys pulcherrima.

| ESPECIE | L.R. | A.R. | L.C. | A.C. | L.P. | A.P. |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <u>K. scropioides</u> | | | | | | |
| 1 | 0,9548 | 0,9220 | 0,9175 | 0,9410 | 0,9110 | 0,9360 |
| 2 | 0,6673 | 0,6845 | 0,8570 | 0,8635 | 0,8673 | 0,7598 |
| 3 | 0,9245 | 0,8596 | 0,9344 | 0,9383 | 0,8164 | 0,7352 |
| 4 | 0,9881 | 0,8888 | 0,8999 | 0,8903 | 0,9411 | 0,7236 |
| 5 | 0,5255 | 0,3466 | 0,9289 | 0,9765 | 0,0000 | 0,9999 |
| 6 | 0,1256 | 0,8873 | 0,5828 | 0,9491 | 0,5534 | 0,6272 |
| 7 | 0,3579 | 0,8009 | 0,2250 | 0,9824 | 0,1623 | 0,0608 |
| 8 | 0,1044 | 0,7192 | 0,8755 | 0,7548 | 0,7967 | 0,9644 |
| <u>R. pulcherrima</u> | | | | | | |
| 9 | 0,0039 | 0,9937 | 0,9071 | 0,9210 | 0,8782 | 0,9687 |
| 10 | 0,0025 | 0,7999 | 0,8722 | 0,8846 | 0,7879 | 0,9123 |
| 11 | 0,0019 | 0,7473 | 0,7173 | 0,1856 | 0,773 | 0,7480 |
| 12 | 0,0145 | 0,5456 | 7280 | 0,4873 | 0,3982 | 0,8066 |

LR= larco recto

AR= ancho recto

LC= largo curvo

AC= ancho curvo

LP= largo peto

AP= ancho peto

Para R. pulcherrima recién nacidos, el R^2 alcanzó valores comprendidos entre 0,87 y 0,99 en cuanto a las relaciones de A.R., A.C., L.C., A.P., L.P. y el peso. Especímenes de mayor tamaño alcanzaron un R^2 de 0,79, 0,88, 0,87, 0,78 y 0,91, respectivamente, para las dimensiones A.R., A.C., L.C., L.P. y A.P. y su peso (Cuadro 33).

TIPO DE ALIMENTACION PARA NEONATOS.

El valor nutritivo de las plantas suministradas en sus dietas se indica en el cuadro 34 y se observa que el Paspalum sp contiene 2,9 % de proteínas y proporciona 364 Kcal/100 g. Estos valores son mayores en relación con las otras tres plantas utilizadas en dichas dietas: Heteranthera reniformis contiene 12,9 % de hierro (12,900 mg) y Portulacca oleraceae, 17,7 % que corresponde a 17,000 mg, Salvinia sp presentó un pH de 6,60 % y, tanto las tortugas adulto como los neonatos la aceptaron.

El cuadro 30 indica los pesos por mes de los neonatos, mostrando un aumento gradual del mismo y sólo un caso de un neonato de R. pulcherrima presentó una ligera declinación de su peso después del tercer mes de colectado. El cuadro 28 recoge la información sobre las variaciones mensuales de las dimensiones de cada uno de los neonatos observados en este aspecto.

Composición química del alimento vegetal suministrado a los neonatos de Kinosternon scorpioides y Rhinoclemmys pulcherrima, obtenido del medio natural en que se colectaron

| | <u>Heteranthera reniformis</u> | <u>Paspalum conjugatum</u> | <u>Portulacca oleraceae</u> | <u>Salvinia sp.</u> |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Humedad (%) | 87,7 | 72,6 | 86,6 | 97,0 |
| Proteína (Nx6,25) (%) | 0,8 | 2,9 | 1,8 | 0,1 |
| Grasa (Ext. etéreo) (%) | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,05 |
| Ceniza (%) | 7,3 | 5,2 | 5,2 | 0,9 |
| Fibra (%) | 0,2 | 6,6 | 1,6 | 0,3 |
| pH | 6,15 | 6,15 | 4,85 | 6,60 |
| Pectina (%) | 0,5 | 0,5 | 1,0 | - |
| Azúcares total-s (%) | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| Almidón (%) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Calorías Kcal/100 g-muestra | 135,0 | 364,0 | 246,0 | (*) |
| Vitam. C mg/100 g -muestra | 0,9 | 3,9 | 1,0 | - |
| Hierro mg/100 g -muestra | 12,9 | 0,0 | 17,7 | 0,0 |
| Calcio (%) | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,03 |
| Fosfatos (%) | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,03 |

(*) No se determinó por falta de muestra

La aceptación de las dietas suministradas por los neonatos se muestra en el cuadro 35. Las larvas de zancudo, carne molida sin grasa, lombrices de tierra, Portulacca oleraceae y Heteranthera reniformis, fueron bien aceptadas por ambas especies. Las gramíneas y Salvinia sp. siguen en el orden de aceptación. Psidium guajava y Musa sapientum las comen con mayor avidez las R. pulcherrima y en menor grado las K. scorpioides.

El cuadro 36 indica algunas observaciones incidentales sobre crías de tortugas de estas dos especies en medio natural y en cautiverio. En medio natural se observaron, en Cebadilla, tres R. pulcherrima neonatos, así mismo, dos en Dulce Nombre de la Garita. En Puntarenas seis, (una de ellas en estado juvenil), en medio artificial. El mayor número de neonatos y juveniles de K. scorpioides fueron observados en Santa Ana (100 juveniles en Brasil, 20 en el Centro de Santa Ana y 4 neonatos en Imas (Pozos). En Coyolito de Guanacaste se observaron seis neonatos y tres juveniles de K. scorpioides en una pequeña quebrada.

CUADRO # 35

Grado de aceptación de las diferentes variedades de alimento suministrado a las tortuguitas Kinosternon scorpioides y Rhinoclemmys pulcherrima

| ALIMENTO | <u>K. scorpioides</u> | <u>R. pulcherrima</u> |
|---|-----------------------|-----------------------|
| VEGETAL: | | |
| <u>Linneas</u> (hojas tiernas) | B | B |
| <u>Anterantha reniformis</u> (toda la planta) | A | A |
| <u>Carica sapientum</u> (fruto maduro) | B | A |
| <u>Centulacca oleraceae</u> (hojas) | A | A |
| <u>Psidium guajava</u> (fruto maduro) | - | B |
| <u>Arvinia sp.</u> (hoja) | B | B |
| <u>Passiflora sp.</u> (planta entera) | B | A |
| ANIMAL: | | |
| <u>Littaria sp.</u> (animales enteros pequeños) | A | D |
| Carne molida (poca grasa) | A | A |
| Carne de zancudos | A | A |
| <u>Oniscus terrestris</u> (animales enteros) | A | A |

= Mucho

= Buena

= Rechazo

= No se les dio alimento

CUADRO: 36

Observaciones de crías de tortugas de Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides, en medio natural y en cautiverio.

| SITIO | FECHA | ESPECIE | MEDIO NATURAL | CAUTIVERIO |
|----------------|----------|-----------------------|---------------|------------|
| ALAJUELA | | | | |
| Cebadilla | 03-05-85 | <u>R. pulcherrima</u> | 1 RN | ---- |
| | 01-07-85 | | 1 RN | ---- |
| | 05-07-85 | | 1 RN | ---- |
| Dulce Nombre | | | | |
| La Garita | 03-07-85 | | 1 RN | ---- |
| | 20-07-85 | | 1 RN | ---- |
| Puntarenas: | | | | |
| Cocal (Centro) | 09-07-85 | | ---- | 5 RN 1 J |
| | 24-08-85 | | ---- | 10 RN |
| ALAJUELA: | | | | |
| Cebadilla | 03-07-85 | <u>K. scorpioides</u> | 1 J | ----- |
| SAN JOSE: | | | | |
| Santa Ana | | | | |
| (Brasil) | | | | |
| Centro | 01-05-85 | | 100 J | ---- |
| Imas, Pozos | 01-07-85 | | 20 J | ---- |
| | 04-06-85 | | 2 RN | ---- |
| | 07-06-85 | | 1 RN | ---- |
| | 15-06-85 | | 1 RN | ---- |
| Santa Ana | | | | |
| Centro | 31-10-85 | | 1 J | ---- |
| | 23-12-85 | | 1 J | ---- |
| GUANACASTE: | | | | |
| Coyolito | 21-08-85 | | 6 J | ---- |
| | 14-09-85 | | 3 RN | ---- |

RN: Recién Nacidos

J: Juvenil

DISCUSION

I. CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE LOS HUEVOS DE

Rhinoclemmys pulcherrima y Kinosternon scorpioides.

Los huevos de las tortugas R. pulcherrima y K. scorpioides tienen una morfología similar a la de las aves, aunque tienden a ser más elípticos, son ligeramente blancos y quebradizos y difieren mucho en estas especies por sus dimensiones. Entre una especie y otra, éstos varían considerablemente en tamaño, forma y aspecto superficial. Los de K. scorpioides son mucho más pequeños y presentan su cáscara superficial más pulida y compacta que los de R. pulcherrima.

Los huevos de esta especie presentan una coloración no tan blanca como los de K. scorpioides, su cáscara parece ser menos densa y quizá a eso se deba que en algunos huevos se note una coloración especial a causa de su voluminosa yema y en algunos casos puede apreciarse una especie de burbuja de aire en sus extremos. La diferencia en tamaño es evidente en la misma especie (cuadro 1 y 2) dependiendo, en la mayoría de los casos del tamaño de la tortuga. Esto se observó en los huevos de R. pulcherrima. Los más pequeños que se midieron procedentes de Guadalupe, los cuales habían sido ovopositados por unas tortugas relativamente pequeñas.

La relación entre huevos y tamaño de las tortugas se evidenció por medio de la técnica de Gibbons y Greene (1979), que permitió medir el tamaño de sus huevos dentro del cuerpo de la tortuga a través de las radiografías.

Harless y Morlock (1979) indican en cuanto al largo y ancho, valores promedios de 1,9 x 3,5 cm para huevos de K. scorpioides y de 3,2 x 5,2 cm para huevos de R. pulcherrima.

Los datos obtenidos en el presente estudio indican que las tortugas de Costa Rica ponen huevos más largos y menos anchos en las dos especies. Ello coincide con lo señalado por Pritchard (1979) quien explica que se da una variación en el número y en el tamaño de los huevos de acuerdo con la latitud. En Norte América, los huevos de esta especie son pequeños y numerosos, en cambio, las tortugas del trópico ponen pocos y grandes huevos. Las especies de Rhinoclemmys de Sur América ponen pocos huevos pero más grandes que las de Norte América y las cinco especies de Rhinoclemmys de Sur América ponen huevos de 7,67 cm de largo y 3,81 cm de ancho. Es importante hacer notar que los huevos de R. pulcherrima en Costa Rica, de mayor magnitud corresponden a nidos de Cebadilla y de Puntarenas, lo cual sugiere que la región geográfica influye en este aspecto (Cuadro 1).

Tres huevos de dos nidos de K. scorpioides fueron medidos por Fretey Fide, Pritchard (1984). El largo de los mismos estuvo comprendido en-

tre 3,34 y 3,72 cm y de ancho: 2,01 y 2,09 cm. Sus dimensiones promedio fueron de 3,56 x 2,05 cm. Por su parte Sexton fide Pritchard (1984) midió cuatro huevos y el ámbito en su largo fue de 3,70 - 4,0 cm y con un ancho desde 1,8 - 1,9 cm y sus dimensiones promedio de 3,8 x 1,8 cm. Por ende, el ancho de los huevos de K. scorpioides estudiados aquí es bastante similar a los encontrados por los autores anteriores.

Capacidad que Tienen los Huevos para Soportar Compresión Simple y Tensión.

- En relación con la capacidad que tienen los huevos para soportar cargas no se cuenta con la literatura específica. Aunque se da una clasificación de los huevos como quebradizos, los de R. pulcherrima y K. scorpioides, blandos o flexibles y de cáscaras apergaminadas, no se encuentra literatura que indique en detalle la estructura de estos huevos.

Respecto a la deformación, Cromer (1978) indica que ésta es una magnitud adimensional. Pero el esfuerzo se basa en las dimensiones de fuerza por unidad de carga. En relación con esta característica se observó que los huevos de R. pulcherrima, tanto en posición horizontal como vertical presentan un grado de resistencia muy parecido y sólo se manifiesta una ligera diferencia en su posición radial. (Cuadro 15). Es importante señalar que en la mayoría de los nidos observados en esta es-

pecie, sus huevos yacen, las más de las veces, en posición horizontal y ligeramente vertical, pocos, probablemente cuando el grado de resistencia a la penetrabilidad del suelo es bastante alta ya que en suelos arenosos, los huevos se observan en posición horizontal.

En K. scorpioides se da un comportamiento diferente. Los valores de ruptura son menores en la posición radial y vertical (Cuadro 15). En los nidos de estas especies es frecuente observar sus huevos colocados en posición vertical, quizá su morfología anatómica la induce a colocarlos en esa posición aunque también podría ser una respuesta al ambiente. Otra característica de estos huevos es su tamaño menor, comparados con los de R. pulcherrima; ello es ventajoso pues físicamente los cuerpos, entre más pequeños, tienden a ser más resistentes en sentido vertical. Todos los huevos estudiados caen en la categoría de huevos frágiles. Estos tienen un rango de inelasticidad muy pequeño.

A pesar de que las propiedades de tracción (compresión y tensión) de algunos materiales biológicos se desconoce, pudo determinarse las características mecánicas de las cáscaras de los huevos de estas dos especies, así como la estructura de las mismas y su variación con los procesos de incubación. Todas las cáscaras pierden su integridad al final de la incubación. Estos cambios se deben a la pérdida de Ca en las superficies internas de la capa mineral (Ewert, 1979). Desde esta perspectiva es probable determinar que el grado de deformación, así como

su incapacidad de resistencia aumenta conforme avanza el período de incubación.

Composición Química de la Cáscara y del Contenido Interno de los Huevos de R. pulcherrima y K. scorpioides.

En cuanto a la composición química del contenido interno y de la cáscara de los huevos de tortuga es poco lo que se conoce. Se realizaron estudios de naturaleza química de la cáscara de los huevos, especialmente de las unidades estructurales que la constituyen. Por ejemplo, en todas las cáscaras de los huevos localizados en el oviducto de K. flavescens (en su estadio temprano de calcificación) se observó que tienen unidades redondeadas y globulares que posteriormente llegan a ser columnares (Ewert, 1979).

Al compararse el valor nutritivo de estos huevos con la composición de los huevos de tortuga marina, ganso pato y gallina, se observa que los huevos de R. pulcherrima tienen un valor nutritivo más elevado. Debido a la falta de literatura sobre este aspecto no se puede discutir ni comparar los valores obtenidos con los de otros vertebrados. Según el INCAP (1980) y Murillo (1984), los huevos de tortuga marina y de tortuga (no especificadas) se caracterizan por contener 79,2 % de humedad, 12,6 g de proteína, 6,3 g de grasa, 1,0 g de ceniza y 62 mg de calcio.

La comparación del valor nutritivo de los huevos de R. pulcherrima con los de tortuga marina, los de gallina, ganso y pato se observa que su contenido proteico, calcio y cenizas es superior al de todos los demás, exceptuando una pequeña diferencia en proteínas en los huevos de ganso. En cuanto a su valor energético, los de R. pulcherrima éste es tres veces más elevado en relación con todos los demás. Los huevos de R. pulcherrima son los únicos que contienen fibra (100 mg) y además contienen más hierro que los huevos de pato y tortuga marina.

Parámetros Relacionados con la Incubación de Huevos de R. pulcherrima y K. scorpioides.

Cebadilla es una región que por sus características ecológicas y debido a la presencia en la misma de una alta densidad en la población de R. pulcherrima, se escogió para su estudio.

En esta región se observan tortugas con gran frecuencia, lo que permitió conocer algunos parámetros reproductivos. K. scorpioides se observó en menor grado en la zona. Otra de las regiones que facilitaron el estudio de las características de reproducción, particularmente la de incubación natural, por la frecuencia con que se observan tortugas allí, es Dulce Nombre de La Garita. La incubación natural se observó no sólo en R. pulcherrima sino también en Chelydra serpentina. En esta misma región se reproduce K. scorpioides.

Santa Ana constituyó una zona importante para el estudio de K. scorpioides, donde también se reproducen y nacen sus crías. El distrito de Coyalito, Abangares, Puntarenas Centro y Cocal, fueron regiones de importancia para complementar el estudio de los factores ecológicos en la reproducción de estas especies. R. pulcherrima y K. scorpioides se hallan en ambas regiones. Las primeras son más frecuentes y su reproducción es más notable en Puntarenas. En Coyalito la producción de K. scorpioides es sumamente importante debido a que numerosas crías, juveniles y adultos se desplazan en una pequeña quebrada y en dirección contraria al flujo de la corriente en aguas turbias o cristalinas, según como se encuentre ese medio natural.

Las tortugas como vertebrados ectotermos manifiestan adaptaciones a los períodos estacionales y a los extremos de temperatura que se expresan en comportamiento de letargo en el invierno y en conductas especiales en la estación seca. Además de esto, es lógico pensar que ciertos ambientes caracterizados por tener factores con ámbitos de variación específica, pueden o no ser beneficiosos para el desarrollo de las diferentes especies de tortuga. En el caso de K. scorpioides y R. pulcherrima, ocurre que estas especies se desarrollan en ambientes con características como las descritas anteriormente. Es precisamente en las condiciones citadas que estas tortugas viven sin problemas aparentes.

En cuanto a los hábitos reproductivos debemos agregar que tanto K.

scorpioides como R. pulcherrima no presentaron variaciones geográficas significativas como las que Gibbons y Tinkle (1970) encontraron en tres poblaciones de Chrysemys picta de una misma área geográfica. Estos autores hallaron diferencias significativas en el largo, peso del cuerpo y en el tamaño de los nidos. La dieta (más que el peso) y el largo del caparazón, resultó ser un factor responsable en las diferencias de potencial reproductivo. En este estudio, ésto no pudo comprobarse. Por otra parte Iverson (1979) dice que existen variaciones geográficas tanto en la duración como en los períodos de nidamiento. Sin embargo, a pesar de que se han estudiado variaciones en el tamaño, edad y maduración sexual con relación a la latitud, no se tiene una norma general para estos aspectos, (Ewert, 1979 y Harless y Morlock, 1979). En este estudio tampoco se encontró un patrón definido, lo que sí es evidente es que existe una gama importante de comportamientos de las tortugas en relación con su ambiente. Los quelonios presentan adaptaciones al ambiente que se manifiestan también en las más variadas modalidades reproductivas. Por ejemplo, en la selección de los sitios para hacer sus nidos, en el proceso de la construcción del mismo, así como en la forma en que colocan sus huevos. Tanto R. pulcherrima como K. scorpioides manifestaron dichas adaptaciones. En la gran mayoría de los casos se observó la tendencia que tienen estas especies por construir sus nidos entre las raíces de ciertas plantas. En R. pulcherrima parece que no hay preferencia marcada por una planta determinada para la construcción de sus nidos, en cambio, K. scorpioides muestra una asociación preferen

te por las raíces de gramíneas. Es probable que esta planta propicie un ambiente para que el proceso de incubación se realice con los requerimientos de humedad y temperatura, además de ofrecer un suelo de menor compactación, lo que facilitaría la construcción de sus nidos y la emergencia de las crías.

En estas especies no es tan fácil observar el inicio de la oviposición o el proceso de formación de sus nidos en medio natural. En este sentido, resultó sumamente útil la técnica de Gibbons y Greene (1979) por medio de la que se logró observar primero el grado de desarrollo de los huevos dentro de una tortuga R. pulcherrima y se calculó, aproximadamente el momento de su postura. El 3 de octubre de 1985 se tomó la radiografía y 14 días después desovó. De esta manera se logró observar detalles en cuanto a las características reproductivas, incluyendo la construcción del nido.

Ewert (1976) observó un proceso de desove en Macroclmys, el que fue muy parecido al observado en R. pulcherrima durante este trabajo. El tiempo observado por Ewert fue de 2,5 horas y en R. pulcherrima fue de 2,45 horas. Chrisemys picta, tarda en este proceso entre 2,5 y 4,0 horas, (Vanzony, 1967).

Iverson (1978) determinó en K. baurii, largos períodos de retención de sus huevos en el oviducto. Moll y Legler (1971) sugieren que este me-

canismo fisiológico podría permitir a las hembras de K. baurii retener sus huevos hasta encontrar las condiciones óptimas para ovipositar sin la posibilidad de una subsiguiente ovulación. Una conducta similar fue observada en K. scorpioides en su momento de desove. En esta especie, cualquier distractor bloquea el proceso de oviposición por mucho tiempo.

En cada una de estas especies se observó que sus nidos tienen dimensiones características, probablemente relacionadas con la diferencia de tamaño y con el número de huevos que ponen. Además de estos factores, existen otros, muy complejos, que influyen en el tamaño de los nidos y la cantidad de huevos de cada postura. Entre ellos se pueden presentar, tamaño del cuerpo, edad, latitud, calidad y cantidad de alimento (Harless y Morlock, 1979).

Aunque todavía no está claro, la latitud está asociada con el potencial reproductivo. En bajas latitudes las tortugas ponen en nidos más grandes y las poblaciones tropicales tiene gran potencial reproductivo. Por su parte, la clase y cantidad de alimento afectan las energías de reserva adecuadas para la reproducción.

Harless y Morlock (1979) explican que la relación entre el tamaño del nido y tamaño del cuerpo es generalmente directa. Dentro de una especie el tamaño del nido aumenta con el tamaño del cuerpo y la edad, aunque

esto no es tan evidente en especies pequeñas. El número de nidadas por individuo, probablemente está relacionado con el tamaño y la edad. Así mismo indican que la oviposición puede ocurrir, desde una o varias durante un año y depende de factores como latitud, especie y edad.

De igual manera, en este trabajo se comprobó que los nidos de la tortuga roja (mayor tamaño), tienen una boca más ancha que los de la tortuga candado. Ello guarda relación con el número de huevos, así por ejemplo, la primera pone 2, 3 y hasta 5 huevos, que suele colocar horizontalmente o ligeramente inclinados mientras que K. scorpioides pone 3, 4 y hasta seis huevos, en nidos más pequeños, colocados en su mayoría con inclinaciones de tendencia vertical, los que no siempre se encuentran tapados. Janzen (1983) considera esto como una estrategia para distraer depredadores. El hallazgo de estos huevos superficiales podría garantizar la protección de los demás.

K. scorpioides pone tres, cuatro y hasta seis huevos, colocados en su mayoría, con inclinaciones de tendencia vertical, no siempre tapados. Carr (1952) considera estos nidos poco evolucionados ya que algunas veces quedan abiertos, sin cubrir completamente y se observan como agujeros en el suelo.

Los períodos de postura observados en el presente estudio en R. pulcherrima y K. scorpioides coinciden. En estas especies se observó

nidos entre los meses de enero y febrero, julio y agosto y, especialmente entre setiembre y noviembre. En mayo se colectaron huevos en nidos de R. pulcherrima. No se tienen más datos sobre oviposición estacional en Costa Rica. Los datos obtenidos en este trabajo sugieren que ésta se relaciona o depende indirectamente del ciclo "época seca-época lluviosa". Este hecho se compara con lo encontrado por Iverson (1979) en K. baurii. En Florida, este mismo autor determinó tres generaciones estacionales al año; desde principios de setiembre a junio. El máximo número de huevos es de 6 (Nicol, 1970). Asimismo Lardie (1975) observó que una hembra en cautiverio tuvo tres nidaciones por año, cada una con tres huevos.

En Arkansas, K. subrubrum presenta la ovulación y el período de oviposición desde principios de mayo, durante todo el mes de junio y probablemente desde principios de abril hasta mitad de julio (Iverson, 1978). Christiansen y Dunham (1972) estudiaron el proceso reproductivo de la tortuga de fango amarilla, K. flavescens en Nuevo México. Las ovulaciones ocurren desde mediados de mayo hasta mediados de junio y todos los huevos son puestos entre el primero de julio y se evidenció una nidada por año con cuatro huevos.

Gibbons y Greene (1979) por medio del uso de la radiografía permiten explicar la gran variabilidad que puede existir en los períodos de las anidaciones. Ellos determinaron para K. subrubrum múltiples puestas en

menos de un año (en junio y julio especialmente). Esto podría ocurrir igualmente en las especies estudiadas en este trabajo. La edad, el crecimiento, tamaño de la tortuga, la maduración sexual y su potencial anual reproductivo constituyen aspectos importantes de los parámetros inherentes a las conductas reproductivas de estas especies, de tal forma que se requieren más investigaciones en estos aspectos para las poblaciones costarricenses de R. pulcherrima y K. scorpioides.

En cuanto a maduración sexual, el comienzo de esta etapa en los quelonios, en gran parte, está correlacionada más con su pequeño tamaño que con la edad. Machos de muchas especies maduran más temprano y más pequeños que las hembras.

En el género Kinosternon se logró así, determinar el potencial reproductivo entre 6, 7 y 8 años para las hembras y de 4 a 6 años para los machos para K. flavescens, K. subrubrum y K. baurii (Christiansen y Dunham, 1972 ; Mahmoud, 1979; e Iverson, 1979). De R. pulcherrima se tiene escasa información; se desconoce su edad reproductiva.

Respecto al período de incubación de R. pulcherrima incisa (Christensen 1975) señala que en Guatemala, esta especie puso de 3 a 5 huevos por nido (cuatro observaciones) durante los meses de setiembre a diciembre; logró incubar en cautiverio estos huevos obteniendo crías después de 115 días. Este período no coincide con el observado en este trabajo

donde las tortugas nacieron después de 150 días. Este dato se compara con el obtenido en Chelydra serpentina, cuyo período de incubación fue de 138 días en esta misma experiencia.

Tanto R. pulcherrima como C. serpentina mostraron temperaturas del suelo, durante su incubación de 24 C máxima y 23 C mínima. El tipo de huevo y las relaciones de su tamaño con el tamaño del nido, de sus crías y con el tamaño de la tortuga, así como el número de huevos por nido y su período de incubación, corresponden a una variable que ha sido estudiada en sus diferentes aspectos por numerosos investigadores. Iverson, (1978-1979) observó en K. subrubrum y K. baurii las relaciones entre el largo del huevo con respecto al nido, el largo del plastrón y el tamaño de la cría y concluyó que los promedios del tamaño del huevo no está correlacionado con el tamaño de la hembra o tamaño del nido. En R. pulcherrima la relación del tamaño y peso de la cría correspondió directamente con el tamaño y peso de sus huevos.

Según Ewert (1979) los períodos de incubación están correlacionados con tres variables. El tipo de huevo, la ocurrencia en el detenimiento en el desarrollo y la localización geográfica. Las diferencias en las adaptaciones latitudinales tienen bases genéticas. Asimismo, R. pulcherrima y K. scorpioides también presentan variaciones en el período de incubación. Sus nidamientos coinciden pero el momento de la eclosión de sus crías presentaron algunas variaciones en medio natural.

En R. pulcherrima se manifiestaron estas diferencias tanto en condiciones seminaturales como artificiales. Sus crías nacieron con diferencias de 8 días y fueron muy distintas en cuanto a dimensiones y peso. Se colectaron neonatos en ambas especies nacidos en los meses de junio y julio. En Santa Ana, los de K. scorpioides y en Dulce Nombre, Cebadilla y Puntarenas, los de R. pulcherrima. Las crías de esta última especie nacen en las primeras semanas de abril en Puntarenas. En setiembre se colectaron neonatos de K. scorpioides de varios meses de edad en Coyulito de Guanacaste. Por ende, sería importante la realización de futuras investigaciones para precisar si el período de incubación de estas especies varía de una a otra región en nuestro país.

Con respecto al tamaño y peso de las crías de tortugas terrestres y semi acuáticas se ha observado que en lugares donde las estaciones son bien definidas, y según el momento en que ocurra el período de postura, se producirán variaciones en estas dos características. Varios patrones de crecimiento se han encontrado en estudios realizados en Chrysemys picta. Además, Harless y Morlock (1979) indican que cuando los huevos fueron puestos al final del verano, las crías alcanzaron un mayor tamaño.

Hotaling y MacDowell (1985) estudiaron la posición de los huevos y el peso de las crías de Chelydra serpentina y coincidieron con las observaciones experimentales de Packard et al (1980-1981). Los huevos de

Chelydra serpentina, en condiciones similares a las de aquellos encontrados en la periferia de los nidos naturales, producen crías más grandes que las de los huevos que no están en contacto con las paredes del sustrato. Ellos señalan que en numerosas especies de tortugas, los huevos pueden estar en contacto unos con otros y no con las paredes del suelo en las cavidades del nido. El efecto de la posición de los huevos en el nido y su relación con el desarrollo hídrico en los mismos, produjeron crías más grandes que las de nidos en condiciones más secas. Los huevos en contacto con el sustrato absorben agua durante la primera mitad de la incubación produciendo crías de mayor peso. Por esta razón se recomendaría utilizar un sistema similar al observado naturalmente, en reproducción controlada con fines comerciales, tanto de la tortuga roja como la tortuga candado.

La disposición de los huevos en los nidos de R. pulcherrima y K. scorpioides difiere notablemente con los de Chelydra, quizá por el reducido número de huevos que ponen las primeras; sus huevos quedan en contacto con las paredes y la superficie del nido por lo que la absorción del agua a través de sus cáscaras es más uniforme en todos los huevos. Podría pensarse que los requerimientos de humedad son mayores en los huevos de R. pulcherrima durante el período de incubación aunque se cree que los de K. scorpioides, al igual que los de K. baurii y K. subrubrum no absorben agua durante su incubación (Einenm, 1956).

El tamaño del huevo y la duración del desarrollo del mismo están fuertemente correlacionados con la latitud. Los periodos de incubación en Chrysemys picta y Pseudemys concinna son 55 y 56 días a 30 C o 75 y 82 días a 25 C, respectivamente. Se notó que sus períodos de incubación son muy parecidos a una misma temperatura, 30 C, mientras que a 25 C los huevos grandes tomaron un desarrollo mayor. Conviene aclarar que las dos especies ponían huevos pequeños incubados a temperaturas bajas. Ewert (1979) et al establece relaciones inversas entre períodos de incubación y latitud y explica que en la mayoría de los estudios cuidadosos sobre Chelydra serpentina, la relación entre los períodos de incubación y latitud es, probablemente lineal a temperatura constante (30 C). Múltiples análisis en diez especies de Kinosternidae (incluyendo K. scorpioides) indican que los períodos de incubación están más fuertemente correlacionados con la latitud que con el tamaño del huevo. Aunque esto no es exacto, según Ewert; datos de varias especies, con huevos de cáscara flexible, cáscara rígida y de igual tamaño, muestran divergencia al relacionarlos latitudinalmente.

La localización de los nidos de las dos especies de este estudio se caracteriza por su asociación con ciertas plantas y están relativamente cercanos a las masas de agua, como se esperaba. Las plantas permiten regular la cantidad de luz y la cantidad de energía solar que entra al suelo, propiciando un suelo más suave o de menor resis-

tencia a la penetración superficial que favorece la construcción de los nidos y la emergencia de las crías. Las plantas con un sistema de raíces muy extendido son, desde luego, capaces de absorber y mantener entre ellas cierta cantidad de agua. Además de que algunas plantas pueden reducir su transpiración en un grado sorprendente, lo cual permite una mayor humedad radicular, favoreciendo el mantenimiento de una humedad relativamente alta en comparación con suelos sin plantas. Esto a su vez, contribuye a que los huevos soporten mejor un período seco.

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS NIDOS.

Las condiciones del suelo en que las tortugas anidan es otro factor que determina el éxito de la incubación natural. Se ha demostrado un sistema físico-químico como la temperatura y la concentración de iones en el agua intersticial que influyen sobre las fuerzas de atracción y repulsión entre sus partículas (Lambe, 1976). Su compactación ocurre al expulsarse el aire del suelo por la compresión que se hace en condiciones no saturadas (Larson y Almares, 1971). La humedad del suelo afecta la resistencia a la penetración, lo que se manifiesta cuando, al aumentar el contenido de humedad disminuye la resistencia a la penetración y la compactación que se obtiene de bida a una carga constante también aumenta porque el agua entre las partículas reorientan los agregados y se forman capas densas (Agüero, 1980). En este trabajo se determinó que en suelos como los de Puntarenas la compacta-

ción tiene valores mayores cuando está húmeda. En los de Dulce Nombre de La Garita, la compactación es menor en condiciones de humedad, por ejemplo, después de una lluvia. Por otra parte, los grandes incrementos en la succión aumentan la resistencia a la penetración y esta influencia se debe a las propiedades de retención de humedad del suelo. En lugares destinados a la ganadería, muy transitados se aumenta la compactación por efecto del pisoteo, tanto animal como humano o por acción de maquinaria, alcanzando grados críticos en zonas donde la deforestación se incrementa. Agüero (1980) determinó que en zonas de alto pisoteo por ganado la resistencia a la penetración en la superficie del suelo alcanzó valores de 92 Kg/cm^2 , en áreas adyacentes a las plantas.

La aplicación de fuerza de pisoteo humano en suelos con cobertura vegetal y empapados, incrementan en 10 días la resistencia promedio superficial y en suelos descubiertos, estos pisoteos pueden inhibir, después de 10 días el desarrollo radical (Tafur, 1976). Este autor también encontró que la presión ejercida por el pie de un hombre que pesa 150 libras es de 27,6 psi ($1,97 \text{ Kg/cm}^2$) y valores de 6,0 psi ($0,43 \text{ Kg/cm}^2$) para las mujeres, debiéndose esta diferencia al área del zapato. Estos pisoteos no solo afectan e incrementan la resistencia a la penetración del suelo sino también alteran los períodos de incubación de los huevos de las especies analizadas en este estudio, lo que se manifiesta con la capacidad de soportar presión, que a su vez permite explicar el grado de sobrevivencia de estas tortugas aún en ambientes tan alterados.

Conviene agregar que, (según Tafur, 1976), el estado de compactación del suelo depende del movimiento de la fase líquida, gaseosa o de ambas, cambiando el volumen de los poros y esto puede ocurrir por tráfico humano o de ganado, laboreo de las tierras y el impacto de las gotas de lluvia.

El proceso de incubación se afecta por los cambios de compactación del suelo, ya que el intercambio de gases entre el suelo y el interior de los huevos se altera. Adicionalmente, la temperatura del suelo se relaciona con la humedad del mismo y su aire y el calor pasa del suelo al agua unas 150 veces más fácil que del suelo al aire. Buckman y Brady (1970) y Larson y Almareda (1971), indican además estos autores que la máxima temperatura del suelo superficial y seco puede ser mayor que la del aire, acercándose, en algunos casos a 50 C o 55 C y que la regulación del agua parece ser la llave del control de la temperatura en los suelos del campo. También señalan que las variaciones climáticas ejercen influencia en la eficacia de la utilización del agua del suelo, así como las estacionales de temperatura del suelo son considerable aún en las profundidades más bajas. Todos estos aspectos podrían ayudar a comprender, por qué las tortugas manifiestan una relación en su potencial anual reproductivo con la latitud.

Otro factor potencial en el proceso de incubación es el carácter químico del suelo. El desbalance de los componentes químicos del suelo pueden causar variaciones en el pH o incorporación de calcio en los mismos.

Según Sánchez (1981) las grandes cantidades de iones: NH_4^+ , Fe^{2+} y Mn^{2+} , liberados por la inundación pueden desplazar considerables cantidades de Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ de los sitios de intercambio a la solución del suelo. Ello origina problemas de absorción para las formas de vida como las que se dan en las raíces de las plantas. Es probable que también se produzcan alteraciones en los embriones de tortugas, causando su detención en el proceso de desarrollo.

ANÁLISIS DE LOS SUELOS DONDE SE LOCALIZARON LOS NIDOS.

Los suelos de los nidos de R. pulcherrima y K. scorpioides se caracterizan por presentar una textura suelta y arenosa como en el Centro y Cocal de Puntarenas. Estos suelos tienen poros más grandes y drenan fácilmente. Los arcillosos tienen poros pequeños y en gran cantidad por lo que retienen mayor volumen de agua haciendo que los cambios del suelo sean más rápidos por haber más agua en el perfil como los suelos de Dulce Nombre de La Garita. La textura franco, como en Santa Ana Centro, significa que hay una proporción equilibrada de arcilla y arena en forma beneficiosa. Los suelos de estas regiones son óptimos: pH (en H_2O) 5,5 - 6,5, ricos en bases y poco ácidos y con adecuados contenidos de calcio y magnesio así como poco manganeso.

LOCALIZACIÓN DE LOS NIDOS RESPECTO A LAS MASAS DE AGUA.

El agua para las tortugas terrestres y semiacuáticas constituye un factor in

dispensable, especialmente en las primeras etapas de su vida. Sus períodos de nacimiento coinciden con los fuertes aguaceros a principios, a mediados y durante el mes de setiembre, de la estación lluviosa. El agua es uno de los primeros estímulos de su vida. Los cortejos son frecuentes cuando llueve o bien ocurren sumergidos en el agua. Parece que la lluvia favorece su eclosión una vez terminado el desarrollo embrionario. Así mismo las corrientes de agua formadas después del aguacero transportan las crías hasta las masas de agua más grandes cuando aún no tienen habilidad para llegar hasta las mismas.

EXITO DE LA INCUBACION SEMINATURAL Y ARTIFICIAL.

Los huevos de R. pulcherrima incubados seminaturalmente en Dulce Nombre de La Garita, no detuvieron su proceso embrionario aunque estos fueron manipulados y transportados de otros sitios. Ello indicó que las características de aquella Región son óptimas, tomando en cuenta que las tortugas productoras de esos huevos trasplantados nunca antes habían dado crías y que además, se reproducen especies de los tres géneros: Rhinoclemmys, Kinosternon y Chelydra.

A una temperatura constante ambiental y en condiciones secas (25 C y 116 días) se logró una estivación embrional de K. scorpioides (Ewert 1979). Según Smith fide Sánchez, (1981) la temperatura media anual del aire se aproxima mucho a la temperatura media anual del suelo del trópico. Estas condiciones

de temperatura serían muy similares a lo observado por Ewert (1979), aunque los procesos de incubación artificial de R. pulcherrima realizados en este trabajo, requirieron fundamentalmente de humedad y de cambios en la temperatura después de la primera mitad de su desarrollo embrionario (de 26 C a 27 C y finalmente a 28 C), tomando como parámetro la temperatura observada en medio natural, obteniéndose el nacimiento artificial de dos neonatos.

Todos los autores que hablan de incubación artificial coinciden que ésta requiere de una temperatura y humedad adecuadas y en menor grado, de un suministro de oxígeno e iluminación. Sin embargo el modelo utilizado para la incubación artificial en este trabajo, se hizo tomando en cuenta, únicamente las observaciones de Packard et al, 1979, y los factores ambientales de la Región, escogidos previa exploración de la misma.

Rawley y Rawley (1950) proponen un método artificial para incubar huevos de reptiles, que puede ser utilizado para la incubación de huevos de tortuga, Bartlett (1985) por su parte, indica que utilizando un incubador húmedo obtuvo un neonato de huevos de Geochelone elongata después de 85 días y a una temperatura de 30 C; Harless y Morlock (1979) consideran que los requerimientos térmicos para la incubación artificial varían de acuerdo a la especie pero los límites pueden variar de 28 C a 30 C, en tales circunstancias la mayoría de las especies necesitan un recinto caliente y pueden utilizarse incubadoras comerciales. Es importante denotar que todos estos trabajos han sido realizados en regiones muy distintas de las de nuestro país.

FACTORES DE MERCADO.

Se determinó que existe un mercado cercano a los 4 000 neonatos anuales donde el usuario motiva su compra como mascota. Si se dispusiera de un centro reproductor de tortugas, que brindara una cantidad constante de individuos de tamaño pequeño, podría abastecerse la demanda de dicho mercado nacional. Tomando en cuenta la factibilidad de la reproducción artificial de R. pulcherrima y la densidad de población determinada para K. scorpioides así como de Chrysemys scripta, la belleza y el tamaño de dichas especies, éstas reúnen los requisitos para crear un centro de reproducción de tortugas para cubrir la demanda nacional de las mismas.

Para estudiar la rentabilidad de un centro reproductor de tortugas se requiere como condición "sine quanon" determinar el período de maduración sexual para poder hacer un perfil de crecimiento en dicho centro. Adicionalmente se requiere conocer un mayor número de diseños experimentales con diferentes dietas nutritivas para así costear la dieta óptima.

MANEJO DE TORTUGAS EN CONDICIONES EXPERIMENTALES.

Se conoce poco acerca de sistemas artificiales para reproducir tortugas. En este trabajo se construyó el diseño experimental de bloques, que tuvo la ventaja de facilitar la observación de los patrones reproductivos.

Con respecto a la luz, cabe señalar que Burge Fide, Carr, 1952, encontró que con períodos de iluminación gradualmente prolongados, el ciclo sexual de Pseudemys puede ser controlado como en los pájaros. Ewert (1979) indica que en algunas especies como K. scorpioides y K. leucostomun, la luz artificial no interfiere en sus períodos de postura; aún para otras que tienen hábitos de postura diurnos. Es importante hacer notar que los comportamientos reproductivos observados para K. scorpioides y R. pulcherrima corresponden a conductas diurnas, Sin embarbo, aunque pareciera que el metabolismo del calcio se afecta con la luz ultravioleta, un estudio realizado por este mismo autor indica que no hay evidencia en este sentido.

En el diseño experimental se observó que la luz colaboró con el incremento de posturas. De dieciocho huevos colectados, 14 correspondieron a las tortugas de R. pulcherrima que yacían con luz permanente.

La luz puede desencadenar o acelerar la ovulación en diferentes vertebrados. Sakurai (1984), por ejemplo, aceleró la maduración sexual de la Coturnix japonica (codorniz), usando luz roja en lugar de luz blanca y aumentando la fotoperiodicidad. Ugalde (1977) explica cómo la luz natural o artificial, luego de activar el nervio óptico transmite un mensaje en el hipotálamo con la consiguiente producción de hormonas que permiten el desarrollo de los folículos ováricos de las gallinas. A la variación de longitud del día, según la estación del año y la latitud, los animales responden, mediante mecanismos, a estos cambios para regular su momento de reproducción.

Igualmente para las tortugas, los cambios estacionales en cuanto a la can
ti
dad de luz, juegan un papel importante en la determinación de las disposi
ci
ones reproductivas y en la subsecuente conducta de apareamiento (Harless y
Morlock, 1979). Estos mismos autores determinaron además en neonatos que
permanecieron por mucho tiempo en la oscuridad, una gran actividad en presen
cia
de luz, siendo esta progresiva.

En cuanto a la relación período de luz - aumento de peso, Cook y Briggs (1973) explican los efectos significativos de la estación en el peso y en con
tenido
de sodio, calcio y cloro en el huevo. Probablemente ocurriría lo mis
mo
con las especies de tortuga estudiadas en este trabajo, sin embargo es ne
cesario
realizar más investigación en este sentido además de los análisis
químicos del contenido interno de huevos y de sus cáscaras.

No cabe duda sobre la importancia de la presencia de luz en el ciclo de actividad diaria de las tortugas, sin embargo, este último es, en gran parte, una respuesta a las condiciones de humedad y temperatura.

TIPO DE ALIMENTACION PREFERIDA POR ADULTOS Y NEONATOS.

La propuesta de un "centro de reproducción de tortugas" topa con varias limitaciones; una de ellas es que no se cuenta con literatura que indique la edad reproductiva de R. pulcherrima, por tanto no se puede dar una opinión sobre la rentabilidad de un criadero de las mismas.

Otro aspecto importante de considerar para la propuesta de un criadero de tortugas es la alimentación de las mismas. Una dieta dosificada y un control de calidad del alimento suministrado que permitiría, sin duda, mejores resultados.

Con respecto al grado de aceptación de alimentos se han hecho varios estudios. Moll y Legler (1971) indican que Pseudemys scripta come Blattaria sp, hojas de zacate enteras y materiales más grandes que despedazan con la boca y las patas delanteras. Ewert (1979) describe cómo las especies de Kinosternon degluten el alimento, sumergidas en el agua o sacando la cabeza de la misma. Este autor asegura que la mayoría de las especies de tortugas de este género son omnívoras y muchas, carnívoras cuando juveniles. Mahmoud (1968) analizó los hábitos alimenticios de K. subrubrum, K. flavescens flavescens, mediante disección y observaciones directas encontrando que estas especies son omnívoras. Comen artrópodos, moluscos y vegetación acuática. Observó la ingesta de crustáceos, renacuajos, abejones, dípteros y pequeñas serpientes, especialmente en K. flavescens. Todas las tortugas manifestaron preferencias por el alimento en movimiento. Monge y Morera (1984) dosificaron varios tipos de alimento para una K. scorpioides juvenil y esta consumió 234 piezas de larvas de mosquito, de 697 ofrecidas. Suponen que las estrategias alimenticias de esta especie son el resultado de adaptaciones a su hábitat en aguas turbias. Mattison (1983) indica que las especies de la familia Emydidae y las semiacuáticas comen siempre cerca o dentro del agua: peces, insectos, lombrices terrestres y algunas piezas de roedores muertos.

La experiencia obtenida en esta investigación mediante el cuidado de neonatos permitió disponer de valiosos datos en este sentido. Se observó casi un centenar de individuos jóvenes en medio natural, en Brasil de Santa Ana y otras tantas en una quebrada de Coyalito, Guanacaste. Para el primer caso, una laguna de aguas turbias y enlodadas era el marco de gran actividad de los neonatos. En Coyalito se les observó sumergidos e ingiriendo larvas de zancudo, renacuajos y otros animales, tanto en aguas turbias como cristalinas. En el terrario los neonatos se alimentaron activamente con larvas de zancudos depositadas en aguas limpias.

En cuanto a la alimentación de individuos adultos, en este trabajo se demostró la aceptación por ambas dietas escogidas para su mantenimiento. Tanto la dieta vegetariana suministrada al principio como la mixta aplicada después de varias semanas, mostraron ser provechosas en términos del incremento de peso y tamaño en los especímenes analizados en este sentido. No obstante, aún falta mucho por investigar sobre este aspecto, especialmente sobre la optimización de dietas, clasificación y dosificación de las mismas, que contribuiría, en forma determinante a la hora de planificar la operación de un centro reproductor de estas especies.

CONCLUSIONES

Los factores ecológicos y de mercado de la reproducción de R. pulcherrima y K. scorpioides estudiados en este trabajo y las observaciones sobre cada uno de ellos permiten resaltar los siguientes aspectos:

1. Los huevos de estas tortugas tienen dimensiones típicas para cada una de las especies estudiadas. Así por ejemplo, R. pulcherrima pone huevos con un largo promedio de 4,66 cm y un ancho promedio de 2,91 cm. Un peso promedio de 23,01 gr y un volumen promedio de 17,85 mL, mientras que K. scorpioides pone huevos con promedios de ancho y largo: 1,96 cm y 3,28 cm respectivamente, un volumen promedio de 3,97 mL y un peso promedio de 7,03 g.
2. En posición horizontal, los huevos de R. pulcherrima tienden a soportar más peso mientras que los de K. scorpioides soportan más peso en posición vertical. Esto tiene su relación con el hecho de que R. pulcherrima, generalmente, pone sus huevos en posición horizontal mientras que K. scorpioides, con inclinaciones verticales. Es probable que esta forma de depositar sus huevos tenga valor adaptativo para soportar presiones externas de agentes presentes en su medio natural tales como efecto de la lluvia, maquinaria agrícola y pisoteo de animales y humanos.
3. Los análisis químicos del contenido de los huevos de R. pulcherrima in-

dican que el valor nutritivo es mayor comparado con huevos de tortugas marinas, de ganso, gallina, pato. Muestran mayor contenido de proteínas y calcio. Son los únicos que contienen fibra y un elevado contenido energético. Poseen más hierro que los huevos de pato y tortuga marina y son más ricos en grasa que éstos últimos.

4. Por lo general, las especies estudiadas hacen sus nidos al pie de una planta donde colocan sus huevos entre las raíces.

R. pulcherrima manifiesta su costumbre de dejar huevos en la superficie del suelo o ligeramente enterrados pero siempre cerca de una planta. Sus nidos se evidencian debido a que, generalmente, el último huevo queda desenterrado. Debajo de este huevo se localizan dos, tres o cinco huevos completamente enterrados, la mayoría de las veces entre las raíces de una planta. Esto ocurre probablemente porque en esta zona, el suelo es más suave y facilita la construcción de sus nidos, la planta regula la cantidad de luz solar y las crías pueden emerger fácilmente.

K. scorpioides manifiesta la preferencia de hacer sus nidos entre gramíneas.

5. En cuanto a las dimensiones de sus nidos, ambas especies muestran diferencias significativas, siendo de mayores dimensiones los de R. pulcherrima y más pequeños los de K. scorpioides.

6. Se observó que las épocas de postura de estas especies corresponden a

períodos: Enero-Febrero; Julio-Agosto y Setiembre-Diciembre.

7. Se determinó el período de incubación en medio natural de R. pulcherrima en 150 días. En medio artificial, mediante una incubadora eléctrica, éste osciló entre 125 y 131 días.
8. La técnica de Gibbons y Greene (1979), para detección del grado de desarrollo de los huevos dentro del cuerpo de la hembra se aplicó a R. pulcherrima, dando numerosas ventajas para el estudio de esta especie y se podría aplicar a otras especies de tortugas costarricenses.
9. R. pulcherrima y K. scorpioides se reproducen en forma colectiva en Costa Rica, en suelos como los de Cebadilla, Dulce Nombre de La Garita, Santa Ana (Centro, Pozos y Brasil), Puntarenas y Coyolito
10. Los suelos en que se reproducen estas especies tienen textura desde arenosa hasta franco y francoarcillosa limoso. Su grado de penetrabilidad osciló entre $3,84 \text{ Kg/cm}^2$ y $0,66 \text{ Kg/cm}^2$, lo cual se asocia con una temperatura promedio de $26,24 \text{ C}$ y una humedad promedio de $29,13 \%$.
11. En cuanto al grado de relación con las masas de agua y las poblaciones de estas tortugas, se observó una proximidad relativa de sus nidos a los cuerpos de agua, los más cercanos se localizaron a los 5 m mientras que el nido más alejado de las masas de agua se encontró a 191 m.

12. La luz probablemente incluye en forma indirecta en el incremento de peso de las tortugas pero estadísticamente, esto no se pudo demostrar en este estudio pero sí se observó una mayor frecuencia de desove en los especímenes que se mantuvieron con luz constante comparado con los que se les proporcionó oscuridad.

13. En cuanto a factores de mercadeo, es importante hacer notar que Costa Rica cuenta con especies aptas para los fines con que las mismas son compradas en el exterior (lujo, para mascotas) y que en condiciones naturales y seminaturales, podrían reproducirse fácilmente en varias regiones del país, especialmente en Dulce Nombre de la Garita de Alajuela. Así mismo, es importante denotar que es posible la incubación artificial de R. pulcherrima que es uno de los bellos ejemplares que se mantienen en cautiverio y que esta técnica podría ser aplicada a huevos de Chrysemis scripta, una de las especies que se importan mayormente, así como a los de K. scorpioides también común en cautiverios. No cabe duda que dentro de este aspecto también se debe tomar en consideración el valor económico que tomaría los huevos de estas especies si se promviera su valor nutritivo dentro de la dieta del costarricense.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer mucho más investigación sobre tortugas terrestres y semiacuáticas de Costa Rica, particularmente con las especies estudiadas en este trabajo, bajo diseños experimentales que permitan concluir sobre las dietas óptimas para tortugas en cautiverio, con fines productivos y reproductivos.
2. De acuerdo con el Artículo 1 de la Ley 6919: "Se declara de interés público la conservación de la fauna silvestre, la que constituye un recurso natural renovable que forma parte del patrimonio nacional", y del Reglamento de la Ley de Conservación de Fauna Silvestre: "Todos los habitantes del país están obligados a conservar la Fauna Silvestre", y, dada la importancia que podría lograr la producción de huevos de tortugas terrestres por su valor nutritivo, la necesidad de incrementar las fuentes alimenticias en la población, así como evitar la importación de productos que se pueden obtener en el país, tal es el caso de la importación de neonatos con fines de lujo (mascotas), se hace evidente la creación de un Centro de Investigación en este campo, que no sólo maneje los aspectos ya indicados sino que además planifique la conservación de estas especies en su medio natural.
3. Un centro de estudio de esta índole debería tener los siguientes objetivos:

- a. Proteger las especies de tortugas terrestres y semiacuáticas de Costa Rica, que están expuestas a condiciones ambientales críticas debido a la creciente alteración de su ambiente natural.
 - b. Con base en esta primera experiencia en incubación artificial:
Tecnificar la explotación de especies de tortugas terrestres y semiacuáticas para lograr una máxima producción de neonatos.
 - c. Proveer al mercado interno de la demanda de neonatos con fines de lujo, evitando costos de importación de especímenes que se producen en el país (ya que se importan más de 4 000 neonatos al año).
 - d. Promover la incorporación de huevos de estas especies a la dieta de la población humana, tomando en cuenta su alto valor nutritivo.
 - e. Desarrollar y adaptar tecnologías sobre manejo de tortugas terrestres y semiacuáticas, incluyendo la aceleración del proceso reproductivo para promover una mayor producción de huevos.
 - f. Transferir la tecnología a los interesados en la adaptación de la misma.
4. Buscar el financiamiento necesario para poner en marcha dicho centro y presentarlo ante las autoridades correspondientes en la Universidad de Costa Rica y Gubernamentales, como corresponda.
 5. Un Centro de estudios como este debe tener un carácter interdisciplinaria

rio, de tal manera que se integren en su investigación unidades universitarias como Escuela de Biología, Nutrición, Zootecnia (Agronomía), Administración de Negocios, que vinculen sus logros con los los intereses que al respecto tengan otras entidades como Ministerios, Parques Nacionales, CENPRO, etc.

ENCUESTA I

ENCUESTA -147- ENCUESTA

FAMILIA MARIAS

CIUDAD DE BUENOS AIRES

Sección de Estadística y Censos del INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) por la observación de los datos de las encuestas censales y estadísticas, que se realiza en el marco de las actividades...

Se colabora en el estudio de los antecedentes personales, que se tiene a su disposición en la actualidad...

ENCUESTADO: _____

COLECTOR: _____

LOCALIDAD: _____ DIVISIÓN: _____

PROVINCIA: _____ FECHA: _____

TELÉFONO: _____

ACTIVIDAD DE TRABAJO DE SU PADRE: _____

ANEXOS

ENCUESTA CON DATOS DE LA FAMILIA MARIAS

1. ¿Cómo usted trabaja?
 - a) En un negocio propio
 - b) En un negocio ajeno
 - c) En un negocio propio y ajeno
 - d) En un negocio propio y ajeno (participación)
 - e) En un negocio propio y ajeno (participación)
 - f) En un negocio propio

2. ¿Cuántos hijos tiene?
 - a) Uno
 - b) Dos
 - c) Tres
 - d) Cuatro
 - e) Cinco
 - f) Más de cinco

A N E X O I

ENCUESTA 1

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

Usted está colaborando con un estudio de investigación (de una tesis) para conservar las especies de tortugas terrestres y semiacuáticas, que están en peligro de desaparecer.

Su colaboración consiste en contestar las siguientes preguntas, cuyo valioso aporte se le agradece profundamente.

NOMBRE _____ SECCION _____
 COLEGIO _____
 LOCALIDAD/Barrio _____ Distrito _____ Cantón _____
 PROVINCIA _____ FECHA/Día _____ Mes _____ Año _____
 TELEFONO _____ APARTADO _____
 ACTIVIDAD DE TRABAJO DE SUS PADRES _____

MARQUE CON UNA X EN EL PARENTESIS CORRESPONDIENTE

1. ¿Tiene usted tortugas?

SI () NO ()

Si marcó que sí pase a la pregunta 2.

Si contestó que no, pase a la pregunta 8.

2. ¿Dónde tiene las tortugas?

- a) Sueltas dentro de su casa ()
- b) En un encierro de concreto ()
- c) En una pileta ()
- d) En un estanque o laguna artificial ()
- e) En un estanque o laguna natural ()
- f) En otro lugar. ()

¿Cuál? _____

3. ¿Cuántas tortugas posee?

- a) Una ()
- b) Dos ()
- c) Tres ()
- d) Cuatro ()
- e) Cinco ()
- f) Seis ()
- g) Más de seis ()

4. ¿Dónde obtuvo su(s) tortuga(s)?
- a) En el campo ()
 - b) En una venta () ¿Cuál? _____
 - c) Se la(s) regalaron ()
 - d) Llegaron a su vecindario ()
5. ¿Con qué fin le gusta tenerlas?
- a) Por su belleza ()
 - b) Cuido de jardín ()
 - c) Por curiosidad ()
 - d) Como mascotas ()
 - e) Consume los huevos de tortuga ()
 - f) Otra finalidad () Especifique _____
-
6. ¿Ha probado alguna vez los huevos de tortuga terrestre?
- a) SI ()
 - b) NO ()
- ¿Dónde? _____
- ¿Le gustaron? _____
7. ¿Ha probado alguna vez los huevos de tortuga marina?
- a) SI ()
 - b) NO ()
8. Si no tiene, dé algunos nombres de personas conocidas que sí tienen tortugas:
- _____ Dirección _____
- _____ Dirección _____
9. Si en el futuro se contara con un centro de reproducción de tortugas le gustaría comprar tortuguitas recién nacidas para:
- a) Mascotas personales ()
 - b) Regalarlas a amigos conocidos ()
 - c) Exhibirlas en un terrario ()
 - d) Criarlas y reproducirlas Ud. mismo ()
 - e) Para consumir los huevos de tortuga ()
 - f) Todas las respuestas anteriores ()
 - g) Otro uso ()
- ¿Cuál? _____
10. Si se comprobara un alto valor nutritivo en los huevos de tortuga terrestres o semiacuáticas
- a) Los consumiría en su dieta diaria? SI () NO ()
 - b) Los consumiría de vez en cuando? SI () NO ()
 - c) Los utilizaría para alimentar a su perro o gato? SI () NO ()
 - d) Los utilizaría para alimentar otros animales domésticos? SI () NO ()

11. ¿Ha observado usted tortugas en su ambiente natural?

- a) Muertas ()
- b) Naciendo ()
- c) Poniendo huevos ()
- d) Comiendo ()
- e) Sólo el caparazón ()
- f) Descansando ()
- g) Crías () número de crías _____

12. Descripción del lugar de observación o colección:

- a) En un zacatal ()
- b) En un terreno pantanoso ()
- c) En terreno cultivado ()
- d) Cerca de una quebrada ()
- e) En una laguna ()

13. Cite algunos lugares donde Ud., sus padres o amigos han comprado tortugas vivas

14. Si encontró huevos de tortugas no los mueva de su sitio. Le rogamos avisarnos al número 26-23-46. Por favor comunicarse con Vilma Castillo Centeno.

* * *
*

Registro de la observación de las tortugas *Rhinoclemmys punctulata* en Cebadilla

• ANEXO 1A



CEBADILLA

09°27'20" N

84°20'45" O

Altitud: 533m

Fig1a: Localización de las tortugas Rhinoclemmys pulcherrima en Cebadilla.

ANEXO 1B



DULCE NOMBRE. ANIMAS

10°00' 40" N

84°17' 30" O

Altitud: 758m.

Fig 1b: Localización de las tortugas Rhinoclemmys pulcherrima en Dulce Nombre de la Garita.

ANEXO 1c

POZOS

09°57'05" N
 84°11'28" O
 Altitud: 847m

**BRASIL**

09°56'04" N
 84°13'58" O
 Altitud: 878m

**SANTA ANA**

09°56'02" N
 84°10'57" O
 Altitud: 904m

Fig 1c: Localización de la población de Kinosternon scorpioides en Santa Ana.



COYOLITO

10° 08' 45" N
 84° 59' 00" O

Altitud: 40m

LOCALIDAD: Barrio _____ Municipio _____ Canton _____
 Provincia _____ País _____
 MUNICIPIO DEL DISTRITO TOLUCA _____

1. ¿En qué altura futura se contacta con el centro nacional de investigación?
 en contacto, características de este contacto:
 (a) nombre de la planta de vino _____
 (b) nombre con que se le conoce _____
2. ¿Cuántas especies se encuentran?

3. ¿Qué tanto las cosechan?

4. ¿En qué grado cosechan?
 (a) Sumos Valor: _____
 (b) Kachin pacifas Valor: _____
 (c) Juevitlas Valor: _____
 (d) Juevitlas especiales Valor: _____
 (e) Juevitlas pesadas Valor: _____

Fig 1d: Localización de la población Kinosternon scorpioides en Guanacaste.

ENCUESTA 2
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

Usted está colaborando con un estudio de investigación (de una tesis) para conservar las especies de tortugas terrestres y semiacuáticas, que están en peligro de desaparecer.

Su colaboración consiste en contestar las siguientes preguntas, cuyo valioso aporte se le agradece profundamente.

NOMBRE _____
LOCALIDAD/ Barrio _____ Distrito _____ Cantón _____
Provincia _____ FECHA/Día _____ Mes _____ Año _____
NOMBRE DEL CENTRO COMERCIAL _____

1. Si en algún futuro se contara con un centro nacional de reproducción de tortugas terrestres o semiacuáticas:

Qué partes de su ciclo de vida compraría:

(Marque con una X en el paréntesis)

- a) Huevos ()
- b) Recién nacidas ()
- c) Juveniles ()
- d) Adultos: MASCULINOS ()
FEMENINOS ()
AMBOS ()

2. ¿Cuántos especímenes compraría? _____

3. ¿Cada cuánto las compraría? _____

4. ¿A qué precio compraría?

- a) Huevos Valor: _____ c/u
- b) Recién nacidas Valor: _____ c/u
- c) Juveniles Valor: _____ c/u
- d) Adultos masculinos Valor: _____ c/u
- e) Adultos femeninos Valor: _____ c/u

5. ¿Qué especies preferiría?

- a) Terrestres ()
- b) Semiacuáticas de agua dulce ()

6. Podría indicar el nombre de otras agencias y de Centros Comerciales que distribuyen tortugas?

_____ Dirección _____

_____ Dirección _____

_____ Dirección _____

_____ Dirección _____

* * *

REFERENCIAS

- Acuña M., R. Castaing, A. y Flores, F. 1983. Aspectos Ecológicos de la Distribución de las Tortugas Terrestres y Semiacuáticas en el Valle Central de Costa Rica, *Biología Tropical*. 31:181-192.
- Agüero, J. M. 1980. Comparación y Compactabilidad de Suelos Agrícolas y Ganaderos de Guanacaste. Tesis, Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 52.-37 pp.
- Bartlett, R.D. 1985. (Notes on the Captive Breeding/Hatching of Asiatic Tortoise *Chelone Elongata*). *The Tortuga Gazette E.U.A. California*. 2-14 pp.
- Buckman, H.O. y Brady, N. 1970. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Primera Edición. Montaner S.A. pp. 1-27.
- Burger, In Carr, A. 1952. 1957. Handbook of Turtles. Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York. 529 pp.
- Cañr, A. 1952. Handbook of Turtles Comstock Publishing Associates. Ithaca. New York. 529 pp.
- Christensen, R.M. 1979. Breeding Central American Wood Turtles. *Chelonia*. 2:8-10. In Costa Rica Natural History. Janzen, D.H. 1983. U.S.A. Chicago. pp.449.
- Christiansen, J.L. and Dunham, A.E. 1972. Production of the Yellow Mud Turtle (*Kinosternon flavescens* F) in New Mexico. *Herpetologica*, 28: 130-137.
- Clark, H. 1946. Incubation and Respiration of Eggs of *Crotaphytus* c. In Changes in Mass of Softshell Turtle (*Trionyx spiniferus*) Eggs Incubated on Substrates Differing in Water Potencial. (Packard, G.C.; Taigen, T.L.; Boardman, T.J.; Packard, M.J.; Tracy, R.). *Herpetologica*, 35:78-86.
- Cook, F. Briggs, G.M. 1973. Eggs Science and Technology. In: The Avi Publishing Company, Inc. (Stadelman, W.J.). pp: 91-98.
- Cromer, A.H. 1978. Física para las Ciencias de la Vida. 3ra. Ed. Editorial Reverte, S.A. pp. 218-227.
- Dirección General de Estadística y Censos de Costa Rica. 1981. 2da. Ed. Atlas Estadístico de Costa Rica N°2.

- Dirección General del Instituto Nacional de Pesca. 1977. Departamento de Pesca. Programa Tortugas Marinas. 35 pp.
- Duellman, W.E. 1986. The Central American Herpetofauna. And Ecological Perspective. *Copeia* 4:700-719.
- Erben, H.K. 1970. Ultrastruktur und Mineralisation rezenter und fossiler Vogeln Reptilien. In: Packard, G.C., et al. Changes in Mass of Softshell Turtle (*Trionyx spiniferus*) Eggs Incubated on Substrates Differing in Water Potencial. (Packard, G.C.; Taigen, T.L.; Boarman, T.J.; Packard, M.J.; Tracy, C.R.). *Herpetologica* 35:78-86.
- Ernest, C.H. 1981. Rhinoclemmys pulcherrima. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. pp. 275-276.
- Ewert, M.A. 1979. The Embryo and Its Eggs. Development and Natural History. In: *Biology of the Reptile*. (C. Gans and F. Billey, New York, pp.77-111 y 173-227.
- Fisher, K. In: Eibl-Fibesfeldt, I. 1974. *Introducción del Estudio del Comportamiento*. Primera Edic. Ediciones Omega, S.A. Casanova. 490 pp.
- Gibbons, T.W. and Greene, J.L. 1979. X-Ray Photography: A Technique to Determine Reproductive Patters of Freshwater Turtles. *Herpetologica*. 35:86-89.
- _____ 1966. Variation in Growth Rates in Three Populations of the Painted Turtle, Chrysemys picta. *Herpetologica*, 23:297-303.
- _____ and Tinkle, D.W. 1968. Reproductive Variation Between Turtles Populations in a single Geographic Area *Ecology*. 340-341 pp.
- Harless, M. and Morlock, H. 1979. *Turtles. Perspectives and Research*. Jhon Willey and Sons, New York, pp 695.
- Holdridge, L.R. 1978. *Ecología basada en Zonas de Vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. pp. 216.
- Hotaling, E.C. 1985. Egg Position and Weight of Hatchling Snapping Turtles, Chelydra serpentina in Natural Nests. *Jornal Herpetology*, 19:534-536.
- INCAP-ICNND. 1980. *Tabla de Composición de Alimentos de América Latina*. 1-4, 71 pp.
- Iverson, J.B. 1979. The Female Reproductive Cycle in North Florida Kinosternon baurii (Testudines: Kinosternidae). *Brimleyana* N°1:37-46.

- Iverson, J.B. 1979. Reproduction and Growth of the Mud Turtle, Kinosternon subrubrum (Reptilia, Testudines, Kinosternidae), in Arkansas. Journal of Herpetology. 13:105-111.
- Jacob, R. 1973. "Mis Amigos los Animales". Tortugas Terrestres y Acuáticas. Primera Ed. Edit. Gustavo Gili, S.A. pp. 31.
- Janzen, D.H. 1983. Costa Rican Natural History. University of Chicago. Press Chicago and London. pp. 416-419.
- Jiménez, F. M.A. Tipos de incubación en Huevos de Codorniz. Tesis. Monterrey, N.L. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 3-25.
- Lambe, T.W. y Whitman, R. 1976. Mecánica de Suelos. Segunda Edic. Edit. LIMUSA, México. pp:31-60.
- McDonald, S.G. y Burns, D. 1978. Física para las Ciencias de la Vida y de la Salud. Prim. Edic. Fondo Educativo Interamericano S.A. pp.110-105.
- Mahmoud, I.Y. Courtship Behavior and Sexual maturity on Four Species of Kinosternid Turtles. Copeia:314-319.
- _____. 1968. Feeding Behavior in Kinosternid Turtles. Herpetologica. 24:301-305.
- Mattison, Ch. 1983. The Care of Reptiles and Amphibians in captivity. 1ra. Edic. Blandford Press Poole Dorset. pp. 1-93; 177-195.
- Mlynarski. In: Pritchard, P. C.A. 1969. Encyclopedia of Turtles. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. pp. 84.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1983. Ley de Conservación de la Fauna Silvestre. Dirección General Forestal. Mimeografiado pp. 1-11.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1983. Reglamento de la Ley de Conservación de Fauna Silvestre. Decreto N°15403. MAG. pp.1-8.
- Moll, O.Y. ; Legler, J. 1971. Ciclo de una Tortuga Neotropical Pseudemys scripta en Panamá. Bulletin of the Los Angeles Country Museum of Natural History and Science. pp.1-4.
- Monge, N.J. y Morera, B. 1984. Feeding Behavior of a Juvenile K. scorpioides Mud Turtle in Captivity, and notes of the Evolutionary Friends of the Feeding Strategies in the Genus Kinosternon. Expreso. pp.1-5.
- Murillo, S. y Ulate, E. 1984. Composición de Alimentos y Tabla de Pesos para Costa Rica. Instituto de Investigaciones en Salud (INISA). Universidad de Costa Rica. 1ra. Edic. 47 pp.
- Packard, G.C. et al. 1979. Changes in Mass Softshell Turtle (Trionyx spiniferus) Eggs Incubated of Substrates Differing in Watter Potential. Herpetologica. 35(1): 78-86.

- Pritchard, P. C.H. 1979. Encyclopedia of Turtles T.F.H. Publications, Inc. Ltd. Unites States, 61:65-70; 103, 172-184, 528-537; 812-840.
- _____ and Trebbau, P. 1984. The Turtles of Venezuela. K. scorpioides S., Color Paintings Giorgio Voltolina. Fundación de Internados Rurales (Venezuela), pp. 239-247.
- Rawley, A. and Rawley, A. 1950. An Inexpensive Mechanical Incubator Reptile Eggs. Notes/Herpetológica. 23:71-74.
- Romer, A.S. 1966. Anatomía Comparada. Tercera Edición. Edit. Interamericana. pp. 50-54.
- Sáenz, M.A. 1966. Suelos Volcánicos Cafetaleros de Costa Rica. Tomo I. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. pp. 316.
- Sakurai, H. 1984. Effects of Daylength and Light colour during the laying Period on Eggs Production in Japanese Quail. Japanese Poultry Science. 21(6):296-300.
- Sánchez, P.A. 1981. Suelos del Trópico. Características y Manejo. 1ra. Edic. IICA, San José. Costa Rica, 632 pp.
- Tafur, N.A. 1976. Efecto de Varios Sistemas de Producción Agrícola sobre la Resistencia Mecánica de los Suelos. Tesis, M.Sc. Agronomía. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp.304.
- Thorpe. W.U. y Bray, H.G. 1975. Bioquímica. Segunda Edic. Compañía Editorial Continental, S.A., pp. 488-490.
- Ugalde, G.M. 1977. Influencia de Diferentes Períodos e Intensidades de Luz sobre la Producción de Huevos de Gallinas Ponedoras. Tesis de Agronomía, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- Yntema, C.L. 1978. Incubation Times for Eggs of the Turtle Chelydra serpentina (Testudines: Chelydridae) at Various Temperatures. Herpetologica 34:274-277.