

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

RANGOS DE TEMPERATURA QUE AFECTAN EL
DESARROLLO EMBRIOLOGICO DE LA TORTUGA
GOLFINA, Lepidochelys olivacea

MARIA FIGUEROA GUEVARA.-

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA



SAN SALVADOR, EL SALVADOR C.A. NOVIEMBRE DE 1987

T
598.13
#475r

EJ-2

I

UES BIBLIOTECA CENTRAL
INVENTARIO: 10123911

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

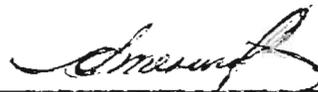
RANGOS DE TEMPERATURA QUE AFECTAN EL DESARROLLO EMBRICOLOGICO
DE LA "PORTUGA GOLFINA", Lepidochelys olivacea

MARIA FIGUERCA GUEVARA
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1987

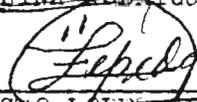
DECANO

:


CATALINA BOLETIGUEL M. DE MERINO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

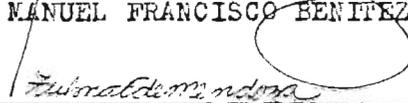
:


ERNESTO LOPEZ LEPEDA

ASESORES

:

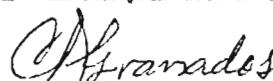

MANUEL FRANCISCO BENITEZ ARIAS


ZULMA ERITH RICARD DE MENDOZA

JURADO

:


MARIO ENRIQUE ESTRADA


CARLOS ANTONIO GRANADOS


FRANCISCO RAUL AVILES

II

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO : Por haberme concedido tanto, a cambio de tan poco.
- A MIS PADRES : Andrés Gilberto Figueroa Q.D.D.G.
Francisca Guevara de Figueroa Q.D.D.G.
Por ser impulsores de mi vida.
- A MIS HIJOS : Mónica Geraldina
Victor Camilo
Tatiana María
Mientras llega el día en que pueda dedicarles el libro y el título que realmente deseo ofrecerles.
- A MI SUEGRA : Julia Escalante Meléndez.
Por la excelente ayuda que me brindó durante mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

La autora guarda gratitud imperecedera con numerosas personas e instituciones, que le ayudaron para la realización del presente estudio; particularmente con:

Mis Asesores Lic. Manuel Francisco Benítez Arias y Lic. Zulma Erith Ricord de Mendoza por su orientación, consejos, seguimiento y -revisión durante la ejecución del trabajo.

El Lic. Mario Enrique Estrada por las observaciones y sugerencias hechas durante la revisión del estudio.

Cuerpo de vigilantes de Vida Silvestre de La Barra de Santiago, de manera especial con los señores Alejandro Gómez, Ricardo Armando Gómez, Alejo López, Juan Velásquez, Francisco Martínez, Antonio Villada y Roberto Martínez, quienes colaboraron con toda voluntad en la colecta de huevos.

El Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre del Centro de Recursos Naturales, M.A.G. por haber permitido la colecta de huevos y apoyo logístico para la realización del presente estudio.

La Dirección y Administración del Zoológico Nacional especialmente con el Dr. Ricardo Escobar y el Sr. Ignacio Alfaro, Director y Administrador respectivamente, por el apoyo logístico y demás facilidades proporcionadas a la autora.

El Sr. Juan Lafnez Inglés quien elaboró eficientemente las figuras de los embriones presentados.

La Br. María Teresa Bellosó de García y Br. María Luisa Acosta Rodríguez, auxiliares docentes del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador por su valiosa - enseñanza para identificar y explantar embriones.

El Br. Rafael Alfredo Mayorga Murcia por el diseño y desarrollo del programa de computadora utilizado para el procesamiento de datos.

La Srta. María del Carmen Crellana por su eficiente labor en la mecanografía de los borradores y documento final del trabajo.

El Sr. René Rivera quien elaboró en forma excelente los gráficos de este estudio.

Todas aquellas personas que estimularon a la autora para llevar a feliz término la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág. No.
RESUMEN	VII
LISTA DE CUADROS	IX
LISTA DE FIGURAS	XI
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1 Descripción del área de colecta	12
3.2 Metodología de campo	12
3.3 Metodología de laboratorio	16
3.3.1 Incubación de las nidadas	16
3.3.2 Temperatura	16
3.3.3 Desarrollo embrionario	18
3.4 Metodología de análisis	18
3.4.1 Análisis de embriones	18
3.4.2 Análisis de datos	19
4. RESULTADOS	22
4.1 Desarrollo embrionario	22
4.1.1 Tratamiento I	23
4.1.2 Tratamiento II	28
4.1.3 Tratamiento III	32
4.1.4 Tratamiento IV	36

	Pág. No.
4.2 Análisis de datos	65
5. DISCUSION	94
5.1 Desarrollo embrionario	94
5.2 Temperatura de incubación	97
5.3 Índice de desarrollo morfológico (IDM)	102
5.4 Relación temperatura-índice de desa rrollo morfológico (IDM).	104
5.5 Índice de natalidad	105
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
7. LITERATURA CITADA	109
- ANEXOS:	
. Tratamiento I	
. Tratamiento II	
. Tratamiento III	
. Tratamiento IV	
. Ilustración del procedimiento para obtener el índice de desa rrollo morfológico.	
. Desarrollo del procedimiento para encontrar el coeficiente - de correlación, varianza, regresión lineal y desviación típi ca o estándar en el largo de extremidad anterior. Tratamien to I.	

VII

RESUMEN

Durante los años 1984 y 1985 se estudió la relación entre la temperatura de incubación y el desarrollo embrionario de la "tortuga golfina" Lepidochelys olivacea en huevos colectados en las playas de La Barra de Santiago y Garita Palmera en el Departamento de Ahuachapán, los cuales fueron trasladados a un local debidamente acondicionado en el Zoológico Nacional de El Salvador, en donde se realizó el estudio de laboratorio. Un total de 600 huevos fueron incubados en cajas de poliuretano, sometidos a diversos tratamientos con diferentes intensidades de luz, a fin de hacer variar la temperatura. Cada dos días se explantó un embrión de los huevos incubados en cada tratamiento, con el objeto de tomar las medidas morfométricas y así utilizar los datos obtenidos para cada estructura, con la finalidad de encontrar - el índice de desarrollo morfológico (IDM), para lo cual se utilizó la ecuación propuesta por Crastz, (1981).

Los resultados obtenidos incluyen una descripción de los principales cambios morfológicos advertidos en el desarrollo de los embriones, de acuerdo a su edad y tratamiento de incubación. En los cuatro tratamientos básicos se obtuvieron temperaturas promedio de 24.11°C, 25.60°C, 26.73°C, y 29.80°C respectivamente, lo cual indica una relación inversamente proporcional entre ambas variables, ya que los índices de desarrollo morfológico (IDM) fueron de 60.2000 mm., 57.1881 - mm., 54.0450 mm. y 48.4652 mm. para los tratamientos I, II, III y IV respectivamente; resultando asimismo incremento proporcional a la temperatura de incubación. Esto permite deducir que a mayor temperatura

VIII

hay un desarrollo morfológico y nacimiento prematuro de los embriones, lo que puede afectar en la capacidad de viabilidad de los mismos. Estos resultados coinciden con Acuña (1980; 1983) y Crastz (1981; 1982) quienes encontraron una diferencia significativa entre el índice de desarrollo morfológico y la tasa de desarrollo de embriones.

IX

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Pág. No.</u>
1	Temperaturas promedio aplicadas a cada caja de poliuretano en los diferentes tratamientos durante el período completo de incubación.	65
2	Temperaturas promedio diarias aplicadas a cada tratamiento.....	69 - 70
3	Calificación recibida por cada estructura morfológica del embrión. Tratamiento I. ..	71 - 72
4	Calificación recibida por cada estructura - morfológica del embrión. Tratamiento II.	73 - 74
5	Calificación recibida por cada estructura - morfológica del embrión. Tratamiento III.	75 - 76
6	Calificación recibida por cada estructura - morfológica del embrión. Tratamiento IV.	77 - 78
7	Temperatura promedio - IDM para cada tratamiento.	79 - 82
8	Índice de correlación y desviación estándar de medidas de estructuras morfológicas con temperaturas de incubación de huevos de <u>L. olivacea</u>	83

<u>Cuadro No.</u>		<u>Pág. No.</u>
9	Embriones descartados para la investigación.	84
10	Resumen de abortos y embriones amorfos en - los cuatro tratamientos	85
11	Resumen de embriones aprovechables y natali <u>dad</u> como índice de viabilidad embrionaria..	85

XI

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Pág. No.</u>
1	Localización de las playas Garita Palmera y Barra de Santiago donde se colectaron - los huevos de <u>Lepidochelys olivacea</u>	13
2	Diseño experimental de cajas de poliuretano y la ubicación donde fueron incubados los huevos de <u>L. olivacea</u>	15
3	Caja de poliuretano con huevos en período de incubación.....	17
4 - 9	Desarrollo embrionario tratamiento I.....	41 - 46
10 - 14	Desarrollo embrionario tratamiento II.....	47 - 51
15 - 20	Desarrollo embrionario tratamiento III...	52 - 57
21 - 27	Desarrollo embrionario tratamiento IV....	58 - 64
28	(a, b, c y d) Tratamientos I, II, III y IV. Gráficos del índice de desarrollo morfológico (IDM) con los días de desarrollo embrionario.....	86 - 87
29	(a, b, c y d) Tratamientos I, II, III y IV. Gráficos - del índice de desarrollo morfológico IDM con el largo de extremidad anterior.....	88 - 89

<u>Figura No.</u>		<u>Pág. No.</u>
30		
(a, b, c y d.)	Tratamientos I, II, III y IV. Gráficos del índice de desarrollo morfológico - (IDM) con el largo de cabeza.....	90 - 91
31		
(a, b, c y d.)	Tratamientos I, II, III y IV. Gráficos del índice de desarrollo morfológico - (IDM) con el largo de caparazón.....	92 - 93

1. INTRODUCCION

Se han realizado investigaciones sobre tortugas marinas, las - cuales han propuesto métodos y planes de manejo efectivos, para incubar huevos artificialmente y así garantizar la supervivencia de la especie (Cohen, 1967; Bogert, 1969; Mrosovsky, 1970; Márquez et al., 1976; Henderson, 1978; Frazier, 1980; Mrosovsky & Intema, 1982b; Rosales, 1985).

Distintas investigaciones han sugerido que algunos factores ambientales como temperatura, humedad, volumen de arena, así como el desmedido desarrollo de lotificaciones o parcelaciones de playas, afectan la anidación y desarrollo embriológico. Al igual que muchos vertebrados marinos, se ha establecido que el ciclo reproductor de - las tortugas tiene relación con las fases lunares. La anidación ocurre alrededor del cuarto menguante, generalmente dos o tres días antes o después del efecto de luna, cuando se producen las mareas bajas de menor intensidad, entre los meses de Junio y Julio, terminando en Diciembre (Márquez, et al., 1976; Benítez, 1985).

En los últimos años se ha incrementado los estudios sobre los quelonios marinos a nivel mundial, por la necesidad de conservar las distintas especies, puesto que debido a la acción depredadora del - hombre, quien los utiliza con fines alimenticios e industriales, sin ninguna política de manejo previamente establecida, las poblaciones disminuyen.

Márquez et al. (1976); Mrosovsky (1981) y Ehrhart (1981), repor

tan que una misma tortuga anida dos o tres veces en la misma temporada, disminuyendo la cantidad de huevos entre el primero y último desove. Por lo general, el primero es mayor a 100 huevos llegando algunas veces hasta 150, y el último menor a 80. El período entre una temporada y la siguiente se establece cada dos años, aunque se han registrado anidaciones anuales.

Los huevos de "tortuga golfina" Lepidochelys olivacea, objeto de este estudio, es uno de los productos naturales de mayor demanda en la alimentación mundial, siendo esta especie comercialmente la más importante, ya que de ella se aprovechan: huevos, carne y aceite (Márquez et al., 1976; Mrosovsky & Intema, 1982a).

Un estudio bajo condiciones ambientales controladas, en este caso particular rangos de temperatura, es necesario para determinar el efecto de este factor en el desarrollo embriológico, ya que el conocimiento de las fases embrionarias de toda especie constituye una información básica para el manejo de su cultivo y explotación racional de la misma (Kraus & Jackson, 1980).

Se considera importante conocer con más detalles la duración del período de incubación de huevos de tortugas marinas y la temperatura necesaria para determinar dicho período en forma más apropiada, porque mediante el conocimiento del desarrollo embriológico se ayudará a hacer más efectiva la conservación de este recurso (Márquez et al., 1976; Cornelius, 1982).

Siendo la temperatura un elemento ambiental que afecta el desa

rrollo embrionario de la "tortuga golfina", entonces se hace necesario conocer el rango de temperatura óptima en la que se podrá obtener un mayor número de crías con alta capacidad de viabilidad.

Esta especie aunque es la más común y mayormente explotada en El Salvador, pocos son los conocimientos que se tiene de su biología en general.

Este trabajo tiene por objeto diferenciar la serie de estadios del desarrollo embrionario de L. olivacea. Además se pretende determinar los rangos de temperatura que influyen en la viabilidad de los embriones, lo cual se deducirá a partir de diferentes tratamientos - de incubación artificial. Y contribuir al mejoramiento de la eficiencia tecnológica en la producción de la "tortuga golfina".

2. REVISION DE LITERATURA

Aspectos embriológicos.

Varios investigadores han realizado estudios referentes a algunos aspectos del desarrollo embriológico de las tortugas marinas (Gutiérrez, 1961; Márquez et al., 1976; Acuña, 1980; Crastz, 1981; 1982).

En algunas ocasiones los investigadores se han visto en la necesidad de utilizar la descripción de estadios embrionarios de otros animales, a fin de completar la descripción de una secuencia embriológica de las especies en estudio (Crastz, 1982).

Intema (1968), citado por Morán & Enciso (1981) describe el desarrollo embrionario de la tortuga Chelydra serpentina.

Márquez et al. (1976), establece que las tablas de crecimiento a diferentes edades son casi desconocidas. Describe valores promedios de longitud y peso para crías, lo mismo que para estados juveniles de Lepidochelys olivacea mantenidas en condiciones seminaturales y reporta lo poco que se conoce acerca de su desarrollo embriológico.

Limpus, Baker & Miller (1979) mencionan que movimientos provocados causan la muerte en los embriones de los huevos de tortuga, más que todo justo antes de la eclosión.

Acuña (1980), realizó análisis sobre el número de abortos en diferentes etapas del desarrollo embrionario de L. olivacea.

Morán & Enciso (1981), investigaron sobre la ecuación embrionaria del desarrollo de esta misma especie, ya que L. olivacea por ser

exotermo, depende en su crecimiento de las fluctuaciones de la temperatura y la humedad de la arena como reguladora de ésta, por lo tanto el tiempo de incubación de huevos y la morfogénesis está definida por los factores anteriores.

Deraniyagala (1939) y Cabrera (1979) citados por Crastz (1981); Mrosovsky (1980a); Mrosovsky & Intema (1981); y Crastz (1982); describen algunos estadios embrionarios de la especie en estudio.

Cornelius (1976), investigó sobre las características morfológicas y reproductivas, biología y desarrollo de la "tortuga lora" o "golfina" Lepidochelys olivacea.

Cornelius (1982), realizó exámenes preliminares sobre como el ambiente de la playa y la actividad de anidación en la arribada influyen en la supervivencia y desarrollo de los huevos.

Limpus (1975); Limpus & Roper (1981); y Limpus, Miller & Fleay (1981); describen aspectos generales relacionados con la diferenciación sexual.

Elementos que interfieren en el éxito de la incubación.

Son pocas las investigaciones que se han realizado sobre la fase terrestre de la "tortuga golfina" o "lora". Dicha fase consiste en la serie de eventos que ocurren desde que la hembra adulta arribaba a la playa para anidar, hasta que las crías ingresan por primera vez al mar. Sobre este fenómeno refieren Schultz (1975); Márquez et al. (1976); Crastz (1981) y Acuña (1983).

La "tortuga golfina" presenta reproducción con fecundación interna. El período de incubación de huevos de todas las especies de tortugas marinas es aproximadamente de 60 días, con un rango entre 43-72 días.

El período de incubación en L. olivacea es más corto que en otras especies (Pritchard, 1979). En condiciones naturales dura de 52 a 54 días (Schultz, 1975); de 42 a 50 días (Márquez et al., 1976); de 47 a 56 días (Acuña, 1981); de 51 a 57 días (Benítez, 1985).

Estos rangos varían de acuerdo a la época y área de desove, ya que las temporadas de reproducción al igual que para otras especies afines, responden a períodos estacionales dependiendo de la zona zoo geográfica de que se trate. Generalmente los desoves que ocurren en Julio y Agosto tardan más en incubar que los que ocurren durante los meses de Septiembre a Noviembre (Márquez et al., 1976).

Existe una alta depredación en las crías juveniles y adultos de esta especie, estimándose que de cada 100 huevos desovados, solamente alrededor del 0.5% logran sobrevivir a través de todas las etapas hasta llegar a la edad adulta, principalmente debido a la acción depredadora del hombre y otros animales como "perro" Canis familiaris (L.), "coyote" Canis latrans (L.), "mapache" Procyon lotor (L.), "rata" Rattus rattus (L.), "cerdo" Dicotyles tajacu (L.), aves marinas, serpientes, lagartos, hormigas y "cangrejo" Ocypode occidentalis y O. quadrata (F.) (Schultz, 1975; Márquez et al., 1976; Fowler, 1979; Pritchard, 1979). De todos los animales citados anteriormente el depredador principal de huevos es el "cangrejo" Ocypode quadrata y O.

occidentalis, según Hill & Green (1971, citados por Schultz, 1975).

Después de emerger de la arena los neonatos toman su camino hacia el mar, siendo algunas veces víctimas de "perro", "coyote", "zopilote" Coragyps atratus y "cangrejo".

Como depredador de huevos, crías y adultos se mencionan al "jaguar" Felis onca (L.), "ocelote" Felis pardalis (L.), "gato doméstico" Felis domesticus (L.), "cucho de monte o de collar" D. tajacu (L.) y la "gaviota" Larus atricilla (L.), en aquellos lugares donde todavía eran comunes los bosques detrás de las playas o alrededores (Schultz, 1975).

Los fenómenos meteorológicos como los ciclones, huracanes y lluvias torrenciales que erosionan las playas, causan mortalidad en los diferentes estadios del ciclo de vida de las tortugas (Schultz, 1975; Márquez et al., 1976; Pritchard, 1979).

En nuestro país existen otros elementos que afectan la eclosión de los huevos, estos son: la explotación excesiva y las perturbaciones en las playas ocasionadas por el hombre (pisoteo, motociclismo, etc.). Las tortugas adultas se ven afectadas por la explotación de medida de subsistencia, entre ellas: el uso doméstico y comercio de huevos, carne, aceite y caparazón. Además se ven afectadas por las excesivas lotificaciones en playas arenosas que interfieren con el proceso de arribada y anidación de las tortugas marinas (Benítez, 1985). Más del 70% de las playas arenosas han sido parceladas o lotificadas (Guevara Morán et al., 1985).

La temperatura como elemento determinante en la incubación de los huevos de tortugas marinas.

Schultz (1975) y Acuña (1983), refieren que los huevos durante su incubación están en la etapa más susceptible a los cambios ambientales. Su único medio de protección es la arena donde se incuban; ya que ésta no presenta condiciones físicas y químicas constantes, lo cual repercute en la viabilidad de los embriones y algunas veces de forma significativa, mostrándose una considerable variación en la reproducción de especies y en la incubación de diferentes nidadas. Se atribuye dicha variante, en parte, a la densidad de la arena que cubre las nidadas, pero probablemente puede ser causada por las diferencias de temperatura y humedad. Schultz (1975), afirma que altas temperaturas inhiben la salida del cascarón a los neonatos; por eso las crías emergen de preferencia durante la noche, cuando la temperatura está fría.

Márquez et al. (1976), narran experiencias con respecto al cultivo de huevos en corrales y afirman que las nidadas son afectadas, en parte, por ciertos factores ambientales externos: como los cambios bruscos de temperatura, humedad, volumen y peso de la arena, los cuales alteran o interrumpen muchas veces el desarrollo embrionario y argumentan que los huevos incubados en cajas de poliuretano tardan más tiempo en eclosionar que lo natural en su desarrollo, debido a las temperaturas más bajas y óptimas.

Demasiada humedad en los nidos de tortugas puede causar ruptura del cascarón y asfixia de embriones en los huevos que se encuentran

en las capas inferiores de la nidada. Si los huevos de "tortuga verde" y probablemente los de otras tortugas marinas son incubados artificialmente, es importante que la temperatura sea mantenida con exactitud ya que al fallar el control puede dar como resultado eclosiones de crías unisexuales (Fritchard, 1979).

Acuña (1983), refiere que durante la incubación en los huevos localizados en las capas inferiores de la nidada, la disponibilidad de oxígeno es menor para los embriones y muchos de ellos perecen por asfixia; por otra parte si estos se encuentran soportando la presión de las capas superiores, de huevos y de arena o en posiciones desfavorables, se obstaculiza su eclosión sobreviniendo su muerte. También describe el éxito del desarrollo de los huevos de Lepidochelys olivacea y establece mediante la investigación realizada, cuál es la efectividad y rendimiento de la incubación natural.

Mrosovsky (1980) y Mrosovsky & Intema (1981), investigaron sobre los cambios de temperatura de incubación a que son sometidos los huevos, concluyendo que pueden afectar considerablemente la diferenciación sexual de los embriones y por lo tanto las proporciones de hembras y machos nacidos. Dichos autores también establecen que al disminuir la temperatura en un grado centígrado el período de incubación se incrementará en 5 días.

Miller & Limpus (1981), han investigado acerca del período de incubación y diferenciación sexual de Chelonia mydas, mencionan que la temperatura de incubación ha sido tomada en cuenta para la diferenciación sexual en numerosos reptiles.

Mrosovsky (1980), da a conocer que estudios realizados por numerosos investigadores ilustran la carencia de datos precisos concernientes a la influencia de los factores epigenéticos en el sexo de los reptiles.

Limpus, Reed & Miller (1983), comprobaron la influencia de la temperatura en la diferenciación sexual de Caretta caretta, al incubar huevos de esta especie en playas con diferentes rangos de temperatura. Las implicaciones de este fenómeno en tortugas no está bien entendido o lo suficientemente investigado como para establecer conclusiones. Según estos autores, la orientación de las playas puede modificar la temperatura en la arena.

Para algunas especies la temperatura de incubación no puede tener efectos sobre el índice sexual o lo tiene muy poco (Bull et al., 1985, citado por Caillovet & Duronslet 1985). Esto dependerá si la especie es ovípara u ovovivípara, ya que siempre debe haber una temperatura constante para el desarrollo embrionario. La temperatura de incubación puede ser tomada en cuenta no en forma absoluta para la determinación sexual en el genotipo de individuos de tortugas marinas.

Según investigaciones, cierta temperatura de incubación aparentemente produce individuos que muestran discordancia entre el genotipo y fenotipo sexual, tales quelonios son de sexo invertido (Caillovet & Duronslet, 1985).

Desde 1979 hasta la fecha, el Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre ha tomado bajo su responsabilidad la ejecución de ac

tividades de investigación y conservación de tortugas marinas como una de las medidas de protección, tratando de incrementar en esta forma la población de estos quelonios. Se colecta y luego se colocan - los huevos de tortuga bajo condiciones seminaturales en caja de poliuretano debidamente acondicionadas. Se ha llegado a colectar un promedio de 60.000 huevos por año, siendo afectados en ocasiones por los - cambios de temperatura, humedad, volumen de arena, etc. (Benítez, Comunicación personal)*

Benítez (1985), reporta información general sobre las características de la costa de El Salvador relacionadas con la nidación de tortugas marinas, así como los factores principales que afectan la nidación y a los adultos, tales como: explotación ilegal de subsistencia, acción depredadora del hombre, animales silvestres y domésticos, factores físicos (temperatura, humedad, etc.) y perturbaciones en las - playas ocasionadas por el hombre (pisoteo, motociclismo, etc.). El - autor menciona también las medidas que dicho servicio practica para su conservación entre ellas: un anteproyecto de ley de protección y manejo de vida silvestre, grupos de presión existentes involucrados en la protección de las tortugas marinas, protección de los sitios de nidación, grupos de apoyo voluntario que son compensados con alimentos, programa de educación ambiental (divulgación y ordenanza municipal que se ha iniciado en el Departamento de La Libertad.

* BENITEZ, M. 1984. Jefe del Servicio de Parques Nacionales y Vida - Silvestre del Centro de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área de colecta.

Se estudió el desarrollo embriológico de Lepidochelys olivacea en huevos recién puestos, colectados durante la noche en la playa de La Barra de Santiago y Garita Palmera, en el Departamento de Ahuachapán (Fig. 1).

La Barra de Santiago es un estero con manglares. Está localizado en el cantón del mismo nombre y Municipio de Jujutla. Su centro geográfico está situado bajo las siguientes coordenadas: $130^{\circ} 42'$ - Latitud Norte y $90^{\circ} 00'$ Longitud Oeste. La playa está formada por arena fina sin restos de conchas y su pendiente es, en general, de suave a moderada. Garita Palmera es una playa localizada en los cantones: de La Garita y El Porvenir, a 14 Kms. al Sur de la población de San Francisco Menéndez, Municipio del mismo nombre. Su centro geográfico se encuentra localizado bajo las siguientes coordenadas; $13^{\circ} 43'$ Latitud Norte y $90^{\circ} 05'$ Longitud Oeste. La playa está formada por arena fina de origen basáltico y de roca sedimentaria, sin restos de conchas incorporadas y con una pendiente moderada; el ancho de la zona entre mareas varía de 35 a 40 mts. y el oleaje frente a la playa, es por lo general, de suave a moderado (Gierloff-Endem, 1976).

3.2 Metodología de campo.

En el mes de Agosto de los años 1984 y 1985 se colectaron en total 600 huevos de nidadas que las tortugas pusieron en un lapso de dos noches, en cada uno de esos años. Cada nidada colectada fue tras

ladada de inmediato, en fundas de tela con arena del nido respectivo, a la estación del Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre que se encuentra en las playas de La Barra de Santiago y Garita Palmera.

Seguidamente se procedió a pesar un total de 50 huevos de cada una de las nidadas colectadas, lo cual se hizo con sumo cuidado para evitar maltrato y deterioro de los mismos; así como también se procedió a pesar la cantidad de arena que se colocó en cada caja de poliuretano con el objetivo de mantener una relación constante en todos los tratamientos. Cada una de las cajas medía 51 cm. de largo, 31 cm. de ancho y 34 cm. de alto. Para cada uno de los tratamientos se utilizó 8 cajas conteniendo 50 huevos cada una, completándose así 400 huevos a incubar. La siembra de los huevos se realizó a una profundidad de 10 cm. desde la superficie de la arena y 10 cm. desde el fondo de la caja, procurando colocarlos en filas o hileras, con el objeto de estandarizar la temperatura recibida, aireación y presión de la arena y para facilitar la extracción o retirada de huevos individualmente durante el estudio (Fig. 2).

Posteriormente se trasladaron las cajas al Zoológico Nacional, en forma inmediata y con el mayor cuidado, hasta la habitación debidamente acondicionada para la incubación de los huevos. Dicho traslado se hizo en un lapso de nueve horas a partir del momento que fueron puestos los huevos, para disminuir la posibilidad de ruptura de vasos sanguíneos u otras alteraciones metabólicas de los embriones en proceso de desarrollo.

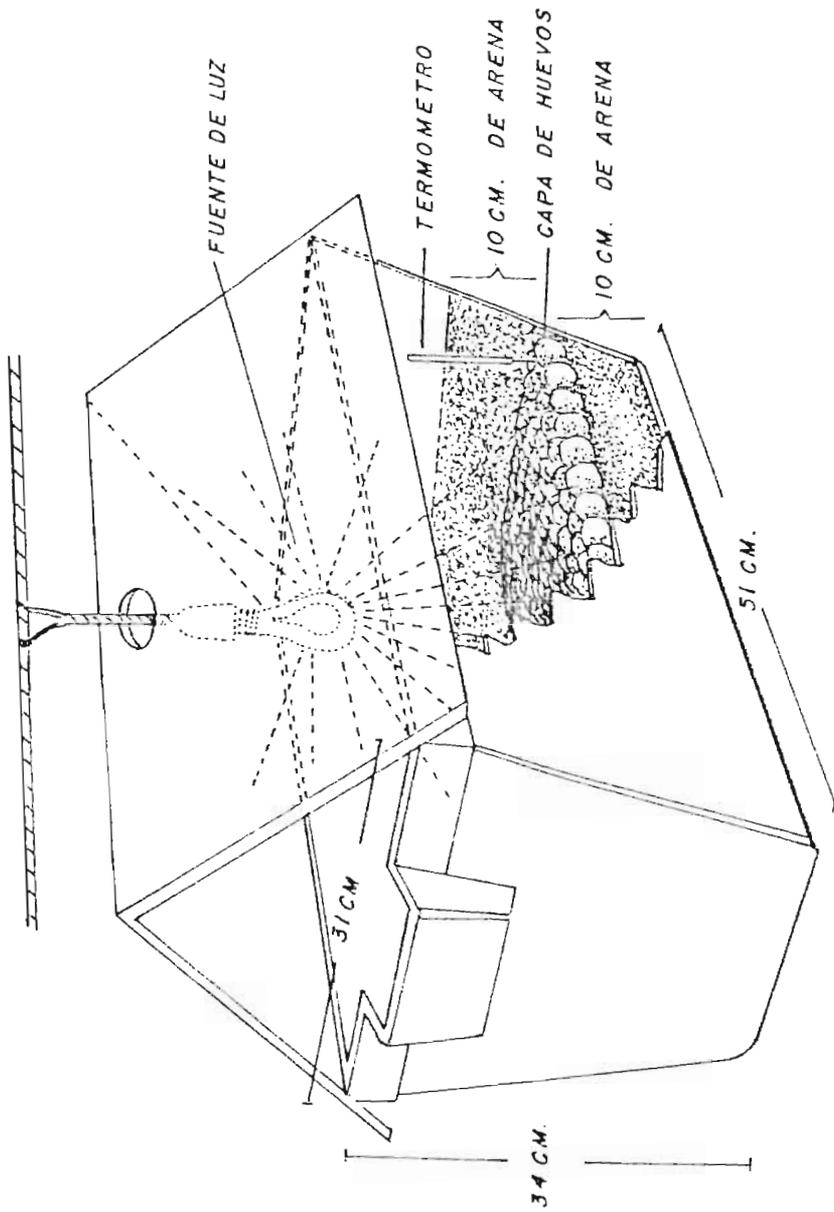


FIG. 2 CAJA DE POLIURETANO CON HUEVOS EN PERIODO DE INCUBACION.

3.3 Metodología de laboratorio.

3.3.1 Incubación de las nidadas.

Las cajas de poliuretano con un número de huevos, volumen y peso de arena igual en todas, y a una distancia de 15 cm. entre una y otra, fueron colocadas en una habitación de 3.5 X 2.5 m. debidamente acondicionada. Según metodología de Benítez (1981) se regaron con agua del mar, poniéndole 500 ml. a cada una semanalmente.

3.3.2 Temperatura.

A seis cajas se les puso un foco de 25 Watts a una distancia de 10, 15, 20, 25, 30 y 35 cm. respectivamente, permaneciendo encendidos de las 6 a las 18 horas. A la séptima y octava caja no se les puso foco ya que fueron tomadas como control. Para evitar uniformidad de temperatura en todas las cajas y habitación se colocó una pantalla de cartón en la parte superior de cada caja (Fig. 3).

Con los datos obtenidos, se seleccionó la caja que tuvo el foco de 25 Watts, a una distancia de 10 cm., por haber proporcionado mejores resultados en cuanto a menor tiempo y mayor éxito en la incubación; así como la mayor cantidad de embriones aprovechables y nacimientos de crías al final del período.

En 1985 se montó un nuevo diseño de cuatro cajas. A cada una en forma independiente se le puso un foco de 25, 40, 60 y 100 Watts, denominados Tratamientos I, II, III y IV respectivamente. La fuente de luz se colocó a una distancia de 10 cm. de la superficie de la a-

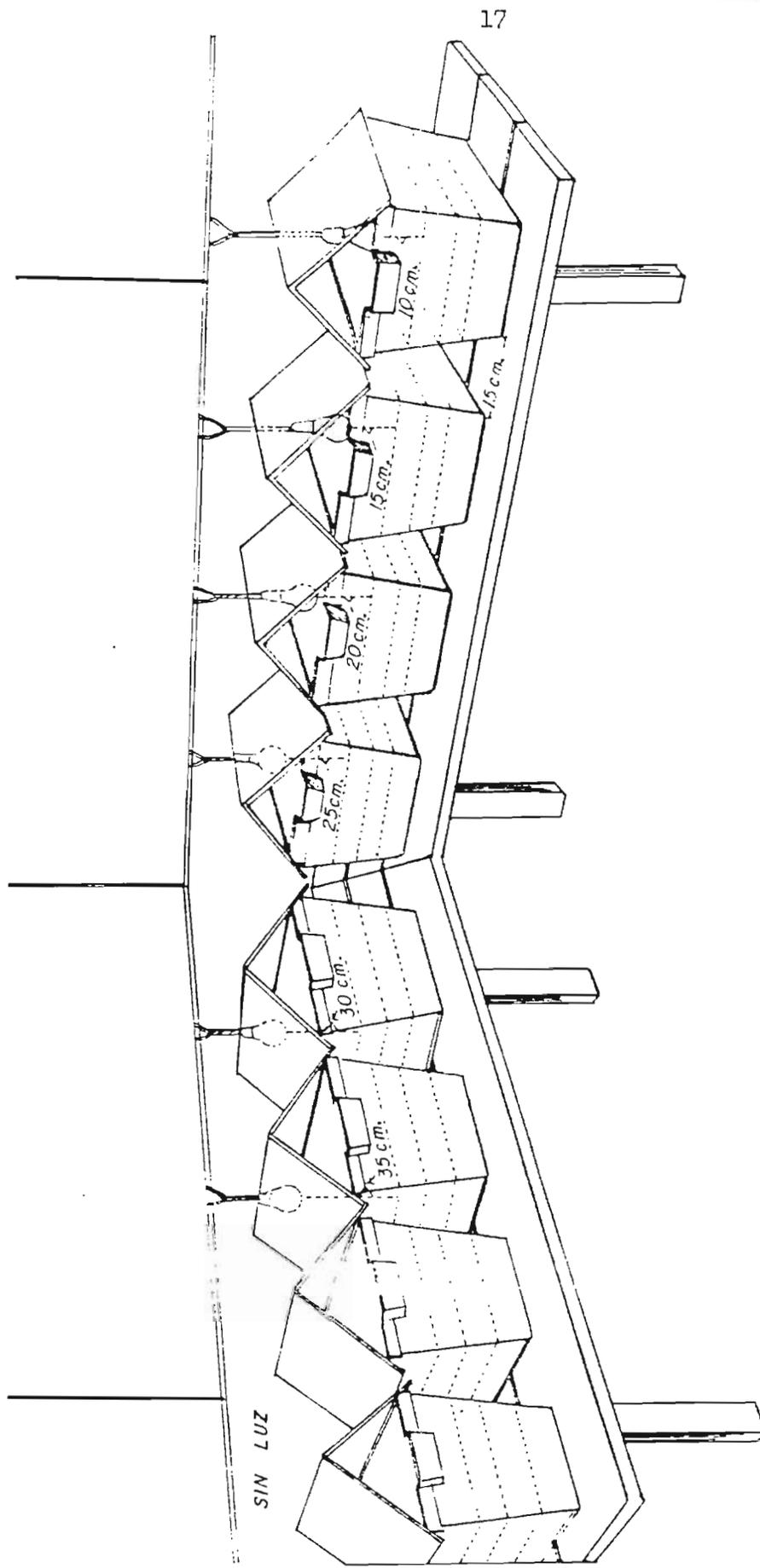


FIG. 3 DISEÑO EXPERIMENTAL DE CAJAS DE POLIUTERANO Y LA UBICACION DONDE FUERON INCUBADOS LOS HUEVOS DE Lepidochelys olivacea.

rena por ser ésta la distancia que tuvo la caja seleccionada y que - lanzó mejores resultados en el primer experimento. Con este diseño se obtuvo un rango de temperatura que afectó de un mínimo a un máximo el desarrollo embriológico de los huevos, que osciló entre una temperatura mínima absoluta de 21°C. y una máxima absoluta de 38°C.

3.3.3 Desarrollo embrionario.

Cada 48 horas se extrajo un huevo al azar de cada caja, lo cual se hizo hasta completar el período de incubación. Los primeros días se tomaron los que estaban cerca del termómetro para evitar ser dañados por la manipulación del mismo.

Mediante el uso de un equipo de disección adecuado se abrieron los huevos en un tiempo mínimo de 5 minutos después de haber sido extraídos, para disminuir las alteraciones en el desarrollo que se pudieran originar al estar los huevos fuera de la caja.

3.4 Metodología de análisis.

3.4.1 Análisis de embriones.

Se tomó la morfometría empleando un calibrador de precisión, - luego los embriones se fijaron y preservaron en una solución de formal-alcohol-acetato de calcio en proporciones de 100 ml., 900 ml. y 0.5 gr., respectivamente. Al finalizar el período de trabajo correspondiente a la incubación, cada embrión colectado se volvió a inspeccionar para observar los datos de morfogénesis, haciendo uso de un - microscopio y un estereoscopio. En la explantación e identificación

de embriones en sus primeros estadios se contó con la colaboración de docentes del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. Para identificar las estructuras y hacer la descripción de cada uno de los estadios embrionarios se tomó como base lo reportado por Newby (1964); Intema (1966, 1970a, 1970b, 1971); New (1966); Cohen (1967); Eakin (1967); Bogert (1969); Balinsky (1970); Watterson (1970); Bodemer (1972); Billet & Wild (1975); Pritchard (1979); Morán & Enciso (1981); y Crastz (1981, 1982).

Las estructuras que se identificaron, midieron y calificaron al observar su apareamiento definido fueron: longitud total (natural y extendida), largo y ancho de la cabeza, diámetro de ojos, longitud de boca, extremidades anteriores y posteriores, largo y ancho de caparazón, distancia axila-ingle y largo de cola.

Se tomó como muestreo global una colección de 400 embriones completos, representando con (CR) cada una de las estructuras medidas; con (CM) la longitud máxima alcanzada por cada una de las estructuras en los neonatos y con (CT) como el número total de estructuras medidas a través del desarrollo embrionario.

3.4.2 Análisis de datos.

Cada dato obtenido de (CR) en cada una de las estructuras medidas para cada embrión normal, fue tabulado y evaluado de acuerdo a los parámetros estudiados. Para tal propósito se utilizó una computadora programable modelo COMODORE PC 64.

Se obtuvo un índice de desarrollo morfológico para cada embrión, mediante la ecuación utilizada por Crastz (1981), que a continuación

se enuncia:

$$I D M = (\sum Cr. Cm^{-1}) Ct^{-1} = \frac{\sum \frac{Cr}{Cm}}{Ct}$$

En donde,

- I D M = Índice de desarrollo morfológico
 Cr = Calificación recibida por cada estructura
 Cm = Calificación máxima para cada estructura
 Ct = Total de estructuras calificadas

Para establecer las diferentes etapas de desarrollo se tomó en cuenta el apareamiento definido de cada característica, por ser con siderada como una estructura ya formada.

Los resultados obtenidos de cada estructura para cada embrión - se reordenaron de acuerdo a sus respectivos valores de IDM ascenden- te.

Posteriormente se aplicó la regresión lineal simple para encontrar los rangos críticos de temperatura, se calculó la pendiente con los datos y se obtuvo el coeficiente de variación de la relación de temperatura en las cajas y el crecimiento de los embriones. Así se obtuvieron los valores en términos relativos mediante la varianza pa ra encontrar la relación entre el IDM y los días de desarrollo embrio lógico, al igual que la desviación estándar para observar la tempera tura a diferentes horas, relacionándola con el desarrollo.

Las fórmulas utilizadas para dichas pruebas estadísticas, según Bonilla (1986), se expresan así:

Indice de Correlación

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Varianza:

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Desviación Estándar o Típica:

$$S_{yx} = S_y \sqrt{1 - r^2}$$

Regresión (ecuación de línea recta):

$$Y_c = a + bX$$

4. RESULTADOS

4.1 Desarrollo embrionario.

En el primer diseño experimental se trabajó con 400 huevos y proporcionó una serie de datos que sirvieron de base para diseñar un segundo montaje.

Del primer diseño se seleccionó la caja del Tratamiento I en donde se incubaron huevos con una intensidad de luz de 25 Watts, a una distancia de 10 cm. entre el foco y la arena; lográndose completar los estadios del desarrollo embrionario.

De las cajas que tuvieron intensidad de luz de 25 Watts a una distancia de 15, 20, 25, 30 y 35 cm. entre la fuente y la superficie de la arena, así como de las que no se les aplicó luz, no se obtuvo mayor información, ni se logró completar todas las etapas del desarrollo embrionario, debido a que las condiciones ambientales, principalmente la temperatura que se les aplicó, no fue favorable.

Del segundo diseño experimental se obtuvo la descripción morfológica de los diferentes estadios, incubándose 200 huevos en cajas a las que se les aplicó diferentes grados de temperatura por medio de diversas fuentes de luz, a 25, 40, 60 y 100 Watts, manteniéndose la misma distancia de 10 cm. entre la fuente de luz y la arena, para todos los tratamientos.

A continuación se presenta una descripción de los principales cambios morfológicos advertidos en el desarrollo de los embriones de acuerdo a su edad y tratamiento de incubación experimental.

4.1.1 Tratamiento I (25 Watts).

2 días: Etapa temprana del desarrollo embrionario. Se observa una gástrula tardía. El área pelúcida rodeada por el área opaca, en cuya base se observa el dorso del disco germinativo. Después de haberse completado la gastrulación queda establecido el plan básico del organismo. Este período es altamente crítico, porque los huevos lesionados por diferentes causas detienen su desarrollo en este punto.

4 días: Se observa poco cambio en la forma del embrión. El disco germinativo se continúa observando en su parte dorsal. El labio dorsal del blastoporo aparece arqueado como una abertura pequeña. La placa primitiva apenas se evidencia. Se observa cierto incremento de tamaño como resultado de la formación del blastocelo y del arquenterón.

6 días: El espesor del ectodermo es mínimo durante la gástrula tardía, pero más tarde se engrosó del lado dorsal para formar posteriormente la placa neural.

La línea primitiva es reducida de tamaño y está ubicada a lo largo del eje mayor de un área elíptica clara, llamada área pelúcida. Se observan islotes hemáticos en el área opaca.

8 días: Se observa el tubo neural, largo y estrecho, ensanchado en su parte anterior para formar parte de la vesícula cefálica. El embrión está rodeado por el área pelúcida y hacia afuera, rodeando a ésta, se encuentra el área vascular.

10 días: La placa neural que posteriormente formará la médula espinal es más perceptible. De néurula tardía continúa el desarrollo a una etapa que podría considerarse como embrión temprano que es alargado con una proyección reducida de la cabeza, cápsula óptica y primordio caudal. No se observan características faciales. Se observa pulsación en los capilares, principalmente en el área cardíaca.

12 días: El embrión va cambiando de forma, haciéndose más delgado y aumentando su longitud total. La cabeza está mejor desarrollada y proyectada, presentando ciertas características faciales. Se observa el ojo redondo y transparente, carente de pigmentación, sin ranura coroidea. Aparición de fosas nasales, vesícula óptica y la creciente diferenciación regional del encéfalo: telencéfalo, diencéfalo, mesencéfalo, metencéfalo y mielencéfalo. En la región se observan marcas del tronco debido al desarrollo de los somitas. Se notan los primordios de las extremidades, los cuales forman protuberancias en la cavidad amniótica.

14 días: El embrión se observa transparente y el ojo aún carente de pigmentación. Se nota presencia de extremidades. En esta etapa de desarrollo se empezó a medir la longitud extendida del embrión, ojos, boca y extremidades, considerando que dichas estructuras ya estaban definidas.

16 días: El proceso maxilar se desarrolló debajo de la fisura coroi_{de}a. Hay un inicio de pigmentación en el iris. El intestino se nota prominente y opaco.

18 días: Embrión menos transparente, ojo grisáceo debido a la pigmentación. Inicio de prominencia genital. Las extremidades se observan en forma de aleta aplanada en la zona distal. En las extremidades se ha formado el codo y una hendidura interdigital.

20 días: Ojo más pigmentado que el estadio anterior. Presencia de prominencia genital entre los miembros posteriores. Las vértebras se observan traslúcidas a través del ectodermo, en la porción dorsal del tronco. Estas se observan separadas entre sí por hendiduras intersegmentarias.

22 días: Aumento de pigmentación en el ojo, pupila reducida y transparente. Aparecimiento de la segunda hendidura interdigital en las extremidades anteriores y una en las posteriores.

24 días: Embrión completamente opaco. Inicio de caparazón incipiente. La columna vertebral no es perceptible. Las extremidades presentan hendiduras interdigitales y codo que delimita brazo y antebrazo. Se empezó a medir largo y ancho de caparazón.

26 días: El vientre se observa prominente, con su rodete cardiohepático en su interior, de donde se desarrollarán dos órganos de rápido crecimiento y tamaño grande: corazón e hígado. Se observa el borde posterior del caparazón, definido por la curvatura lumbar de la columna vertebral. Presencia de la tercera hendidura interdigital entre el cuarto y quinto dedo. Las aletas delanteras todavía no presentan posición hacia atrás, como sucede en etapas posteriores.

28 días: La estructura mandibular se observa en dirección del límite anterior del ojo, que aún carece de párpado. La caparazón posee borde liso y se le nota delimitación de placas pero carentes de pigmentación.

30 días: En el ojo se observa inicio de párpado. En las extremidades, 3 hendiduras interdigitales. Presencia de placas neurales, costales y marginales aún sin pigmentación.

32 días: El párpado se observa rodeando completamente al ojo. El maxilar inferior ya tiene forma definida. Se ha iniciado formación de la uña en las extremidades anteriores. Se han empezado a delimitar las placas del plastrón que carecen de pigmentación.

34 días: Vientre prominente sin placas pigmentadas. Leve iniciación de uñas en las extremidades posteriores.

36 días: La cabeza se observa transparente y con protuberancias. El maxilar inferior ya cierra la boca y se observa el inicio de la placa mentoniana. Aparecimiento del carúnculo rostral. Se ha iniciado la delimitación entre el cuello y caparazón. Las placas dorsales presentan leve inicio de pigmentación. Las aletas de las extremidades anteriores empiezan a dirigirse hacia atrás.

38 días: Se observan 12 pares de placas marginales. Los cinco escudos neurales y los seis pares laterales, poseen crestas y pigmentación grisácea. En el plastrón se han formado escudos sin pigmentación. El cuello posee ciertos pliegues. En las extremidades se ha

iniciado pigmentación. El vientre ha dejado de ser prominente.

40 días: Los escudos marginales, se observan festoneados y con la pigmentación incompleta. La placa mentoniana, el maxilar inferior, el cuello y las extremidades carecen de pigmentación.

42 días: Suave pigmentación en el cuello, extremidades y muslo ventro-posterior.

44 días: Inicio de pigmentación en placa mentoniana, escudos corniformes grandes y pigmentados en las cuatro extremidades. En la caparazón se ha acentuado la pigmentación.

46 días: Inicio de pigmentación en el plastrón y la caparazón se observa más pigmentada.

48 días: Plastrón pigmentado y se observa una zona ovalada entre sus crestas.

50 a 52 días: Se observó aumento de tamaño del embrión.

54 días: El embrión presentó pigmentación similar al neonato.

56 a 64 días: Unicamente se observó un incremento en el tamaño del embrión.

66 días: El embrión ya no experimentó ningún cambio.

68 días: Ocurrió la eclosión del neonato.

4.1.2 Tratamiento II (40 Watts).

2 días: Observación del dorso del disco germinativo. El pliegue amniótico cubre el extremo cefálico. La placa neural se invagina para formar el canal neural.

4 días: El canal neural ha plegado sus bordes para formar el tubo neural, el cual se engrosa para dar origen al primordio del sistema nervioso central.

6 días: Embrión presentando mayor desarrollo y proyección mínima de cabeza sin características faciales. El tubo neural es más perceptible y hay esbozo de la médula espinal. Se observan islotes de eritrocitos concentrados.

8 días: Embrión con flexión y torsión curvada. Se observa una marca ventral en la flexión de la cabeza y una suave curvatura cervical en el futuro cuello. Las curvaturas craneal y cervical son segmentos de una flexión ventral. El rostro presenta una depresión óptica y somites alineados a lo largo del cuerpo. Se observa formación del telencéfalo y diencefalo; asimismo se nota la presencia del primordio caudal.

10 días: El ojo se observa sin ranura coroidea ni pigmentación; así como la presencia de primordios de las extremidades como dilatación o apéndices de la cavidad amniótica. El extremo distal de las extremidades es redondeado. Se forma un corazón e intestino anterior. La torsión intraembrionaria sitúa la cobertura portal intestinal an-

terior en posición ventral.

12 días: El ojo aún no presenta pigmentación, el proceso maxilar se observa delante de la fisura coroidea. El embrión se observa menos transparente más que todo en la cavidad ventral.

14 días: Presencia del ojo suavemente pigmentado. El proceso maxilar se ha desarrollado debajo de la fisura coroidea. Se observa un esbozo de la boca. Las extremidades están mejor formadas. El intestino se observa más prominente y opaco. Se observa proyección de columna vertebral y prominencia genital.

16 días: El embrión se observa más opaco. El ojo muestra una pigmentación grisácea. Las extremidades posteriores han tomado forma - de aletas aplanadas en su parte distal y a las anteriores se les ha formado el codo y una hendidura interdigital.

18 días: Embrión opaco y transparente. Ojo con pigmentación negra. La cabeza es transparente observándose vascularización. La cavidad bucal es reducida y ha tomado forma más definida. El área ventral - es más prominente. Las aletas presentan hendiduras interdigitales y venación vascularizada.

20 días: El ojo se observa más pigmentado y con pupila en proceso de reducción. El intestino prominente color crema opaco. La caparazón ha iniciado su formación.

22 días: El ojo más pigmentado, casi negro. La cavidad abdominal -

más prominente. Presencia de dos hendiduras interdigitales en las -
extremidades anteriores y una en las posteriores.

24 días: En esta etapa el embrión es opaco, advirtiéndose aún vascu-
larización en la cabeza. Las aletas presentan falanges. La columna
vertebral es poco perceptible. En la caparazón se observan escudos
marginales.

26 días: En esta etapa se observa una venación bien establecida en
el dorso de la cabeza. El proceso mandibular en dirección del lími-
te anterior del ojo. Presenta curúncula en el maxilar superior.

28 días: El maxilar inferior no está completamente formado. Se ob-
servan falanges en las aletas festoneadas. Presencia de escudos neu-
rales o vertebrales, laterales y marginales sin pigmentación. La co-
la está parcialmente cubierta por la caparazón.

30 días: Presencia de párpado rodeando al ojo. El maxilar inferior
se observa formado. Protuberancias cefálicas en el dorso y área pos-
terior de la cabeza. Las cuatro extremidades presentan falanges y 3
hendiduras interdigitales; las anteriores poseen inicio de garras o
uñas. Leve inicio de pigmentación en dorso de la caparazón. Las -
placas del plastrón no pigmentadas, han empezado a delimitarse.

32 días: Presencia de uñas en las extremidades anteriores. Las ale-
tas se observan festoneadas. Las costillas se perciben a través de
la caparazón. El vientre se mantiene prominente y sin placas pigmen-
tadas.

34 días: Presencia de protuberancias cefálicas en el dorso de la cabeza. Inicio de placa mentoniana incolora. Las extremidades anteriores y posteriores han empezado a pigmentarse y se les observan uñas. Leve inicio de pigmentación en el cuello. Se han formado y pigmentado en la caparazón cinco escudos neurales, seis pares de escudos laterales y doce pares de marginales.

36 días: La placa mentoniana permanece incolora. El cuello levemente pigmentado presenta pliegues. Se observan crestas con pigmentación grisácea en los escudos neurales y costales o laterales. Leve pigmentación en las extremidades.

38 días: Las extremidades anteriores presentan leve apareamiento de escamas grandes. El cuello presenta pliegues y pigmentación grisácea. Los escudos de la caparazón poseen crestas y pigmentación casi negra. El órgano genital sale de la cloaca.

40 días: Apareamiento de pigmentación en la zona ventro-posterior de los muslos. Este embrión es similar al estadio anterior, solamente que es de mayor tamaño y más pigmentado.

42 días: Placa mentoniana y extremidades pigmentadas. El plastrón se presenta pigmentado, pero manteniendo una zona ovalada entre sus crestas.

44 días: Se observa mayor pigmentación y aumento de tamaño del embrión.

46 a 48 días: Se observa aumento de tamaño del embrión.

50 días: El embrión presenta pigmentación similar al neonato y aumento de tamaño.

52 a 60 días: Se observa aumento de tamaño del embrión, siendo cada vez en forma mínima.

62 días: El embrión ya no manifestó ningún cambio.

64 días: Ocurrió la eclosión del neonato.

4.1.3 Tratamiento III (60 Watts).

2 días: Se observa el disco germinativo en la parte dorsal. El área cefálica es cubierta por el pliegue amniótico. Se evidencia el canal neural.

4 días: Las estructuras de la futura cabeza del embrión se encuentran localizadas, por delante y alrededor del extremo anterior del canal neural.

6 días: Se observa una proyección cefálica, pero sin formación de rostro. Inicio del primordio óptico sin pigmentación. Presenta curvatura cervical e inicio de proyección caudal.

8 días: El área vascular que rodea al disco germinativo continúa extendiéndose en un círculo que se ensancha cada vez más sobre la superficie del vitelo. El rostro presenta depresión óptica y ótica. Se observa formación de telencéfalo, diencefalo, mesencéfalo, metencéfalo y cuerpo pineal. El cuerpo presenta mayor número de somites

y se observa el primordio caudal.

10 días: El embrión presenta el ojo redondo sin pigmentación ni ranura coroidea. Se mantienen las curvaturas cefálica y cervical. Se observan los primordios de las extremidades los cuales forman protuberancias en la cavidad amniótica. Presencia de mayor número de somites y la región caudal está mejor definida.

12 días: Las extremidades posteriores se observan más definidas. El vientre es prominente y opaco. Se observa la columna a lo largo del cuerpo. Presencia de cierta prominencia genital.

14 días: El embrión se observa con poca transparencia. Presenta ojo pigmentado grisáceo. Las extremidades tienen forma de aletas aplanadas en la parte distal, las anteriores poseen codo y una hendidura interdigital.

16 días: El ojo se observa más pigmentado. La cavidad bucal mejor definida. El proceso maxilar se nota por delante del límite anterior del ojo. Las extremidades tienen forma de aletas y presentan articulaciones. Las anteriores presentan dos hendiduras interdigitales. El intestino es prominente y la columna se observa a lo largo de todo el cuerpo; éste es opaco debido a la presencia y mayor desarrollo de los órganos internos.

18 días: El ojo más pigmentado y la pupila reducida de tamaño. El vientre se observa prominente, opaco y de color crema. Leve inicio de la caparazón.

20 días: En las extremidades se observan falanges, así como dos hendiduras interdigitales en las anteriores y una en las posteriores.

22 días: El maxilar inferior todavía no está completamente formado. La columna vertebral tiende a volverse más difusa. Se observa la presencia de escudos marginales en la caparazón.

24 días: La cabeza se observa con vascularización y transparencia en el dorso. El vientre es protuberante debido al desarrollo del rodete cardiohepático de donde se desarrollarán el corazón y el hígado. En el dorso de la caparazón, a través del ectodermo, se traslucen las vértebras primitivas y láminas medias, separadas entre sí por hendiduras intersegmentarias.

26 días: El ojo presenta primordio coroidal fino. La porción anterior de la cabeza presenta dos protuberancias: la ventral, o curvatura frontal y la dorsal o curvatura del vértice cefálico. Atrás de esta última se encuentra una porción ligeramente curvada en donde se halla el rombencéfalo, a partir del cual se formará el cerebelo, la parte ventral del bulbo raquídeo y la protuberancia anular. Atrás del rombencéfalo está la curvatura nuchal, que se continúa con el tronco - por no existir un cuello propiamente dicho.

28 días: Se inicia la formación de los párpados. Se ha formado el maxilar inferior pero no alcanza a cerrar completamente la boca. Las falanges digitales están formadas. El vientre es prominente y se empezan a delimitar los escudos poligonales en la caparazón que aún carece de pigmentación.

30 días: El maxilar inferior alcanza su forma definitiva y la boca se ha cerrado. Las aletas se observan festoneadas. El vientre se presenta prominente y sin escudos formados.

32 días: Se inicia la formación de la placa mentoniana. Presencia de garras o uñas en las extremidades anteriores. Se observa leve pigmentación en los escudos del caparazón.

34 días: Los párpados rodean completamente a los ojos. La placa mentoniana permanece incolora. En el cuello se inician pliegues levemente pigmentados y sin escamas. La caparazón presenta cinco escudos -- neurales, seis pares de laterales y doce pares de marginales pigmentados, observándose en las extremidades una leve pigmentación.

36 días: Las aletas delanteras tienden a buscar posición hacia atrás. Se observa pigmentación más acentuada en extremidades anteriores, posteriores, cuello y caparazón. Presencia de pliegues en el cuello y crestas en los escudos neurales de la caparazón. Los escudos marginales se observan levemente pigmentados.

38 días: La caparazón y las extremidades se observan más pigmentadas que el cuello y cola. Los escudos marginales se observan festoneados y los costales ya presentan cresta. Presencia de garras o uñas en las cuatro extremidades y las anteriores presentan inicio de formación de escamas grandes. El área ventro-posterior de los muslos presenta leve pigmentación.

40 días: La pigmentación se ha vuelto más densa en todo el cuerpo -

del embrión. La placa mentoniana y el plastrón ya se encuentran pigmentados, presentando este último una zona clara y ovalada, entre sus crestas.

42 días: El embrión presenta aumento de tamaño y mayor pigmentación.

44 a 46 días: Se observa aumento del tamaño del embrión.

48 días: El embrión presenta morfología y pigmentación similar al neonato.

50 a 56 días: Se observa aumento de tamaño siendo cada vez en forma mínima.

58 días: No se observa ningún cambio.

60 días: Ocurrió la eclosión del neonato.

4.1.4 Tratamiento IV (100 Watts).

2 días: En la parte dorsal se observa el disco germinativo. El canal neural muestra el inicio del desarrollo de vesículas encefálicas. Al final de la gastrulación no hay estructuras internas visibles.

4 días: El embrión es de mayor tamaño y han aparecido algunas estructuras nuevas; el desarrollo se caracteriza por diferenciación progresiva de las estructuras presentes en el estadio anterior. Se observa una estructura tubular que dará origen al corazón. Se empieza a formar la cabeza observándose una leve depresión ótica y óptica.

6 días: El embrión es transparente y posee concentraciones de eritrocitos. Se reconoce la extensión tubular del corazón por las pulsaciones. Se observa cápsula óptica, curvatura cefálica y cervical. Se ha formado el telencéfalo, diencéfalo, cuerpo pineal. También se empieza a definir la región caudal.

8 días: Embrión de mayor tamaño y con presencia de somites. La formación caudal es más completa. Se observan los primordios de las extremidades los cuales forman protuberancias en la cavidad amniótica.

10 días: Embrión con ojo redondo y levemente pigmentado. El proceso maxilar anterior se observa poco desarrollado hasta debajo de la fisura coroidea. Las extremidades están más desarrolladas presentando una mayor vascularización las anteriores que las posteriores. La cavidad abdominal es más prominente y opaca. Presencia de cierta prominencia genital.

12 días: El embrión presenta curvatura cervical y caudal, ojo, fisura coroidea y cierta pigmentación. Las extremidades poseen mayor concentración de eritrocitos y las anteriores tienen una hendidura interdigital. La prominencia genital se observa entre los miembros posteriores.

14 días: El ojo más densamente pigmentado. El proceso maxilar se observa bajo el límite anterior del ojo. El vientre es prominente y presenta en el área del estómago e intestino, levemente amarillento y opaco. La circulación es más notoria. Las extremidades posteriores

tienen forma de aleta aplanada en su parte distal y presentan articulación. Las anteriores poseen dos hendiduras interdigitales.

16 días: Todas las extremidades presentan hendiduras interdigitales y codo, delimitando este último el brazo del antebrazo. La columna vertebral que no es tan perceptible se observó a la altura de la aleta anterior. La prominencia lateral del borde de la caparazón apareció en este estadio.

18 días: La cabeza del embrión se observa casi exclusivamente formada por el encéfalo. El maxilar inferior ha iniciado su desarrollo. El embrión adopta una posición natural a nivel de la región lumbar. La caparazón se observa poco transparente de un color rosado tenue - dando lugar a percibir en la cavidad ventral algunos órganos internos.

20 días: El proceso mandibular llega a la fisura coroidea. En el rostro aparece el carúnculo rostral. Todas las extremidades poseen dígitos y hendiduras interdigitales, asimismo se observa presencia de uñas en las extremidades anteriores. El borde de la caparazón es liso y posee escudos marginales.

22 días: El ojo presenta mayor pigmentación. Presencia de falanges y vascularización en las aletas. Las costillas se perciben a través de la caparazón, que ha alcanzado mayor tamaño, cubriendo parte de la cola.

24 días: El embrión posee el maxilar inferior de mayor tamaño. En

cada extremidad hay presencia de falanges y tres hendiduras interdigitales, asimismo las extremidades se observan festoneadas y con leve pigmentación. En el vientre se observa muy visible el pedículo abdominal o de fijación.

26 días: La boca se observa completamente formada. La disposición de las aletas es hacia atrás y poseen cinco dedos y tres hendiduras interdigitales. Los escudos marginales del caparazón presentan forma festoneada.

28 días: El ojo se observa completamente negro y la curúncula rostral es blanca en su extremo. Se inicia formación de la placa mentoniana y el cuello presenta ciertos pliegues con leve pigmentación. Las extremidades presentan cinco radios digitales y hendiduras interdigitales presentando las posteriores un desarrollo más lento en relación con las anteriores. La caparazón es de color grisáceo y se observan cinco escudos neurales, seis pares laterales y doce pares marginales. El plastrón presenta delimitación de escudos poligonales pero sin pigmentación.

30 días: El ojo pigmentado se observa rodeado por el párpado. Se mantienen curvaturas frontales y cefálicas. El cuello presenta pliegues más desarrollados y una mayor pigmentación. La caparazón se observa más pigmentada que el estadio anterior.

32 días: La placa mentoniana triangular aparece pigmentada. La caparazón posee pigmentación densa. En el plastrón se notan esbozos de su división en piezas escamosas.

34 días: La cabeza ha alcanzado un tamaño considerable. Se observa el cuello formado y la curvatura nuchal bien marcada. Las extremidades anteriores presentan escamas y en el plastrón se observan placas grandes bien definidas. La zona interna y ventroposterior de los muslos aparece pigmentada. Las garras se hacen visibles en las extremidades posteriores.

36 días: El embrión presenta una pigmentación más oscura.

38 días: Hay formación de crestas en los escudos laterales, alcanzando una mejor formación en los neurales. El plastrón se observa pigmentado.

40 días: El embrión presenta una morfología y pigmentación similar al neonato, y un mayor aumento de tamaño.

42 a 50 días: Se observa mayor aumento de tamaño.

52 días: El embrión presentó un mínimo aumento de tamaño.

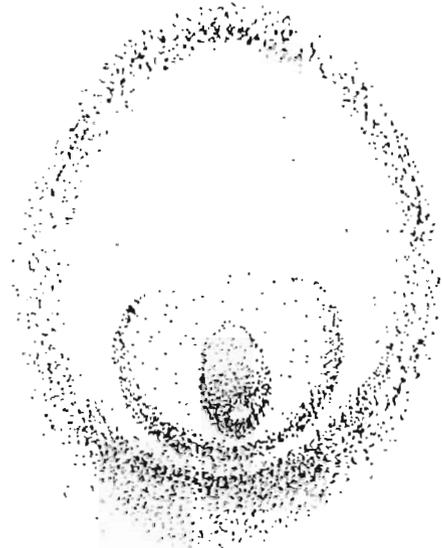
54 días: Ocurrió la eclosión del neonato, el cual presentó otra escama en una de las columnas de escudos laterales. Se comprobó que la mayor parte de los embriones presentó solamente seis escamas costales.

Los resultados obtenidos como producto de la incubación de 600 huevos de "tortuga golfina", han generado una información considerable en cuanto al desarrollo morfológico de los embriones; detallándose la secuencia de estadios y los procesos de cambio que manifestó el huevo fertilizado hasta el nacimiento del neonato.

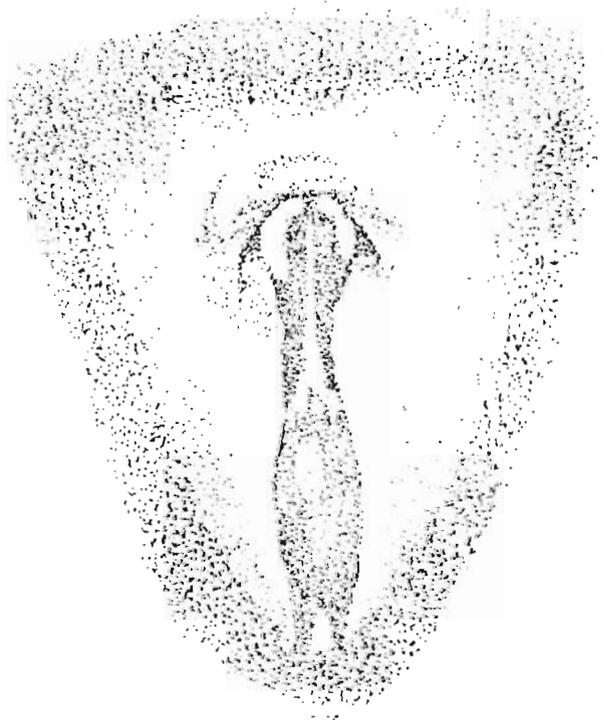
DESARROLLO EMBRIONARIO
TRATAMIENTO I



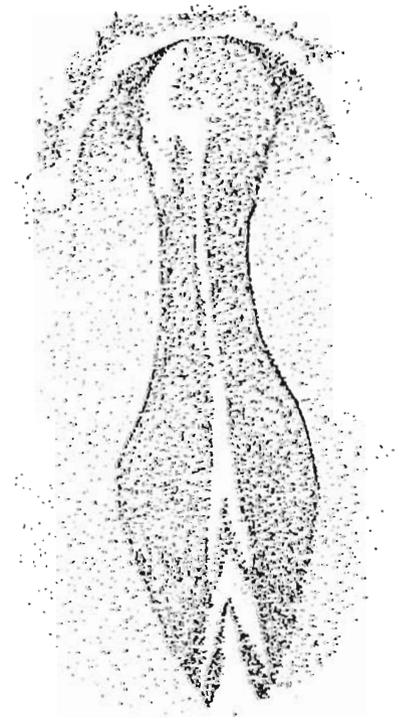
(a) 2 DIAS
ESC. 88.5X



(b) 4 DIAS
ESC. 45X



(c) 6 DIAS
ESC. 43X



(d) 8 DIAS
ESC. 13X

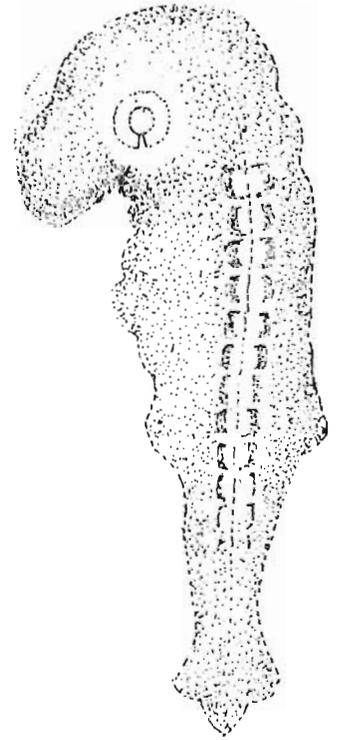
FIGURA 4



(a) 10 DIAS
ESC. 10X



(b) 12 DIAS
ESC. 8X



(c) 14 DIAS
ESC. 7X

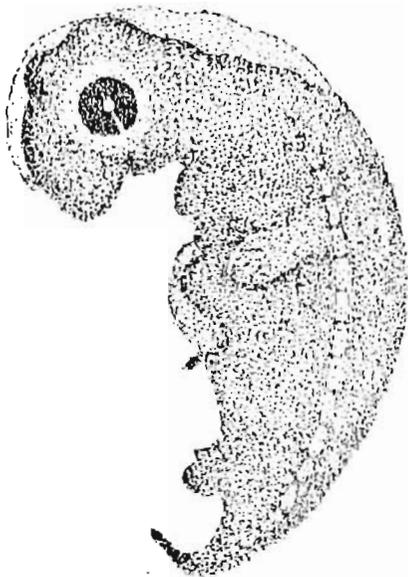


(d) 16 DIAS
ESC. 6X



(e) 18 DIAS
ESC. 6X

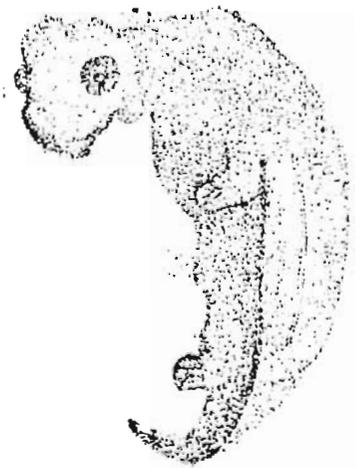
FIGURA 5 TRATAMIENTO I.



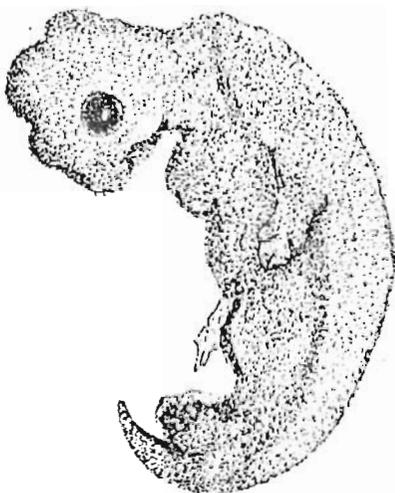
(a) 20 DIAS
ESC. 5X



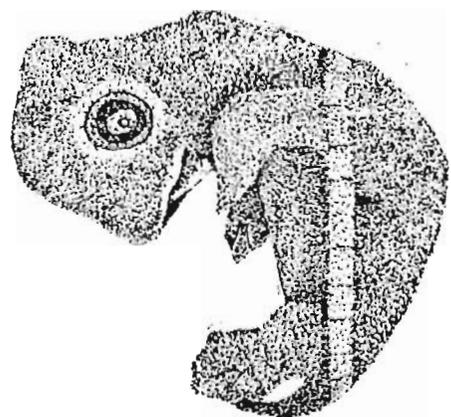
(b) 22 DIAS
ESC. 4X



(c) 24 DIAS
ESC. 4X

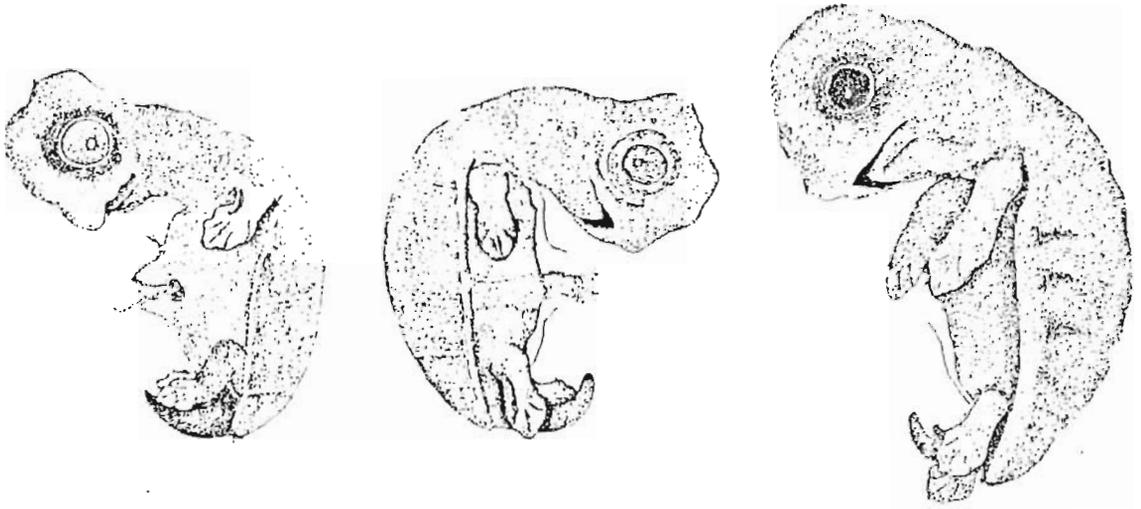


(d) 26 DIAS
ESC. 4X



(e) 28 DIAS
ESC. 3X

FIGURA 6 TRATAMIENTO I



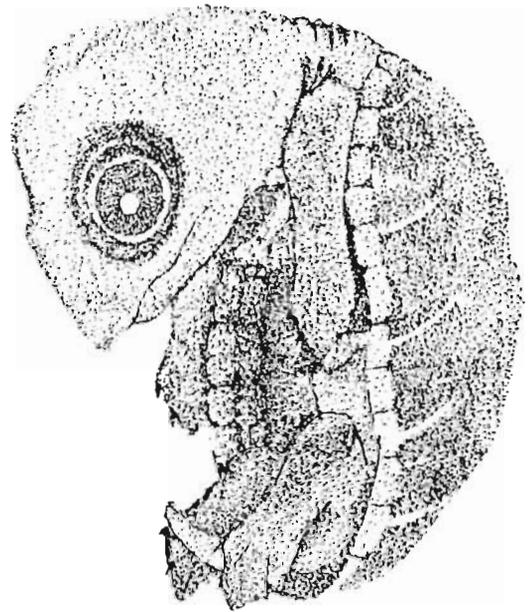
(a) 30 DIAS
ESC. 2X

(b) 32 DIAS
ESC. 2X

(c) 34 DIAS
ESC. 2.5X

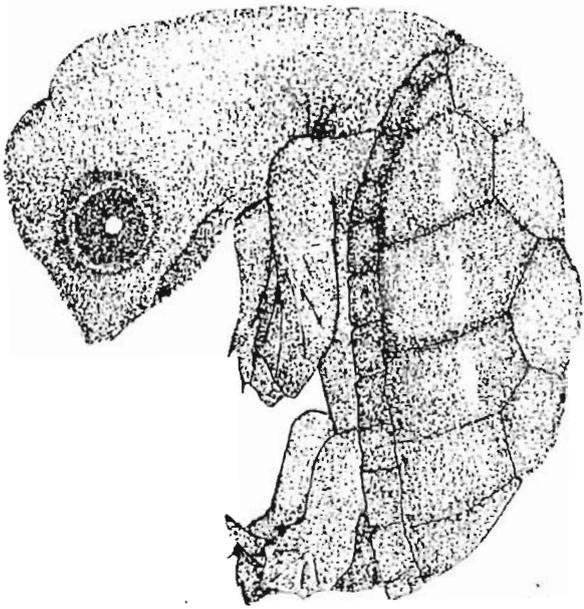


(f) 36 DIAS.
ESC. 3X

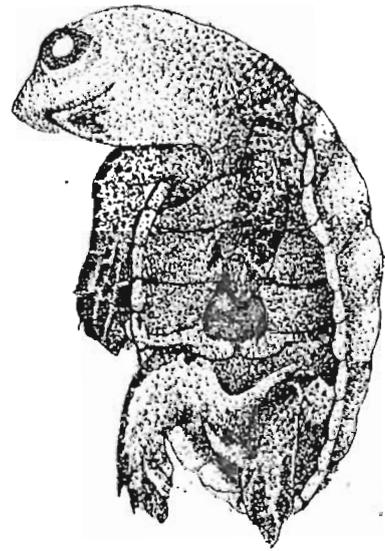


(e) 38 DIAS
ESC. 4X

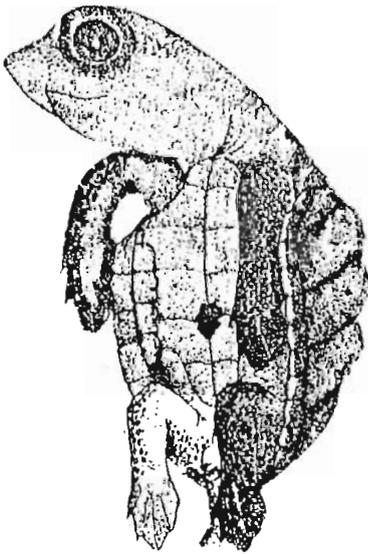
FIGURA 7 TRATAMIENTO I.



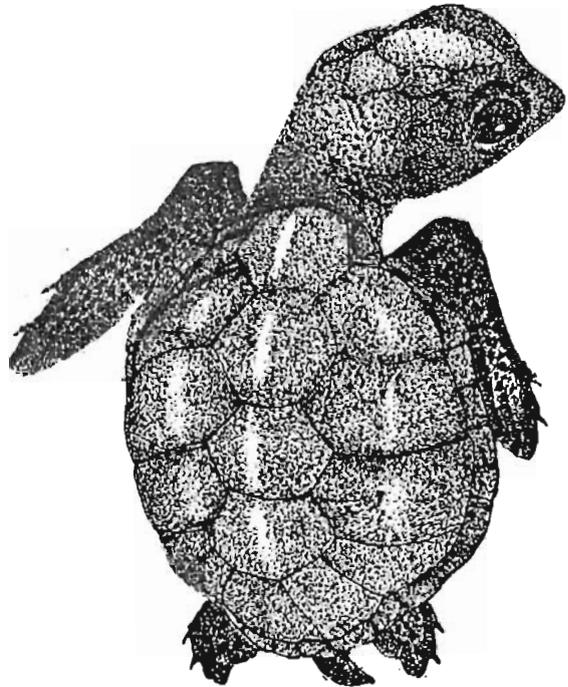
(a) 40 DIAS
ESC. 4X



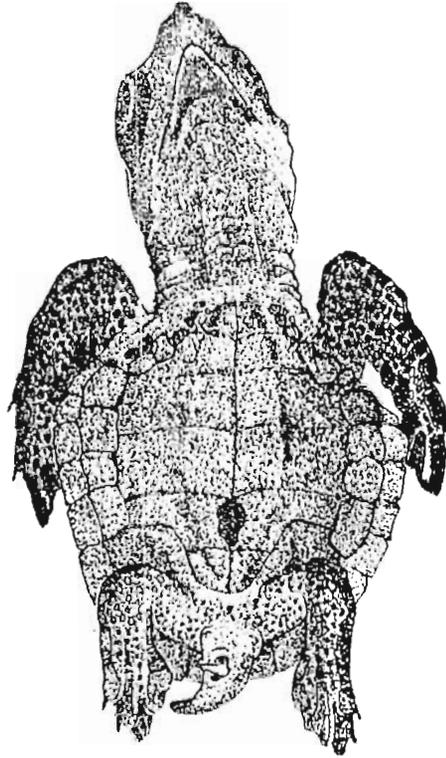
(b) 42 DIAS
ESC. 3X



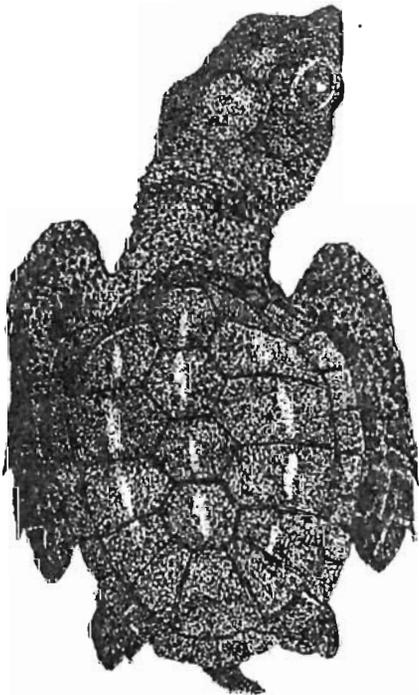
(c) 44 DIAS.
ESC. 2.5X



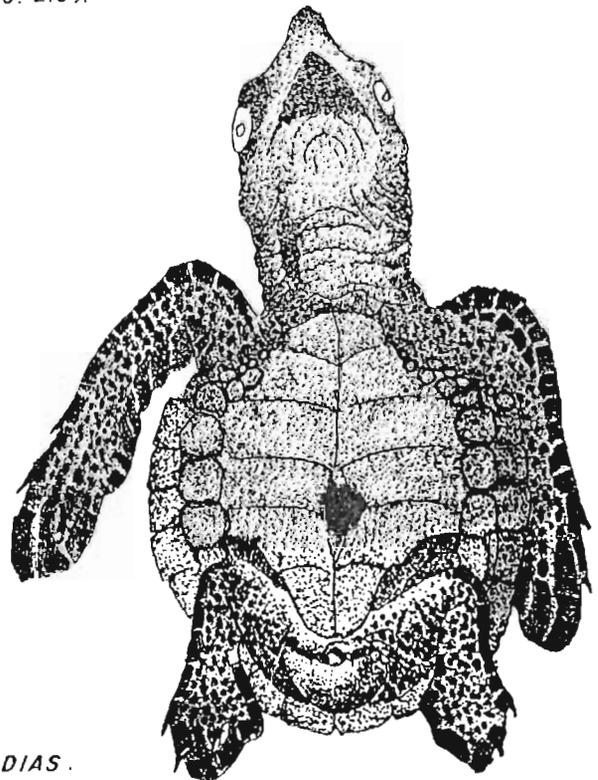
(d) 46 DIAS.
ESC. 2.5X



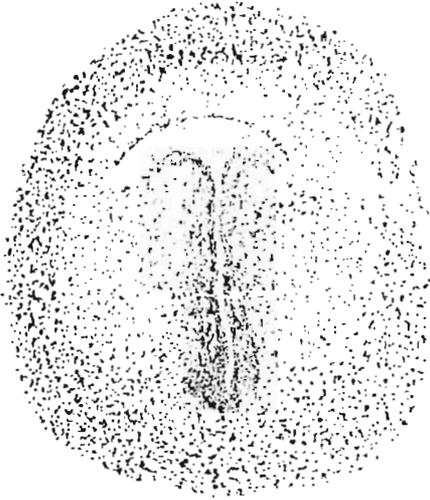
(a) 48 DIAS
ESC. 2.5X



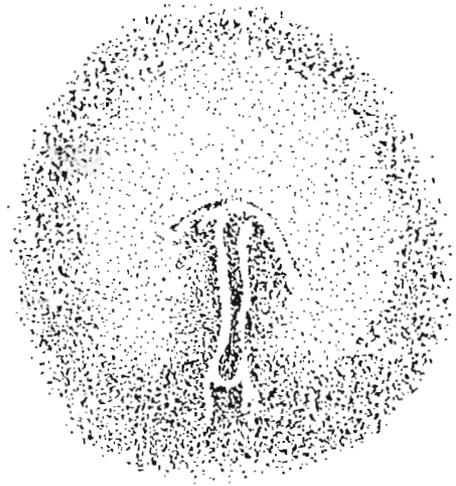
(b) 54 DIAS.
ESC. 2X



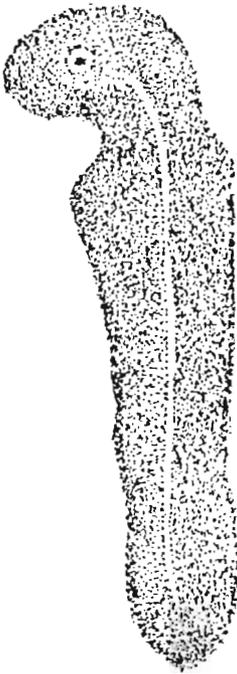
DESARROLLO EMBRIONARIO
TRATAMIENTO II



(a) 2 DIAS
ESC. 85X



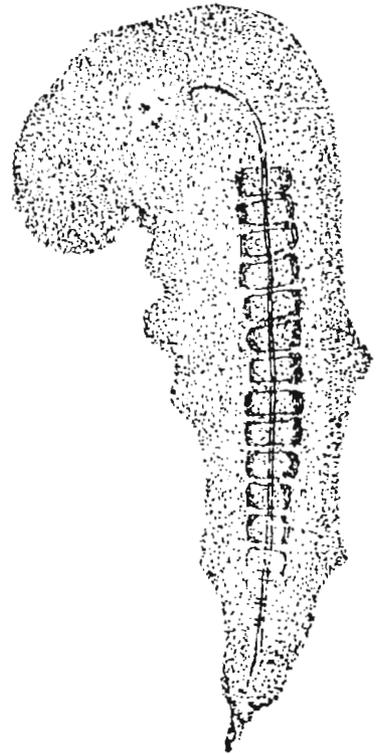
(b) 4 DIAS
ESC. 35X



(c) 6 DIAS.
ESC. 34X
FIGURA 10



(d) 8 DIAS
ESC. 12X



(e) 10 DIAS
ESC. 9X



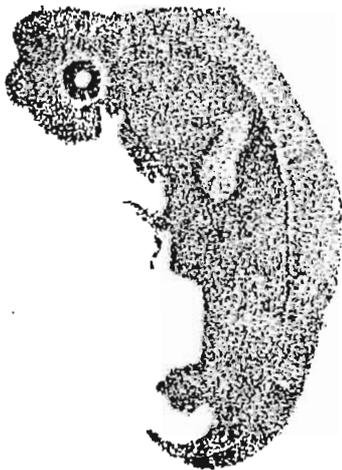
(a) 12 DIAS
ESC. 8X



(b) 14 DIAS
ESC. 7X



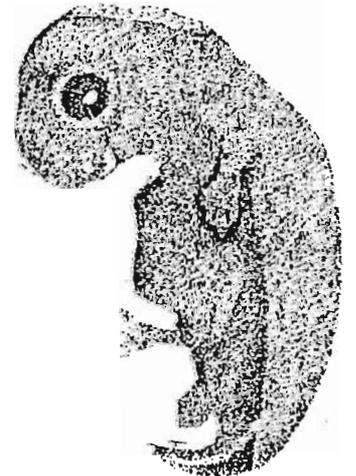
(c) 16 DIAS
ESC. 5X



(d) 18 DIAS
ESC. 5X



(e) 20 DIAS
ESC. 4.5X



(f) 22 DIAS
ESC. 3.5X

FIGURA II TRATAMIENTO II



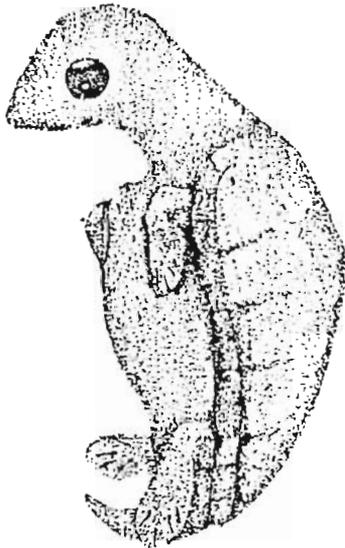
(a) 24 DIAS
ESC. 4X



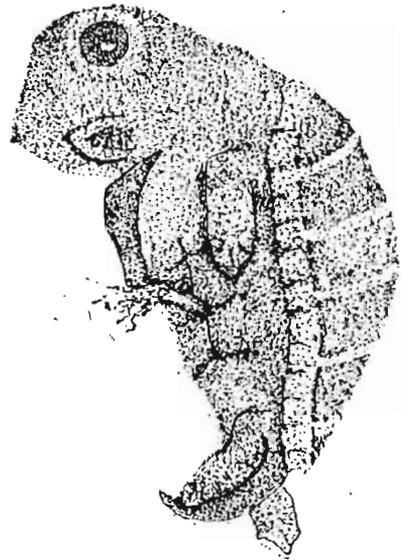
(b) 26 DIAS
ESC. 4X



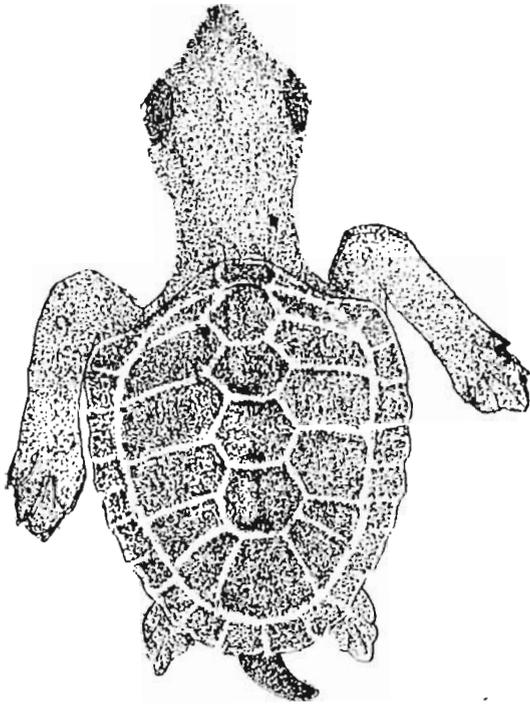
(c) 28 DIAS
ESC. 3X



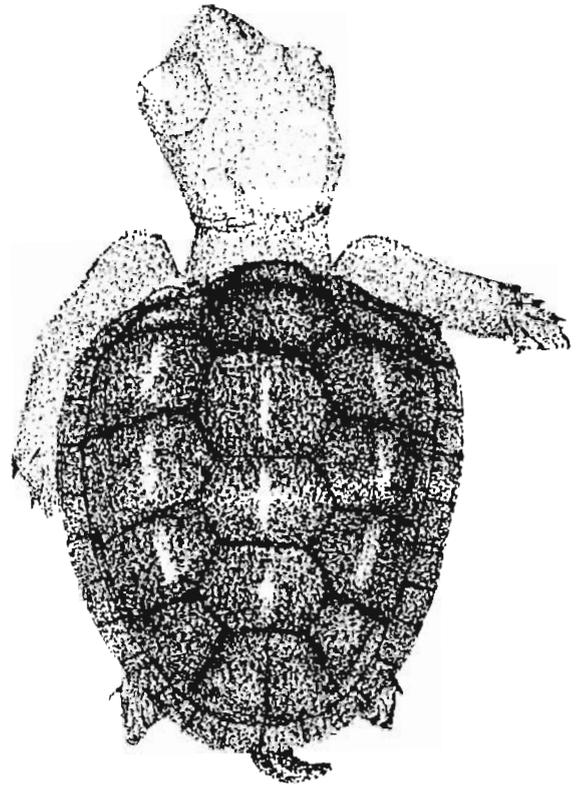
(d) 30 DIAS
ESC. 3X



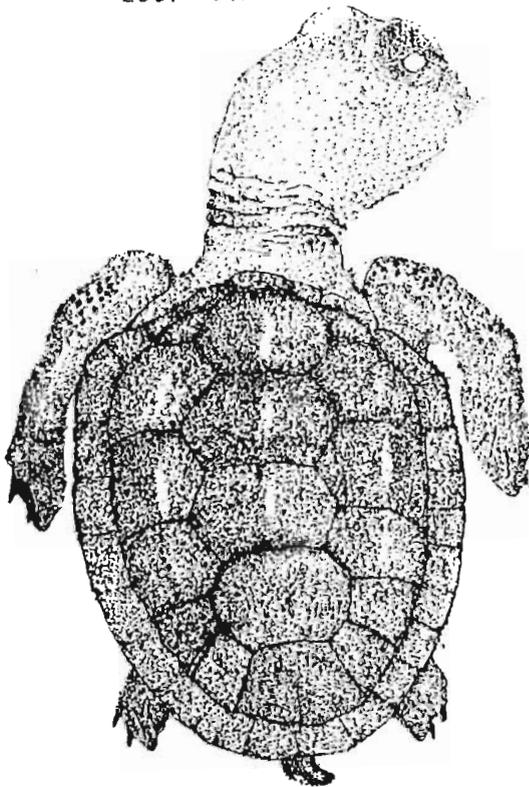
(e) 32 DIAS
ESC. 3X



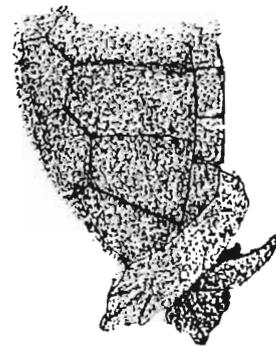
(a) 34 DIAS
ESC. 3X



(b) 36 DIAS
ESC. 3.5X

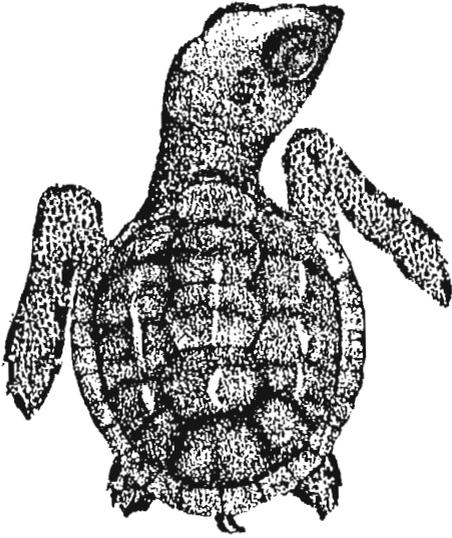


(c) 38 DIAS
ESC. 3.5X

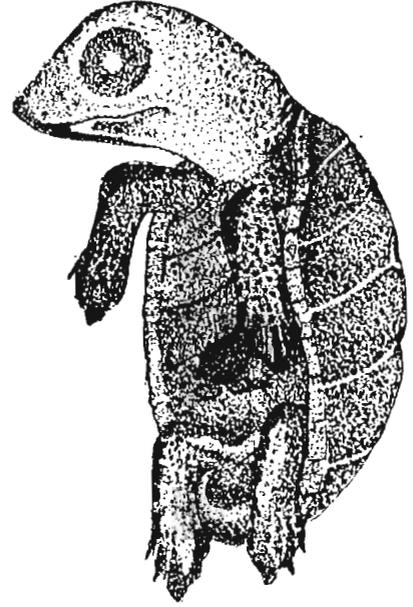


(c) 38 DIAS

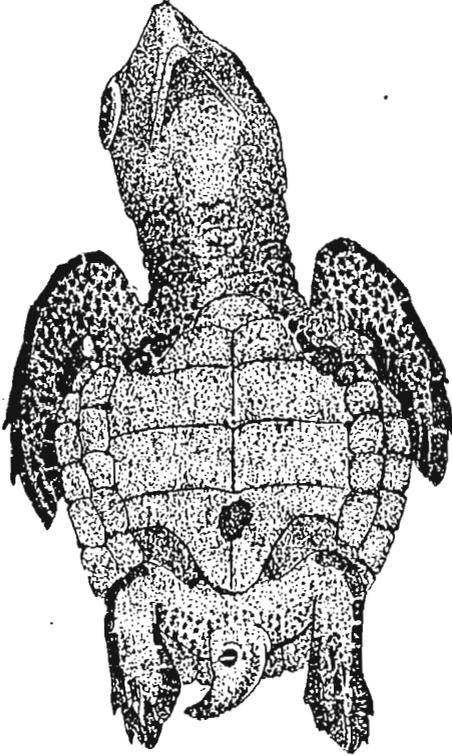
FIGURA 13 TRATAMIENTO 11.



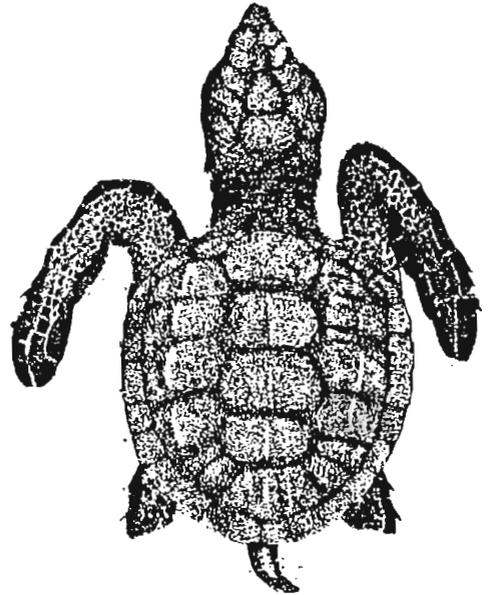
(a) 40 DIAS
ESC. 2.5X



(b) 42 DIAS
ESC. 3X

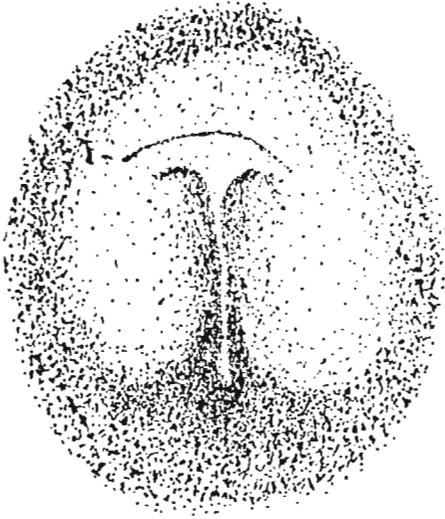


(c) 50 DIAS
ESC. 2X

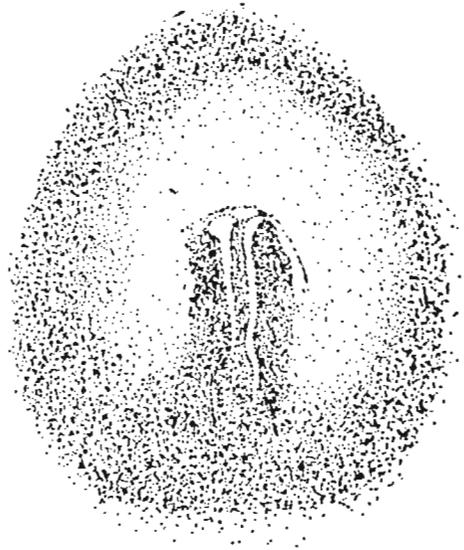


(d) 50 DIAS
ESC. 1.5X

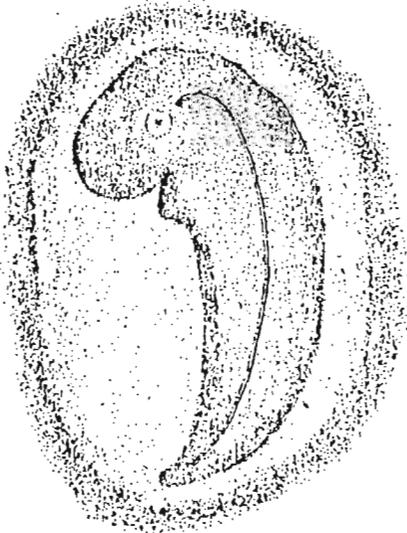
DESARROLLO EMBRIONARIO
TRATAMIENTO III



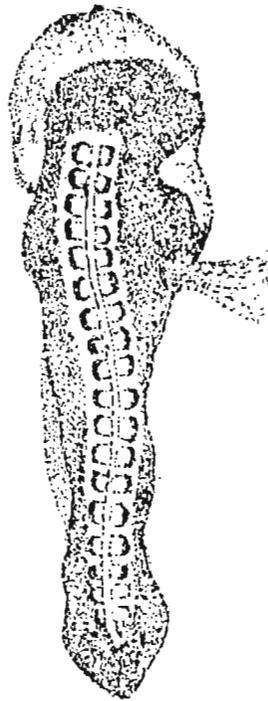
(a) 2 DIAS
ESC. 75X



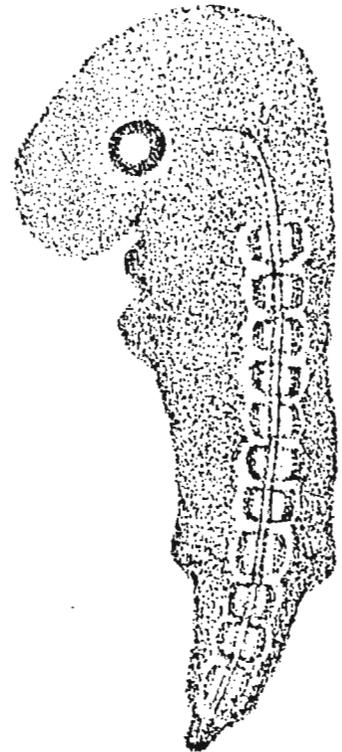
(b) 4 DIAS
ESC. 37X



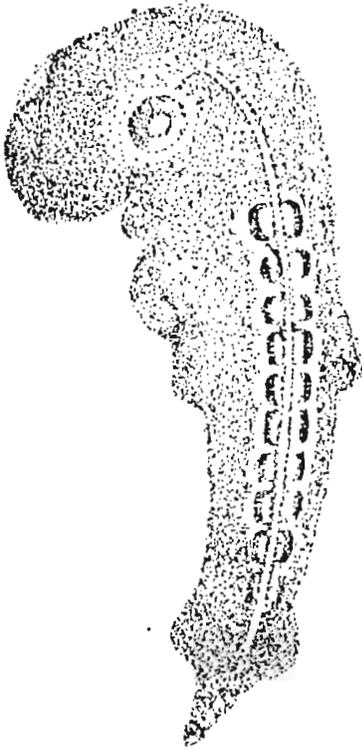
(c) 6 DIAS
ESC. 14X



(d) 8 DIAS
ESC. 11.5X



(e) 10 DIAS
ESC. 12X



(a) 12 DIAS
ESC. 11X



(b) 14 DIAS
ESC. 5X



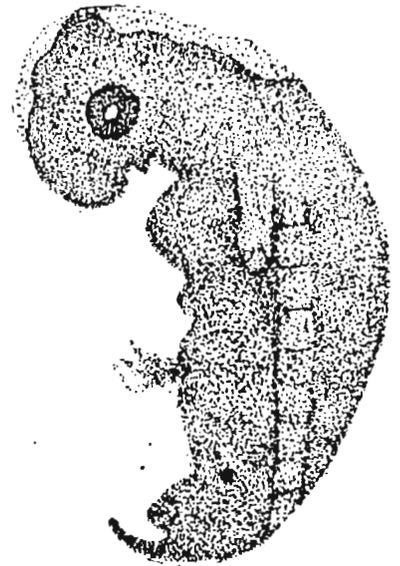
(c) 16 DIAS
ESC. 4.5X



(d) 18 DIAS
ESC. 4X



(e) 20 DIAS
ESC. 4.5X



(f) 22 DIAS
ESC. 4X

FIGURA 16 TRATAMIENTO III.



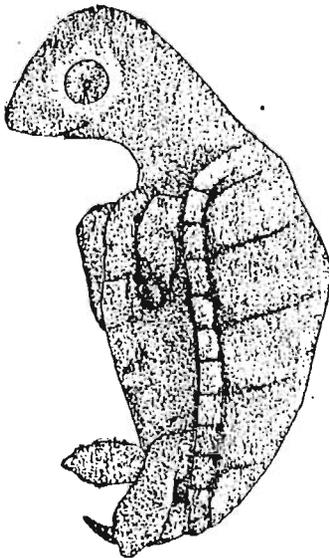
(a) 24 DIAS
ESC. 4X



(b) 26 DIAS
ESC. 4X



(c) 28 DIAS
ESC. 3.5X

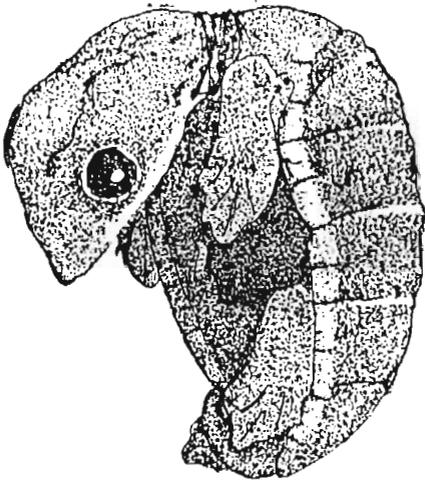


(d) 30 DIAS
ESC. 3X

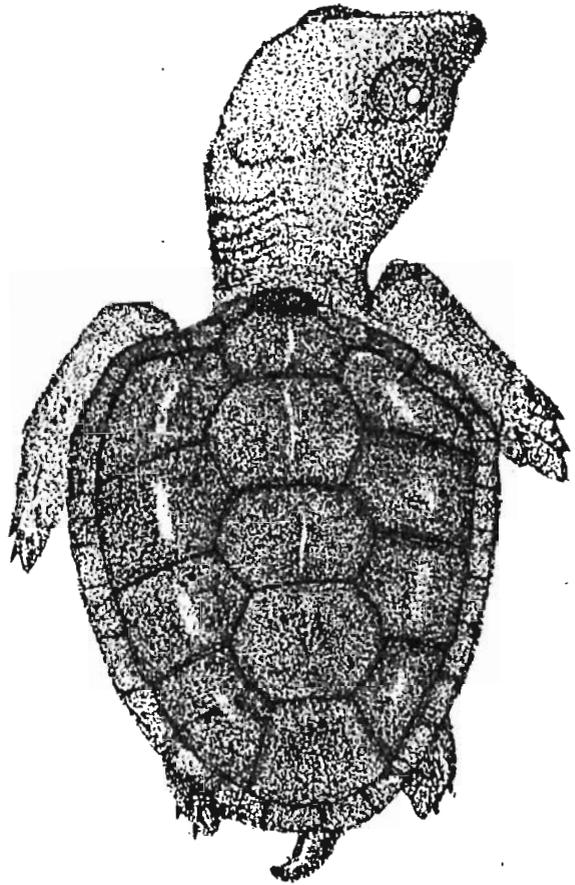


(e) 32 DIAS
ESC. 3X

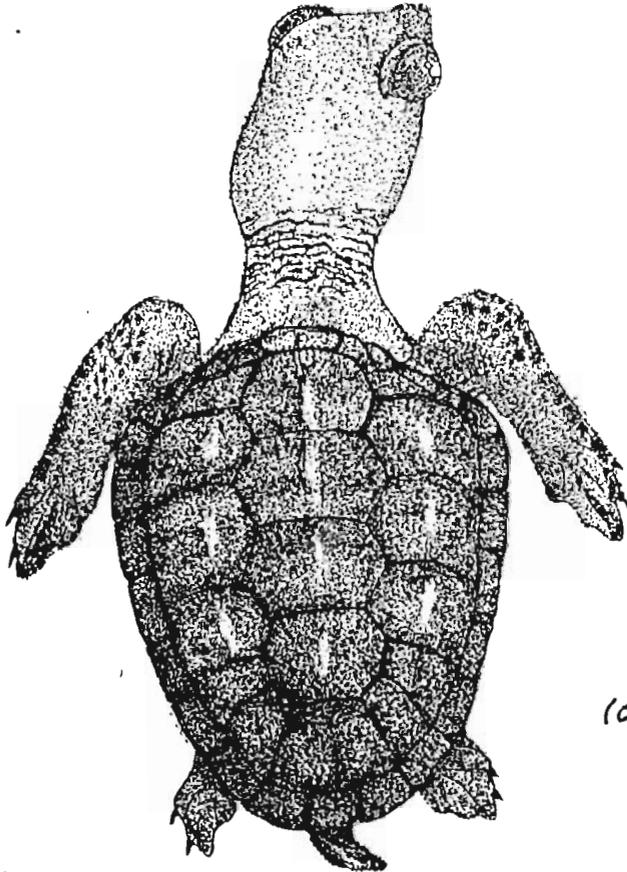
FIGURA 17 .TRATAMIENTO III



(a) 34 DIAS
ESC. 3X



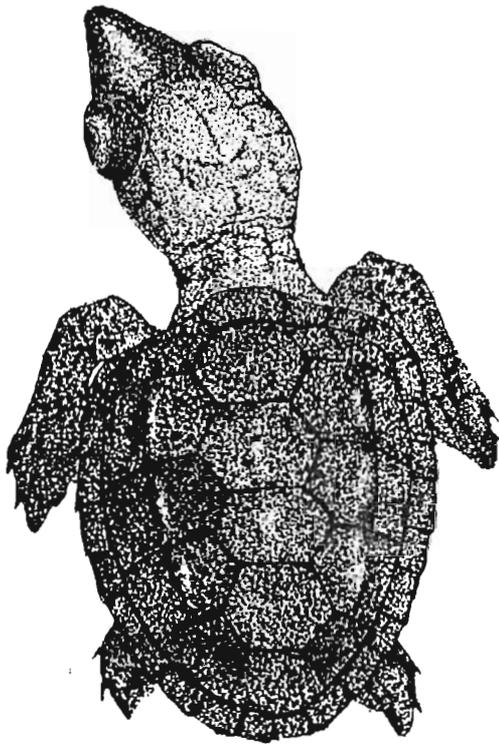
(b) 36 DIAS
ESC. 3.5X



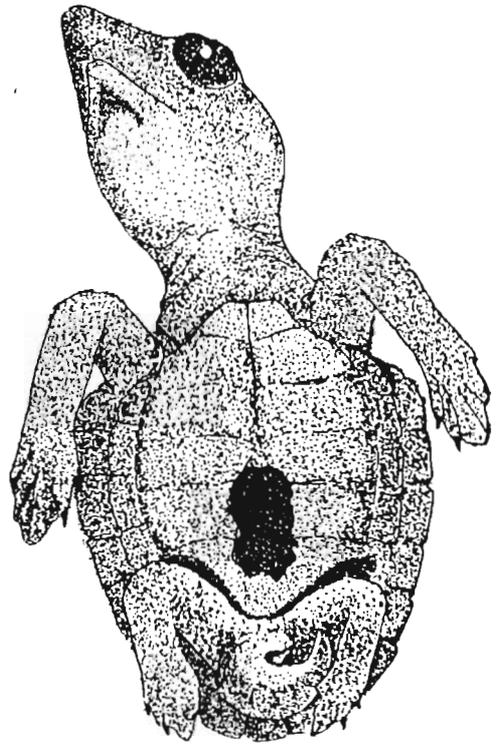
(c) 38 DIAS
ESC. 3X



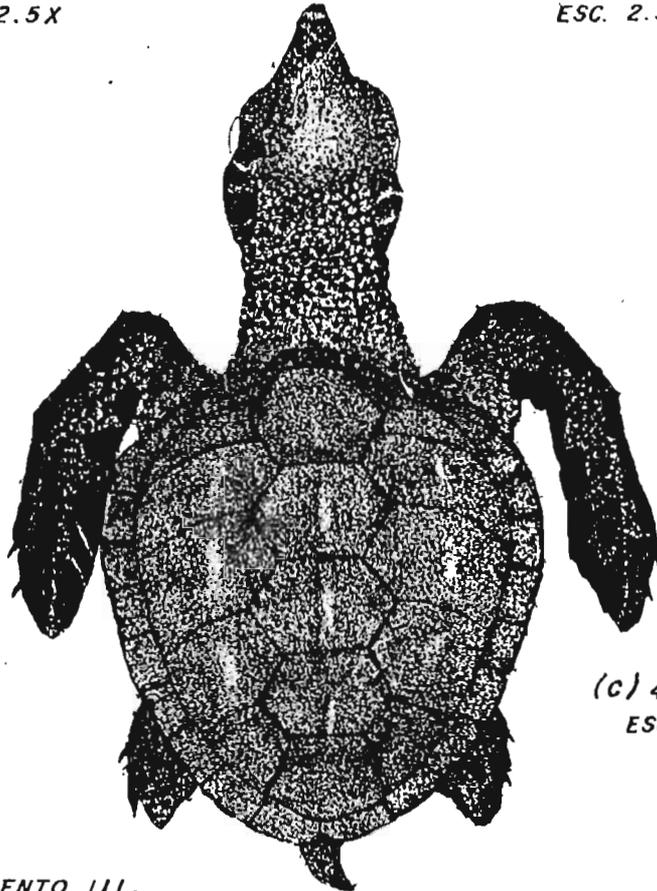
FIGURA 18 .TRATAMIENTO III



(a) 40 DIAS
ESC. 2.5X

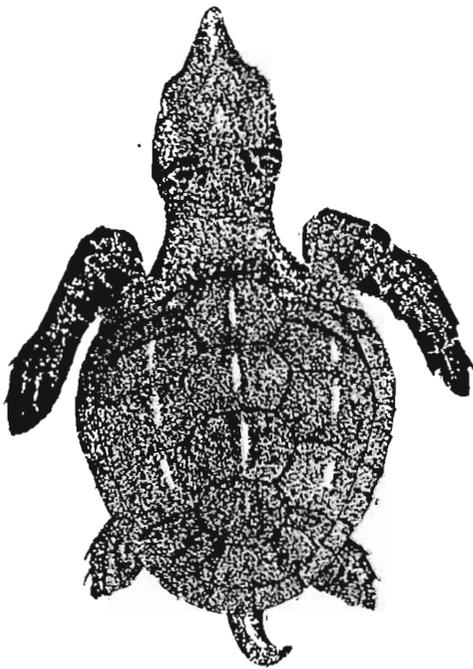


(b) 40 DIAS
ESC. 2.5X

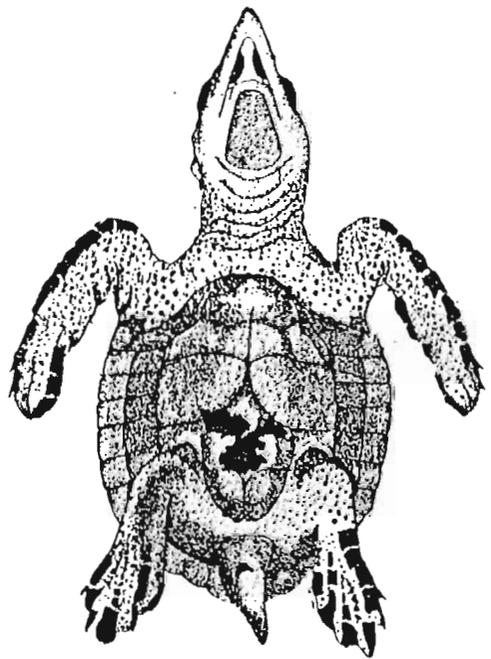


(c) 42 DIAS
ESC. 3.5X

FIGURA 19 . TRATAMIENTO III.

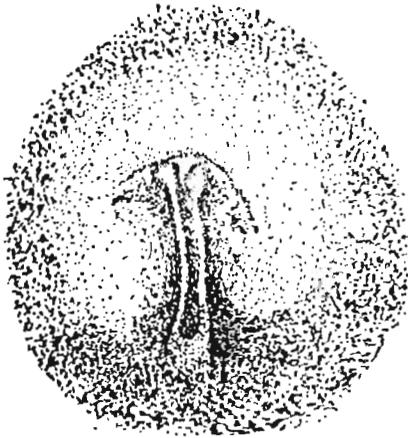


(a) 48 DIAS.
ESC. 1.5 X



(b) 48 DIAS
ESC. 1.5 X

DESARROLLO EMBRIONARIO
TRATAMIENTO IV



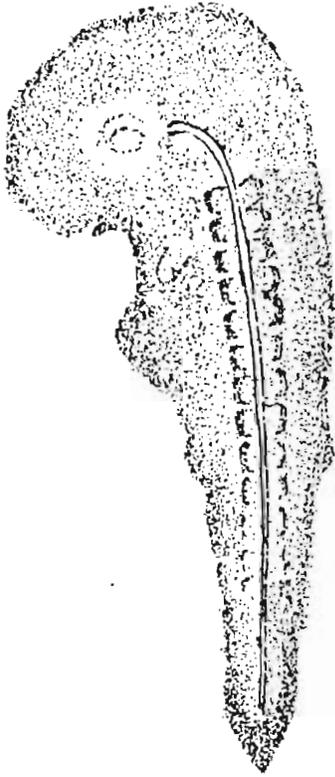
(a) 2 DIAS
ESC. 55 X



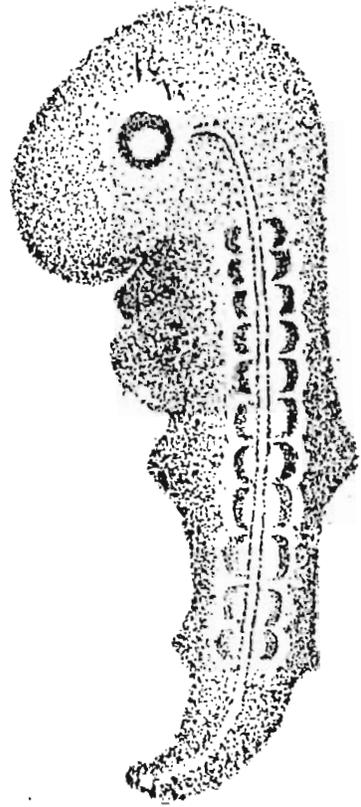
(b) 4 DIAS
ESC. 36 X



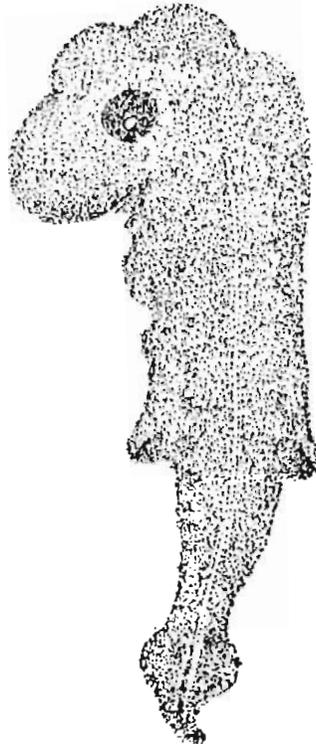
(c) 6 DIAS
ESC. 14 X



(a) 8 DIAS
ESC. 10X



(b) 10 DIAS
ESC. 8X



(c) 12 DIAS
ESC. 6X

FIGURA 22 TRATAMIENTO IV.

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



(a) 14 DIAS.
ESC. 4X



(b) 16 DIAS
ESC. 4X



(c) 18 DIAS.
ESC. 4X



(d) 20 DIAS
ESC. 4X



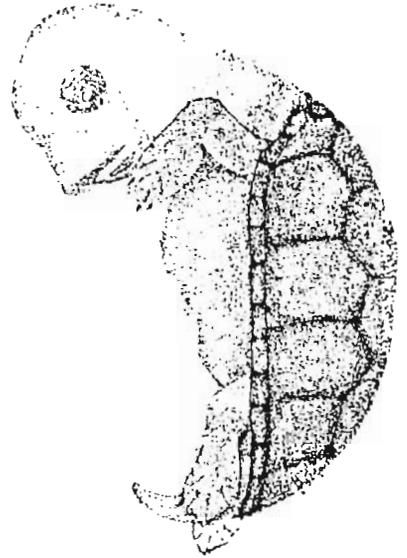
(e) 22 DIAS
ESC. 4X



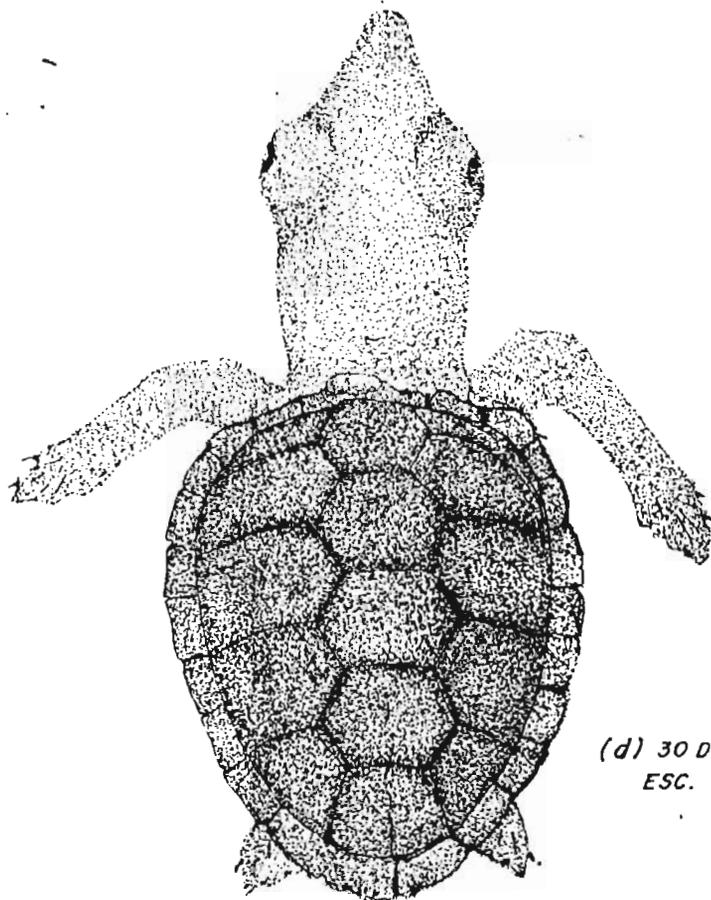
(a) 24 DIAS
ESC. 3.5X



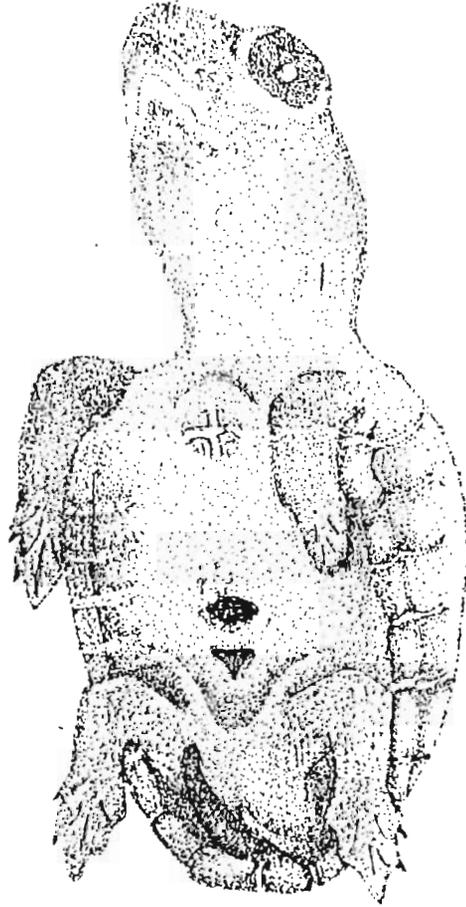
(b) 26 DIAS
ESC. 3.5X



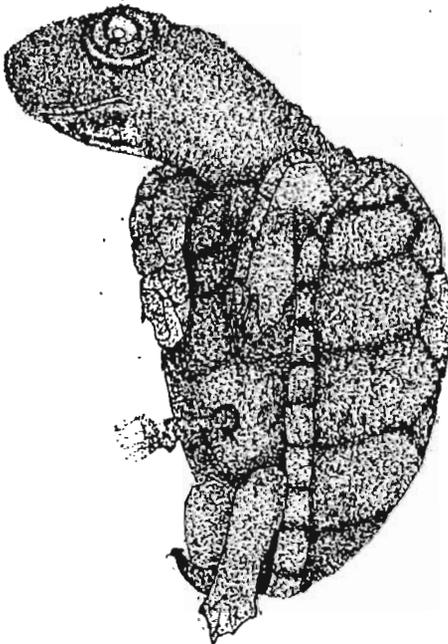
(c) 28 DIAS
ESC. 3X



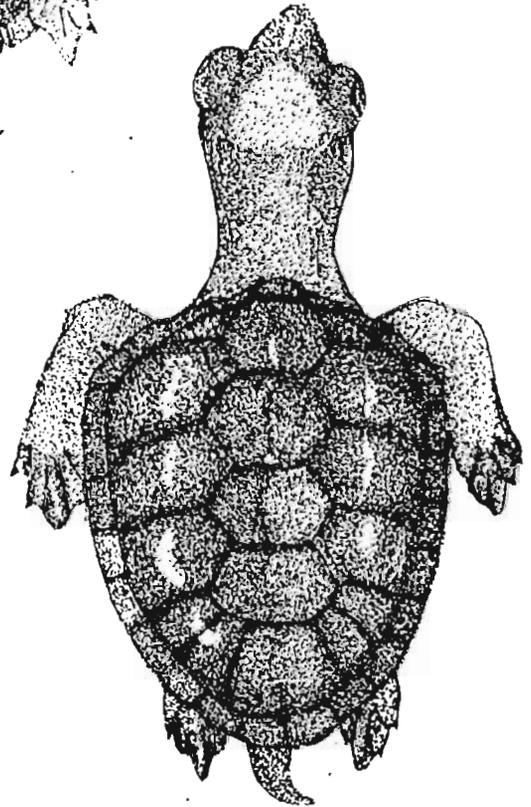
(d) 30 DIAS
ESC. 4X



(a) 30 DIAS
ESC. 4 X

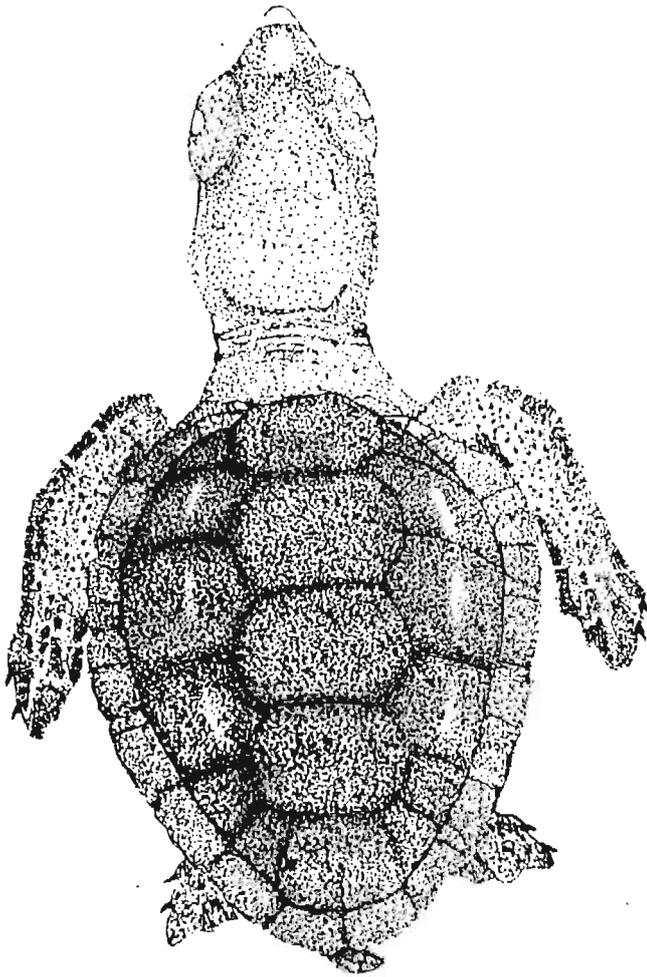


(b) 32 DIAS.
ESC. 3 X

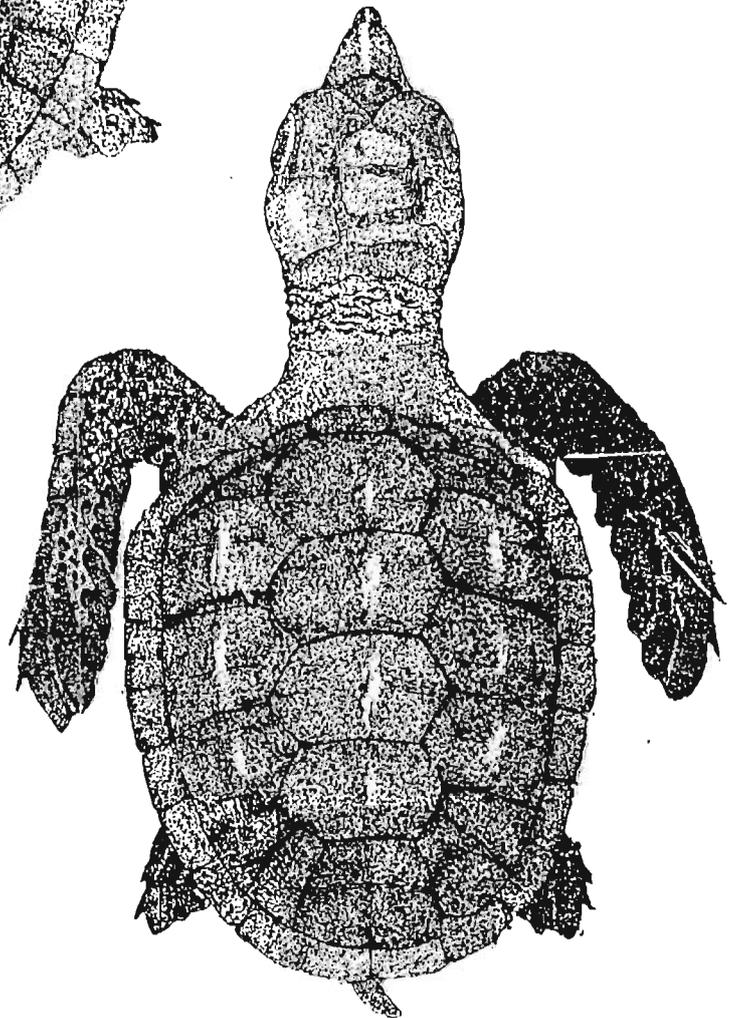


(c) 34 DIAS
ESC. 3 X

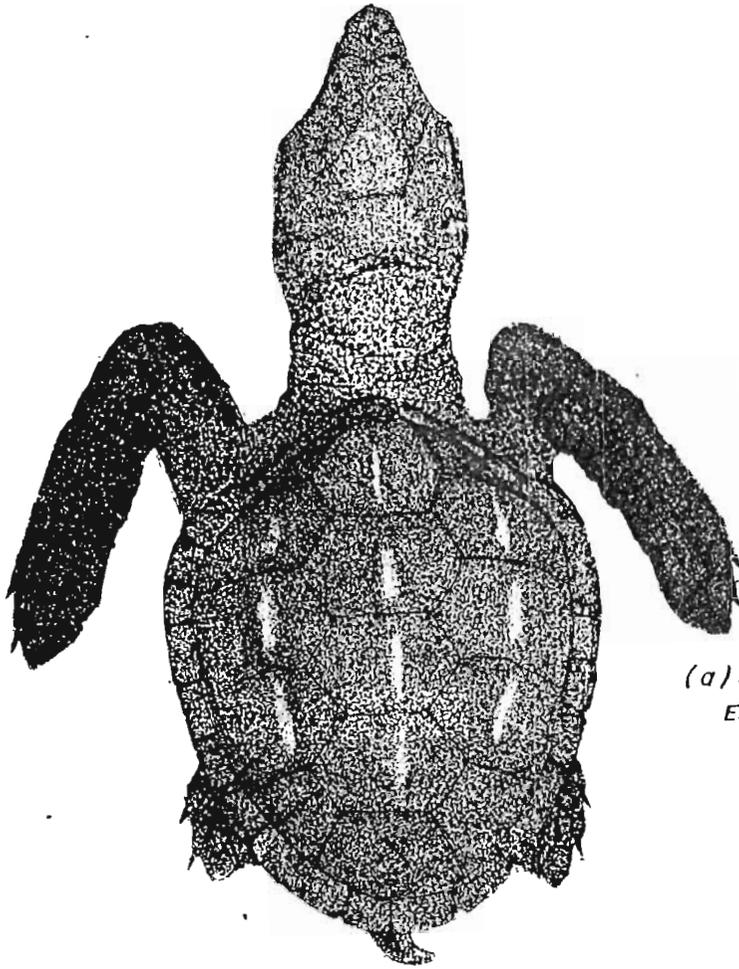
FIGURA 25 TRATAMIENTO IV.



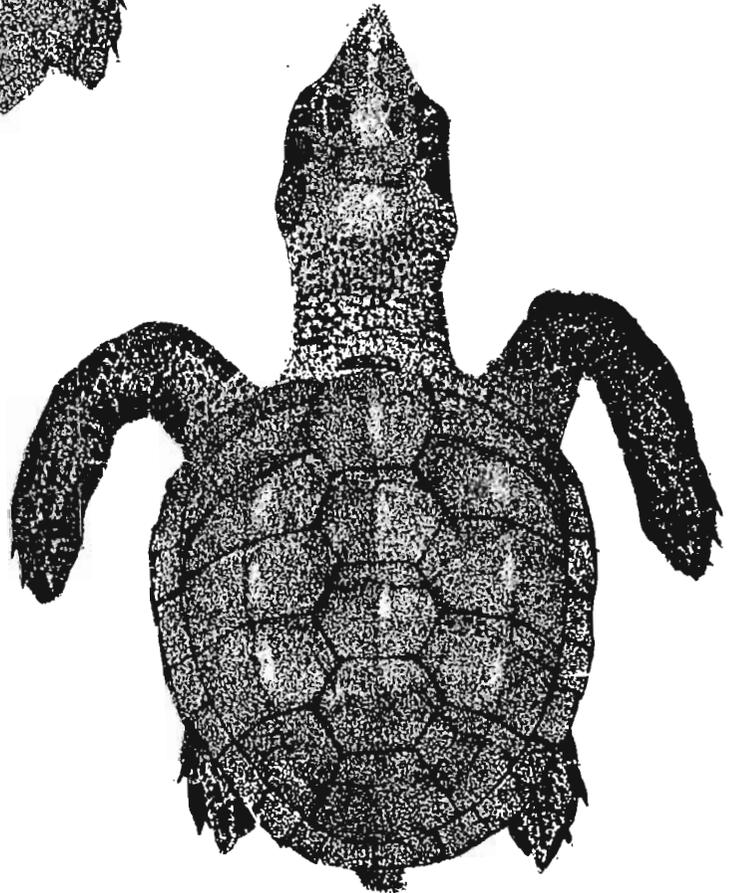
(a) 36 DIAS
ESC. 3X



(b) 38 DIAS.
ESC. 3X



(a) 40 DIAS
ESC. 2.5 X



(b) 54 DIAS
ESC. 2X

FIGURA 27-TRATAMIENTO IV

4.2 Análisis de datos.

El Cuadro 1 muestra las temperaturas promedio aplicadas a cada caja de poliuretano durante todo el período de incubación de los huevos, correspondiente a los distintos tratamientos.

La temperatura promedio de cada tratamiento se obtuvo a partir de los datos obtenidos cada dos horas.

CUADRO 1. TEMPERATURAS PROMEDIO APLICADAS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DURANTE EL PERIODO COMPLETO DE INCUBACION.

TRATAMIENTO	DIAS DE INCUBACION	INTENSIDAD DE LUZ (WATTS)	TEMPERATURA PROMEDIO DE CADA CAJA (°C)	TEMPERATURA * PROMEDIO EXTERNA (°C)
I	68	25	24.11	27.36
II	64	40	25.60	27.42
III	60	60	26.73	27.40
IV	54	100	29.80	27.36

* Se refiere a la temperatura observada en la habitación donde se instaló el diseño experimental, que es independiente de las temperaturas de cada caja.

Según puede apreciarse, las temperaturas promedio totales que se obtuvieron en cada tratamiento, correspondieron proporcionalmente a las distintas intensidades de luz aplicadas.

En lo que se refiere al período de incubación de cada tratamiento, se observa que la relación con las temperaturas promedio y la in

tensidad de luz respectiva son inversamente proporcionales. Mientras que la temperatura promedio de la habitación se mantuvo relativamente constante, sin mostrar cambio significativo en relación con los tratamientos.

En el Cuadro 2 se presentan las temperaturas promedio diarias aplicadas a cada tratamiento. Estas constituyen la media aritmética de los datos de temperatura individuales tomados durante el día a intervalos de dos horas (Anexo I). Los datos contenidos en este Cuadro constituyen la base para relacionar la temperatura de incubación y el Índice de Desarrollo Morfológico (IDM).

Los Cuadros 3, 4, 5 y 6 presentan las calificaciones recibidas por cada estructura morfológica del embrión con base en las mediciones de dicha estructura, de acuerdo a los Tratamientos I, II, III y IV respectivamente. Estas mediciones fueron utilizadas para obtener el Índice de Desarrollo Morfológico a partir de la ecuación citada por Crastz (1981). La medición de las estructuras morfológicas externas se inició al evidenciarse el apareamiento definido de las mismas.

El Cuadro 7 es un resumen de los anteriores, e indica la relación entre el Índice de Desarrollo Morfológico (IDM) con respecto a las temperaturas de incubación de los embriones correspondientes a cada tratamiento. Como se puede apreciar, se presentan diferencias notables en los valores alcanzados por los índices de desarrollo morfológico, de acuerdo a los distintos tratamientos de temperatura aplicados. Los datos de los índices muestran una tendencia de incre-

mento, más acelerados en los tratamientos con mayor temperatura promedio partiendo de datos semejantes observados en los primeros 6 días del período de incubación. Tal evidencia es confirmada a medida que avanza el proceso de desarrollo correspondiente a los distintos tratamientos, que a pesar de tener el mismo tiempo de incubación presentan diferencias notables, proporcionales a la temperatura.

Las Figuras 28 a, b, c y d, corresponden a los datos presentados en el Cuadro 7. En estas gráficas se aprecia que los días de desarrollo de los embriones con el Índice de Desarrollo Morfológico de los cuatro tratamientos, guardan una relación directamente proporcional. Al comparar los cuatro tratamientos entre sí, tanto los Índices de Desarrollo Morfológico como los días de desarrollo embrionario son más elevados en el Tratamiento I, ya que presentó a los 68 días de edad un índice de 60.2900 y van disminuyendo en cada tratamiento hasta llegar al Tratamiento IV que alcanzó un índice de 48.4652 a los 54 días.

Se consideró la longitud, extremidades anteriores, la cabeza y caparazón como estructuras representativas (Cuadro 8). Al comparar el desarrollo de cada estructura con el Índice de Desarrollo Morfológico total (IDM), se observan en todos los casos, índices de correlación de valores elevados que indican que existe una relación directamente proporcional entre las variables, longitud de estructuras e (IDM).

De los embriones abortados y amorfos (Cuadro 9), no se puede -

dar una edad precisa de cuando ocurrió tal situación porque su explan-
tación fue posterior; sin embargo se agruparon en cuatro fases de a--
 cuerdo al desarrollo embrionario que alcanzaron, tomando como crite--
 rio el aparecimiento definido de estructuras en el Tratamiento IV,
 por ser este en donde el desarrollo embrionario se dió en un período
 más corto. La primera fase comprende embriones cuyo desarrollo está
 ubicado entre 2 a 8 días de edad; la segunda, embriones de 10 a 14 -
 días; la tercera, embriones de 16 a 22 días y la cuarta, embriones de
 24 ó más días (Cuadro 10).

Las Figuras 29, 30 y 31 a, b, c y d, muestran que el Índice de -
 Desarrollo Morfológico (IDM) relacionado con la longitud de la extre-
 midad anterior, cabeza y caparazón de los embriones, guardan una rela-
 ción directamente proporcional; sin embargo al comparar los cuatro -
 tratamientos, se aprecia que las dimensiones de las estructuras morfo-
 lógicas del Tratamiento I son menores y tienen un incremento progresi-
 vo en cada tratamiento, en relación con los datos del Índice de Desa-
 rrollo Morfológico, que son mayores en el Tratamiento I y van decre--
 ciendo en los Tratamientos II y III, llegando a observarse un índice
 menor en el Tratamiento IV del diseño experimental.

Durante la incubación se presentaron abortos y embriones amorfos,
 los cuales se descartaron por no cumplir con los requisitos básicos -
 de embriones aprovechables para tomar las mediciones necesarias en la
 investigación (Cuadro 9). Se considera como aborto a los embriones
 que mueren en alguna etapa del desarrollo embrionario.

A través del trabajo se comprobó que el porcentaje de natalidad
 fue de 87% y el 13% restante corresponde a embriones abortados y amorfos.

CUADRO 2. TEMPERATURAS PROMEDIO DIARIAS APLICADAS A CADA TRATAMIENTO

DIAS DE INCUBACION.	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III	TRATAMIENTO IV	DIAS DE INCUBACION.	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III	TRATAMIENTO IV
1 dia	23.9	26.1	27.6	30.6	20 dias	24.1	25.2	25.0	30.9
2 dias	24.4	25.9	27.9	30.4	21 dias	24.1	25.0	26.4	28.6
3 dias	24.7	26.4	28.1	30.9	22 dias	24.9	25.5	25.4	27.7
4 dias	24.7	26.2	27.9	31.1	23 dias	24.0	24.9	25.9	28.6
5 dias	24.1	25.3	28.1	32.4	24 dias	24.1	25.1	25.5	26.7
6 dias	24.3	25.4	28.2	32.7	25 dias	24.9	25.4	24.9	29.0
7 dias	23.3	25.5	28.4	29.3	26 dias	24.1	25.4	23.7	29.3
8 dias	24.3	25.4	28.4	29.8	27 dias	24.3	25.7	23.0	28.6
9 dias	23.5	26.4	26.4	29.3	28 dias	24.1	25.4	25.9	28.6
10 dias	23.7	26.6	26.4	29.9	29 dias	23.9	24.9	26.3	30.9
11 dias	24.1	26.1	27.1	29.9	30 dias	24.9	25.0	26.3	29.6
12 dias	24.1	24.3	27.3	29.4	31 dias	24.9	25.0	26.6	30.1
13 dias	23.7	25.1	27.4	28.9	32 dias	25.4	25.3	27.9	30.9
14 dias	23.9	26.3	26.6	29.4	33 dias	24.9	25.2	27.1	30.9
15 dias	23.7	26.2	26.9	29.0	34 dias	24.9	25.3	27.4	30.0
16 dias	24.7	26.2	26.9	29.6	35 dias	23.9	26.6	27.4	30.7
17 dias	24.0	25.3	22.5	28.5	36 dias	23.4	26.1	27.3	30.6
18 dias	24.9	26.1	24.2	29.2	37 dias	23.9	25.4	26.6	30.6
19 dias	24.3	25.9	26.2	29.3	38 dias	24.4	26.0	26.6	30.6

CONTINUA C. CUADRC 2.

DIAS DE INCUBACION.	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III	TRATAMIENTO IV
39 días	24.3	26.6	27.1	29.6
40 días	24.3	26.7	27.6	32.7
41 días	23.8	27.0	26.7	29.9
42 días	24.4	26.3	27.1	29.6
43 días	24.4	25.2	25.8	31.4
44 días	23.5	25.6	27.0	30.2
45 días	23.4	26.4	27.1	29.4
46 días	24.4	26.4	27.1	30.6
47 días	23.4	25.3	27.1	29.6
48 días	24.4	25.7	27.2	29.6
49 días	23.4	24.9	27.1	28.1
50 días	23.4	25.2	26.9	28.4
51 días	24.4	25.1	27.8	31.6
52 días	24.3	25.7	27.0	30.7
53 días	23.4	25.4	27.1	29.0
54 días	23.9	26.3	27.6	29.4
55 días	24.0	25.3	27.3	--

DIAS DE INCUBACION.	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III	TRATAMIENTO IV
56 días	23.6	26.1	26.3	--
57 días	24.0	25.9	27.7	--
58 días	24.0	25.4	26.6	--
59 días	24.0	28.3	26.9	--
60 días	23.9	23.9	27.0	--
61 días	24.6	24.2	--	--
62 días	24.6	24.3	--	--
63 días	23.4	24.0	--	--
64 días	24.6	23.9	--	--
65 días	24.1	--	--	--
66 días	23.1	--	--	--
67 días	23.4	--	--	--
68 días	24.0	--	--	--

NOTA: Todas las temperaturas se midieron en grados centígrados (°C.).

CUADRO 3. CALIFICACION RECIBIDA POR CADA ESTRUCTURA MORFOLOGICA DEL EMBRION. TRATAMIENTO I

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA INGLE	COLA	I D M
	NATURAL	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
2 días	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0087
4 días	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0640
6 días	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0180
8 días	7.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0810
10 días	10.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1390
12 días	12.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	0.4633
14 días	11.0	13.0	-	-	1.0	0.9	1.0	0.7	-	-	-	1.8	1.4133
16 días	11.3	15.2	1.7	2.8	1.4	1.3	1.4	0.9	-	-	-	2.3	1.9825
18 días	12.2	17.1	3.5	3.0	1.6	2.1	2.8	1.6	-	-	-	3.9	3.2816
20 días	11.4	18.9	3.8	3.3	1.2	1.6	2.5	1.5	-	-	-	3.7	3.7633
22 días	11.8	20.2	3.9	3.5	1.5	1.8	2.8	1.9	-	-	-	4.2	4.6151
24 días	11.9	21.6	4.1	3.9	1.9	1.8	2.8	1.9	9.8	5.2	-	4.3	6.3133
26 días	13.4	22.0	5.2	5.2	2.6	2.6	3.9	3.2	10.2	5.7	-	4.8	8.2816
28 días	14.3	25.4	6.2	5.9	2.4	3.0	5.1	3.9	10.8	5.8	5.3	5.0	10.0083
30 días	16.2	27.6	7.8	6.2	3.0	3.8	6.3	4.8	11.5	5.9	5.6	5.8	12.1341
32 días	17.0	28.1	7.6	7.1	3.1	4.2	6.9	5.0	11.9	6.0	5.8	5.4	13.5891
34 días	17.8	29.8	8.1	7.0	3.2	4.0	6.9	5.4	12.4	6.2	6.1	5.6	14.9000

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA		COLA	I D M
	NATU- RAL.	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO	INGIE			
36 días	18.1	30.5	9.4	7.2	3.4	4.2	6.8	4.9	13.1	7.3	6.1	5.8	16.4600	
38 días	18.8	29.9	10.7	7.6	3.6	4.4	7.4	5.9	13.6	7.4	6.3	5.8	18.1900	
40 días	19.3	30.2	11.2	7.8	3.5	4.5	7.7	5.6	13.9	7.8	6.5	5.8	19.3500	
42 días	19.8	30.7	11.8	7.6	3.6	4.7	8.8	6.1	14.1	9.6	6.9	5.9	21.0800	
44 días	20.7	39.1	13.6	7.9	3.4	5.0	15.8	7.1	19.1	11.9	14.6	5.9	25.7900	
46 días	40.5	-	14.9	8.1	3.2	6.1	16.3	10.8	19.5	12.1	14.8	5.1	23.6700	
48 días	45.2	-	15.6	7.9	3.1	7.2	21.4	12.3	20.1	12.4	15.7	5.2	28.1800	
50 días	51.3	-	16.3	8.2	3.1	7.5	24.3	13.6	23.0	16.1	16.1	6.2	32.1200	
52 días	55.4	-	17.8	8.0	3.0	7.85	26.8	15.6	27.0	21.4	15.9	6.8	36.1800	
54 días	59.6	-	19.6	8.4	3.1	9.2	28.6	16.8	28.6	23.7	16.9	7.3	40.1300	
56 días	61.4	-	20.2	8.9	3.2	9.6	30.4	18.3	28.8	25.9	17.0	7.4	43.8700	
58 días	61.5	-	20.3	9.0	3.0	9.6	32.1	19.1	30.5	27.6	18.7	7.3	46.3500	
60 días	61.8	-	21.0	9.5	3.1	9.6	33.1	20.0	33.6	28.6	28.3	7.4	50.1400	
62 días	62.0	-	21.6	9.9	3.0	9.8	35.0	21.1	35.2	28.7	33.5	7.6	54.7900	
64 días	62.1	-	22.4	10.4	3.0	9.8	34.1	20.2	36.4	30.4	30.6	7.5	56.5680	
66 días	62.2	-	22.2	10.3	3.1	9.9	34.8	20.6	37.1	31.2	31.8	7.8	64.7600	
68 días	62.1	-	22.6	10.4	3.0	10.1	34.7	20.5	36.4	30.1	29.8	7.5	60.2900	

NOTA: Todas las medidas se tomaron en milímetros (mr).

CUADRO 4. CALIFICACION RECIBIDA POR CADA ESTRUCTURA MORFOLOGICA DEL EMBRION, TRATAMIENTO II.

FECHA	LONGITUD		CABEZA		CJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA		I D M
	NATU- RAL.	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO	INGLE	COLA	
2 dias	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0021
4 dias	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0102
6 dias	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0217
8 dias	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0848
10 dias	10.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	0.3367
12 dias	12.30	-	2.7	2.8	0.8	-	1.0	0.6	-	-	-	2.8	1.2175
14 dias	10.6	13.4	2.9	3.5	1.0	1.0	1.1	0.8	-	-	-	3.6	2.3843
16 dias	11.1	15.6	3.8	3.8	1.5	1.5	2.6	1.3	-	-	-	3.5	3.2072
18 dias	10.2	17.2	5.1	4.4	1.9	2.0	3.0	2.4	-	-	-	4.0	4.2983
20 dias	10.9	19.2	5.5	5.1	2.1	2.5	3.5	2.9	9.5	5.2	-	4.5	4.7521
22 dias	12.6	22.1	6.0	5.4	2.7	3.9	3.9	3.2	10.9	5.9	-	5.9	5.5169
24 dias	13.7	22.9	6.3	5.5	3.0	2.6	5.2	3.5	11.0	5.9	-	5.6	8.9875
26 dias	14.0	20.1	7.2	5.5	2.7	3.5	5.4	4.1	11.2	6.0	-	6.0	9.8585
28 dias	16.1	27.1	7.9	6.0	3.0	3.6	6.5	5.1	11.6	6.1	5.5	5.5	12.1550
30 dias	15.1	28.2	10.1	6.5	3.0	4.0	6.2	4.6	11.5	6.0	5.8	5.6	13.3700
32 dias	18.6	29.2	10.6	6.4	3.4	4.3	7.5	6.0	13.5	6.1	6.1	5.7	15.5541

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA	COLA	I D M
	NATU- RAL	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
34 dias	21.15	30.5	11.5	6.8	3.3	4.3	6.6	5.7	11.5	6.2	6.5	4.9	16.3711
36 dias	31.60	29.9	12.5	7.0	3.5	6.0	10.9	8.2	15.6	11.5	7.0	4.0	19.9100
38 dias	31.1	-	12.3	7.1	3.0	5.6	10.6	7.2	18.1	11.6	7.6	5.1	17.9197
40 dias	30.9	-	13.2	6.4	3.0	6.0	10.1	7.4	16.1	12.5	6.4	5.2	18.7173
42 dias	31.1	-	14.2	7.3	3.1	5.2	11.1	8.3	15.1	11.3	7.7	5.0	20.0107
44 dias	39.5	-	16.6	8.5	3.0	5.9	18.7	11.1	21.2	14.6	12.1	5.6	25.6178
46 dias	44.0	-	20.1	9.2	3.1	6.4	23.1	13.0	24.3	17.2	16.2	5.2	30.0608
48 dias	50.0	-	20.3	8.3	3.1	6.8	25.1	13.6	26.2	19.4	18.6	5.4	32.9448
50 dias	56.0	-	20.7	8.8	3.0	7.2	27.6	14.4	30.5	21.1	20.3	5.6	36.6120
52 dias	58.0	-	20.1	8.9	3.0	8.1	29.4	16.1	30.9	21.0	20.4	5.6	39.1085
54 dias	60.3	-	21.3	9.1	3.0	9.0	31.2	17.2	30.0	21.60	22.5	5.7	42.3479
56 dias	61.2	-	21.6	9.1	3.1	9.5	33.8	19.4	31.6	21.8	21.2	5.8	45.2739
58 dias	61.5	-	21.3	9.9	3.2	9.7	33.9	19.7	32.4	24.1	23.2	6.0	48.5209
60 dias	62.1	-	22.0	10.8	3.1	9.9	34.6	20.6	35.0	27.9	26.2	6.2	52.8119
62 dias	62.1	-	22.1	10.6	3.0	10.0	34.7	22.2	34.2	27.3	26.6	6.9	55.1390
64 dias	62.0	-	21.8	10.0	3.0	10.1	35.6	23.4	35.4	28.2	25.4	7.0	57.1881

NOTA: Todas las medidas se tomaron en milímetros (mm.).

CUADRO 5. CALIFICACION RECIBIDA POR CADA ESTRUCTURA MORFOLOGICA DEL EMBRION. TRATAMIENTO III

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA	COLA	I D M
	NATURAL	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
2 dias	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0024
4 dias	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0107
6 dias	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0402
8 dias	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0857
10 dias	8.5	-	2.6	2.7	-	-	0.6	0.5	-	-	-	1.8	0.6525
12 dias	10.9	12.4	3.0	3.0	1.0	-	1.1	0.7	-	-	-	2.0	1.2069
14 dias	11.3	16.0	3.40	3.5	1.3	1.4	1.3	0.9	-	-	-	3.0	2.5600
16 dias	11.4	18.1	4.0	3.8	1.5	1.8	2.9	1.6	-	-	-	3.0	3.4383
18 dias	11.80	19.50	5.1	4.3	2.1	2.5	3.2	2.5	9.3	5.4	-	3.9	4.3950
20 dias	14.0	20.4	5.6	5.4	2.3	2.5	3.6	3.1	9.5	5.5	-	4.1	6.3525
22 dias	15.12	21.2	6.0	5.6	2.5	3.1	3.6	3.3	9.6	5.6	-	4.3	7.4283
24 dias	14.1	21.6	6.6	5.6	2.6	3.0	4.8	3.4	11.5	5.7	-	4.5	8.4316
26 dias	16.5	24.5	6.5	6.0	3.0	3.7	5.5	4.7	11.6	5.9	5.2	5.0	10.6800
28 dias	17.0	27.7	7.2	6.5	3.0	4.3	6.52	4.2	11.9	6.1	6.4	5.7	12.4689
30 dias	18.5	29.1	8.1	7.1	3.1	4.5	8.2	5.5	13.6	7.3	6.1	5.8	14.3971

CONT. CUADRO 5.

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA INGLE	COLA	I D M
	NATURAL	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
32 días	19.3	27.6	10.7	7.5	3.2	4.6	9.3	6.8	13.8	8.2	6.9	5.9	16.2499
34 días	31.3	-	12.7	7.6	3.3	4.9	10.0	7.2	16.5	10.3	7.5	5.9	16.11882
36 días	35.1	-	12.9	7.6	3.1	5.1	11.8	9.1	18.1	14.5	8.6	5.9	18.2441
38 días	37.1	-	13.2	7.7	3.1	5.2	12.0	9.6	18.2	13.5	8.8	6.2	19.6199
40 días	39.3	-	13.4	7.7	3.0	6.1	14.7	10.1	20.2	16.0	10.1	7.1	22.3402
42 días	35.6	-	15.2	7.9	3.1	6.1	15.3	10.3	20.2	18.1	11.1	7.2	24.2008
44 días	44.0	-	18.2	8.2	3.1	6.8	19.2	11.6	23.6	19.5	12.1	7.3	28.0302
46 días	46.6	-	19.6	8.7	3.0	8.0	20.2	12.7	25.0	23.6	14.6	7.4	31.6052
48 días	54.8	-	20.8	9.1	3.1	8.0	22.0	14.0	28.1	25.0	16.9	7.4	35.3178
50 días	52.8	-	20.9	9.7	3.0	8.0	21.9	15.0	30.6	27.5	19.2	7.5	38.0205
52 días	56.1	-	21.1	10.2	3.0	8.1	27.5	16.9	31.2	30.2	21.2	7.3	41.7603
54 días	58.3	-	21.5	10.5	3.0	8.8	31.1	17.8	33.5	31.7	23.8	7.6	45.8800
56 días	54.9	-	21.4	10.3	3.5	9.2	32.7	19.1	34.3	31.6	23.6	7.6	48.6253
58 días	60.70	-	22.0	10.5	3.0	9.7	33.5	20.6	35.2	32.0	25.8	7.7	51.7000
60 días	62.2	-	22.4	10.3	3.0	10.1	35.1	20.4	36.3	32.1	25.3	7.7	54.0450

NOTA: Todas las medidas se tomaron en milímetros (mm.).

CUADRO 6. CALIFICACION RECIBIDA POR CADA ESTRUCTURA MORFOLOGICA DEL EMBRION. TRATAMIENTO IV.

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA	COLA	I D M
	NATURAL.	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
2 dias	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0029
4 dias	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0133
6 dias	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0557
8 dias	10.6	-	2.4	2.5	-	-	-	-	-	-	-	1.2	0.4566
10 dias	12.1	13.2	2.6	3.0	0.9	-	0.7	0.6	-	-	-	2.4	1.4083
12 dias	12.1	19.1	3.0	3.6	1.2	-	1.2	0.9	-	-	-	3.0	2.1666
14 dias	12.8	18.2	4.4	4.1	1.5	1.7	2.6	2.1	-	-	-	3.5	3.1325
16 dias	12.9	19.6	4.3	4.0	1.8	2.3	3.4	2.3	9.7	5.9	-	3.7	4.2000
18 dias	14.0	20.5	6.5	5.0	2.1	3.5	4.0	3.0	10.5	6.1	-	3.6	5.7375
20 dias	16.5	22.6	7.5	6.0	3.1	3.6	5.5	3.6	10.7	6.3	-	3.5	7.3558
22 dias	16.7	22.8	8.4	6.5	3.3	4.1	6.5	4.4	12.2	6.4	-	5.6	9.2100
24 dias	18.5	24.9	9.1	6.1	3.5	4.2	7.5	5.5	13.0	6.5	4.9	5.6	10.8741
26 dias	18.6	26.9	10.0	7.1	3.2	4.1	9.0	5.9	13.1	6.8	5.7	5.5	12.2175
28 dias	18.7	28.3	9.7	7.0	3.4	4.7	10.1	6.1	13.3	7.2	7.4	5.2	13.5426

FECHA	LONGITUD		CABEZA		OJOS	BOCA	EXTREMIDADES		CAPARAZON		AXILA	COLA	I D M
	NATU- RAL.	EXTEND.	LARGO	ANCHO			ANTER.	POSTER.	LARGO	ANCHO			
30 días	29.5	-	11.0	8.1	3.5	6.4	13.5	9.2	18.2	13.9	10.2	5.2	14.9618
32 días	30.2	-	12.6	8.3	3.6	6.6	14.50	9.4	18.6	14.2	11.6	5.7	16.7882
34 días	37.2	-	14.1	8.8	3.5	7.7	16.5	12.1	21.9	15.2	11.9	6.2	19.7131
36 días	41.3	-	15.0	9.1	3.2	7.8	19.2	12.5	23.3	15.5	12.2	6.8	21.7179
38 días	43.5	-	17.8	9.5	3.0	8.0	21.5	13.5	26.0	20.3	14.3	7.5	24.9712
40 días	46.0	-	18.1	9.6	3.0	7.6	23.6	14.2	27.6	22.8	14.9	7.7	27.2188
42 días	48.4	-	18.3	9.7	3.0	8.2	25.1	15.1	28.5	22.0	15.1	7.8	29.3066
44 días	53.2	-	19.1	9.8	3.0	8.4	28.1	18.0	29.5	22.8	15.4	7.9	32.2461
46 días	57.4	-	20.6	9.8	3.0	8.9	31.7	19.1	31.1	23.2	19.0	7.4	35.3552
48 días	58.1	-	20.9	9.8	3.0	9.4	33.5	20.0	32.2	24.4	23.0	7.7	38.4537
50 días	61.3	-	21.1	9.9	3.0	9.9	35.4	21.7	34.2	25.5	27.0	7.8	41.5852
52 días	62.2	-	21.5	9.9	3.0	10.3	36.1	22.1	35.5	27.9	29.0	7.2	44.5698
54 días	62.8	-	22.8	10.0	3.0	11.0	37.4	22.8	36.6	31.0	31.3	7.4	48.4652

NOTA: Todas las medidas se tomaron en milímetros (mm.).

CUADRO 7. TEMPERATURA PROMEDIO - I D M PARA CADA TRATAMIENTO.

DIAS DE IN- CUBACION.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M
1	23.9	-	26.1	-	27.6	-	30.6	-
2	24.4	0.0087	25.9	0.0021	27.9	0.0024	30.4	0.0029
3	24.7	-	26.4	-	28.1	-	30.9	-
4	24.7	0.0640	26.2	0.0102	27.9	0.0107	31.1	0.0133
5	24.1	-	25.3	-	28.1	-	32.4	-
6	24.3	0.0180	25.4	0.0217	28.2	0.0402	32.7	0.0557
7	23.3	-	25.5	-	28.4	-	29.3	-
8	24.3	0.081	25.4	0.0848	28.4	0.0857	29.8	0.4566
9	23.5	-	26.4	-	26.4	-	29.3	-
10	23.7	0.1390	26.6	0.3367	26.4	0.6525	29.9	1.4083
11	24.1	-	26.1	-	27.1	-	29.9	-
12	24.1	0.4633	24.3	1.2175	27.3	1.2069	29.4	2.1666
13	23.7	-	25.1	-	27.4	-	28.9	-
14	23.9	1.4133	26.3	2.3843	26.6	2.5600	29.4	3.1325
15	23.7	-	26.2	-	26.9	-	29.0	-
16	24.7	1.9825	26.2	3.2072	26.9	3.4333	27.2	4.2000
17	24.0	-	25.3	-	22.5	-	28.5	-

CONT. CUADRO 7.

DIAS DE IN- CUBACION.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M
18	24.9	3.2816	26.1	4.2983	24.2	4.3950	29.2	5.7375
19	24.3	-	25.9	-	26.2	-	29.3	-
20	24.1	3.7633	25.2	4.7521	25.0	6.3525	30.9	7.3558
21	24.1	-	25.0	-	26.4	-	28.6	-
22	24.9	4.6151	25.5	5.5169	25.4	7.4233	27.7	9.2100
23	24.0	-	24.9	-	25.9	-	28.6	-
24	24.1	6.3133	25.1	8.9875	25.5	8.4316	26.7	10.8741
25	24.9	-	25.4	-	24.9	-	29.0	-
26	24.1	8.2816	25.4	9.8585	23.7	10.6800	29.3	12.2175
27	24.3	-	25.7	-	23.0	-	28.6	-
28	24.1	10.0083	25.4	12.1550	25.9	12.4689	28.6	13.5426
29	23.9	-	24.9	-	26.3	-	30.9	-
30	24.9	12.1341	25.0	13.3700	26.3	14.3971	29.6	14.9618
31	24.9	-	25.0	-	26.6	-	30.1	-
32	25.4	13.5891	25.3	15.5541	27.9	16.2499	30.9	16.7882
33	24.9	-	25.2	-	27.1	-	30.9	-
34	24.9	14.9000	25.3	16.3711	27.4	16.1182	30.0	19.7131

CONT. CUADRO 7.

DIAS DE IN- CUBACION.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M
35	23.9	-	26.6	-	27.4	-	30.7	-
36	23.4	16.4600	26.1	19.9100	27.3	18.2441	30.6	21.7179
37	23.9	-	25.4	-	26.6	-	30.6	-
38	24.4	18.1900	26.0	17.9197	26.6	19.6199	30.6	24.9712
39	24.3	-	26.6	-	27.1	-	29.6	-
40	24.3	19.3500	26.7	18.7173	27.6	22.3402	32.7	27.2188
41	23.8	-	27.0	-	26.7	-	29.9	-
42	24.4	21.0800	26.3	20.0107	27.1	24.2008	29.6	29.3066
43	24.4	-	25.2	-	25.8	-	31.4	-
44	23.5	25.7900	25.6	25.6178	27.0	28.0302	30.2	32.2461
45	23.4	-	26.4	-	27.1	-	29.4	-
46	24.4	23.6700	26.4	30.0608	27.1	31.6052	30.6	35.3552
47	23.4	-	25.3	-	27.1	-	29.6	-
48	24.4	28.1600	25.7	32.9448	27.2	35.3178	29.6	38.4537
49	23.4	-	24.9	-	27.1	-	28.1	-
50	23.4	32.1200	25.2	36.6120	26.9	38.0205	28.4	41.5852
51	24.4	-	25.1	-	27.8	-	31.6	-
52	24.3	36.1300	25.7	39.1085	27.0	41.7603	30.7	44.5698

CONT. CUADRO 7.

DIAS DE IN- CUBACION.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M	T° °C	I D M
53	23.4	-	25.4	-	27.1	-	29.0	-
54	23.9	40.1300	26.3	42.3479	27.6	45.8800	29.4	48.4652
55	24.0	-	25.3	-	27.3	-	-	-
56	23.6	43.8700	26.1	45.2730	26.3	48.6252	-	-
57	24.0	-	25.9	-	27.7	-	-	-
58	24.0	46.3500	25.4	48.5209	26.6	51.7000	-	-
59	24.0	-	26.3	-	26.9	-	-	-
60	23.9	50.7400	23.9	52.8119	27.0	54.0450	-	-
61	24.6	-	24.2	-	-	-	-	-
62	24.6	54.7900	24.3	55.1390	-	-	-	-
63	23.4	-	24.8	-	-	-	-	-
64	24.6	56.5600	23.9	57.1881	-	-	-	-
65	24.1	-	-	-	-	-	-	-
66	23.1	64.7600	-	-	-	-	-	-
67	23.4	-	-	-	-	-	-	-
68	24.0	60.2900	-	-	-	-	-	-

CUADRO 8. INDICE DE CORRELACION Y DESVIACION ESTANDAR DE MEDIDAS DE ESTRUCTURAS MORFOLOGICAS CON TEMPERATURA DE INCUBACION DE HUEVOS DE Lepidochalys olivacea.

ESTRUCTURA MORFOLOGICA Y DIAS DE DESARROLLO - INDICE DE DESARROLLO - MORFOLOGICO.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	Indice de correlación	Desviación estándar.	Indice de correlación	Desviación estándar	Indice de correlación	Desviación estándar	Indice de correlación	Desviación estándar.
Largo de extremidad anterior.- Índice de desarrollo morfológico.	0.970189	4.7631931	0.9850	3.0672158	0.9940	1.831929	0.9955	1.3773131
Largo de cabeza - Índice de desarrollo morfológico.	0.983287	4.4618027	0.9551	5.2623463	0.9669	4.287809	0.9768	3.1693086
Largo de caparazón - Índice de desarrollo morfológico.	0.99099	2.4383383	0.9792	3.3903774	0.9909	2.1139761	0.98777	2.1311582
Días de desarrollo - Índice de desarrollo morfológico.	0.958622	5.7872	0.96466	4.865960	0.9659	4.4819775	0.9753	3.3678657

CUADRO 9. EMBRIONES DESCARTADOS PARA LA INVESTIGACION

FECHA DE EXPLANTA CION.	TRATAMIENTO I		TRATAMIENTO II		TRATAMIENTO III		TRATAMIENTO IV	
	Embriones		Embriones		Embriones		Embriones	
	Aborta dos.	Amor- fos.	Aborta dos.	Amor- fos.	Aborta dos.	Amor- fos.	Aborta dos.	Amor fos
6 días								X
8 días					X			
10 días							X	
12 días			X		X			
16 días			X					
18 días								X
24 días								X
26 días				X				
28 días		X						
30 días	X	X				X		
34 días						X		
36 días				X				X
38 días		X						
40 días				X				X
42 días						X		
44 días				X				
46 días						X		X
50 días				X				X
60 días						X		

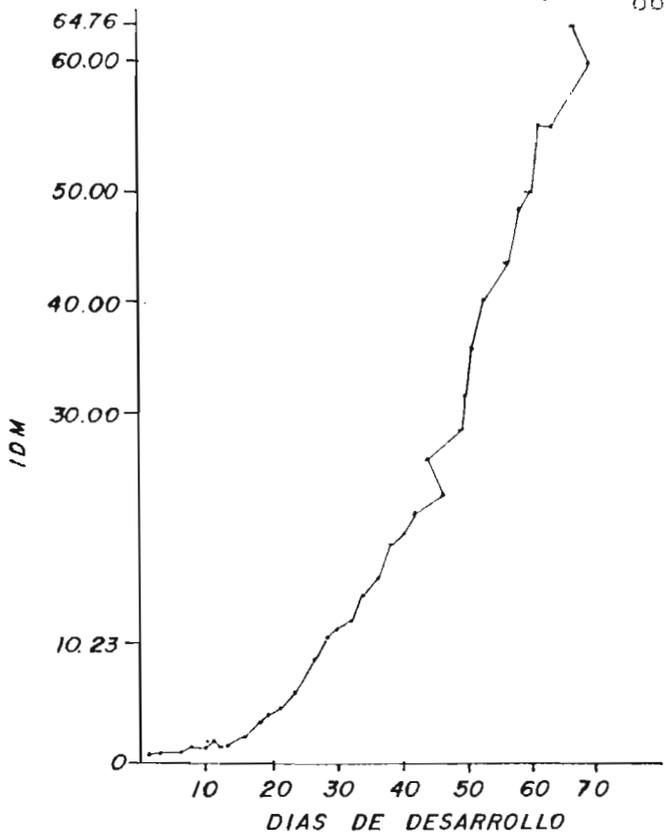


FIG. 28-a. GRAFICO DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON LOS DIAS DE DESARROLLO DE 35 EMBRIONES (TRATAMIENTO I)

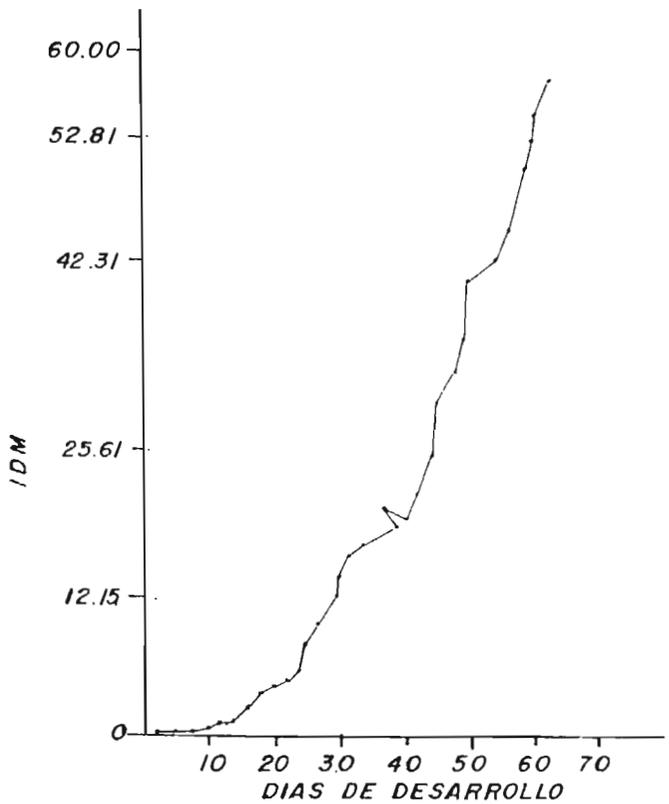


FIG. 28-b. GRAFICO DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON LOS DIAS DE DESARROLLO DE 32 EMBRIONES (TRATAMIENTO II)

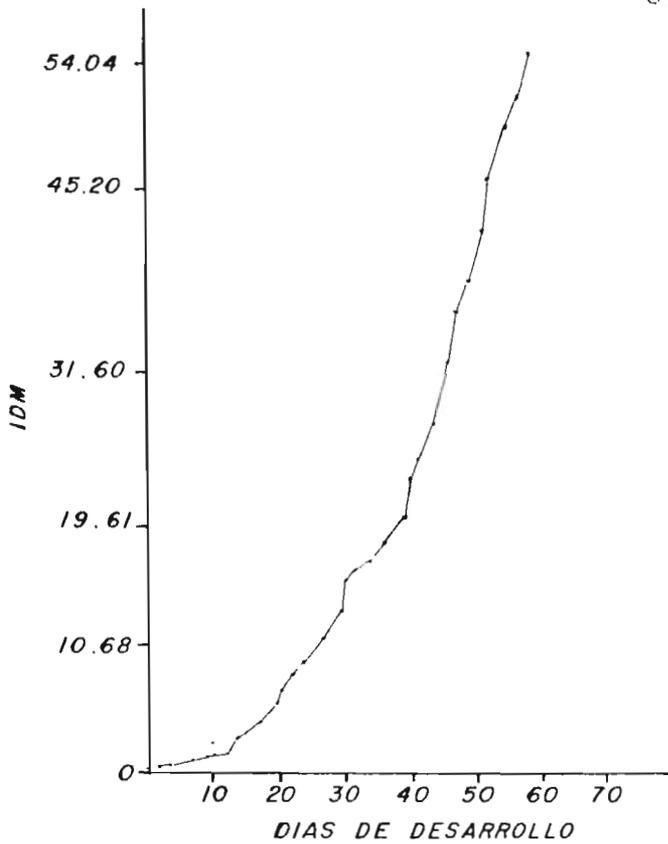


FIG. 28-c. GRAFICO DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON LOS DIAS DE DESARROLLO DE 30 EMBRIONES (TRATAMIENTO III)

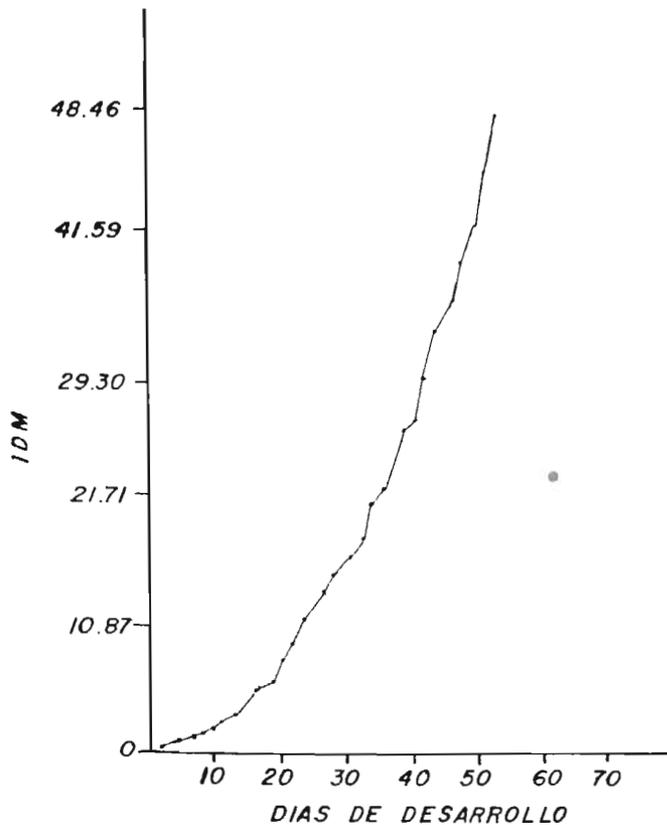


FIG. 28-d. GRAFICO DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON LOS DIAS DE DESARROLLO DE 27 EMBRIONES (TRATAMIENTO IV)

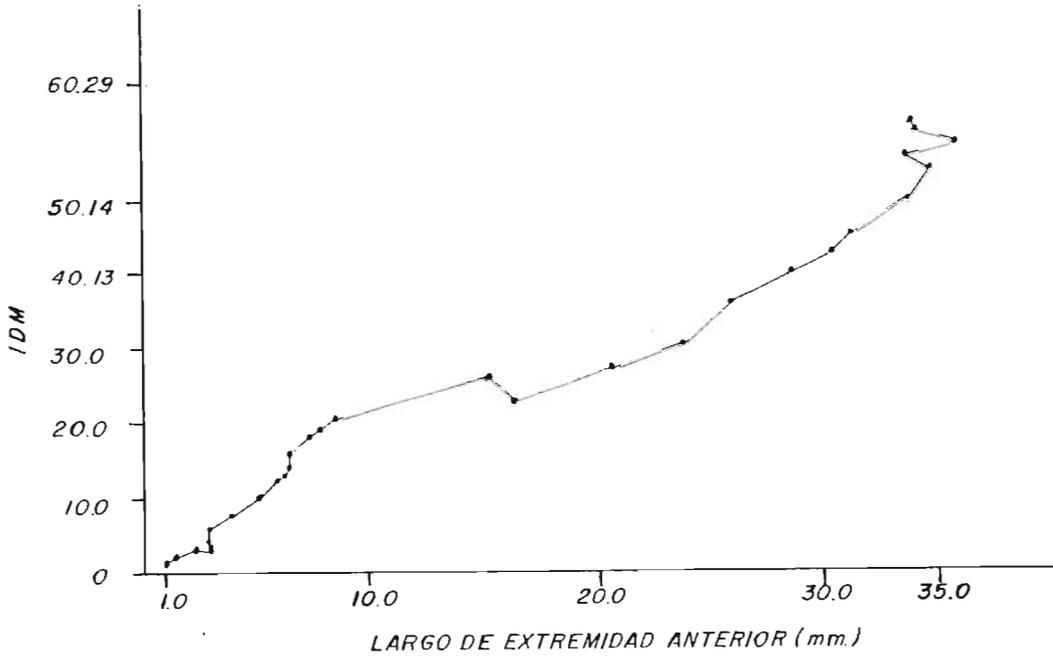


FIG. 29-a. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE EXTREMIDAD ANTERIOR DE 35 EMBRIONES (TRATAMIENTO I)

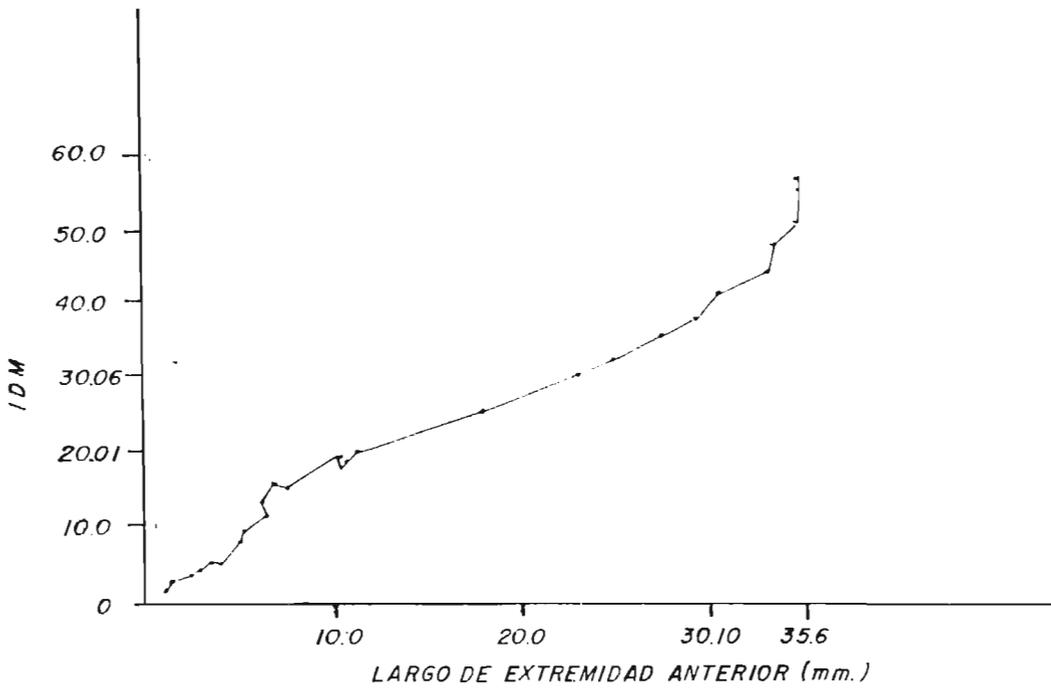


FIG. 29-b. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE EXTREMIDAD ANTERIOR DE 32 EMBRIONES (TRATAMIENTO II)

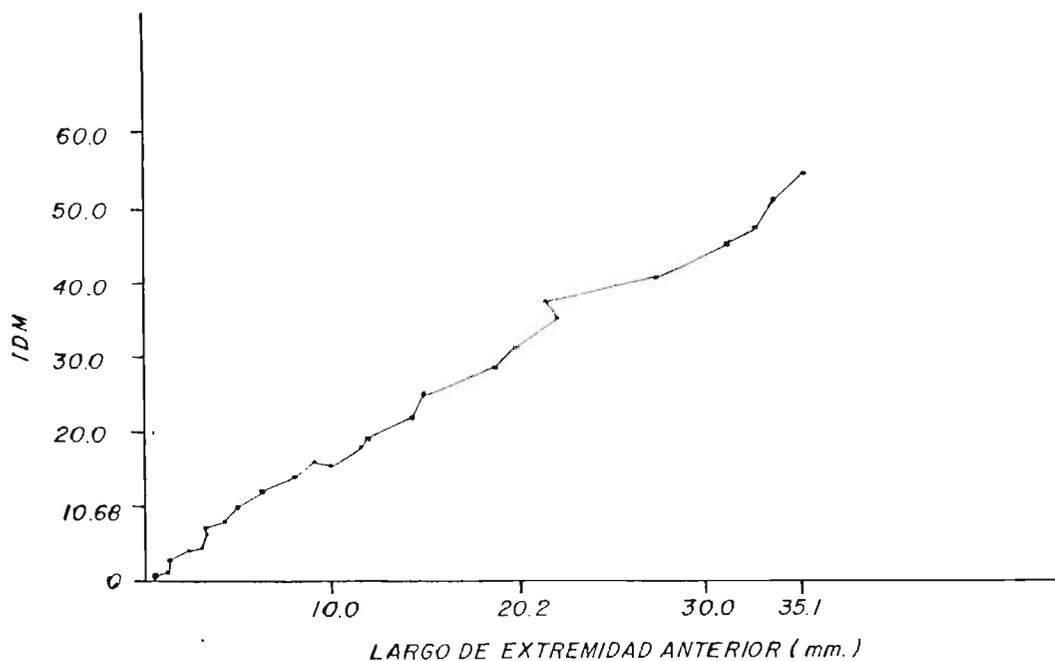


FIG. 29-c. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE EXTREMIDAD ANTERIOR DE 30 EMBRIONES (TRATAMIENTO III)

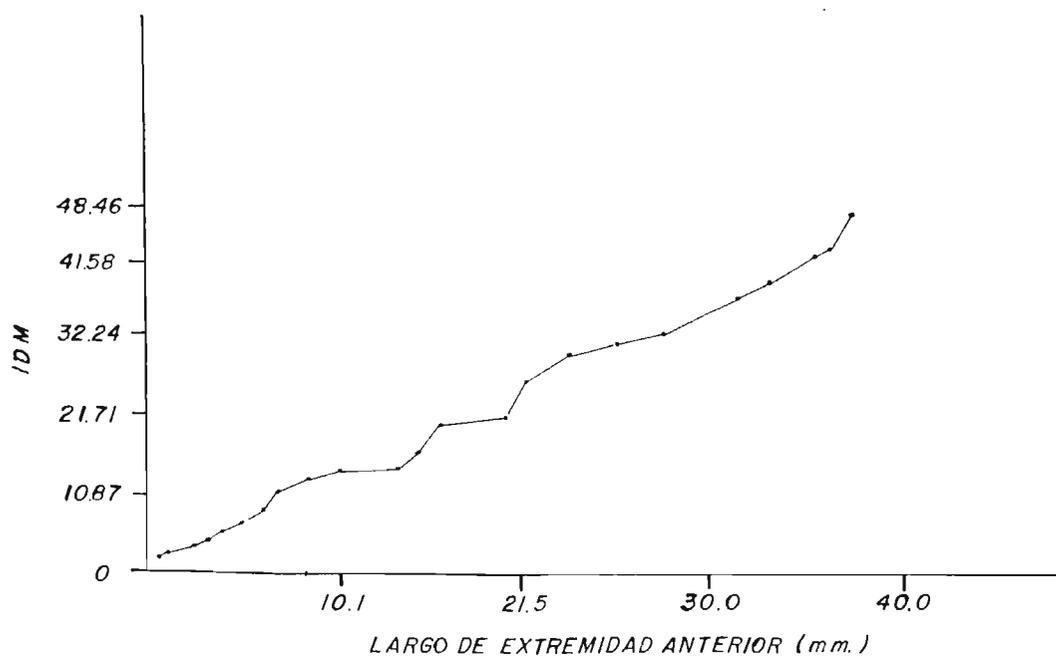


FIG. 29-d. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE EXTREMIDAD ANTERIOR DE 27 EMBRIONES (TRATAMIENTO IV)

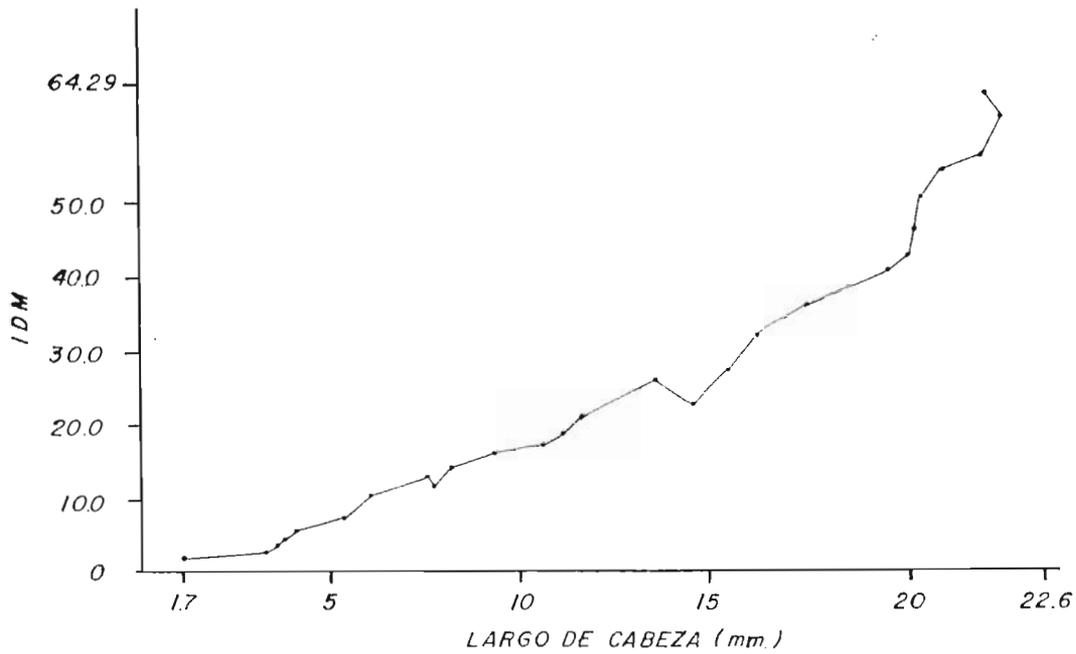


FIG. 30-a. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CABEZA DE 35 EMBRIONES (TRATAMIENTO I)

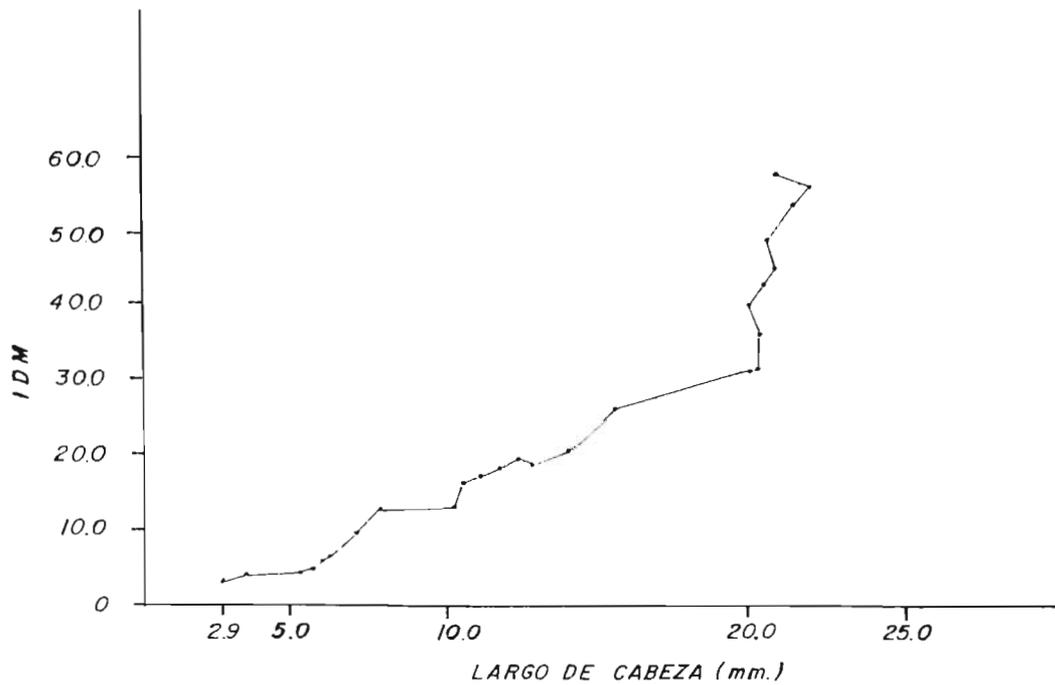


FIG. 30-b. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CABEZA DE 32 EMBRIONES (TRATAMIENTO II)

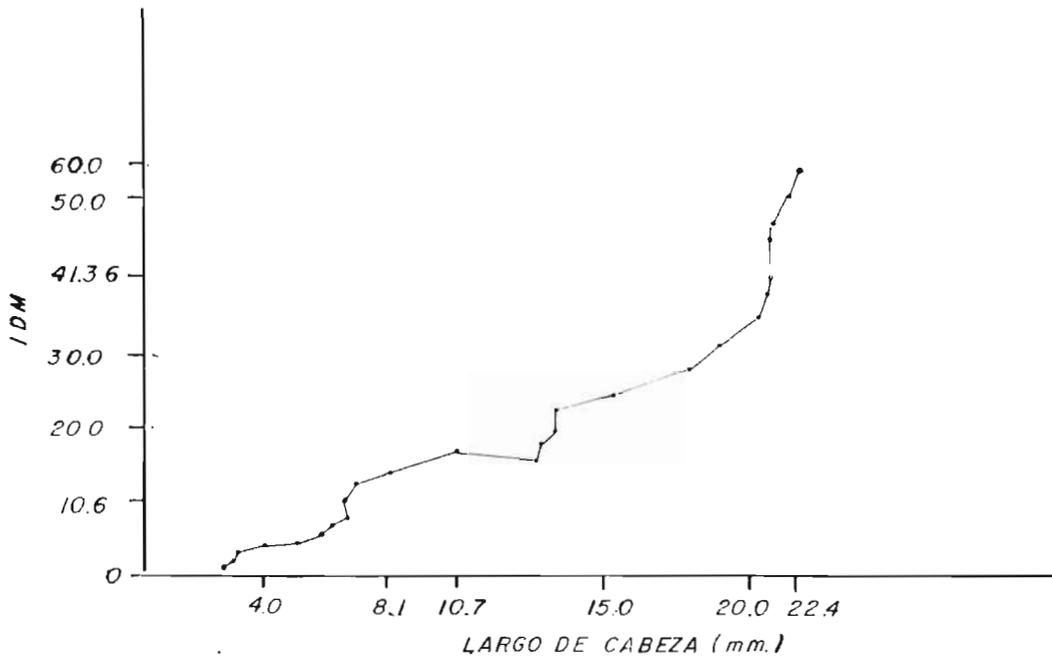


FIG. 30-c. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CABEZA DE 30 EMBRIONES (TRATAMIENTO III)

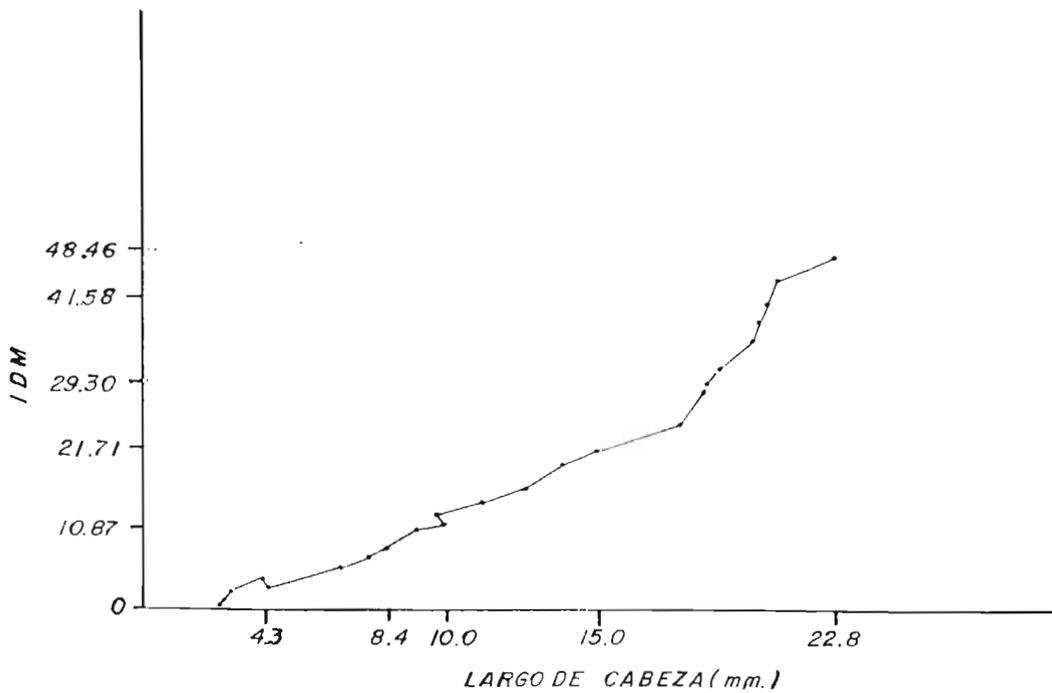


FIG. 30-d. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CABEZA DE 27 EMBRIONES (TRATAMIENTO IV)

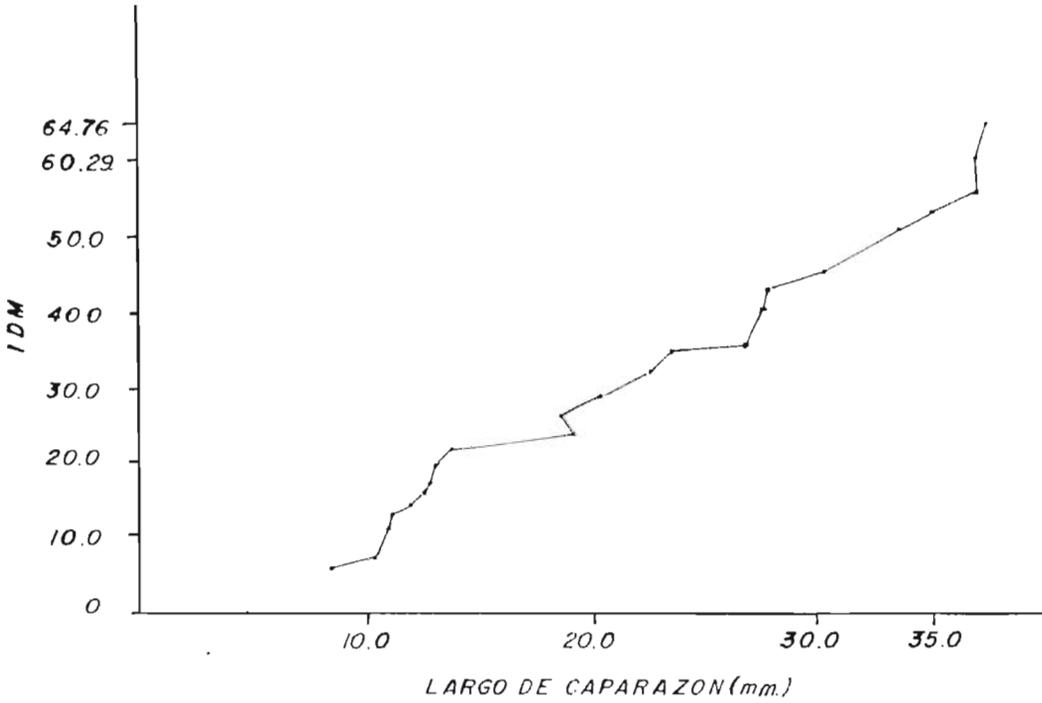


FIG. 31-a. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CAPARAZON DE 35 EMBRIONES (TRATAMIENTO I)

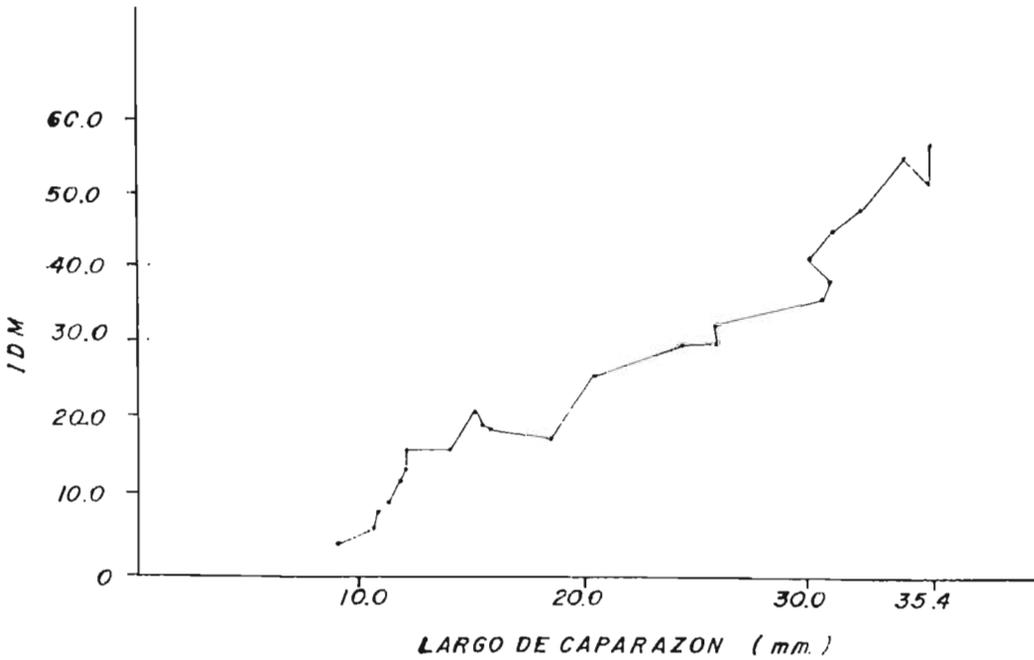


FIG. 31-b. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CAPARAZON DE 32 EMBRIONES (TRATAMIENTO II)

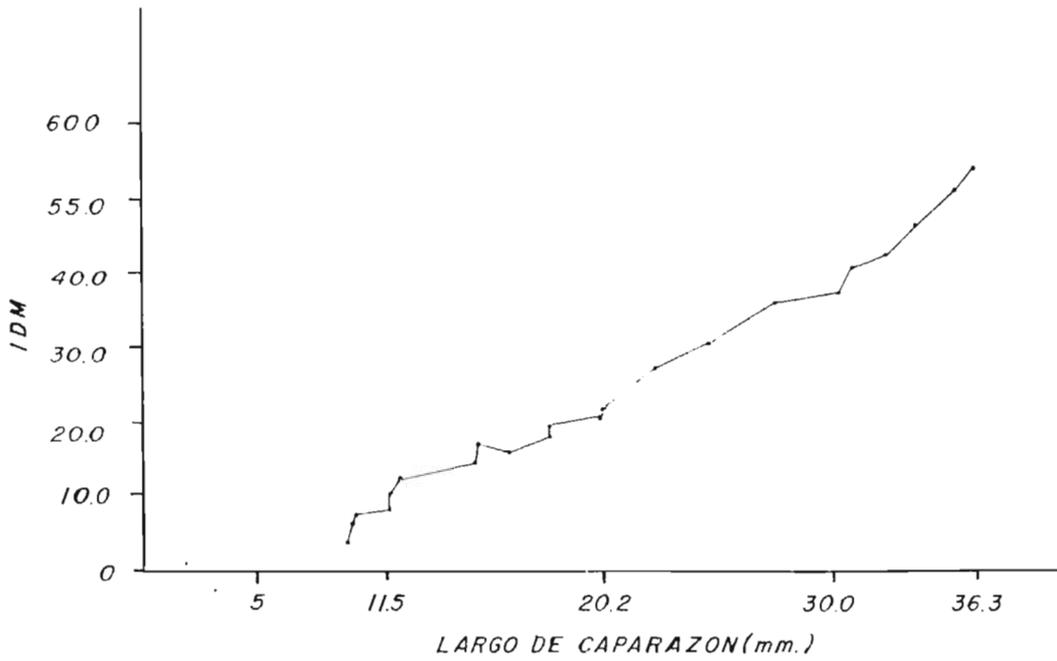


FIG. 31-c. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CAPARAZON DE 30 EMBRIONES (TRATAMIENTO III)

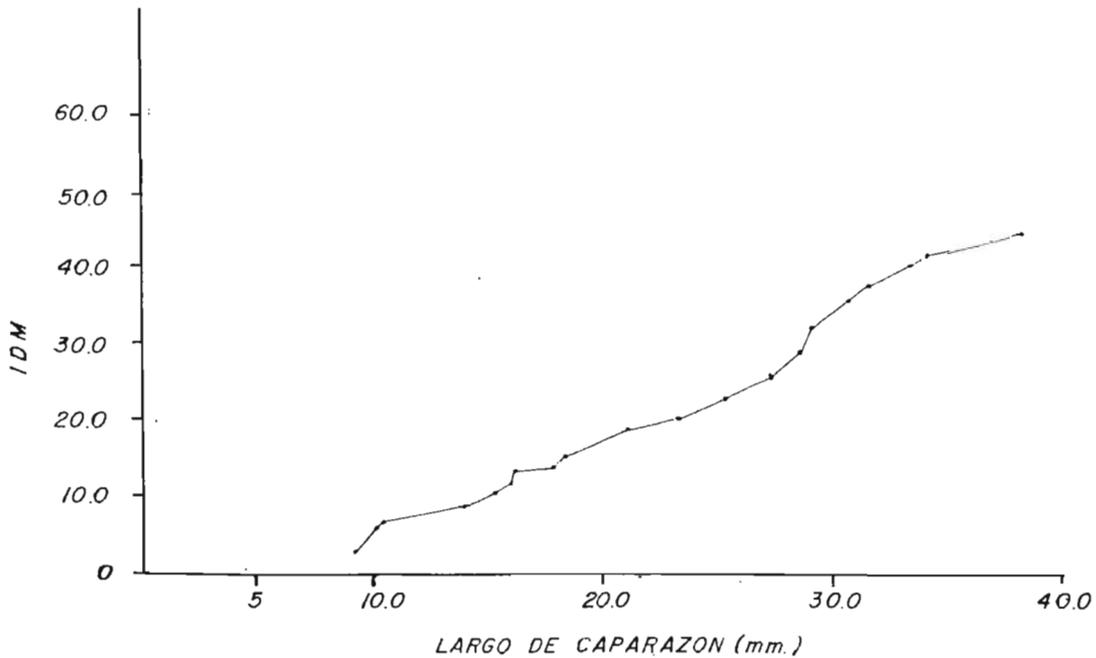


FIG. 31-d. GRAFICA DEL INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO (IDM) CON EL LARGO DE CAPARAZON DE 27 EMBRIONES (TRATAMIENTO IV)

5. DISCUSION

Los factores ambientales que influyen en la incubación de huevos de "tortuga golfina" L. olivacea son más fáciles de estudiar separadamente mediante diseños experimentales controlados, que en condiciones naturales, debido a las múltiples relaciones interespecíficas que existen entre los factores físicos, químicos y biológicos en la naturaleza.

Se ha establecido que la temperatura es uno de los factores importantes que forman parte del ambiente y que influyen en la incubación de huevos de tortuga y por lo tanto en su desarrollo embrionario (Schultz, 1975; Márquez et al., 1976; Fritchard, 1979; Mrosovsky, 1980; Miller & Limpus, 1981, Mrosovsky & Intema, 1981).

5.1 Desarrollo embrionario.

En el presente estudio se investigaron rangos de temperatura que afectan el desarrollo embrionario de L. olivacea, ya que según Acuña (1980), los huevos son quizás los más propensos a manifestar cambios a las condiciones ambientales. El único medio de protección es la arena donde se incuban, pudiendo variar las condiciones ambientales diaria y estacionalmente, situación que se eliminó en este diseño al tener los montajes dentro de condiciones especiales, donde sólo se controló el factor temperatura.

De acuerdo al desarrollo embrionario que se manifestó en el período de incubación correspondiente a cada tratamiento, se obtuvo un catálogo basado en morfogénesis y morfometría de los embriones, ya que

Crastz (1981), menciona que son estos aspectos más fáciles y confiables de interpretar.

Según la cronología del desarrollo embrionario, de los cuatro - tratamientos que exponen las Figs. 4 a la 27, se aprecian diferentes etapas obtenidas en las investigaciones, estas incluyen todos los grados de desarrollo descritos en los trabajos de Crastz (1981; 1982), comparándose las etapas del período de incubación con las de otros - autores para su respectiva identificación. La descripción de las diferentes etapas trata de representar una interpretación lo más cerca posible de lo observado y medido en cada embrión.

La cronología del desarrollo embrionario varió en cada uno de - los cuatro tratamientos del diseño experimental, por lo tanto también varió la velocidad de dicho proceso tal como era lo esperado (Cuadros 3, 4 5 y 6). En el Tratamiento I el proceso inicial fue más lento, manifestando baja tasa de aumento de volumen; pero se incrementó en el desarrollo tardío, cuando el embrión ya tenía definida su forma. Esta información coincide con lo registrado por Crastz (1981); pero en los Tratamientos II, III y IV el crecimiento total del embrión ha sido más rápido, debido a que la temperatura promedio de incubación aplicada fue incrementada en forma gradual. Este elemento es el único que varió en el montaje del diseño, ya que a todos los tratamien- tos se les uniformizaron las condiciones para su incubación, a pesar que la luz del sol, mareas y condiciones del nivel del agua subterrá- nea que recibían en la naturaleza les faltó a todos durante el expe- rimento. Las nidadas se regaron periódicamente con agua de mar para

mantener las condiciones de humedad de la arena y la difusión de sustancias constante, a modo de evitar una alteración en el gradiente - osmótico de los huevos, lo cual podría repercutir en un anormal desarrollo embrionario.

De los tratamientos experimentales, el número IV, con la temperatura promedio de incubación más elevada, fue el que presentó un desarrollo embrionario más rápido. El período de incubación promedio de dicho tratamiento que fue de 54 días, lo cual coincide con lo registrado por Schultz (1975), estudiando la incubación de L. olivacea en condiciones naturales en Surinam.

Esto explica que los rangos de temperatura que afectan el proceso de incubación, determinan las diferentes velocidades en que se desarrollan los embriones.

Los resultados de este modelo son similares con lo investigado por Crastz (1981), en cuyo patrón de experimentación mantuvo una temperatura constante de 30°C. Al Tratamiento IV se le aplicó una temperatura promedio de 29.80°C y la diferencia en 20 centésimas de grado fue una posible influencia para que el proceso embrionario no coincidiera en su totalidad. Por otra parte dicho autor colocó 15 huevos en cada tratamiento, en cambio en el diseño experimental de este trabajo se colocaron 50 huevos, conservándose mejor la temperatura, lo cual influye en una mayor actividad metabólica y además se consiguió una mejor circulación de aire teniendo todos los huevos juntos, formando una sola capa y no en pequeños grupos.

Con relación al apareamiento de las estructuras morfológicas -

externas se observa en las Figuras 4 a la 27 y en los Cuadros 3, 4, 5 6, que han tenido un crecimiento progresivo en función de la temperatura y edad del embrión. En efecto, en los tratamientos con mayor temperatura promedio, las estructuras aparecieron más temprano que en los tratamientos con una temperatura menor. Por ejemplo: en el Tratamiento IV la cabeza se definió cuando el embrión tenía 8 días de edad, en cambio en los Tratamientos I, II y III esta estructura fue de finida cuando el embrión tenía mayor edad que el anterior. Estos resultados fueron similares con el resto de estructuras estudiadas.

Según los datos que aparecen en los Cuadros 3, 4, 5 y 6, se puede establecer en forma general, que el crecimiento en longitud total y de las diversas estructuras consideradas en el trabajo experimental, tuvieron un mayor incremento en determinado período del desarrollo em brionario. Para el caso, en los Tratamientos I y II dicho incremento ocurrió entre 42 y 50 días; en el III, ocurrió entre 42 y 48 días y el IV, ocurrió entre 32 y 46 días. Estos resultados se relacionan con los de Gutiérrez (1961); y Crastz (1981), quienes establecen que por regla general los embriones en cierta etapa de su desarrollo mani fiestan un incremento en su crecimiento.

5.2 Temperatura de incubación.

Los factores ambientales que afectan el período de incubación de la tortuga marina son numerosos. Caldwell (1959), citado por Gutiérrez (1961), Morán & Enciso (1981), refieren como posibles factores: la temperatura del nido, profundidad del depósito de huevos, tipo de

arena, humedad, luz solar, marea y condiciones del nivel del agua subterránea. Todos estos elementos determinan fluctuaciones de temperatura que afectan la incubación de huevos y su desarrollo.

En la presente investigación se obtuvo información sobre rangos de temperatura en los cuatro tratamientos del diseño montado, respondiendo a un desarrollo embrionario enmarcado dentro de rangos específicos para cada uno de ellos; siendo de 23.3° y 25.4°C para el Tratamiento I; 23.9°C y 27.06°C para el Tratamiento II; 22.56°C y 28.46°C para el Tratamiento III; 28.1°C y 32.6°C para el Tratamiento IV, como mínimo y máximo respectivamente.

Morán & Enciso (1981), reportan en su trabajo una temperatura promedio de 29°C y 33°C como mínimo y máximo respectivamente. En este caso los datos que más se acercan son los del Tratamiento IV, pero al comparar estos rangos se observa diferencia en las tallas alcanzadas por los embriones. Por ejemplo para 12 y 24 días la longitud de los embriones según Morán & Enciso fueron de 17.0 mm. y 33.25 mm. respectivamente, en cambio en el Tratamiento IV los embriones de la misma edad alcanzaron una longitud de 12.1 mm. y 19.55 mm. respectivamente.

Asimismo Morán & Enciso (1981), reportan un rango de temperatura ambiente más amplio de 20°C y 29°C como mínimo y máximo respectivamente, en comparación con los rangos de 23.0°C y 29.3°C obtenidos en esta investigación (Anexo 5); sin embargo hay que tomar en cuenta que en el trabajo citado, la incubación de los huevos fue en la playa, en cambio en esta investigación fue efectuado en condiciones ar-

tificiales y mantenida en una habitación.

Se debe tomar en cuenta que el desarrollo embrionario de huevos incubados en cajas de poliuretano tardan más tiempo que en incubación natural, posiblemente debido a temperaturas más bajas que aquellas que se incuban en condiciones naturales (Schultz, 1975; Márquez, 1978).

Para Mrosovsky & Intema (1981), la temperatura fundamental para la incubación de huevos de tortuga es de 30°C; pero al comparar los 4 tratamientos se observó valores promedios de 24.11°C y 29.80°C como mínimo y máximo. Estos valores están muy cerca de los obtenidos por Limpus, Reed & Miller (1983), quienes reportan que estudios previos han demostrado que los huevos de tortuga marina no eclosionan cuando la incubación está fuera de temperaturas de 24°C a 34°C; por lo tanto son importantes los datos obtenidos en el presente estudio, por considerarse dentro del rango en el cual tiene éxito la incubación.

Mrosovsky & Intema (1981), mencionan que al disminuir la temperatura en un grado centígrado se reflejará en un incremento de 5 días en el período de incubación. En contraste con los cuatro tratamientos en estudio, las temperaturas variaron de acuerdo a su rango mínimo y máximo alcanzado por los Tratamientos I, II, III, y IV en 2°C, 3°C, 6°C y 3°C respectivamente; por lo tanto hubo diferencia de días en la incubación y la mayor diferencia se manifiesta entre los Tratamientos III y IV que tuvieron un período de incubación de 54 y 60 días respectivamente; en cambio el I y el II fueron de 64 y 68 días.

De los cuatro tratamientos el que presentó mayor fluctuación en la temperatura de incubación fue el Tratamiento III. El dato del rango mínimo solamente fue registrado una vez durante todo el período. Considerando lo expuesto anteriormente, el rango mínimo más frecuente fue de 25°C (Anexo 1), lo que indica que la temperatura varió en 3°C, por lo que se puede decir que las fluctuaciones de temperatura fueron similares en los cuatro casos.

Existe una relación directamente proporcional entre intensidad de luz y temperatura, además una relación inversa entre estos factores y el desarrollo embrionario, lo que demuestra la acción de la temperatura sobre el período de incubación, puesto que este es más largo cuando la temperatura es menor y viceversa (Cuadro 1).

Se observa cierta relación entre el crecimiento de los embriones y la temperatura según se aprecia en los Cuadros 3, 4, 5 y 6. A un aumento paulatino de temperatura, en cada tratamiento, correspondió un crecimiento y desarrollo significativo de los embriones. Esto se observa hasta los 48 días de edad, después de este período los embriones empiezan a alcanzar la longitud del neonato hasta nacer, dependiendo de la temperatura aplicada.

En el presente trabajo no se obtuvieron datos con respecto a las proporciones de machos y hembras que nacieron a través del estudio, debido a que no estaba considerado dentro de los objetivos del mismo; sin embargo se ha establecido que la temperatura influye en la diferenciación sexual de las tortugas marinas. Krosovsky & Intema 1981, refieren que en la tortuga Caretta caretta si la temperatura en las -

cajas de poliuretano es considerada más alta que en la arena, es posible que sean producidas más hembras. La temperatura arriba de los 30°C produce individuos femeninos y bajo los 30°C produce masculinos. Los casos estudiados en esa especie de tortuga marina no son suficientes para aplicar estos datos a Lepidochelys olivacea acerca de la relación entre el sexo y la temperatura de incubación; ya que se trata de una especie diferente. A través del diseño experimental del presente trabajo, durante el desarrollo se observó que algunos embriones presentaron genital masculino y la temperatura promedio fue de 29.80°C que correspondió al Tratamiento IV.

Según Limpus, Reed & Miller (1983), en incubación de huevos a una temperatura de 25°C y 26°C el 100% de nacimientos fueron machos - en contraste con 30.5°C y 32°C, que el 100% fueron hembras. En cuanto a este reporte de temperatura evidente y resultados obtenidos de la presente investigación se observa que los Tratamientos II y III - presentaron una temperatura promedio de 25.59°C y 26.73°C respectivamente. Esto permite sugerir que en los Tratamientos II y III hayan nacido algunos machos. En efecto, durante la explantación de embriones en los cuatro tratamientos se observaron que algunos embriones eran machos. Las temperaturas intermedias reportadas fueron de 27.5°C y 29°C, presentándose un radio sexual intermedio de ambos sexos y según datos experimentales del trabajo en estudio, el tratamiento cuatro reportó una temperatura de 29.80°C lo que es posible suponer que el resultado de esa nidada fueron nacimientos de ambos sexos; información que se confirma porque al igual que en los otros tratamientos

se observaron algunos embriones de tortugas machos.

5.3 Indice de Desarrollo Morfológico (IDM).

El grado de morfogénesis de cada embrión, explantado cada dos días durante todo el período de incubación, y correspondiente a cada tratamiento, fue evaluado con un Índice de Desarrollo Morfológico (IDM) (Cuadros 3, 4, 5 y 6) en donde el valor de IDM mantiene una relación directa con los días de incubación, puesto que los datos obtenidos se incrementan a medida que va transcurriendo el período de desarrollo embrionario. Por ejemplo: el valor de IDM para el Tratamiento I a los 10 días de incubación fue de 0.1390, para el II 0.3367, para el III 0.6525 y para el IV 1.4080. A los 20 días los valores fueron de 3.7633, 4.7521, 6.3525 y 7.3558 respectivamente. A los 50 días los valores fueron 32.1200, 36.6120, 38.0205 y 41.5852. Además puede notarse que los valores de IDM para el Tratamiento IV fueron siempre más altos que los otros tres, en cada uno de los días comparados. Lo cual permite afirmar que los embriones alcanzaron un mayor desarrollo en el Tratamiento IV en donde la temperatura se mantuvo más alta.

Con el objeto de medir la intensidad o fuerza con que están relacionadas las variables: días de incubación e índice de desarrollo morfológico se obtuvo el índice o coeficiente de correlación a los cuatro tratamientos (Cuadro 8). Presentando mayor índice de correlación al Tratamiento IV (Fig. 28 d), lo cual indica que existe una correlación muy alta y un tipo de relación más intensa entre ambas va-

riables que están dispuestas en un orden estricto; en cambio el Tratamiento I presentó una correlación menor (Cuadro 8, Fig. 28a).

Situación similar al Tratamiento IV se observó al obtener el índice de correlación del largo de extremidad anterior de los cuatro - tratamientos con el IDM.

Caso diferente fueron los índices de correlación obtenidos por el largo de cabeza y longitud de caparazón con el IDM, en donde los cuatro tratamientos presentan alto índice de correlación de acuerdo al rango normal establecido estadísticamente que es de 0.9 a 1.0 y los valores obtenidos están dentro de este rango. Al comparar los - cuatro tratamientos entre sí se observan diferencias en la correla-- ción de cada uno de ellos (Cuadro 8), tal es el caso del Tratamiento II que presenta la correlación más baja. Esto indica que existe me- nos asociación entre ambas variables de dicho tratamiento y mayor a- sociación en el resto de tratamientos (Figs. 29 y 30b).

Se utilizó la varianza, la regresión y se encontró la desviación estándar o error típico de estima entre las variables: días de de- sarrollo, largo de extremidad anterior, longitud de cabeza y de la caparazón, con la variable índice de desarrollo morfológico. Este procedimiento se hizo con el objeto de conocer la diferencia entre - los resultados que se deberían haber obtenido idealmente y los resul- tados reales que se obtuvieron; así como la variabilidad de los pun- tos con relación a la recta o curva ajustada. El Tratamiento IV pre- sentó los valores más bajos y el Tratamiento I, los más altos. Esto nos indica que los valores del Tratamiento IV por ser menores presen-

tan menos dispersión y están más cercanos de los valores originales de Y con respecto a la línea recta, es decir que el margen de error - es más pequeño y por lo tanto mayor la exactitud de los datos (Cuadro 8, Figs. 28, 29, 30 y 31d). Los resultados del Tratamiento I resultaron lo contrario del Tratamiento IV (Cuadro 8).

Los gráficos correspondientes a las Figuras 28 a, b, c y d, indican la relación que existe entre las variables IDM y los días de desarrollo morfológico. La tendencia de la curva, en cada caso indica una relación directa entre ambas variables y por lo tanto el IDM se ajustó muy bien a los niveles del desarrollo de los embriones en los cuatro tratamientos, los cuales muestran menor crecimiento en los primeros días del desarrollo y luego un aumento progresivo, debido a que el proceso principal durante este período, es la formación del cuerpo.

Caso semejante se observa en los gráficos de las Figuras 29, 30 y 31 a, b, c y d, que presentan las relaciones del IDM con aquellas - estructuras que fueron seleccionadas por caracterizar a la especie en estudio, siendo éstas: longitud total de la extremidad anterior, de la cabeza y del caparazón, que guardan una relación directamente proporcional con el IDM respectivo; asimismo las estructuras evaluadas demuestran un acelerado aumento de tamaño que se produce durante las fases tardías del desarrollo embrionario.

5.4 Relación Temperatura-Índice de Desarrollo Morfológico (IDM).

Observaciones y mediciones realizadas en la presente investigación demuestran que de acuerdo a la temperatura aplicada a cada uno

de los tratamientos, así varió el Índice de Desarrollo Morfológico obtenido en cada caso.

En el Tratamiento I la temperatura promedio fue de 24°C y el Índice de Desarrollo Morfológico alcanzó un rango de 0.0087 y 6029 en 68 días, en el Tratamiento II la temperatura promedio fue de 25.60°C y el Índice de Desarrollo Morfológico alcanzó un rango de 0.0021 y 57.18 en 64 días, en el Tratamiento III la temperatura promedio fue de 26.73°C y el Índice de Desarrollo Morfológico alcanzó un rango de 0.0024 y 54.04 en 60 días y el Tratamiento IV la temperatura promedio fue de 29.80°C y el Índice de Desarrollo Morfológico alcanzó un rango de 0.0029 y 48.46 en 54 días (Cuadro 7). De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que a los tratamientos que les fue aplicada mayor temperatura alcanzaron un índice de desarrollo menor, pero en menor tiempo; relación inversa resultó en los tratamientos que les fue aplicada menor temperatura que alcanzaron un índice de desarrollo mayor, en más tiempo. Se deduce que una mayor temperatura permite un desarrollo morfológico y nacimiento prematuro de los embriones que puede afectar en la capacidad de viabilidad de los mismos; por lo tanto se demuestra que los Tratamientos I, II y III fueron más efectivos que el Tratamiento IV.

5.5 Índice de natalidad.

Con respecto al porcentaje de natalidad se comprobó que de los 200 huevos que se incubaron durante el segundo diseño experimental, no todos presentaron un desarrollo embrionario normal, porque 20 fue-

ron descartados por presentar embrión deforme y 6 que murieron durante el período de incubación; sin embargo se considera que hubo éxito en los resultados, porque tomando el desarrollo embrionario como un todo, se debe considerar que en la naturaleza la mayoría de neonatos eclosionan; pero siempre hay un porcentaje de embriones que se pierden por muerte prematura o por otras causas.

Por otra parte las aberraciones genéticas se manifiestan en embriones amorfos que a la vez influyen en la capacidad de viabilidad de los mismos. Esta situación se presenta con mayor frecuencia en embriones que proceden de huevos de grandes nidadas.

La cantidad de arena que cubre los huevos durante la incubación natural es otro factor que influye en la natalidad, ya que hay embriones que mueren asfixiados por la cantidad y presión de la arena.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los Tratamientos I y IV presentaron mayor éxito en cuanto a natalidad, pero fue el Tratamiento I el que presentó más alta capacidad de viabilidad, ya que dicho tratamiento, con un largo período de incubación, presentó únicamente 1 aborto y 3 embriones amorfos; por lo tanto se puede afirmar que en este diseño experimental el rango de temperatura de 24°C propició mejores condiciones de incubación y mayor éxito en la capacidad de viabilidad, aunque el período de incubación, fue más largo que en los Tratamientos II, III y IV.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La cronología del desarrollo embrionario varió en cada uno de los cuatro tratamientos del diseño experimental, así como también la velocidad en el crecimiento en longitud total y de las diversas estructuras consideradas, manifestando un mayor incremento en determinado período del desarrollo embrionario, lo cual ocurrió de los 32 a los 50 días.

En los tratamientos con mayor temperatura promedio, las estructuras embrionarias aparecieron más temprano que en los tratamientos con temperatura menor.

Existe una relación directamente proporcional entre la intensidad de la luz y temperatura con el desarrollo embrionario, porque a un aumento paulatino de temperatura correspondió un crecimiento y desarrollo significativo de los embriones.

En el Tratamiento IV se obtuvo una correlación muy alta y un tipo de relación más intensa, puesto que los valores matemáticos están dentro del rango 0.9 a 1.0 establecido estadísticamente como normal.

Los datos obtenidos en el presente estudio establecen un rango de temperatura óptimo en la incubación, el cual oscila entre 24.11°C y 29.80°C; además se comprobó que la temperatura promedio de 24.11°C alcanzada por el Tratamiento I, propició mejores condiciones para obtener mayor éxito en cuanto a la natalidad y viabilidad.

La temperatura puede ser utilizada no sólo como elemento determinante del sexo sino para tener una expectativa del porcentaje de -

nacimientos, ya que los resultados demostraron que la metodología utilizada es una técnica viable y de fácil ejecución para el manejo de esta especie.

La metodología utilizada en este trabajo podría constituir un factor importante para la supervivencia de Lepidochelys olivacea, por lo tanto se recomienda ponerla en práctica, pero seleccionando aquellos lugares en donde las condiciones ambientales sean más estables y la temperatura mejor controlada.

Se considera importante investigar la temperatura óptima de incubación de huevos de las diferentes especies de tortugas marinas que anidan en playas salvadoreñas, con la finalidad de lograr su reproducción y así poder mantener en el futuro este recurso.

7. LITERATURA CITADA

- ACUÑA, R.A. 1980. Aspectos de la fase terrestre de la tortuga lora Lepidochelys olivacea. Sistema de Estudios de Post Grado Universidad de Costa Rica. (Tesis de Maestría). 115 pp.
- _____. 1983. El éxito de desarrollo de los huevos de la tortuga marina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz) en Playa Ostional. Costa Rica. Brenesia. 21: 371-385.
- BALINSKY, B. 1970. An Introduction to Embriology. 3a. Ed., Saunders Company. Philadelphia. 725 pp.
- BENITEZ, M. 1981. Instrucciones para el cultivo de nidos de tortugas marinas en hieleras y corrales. Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Documento Interno. San Salvador. 4 pp.
- _____. 1982. Proyecto de producción de tortugas marinas en Garita Palmera. 1982-1983. Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Documento Interno. San Salvador. 21 pp.
- _____. 1985. Conservación de las tortugas marinas en El Salvador: situación actual y perspectivas. Ponencia en el Primer Simposium sobre Tortugas Marinas del Pacífico Occidental. Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador. 19 pp.

- BILLET, M. & A. WILD. 1975. Practical Studies of Animal Development. Depto. de Biología. University of South Ampton. Chapman and Hall. London. 446 pp.
- BODEMER, CH. 1972. Embriología Moderna. Nueva Editorial Interamericana. México. 460 pp.
- BOGERT, CH. 1969. How reptiles regulate their body temperature. Vertebrate Structures and Functions. Readings from Scientific American. W. H. Freeman & Co. San Francisco, E.U. pp. 245-253.
- BONILLA, G. 1986. Estadística. Colección Textos Universitarios. - UCA Editores. San Salvador. 6: 340 pp.
- CAILLOVET, C.W. & M.J. DURONSLET. 1985. Sea turtle sex ratios and incubation temperature: Are we on the right track. Marine Turtle Newsletter. 35: 14-16.
- CRASTZ, F. 1981. Desarrollo embriológico de la tortuga marina - Lepidochelys olivacea. Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudio de Post Grado en Biología. (Tesis de Magister Scientiae). 45 pp.
- _____. 1982. Embriological stages of the marine turtle - Lepidochelys olivacea (Eschscholtz). Rev. Biol. Trop. 30 (20): 113-120.
- COHEN, J. 1967. Living Embrios. 2a. Ed. Page Bros., Norwich. USA. 510 pp.

- CORNELIUS, S. 1976. Marine turtle nesting activity at Playa Naranjo. Costa Rica. *Brenesia* 8: 1-27.
- _____. 1982. La tortuga lora. Servicio de Parques Nacionales. *Biocenosis*. Jul. - Dic. pp. 11-12.
- DEUCHAR, E.M. 1975. Xenopus. The South African clawed frog. J. Wiley & Sons, London. 46 pp.
- EAKIN, R.M. 1967. Vertebrate embryology. A Laboratory Manual. University of California Press. Los Angeles. 53 pp.
- EHRHART, L. 1981. Review of sea turtle reproduction. In: Bjorndal, K. A. (Edit.) Biology and Conservation of Sea Turtles. Smithsonian Institution Press, Washington. 583 pp.
- FOWLER, E. 1979. Hatching success and nest predation in the green sea turtle, Chelonia midas at tortuguero, Costa Rica. *Ecology* 60 (5): 946-955.
- FRAZIER, J. 1980. Exploitation of marine turtles in the Indian Ocean. Human Ecology. Dept. Zoological Research, National Zoological Park, Smithsonian Institution, Washington, D.C. 8 (4): 329-370.
- GIERLOFF-ENDEM, H.G. 1976. La Costa de El Salvador. Dirección de Publicaciones. Ministerio de Educación, San Salvador. 273 pp.

...

GUEVARA MORAN, J.A., H. DAUGHERTY, M.A. RICC, J.R. CSORIO, R.A. HERNANDEZ, M.A. PONCE, G.A. ALVAREZ, R.E. AREVALO, A. VIDAURRE, G.T. GUZMAN, S. BOGGS, J.M. ANAYA, C. NOBLEAU DE AMAYA, M. LIEVANO DE MORAN, N.F. JIMENEZ, C.A. FLORES, F. SERRANO, F. LEMUS, C.R. OCHOA, E. LOPEZ, R. AYALA. 1985. El Salvador: Perfil - Ambiental. Estudio de Campo. United States Agency for International Development, San Salvador. 266 pp.

GUTIERREZ, O. 1961. Algunas observaciones sobre la incubación, anatomía y desarrollo embriológico de la tortuga verde (Chelonia midas). Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias y Letras. Depto. de Biología. 65 pp.

HENDERSON, G. 1978. Proceedings of the Florida and Interregional - Conference on Sea Turtles. Florida Marine Research Publications. 16 pp.

INTEMA, C. 1966. Depletions in the cervical and thoracolumbar sympathetic system following removal of neural crest from the embryos of Chelydra serpentina. Press of the Wistar Instit. of Anatomy and Biology. Philadelphia. 120 (2): 203-218.

_____. 1970 (a). Observations on females and eggs of the common snapping turtle, Chelydra serpentina. The American Midland Naturalists. Notre Dame, Indiana. 84 (1): 69-76.

- INTEMA, C. 1970 (b). Survival of sexogenic grafts of embryonic pigment and caparace rudiments in embryos of Chelydra serpentina. The Wistar Institute of Anatomy and Biology. Philadelphia. USA. 132 (3): 353-360.
- _____. 1971. Incidence and survival of twin embryos of the common snapping turtle, Chelydra serpentina. Copeia 4: 755-758.
- KRAUS, D. & D.C. JACKSON. 1980. Temperature effects of ventilation an acid-base balance of the green turtle. División of Biology and Medicine, Brown University. Providence, Rhode Island. - pp. 254-258.
- LIMPUS, C.J. 1975. The pacific ridley, Lepidochelys olivacea (Eschscholtz) and other sea turtle in Northeastern Australia, Herpetológica. 31 (4): 444-445.
- _____, V. BAKER & J. MILLER. 1979. Movement induced mortality of loggerhead eggs. Herpetologica. National Parks and Wildlife Service of Queensland, Pallaranda, Townsville, Australia. Herpetológica. 35 (4): 335-338.
- _____ & P.A. ROPER. 1977. On the pacific ridley sea turtle - Lepidochelys olivacea (Eschscholtz). Queensland Fisheries Service. Minnesota Court. Vic. Nat. 94: 54-56.
- _____, J.D. MILLER & A. FLEAY. 1981. The olive ridley turtle, Lepidochelys olivacea. Record from South Queensland. Herpetofauna. 12 (2): 2-3.

- LIMPUS, C.J., P. REED & J.D. MILLER. 1983. Islands and turtles. The influence of choice of nesting beach on sex ratio. Queensland National Parks and Wildlife Service. University of New England. "Proceedings: Inaugural Great Barrier Reef Conference", Townsville. pp. 397-402.
- MARQUEZ, M.R., A. VILLANUEVA C. & C. PEÑA FLORES. 1976. Sinopsis de Datos Biológicos sobre la Tortuga Golfina Lepidochelys olivacea (Eschscholtz, 1829). Sinopsis sobre la Pesca No. 2. Instituto Nacional de Pesca. Secretaría de Industria y Comercio. - Subsecretaría de Pesca. México, D.F., 73 pp.
- MILLER, J.D. & C.J. LIMPUS. 1981. Incubation period and sexual differentiation in the green turtle Chelonia mydas L. Department of Zoology, University of New England. pp. 16-23.
- MORAN, R. & F. ENCISO. 1981. La tortuga golfina: ecuación de crecimiento del desarrollo embrionario. Escuela Ciencias del Mar de la Universidad de Sinaloa, México. pp. 12-16.
- MROSOVSKY, N. 1979. Marine Turtle Newsletter, Toronto 13: 1-19.
- _____. 1980 (a). Ridleys in Ecuador. A ray of hope. Marine Turtle Newsletter. Toronto. 16: 1-8.
- _____. 1980 (b). Thermal biology of sea turtles. An Zool. Toronto. 20: 531-547.
- _____. 1981. Marine Turtle Newsletter, Toronto. 18: 1-13.

- MROSOVSKY, N. & C. INFEMA. 1981. Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles. Implications for biological - conservation, Toronto. pp. 271-280.
- _____. 1982.(a). The ban on the exportation of turtles skins from Ecuador. Marine Turtle Newsletter, Toronto. 20: 1-4.
- _____. 1982 (b). Need for a regional ridley program in the east pacific. Marine Turtle Newsletter. Toronto. 21: 1-8.
- NEW, D. 1966. The Culture of Vertebrate Embrios. Logos Press Limited London. 245 pp.
- NEWBY, W. 1964. A Guide to Study of Development. Saunders Company, Philadelphia. 217 pp.
- PRITCHARD, P. 1979. Head starting and other conservation techniques for marine turtles Cheloniidae and Dermochelyidae. International Zoo Yearbook, Florida. 19: 38-42.
- _____, P.R. BACON, F.H. BERRY, J. FLETMEYER, A.F. CARR, R.M. CALLANCHER, R.R. LANKFORD, R. MARQUEZ, L.H. OGREEN, W.G. PRINGLE, H.M. REICHART, & R. WHITAM. 1983. Sea Turtle Manual of Research and Conservation Techniques. Western Atlantic Turtle Symposium. San José. 95 pp.
- ROSALES, L.F. 1985. Las tortugas marinas y resultados preliminares de su estudio en la Costa Atlántica de Guatemala. Dirección Técnica de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala. 62 pp.

- SCHULTZ, J.P. 1975. Sea turtles nesting in surinam. Zoologische. Verhandeligen. No. 143: Leiden. 105-186.
- WATTERSON, R. & A. SWEENEY. 1970. Laboratory Studies of Chic, Fig, Frog Embrios. 3a. Ed. Burgess Publishing Company, Minnesota. 213 pp.

ANEXO 1. CONTROL DIARIO DE TEMPERATURA - TRATAMIENTO No. 1

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 a.m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
25/ Agosto	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
26/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.3
27/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.5	24.1
28/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.5	24.1
29/ Agosto	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
30/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.0	24.0
31/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.5	24.1
1/ Sept.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
2/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.5	24.1
3/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.3
4/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	26.5	24.1
5/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	23.9
6/ Sept.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
7/ Sept.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
8/ Sept.	22.0	22.0	23.5	26.5	27.5	28.0	27.5	25.4
9/ Sept.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9
10/ Sept.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	24.9

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 a.m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
6/ Agosto	20.0	20.5	21.5	24.5	26.5	27.5	26.5	23.9
9/ Agosto	21.0	21.5	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.4
10/ Agosto	21.0	21.5	22.5	25.5	27.5	28.5	26.0	24.7
11/ Agosto	21.0	21.0	22.5	25.5	27.5	28.5	26.5	24.7
12/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.1
13/ Agosto	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.3
14/ Agosto	20.0	20.0	21.0	24.0	26.0	27.0	25.0	23.3
15/ Agosto	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.3
16/ Agosto	20.0	20.5	21.5	24.5	26.0	27.0	25.0	23.5
17/ Agosto	20.0	20.5	21.5	24.5	26.5	27.5	25.5	23.7
18/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.1
19/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	26.0	24.1
20/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	25.0	23.7
21/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	23.9
22/ Agosto	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	25.0	23.7
23/ Agosto	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	28.0	26.0	24.7
24/ Agosto	21.5	21.0	22.0	25.0	26.5	27.5	25.5	24.0

CONTINUA C. ANEXC 1.

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
11/ Sept.	20.0	20.5	21.5	24.5	26.5	27.5	26.5	23.9
12/ Sept.	20.0	20.0	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.4
13/ Sept.	20.0	20.5	21.5	24.5	26.5	27.5	26.5	23.9
14/ Sept.	20.0	21.0	22.5	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4
15/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.3
16/ Sept.	20.5	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.3
17/ Sept.	20.0	20.5	21.0	24.0	26.5	27.5	26.5	23.8
18/ Sept.	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4
19/ Sept.	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4
20/ Sept.	20.0	20.5	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.5
21/ Sept.	20.0	20.0	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.4
22/ Sept.	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4
23/ Sept.	20.0	20.0	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.4
24/ Sept.	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4
25/ Sept.	20.5	20.5	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.4
26/ Sept.	20.0	20.0	21.0	24.0	26.0	27.0	26.0	23.4
27/ Sept.	21.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.4

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
28/ Sept.	21.0	21.5	22.5	25.5	26.5	27.0	26.0	24.3
29/ Sept.	20.0	20.5	21.5	24.5	25.5	26.5	25.5	23.4
30/ Sept.	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	23.9
1/ Oct.	21.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	24.0
2/ Oct.	20.0	20.5	21.5	24.5	26.0	27.0	26.0	23.6
3/ Oct.	21.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	24.0
4/ Oct.	21.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	24.0
5/ Oct.	20.0	21.0	22.0	25.0	27.0	28.0	27.0	24.0
6/ Oct.	20.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	23.9
7/ Oct.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	27.0	26.0	24.6
8/ Oct.	21.0	22.0	23.0	26.0	27.0	27.0	26.0	24.6
9/ Oct.	20.0	20.5	21.5	24.5	26.0	26.0	25.0	23.4
10/ Oct.	21.0	21.0	22.0	25.0	26.0	27.0	26.0	24.0
11/ Oct.	21.0	21.0	22.0	25.0	26.5	27.0	26.0	24.1
12/ Oct.	20.0	20.5	21.0	24.0	25.5	26.0	25.0	23.1
13/ Oct.	20.0	20.5	21.5	24.5	25.5	26.0	26.0	23.4
14/ Oct.	21.0	21.5	22.5	25.5	26.5	26.0	25.0	24.0

NOTA: Todas las temperaturas se midieron en grados centigrados (°C).

ANEXC 2. CONTROL DIARIU DE TEMPERATURA - TRATAMIENTU No. 2

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
8/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	29.0	27.5	26.1
9/ Agost.	22.0	23.0	25.0	27.0	28.0	29.0	27.0	25.9
10/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	29.0	29.0	26.4
11/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	29.0	28.0	26.2
12/ Agost.	22.0	23.0	24.0	26.0	26.5	28.0	28.0	25.3
13/ Agost.	22.5	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	27.0	25.4
14/ Agost.	22.5	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	28.0	25.5
15/ Agost.	22.5	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	27.0	25.4
16/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	29.0	29.0	28.0	26.4
17/ Agost.	24.0	24.0	25.0	27.0	29.0	28.0	28.0	26.6
18/ Agost.	23.0	24.0	25.0	27.0	29.0	28.0	27.0	26.1
19/ Agost.	21.0	22.0	23.0	25.0	26.0	27.0	26.0	24.3
20/ Agost.	20.0	21.0	22.0	26.0	28.0	29.0	30.0	25.1
21/ Agost.	22.0	23.0	25.5	27.0	28.0	29.5	29.0	26.3
22/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	29.0	28.0	26.2
23/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	29.0	28.0	26.2
24/ Agost.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	27.0	25.3

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
25/ Agost.	23.0	23.0	25.0	27.0	28.0	29.0	28.0	26.1
26/ Agost.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	28.0	27.0	25.9
27/ Agost.	22.0	23.0	24.5	26.0	27.0	28.0	26.0	25.2
28/ Agost.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	27.0	26.0	25.0
29/ Agost.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	27.0	26.0	25.0
30/ Agost.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	26.0	26.0	24.9
31/ Agost.	23.0	23.5	24.0	26.0	27.0	26.0	26.0	25.1
1 ^a / Sept.	22.0	23.0	25.0	27.0	28.0	27.0	26.0	25.4
2/ Sept.	22.0	23.0	25.0	27.0	28.0	27.0	26.0	25.4
3/ Sept.	23.0	23.5	24.5	26.5	27.5	28.0	27.0	25.7
4/ Sept.	22.0	23.0	24.5	27.0	28.0	27.0	26.0	25.4
5/ Sept.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	26.0	26.0	24.9
6/ Sept.	23.0	23.0	24.0	26.0	27.0	26.0	26.0	25.0
7/ Sept.	23.0	23.0	24.0	26.0	27.0	26.0	26.0	25.0
8/ Sept.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	27.0	25.3
9/ Sept.	23.0	23.5	25.0	27.0	28.0	27.0	26.0	25.2
10/ Sept.	23.0	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	26.0	25.3

CONTINUAC. ANEXO 2.

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
11/ Sept.	24.0	24.5	25.0	26.0	28.0	29.5	29.0	26.6
12/ Sept.	24.0	24.5	25.0	26.0	27.0	28.0	28.0	26.1
13/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	28.0	25.4
14/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.5	28.5	26.0
15/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	28.5	28.0	26.6
16 Sept.	23.0	24.0	26.0	27.0	28.5	29.0	29.5	26.7
17/ Sept.	24.5	25.0	26.0	27.0	28.5	29.0	29.0	27.0
18/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	28.0	29.0	29.0	26.3
19/ Sept.	23.0	24.0	25.0	25.5	27.0	26.0	26.0	25.2
20/ Sept.	23.0	23.5	26.0	27.0	28.0	27.0	25.0	25.6
21/ Sept.	23.0	23.5	26.0	27.0	29.0	28.0	28.0	26.4
22/ Sept.	23.0	23.5	26.0	27.0	29.0	28.0	28.0	26.4
23/ Sept.	23.0	23.5	25.0	25.5	26.0	27.0	27.0	25.3
24/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	29.0	27.0	26.0	25.7
25/ Sept.	23.0	23.5	24.0	25.0	27.0	26.0	26.0	24.9
26/ Sept.	23.0	23.5	23.0	25.0	27.0	28.0	27.0	25.2
27/ Sept.	22.0	23.0	25.0	25.5	26.0	27.0	27.0	25.1

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
28/ Sept.	23.0	23.5	25.0	26.0	27.0	28.0	27.5	25.7
29/ Sept.	23.0	23.5	25.0	26.0	27.0	27.0	26.5	25.4
30/ Sept.	23.5	25.0	26.0	26.5	27.0	28.0	28.0	26.3
1 ^a / Oct.	23.0	24.0	24.0	25.5	26.0	28.0	26.5	25.3
2/ Oct.	23.0	23.5	24.5	27.0	29.0	27.0	27.0	26.1
3/ Oct.	23.5	24.0	24.5	27.0	29.0	27.0	26.5	25.9
4/ Oct.	23.0	23.5	24.0	25.0	27.0	28.0	27.0	25.4
5/ Oct.	22.0	23.0	24.0	25.0	27.0	28.0	27.0	28.3
6/ Oct.	22.0	22.0	23.0	23.0	25.0	27.0	25.5	23.9
7/ Oct.	21.5	23.0	24.0	24.5	26.0	25.0	25.5	24.2
8/ Oct.	21.5	22.0	24.0	25.0	26.0	26.0	25.5	24.3
9/ Oct.	22.0	23.0	24.0	25.0	27.0	27.0	25.5	24.8
10/ Oct.	22.0	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	23.9

NOTA: Todas las temperaturas se midieron en grados centígrados (°C).

ANEXO 3. CONTROL DIARIO DE TEMPERATURA - TRATAMIENTO No. 3.

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
8/ Agost.	24.0	24.0	25.0	28.0	30.0	31.0	31.0	27.6
9/ Agost.	24.0	24.0	26.0	29.0	30.0	31.0	31.0	27.9
10/ Agost.	25.0	25.0	26.0	29.0	30.0	31.0	31.0	28.1
11/ Agost.	24.0	24.0	26.0	29.0	30.0	31.0	31.0	27.9
12/ Agost.	25.0	25.0	25.6	29.0	30.0	31.0	31.0	28.1
13/ Agost.	25.0	25.0	25.5	29.0	30.0	31.5	31.5	28.2
14/ Agost.	24.0	24.0	27.0	30.0	30.5	31.5	31.5	28.4
15/ Agost.	25.0	25.0	27.0	30.0	30.0	31.0	30.5	28.4
16/ Agost.	23.0	24.0	24.0	27.0	28.0	28.5	30.0	26.4
17/ Agost.	24.0	24.0	24.5	27.5	28.0	28.0	29.0	26.4
18/ Agost.	24.0	24.5	25.5	27.5	28.0	30.0	30.0	27.1
19/ Agost.	24.0	24.0	25.0	26.5	30.0	30.5	31.0	27.3
20/ Agost.	24.0	25.0	26.0	27.5	29.0	30.0	30.0	27.4
21/ Agost.	23.0	23.0	24.0	27.0	29.0	30.0	30.0	26.6
22/ Agost.	23.0	24.0	25.0	27.0	30.0	29.5	30.0	26.9
23/ Agost.	23.0	24.0	25.0	27.0	29.0	30.5	30.0	26.9

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
24/ Agost.	23.0	24.0	25.0	26.5	29.0	30.0	30.0	22.5
25/ Agost.	23.0	24.0	25.0	25.5	24.0	24.0	24.0	24.2
26/ Agost.	23.0	23.0	24.0	25.5	24.0	26.5	27.0	24.7
27/ Agost.	24.0	26.0	26.0	27.0	29.0	29.0	28.0	27.0
28/ Agost.	23.0	23.0	26.0	27.0	28.5	29.0	28.0	26.4
29/ Agost.	24.0	24.0	25.0	26.0	26.5	26.0	26.0	25.4
30/ Agost.	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	28.0	25.9
31/ Agost.	24.0	24.0	25.0	26.5	27.0	26.5	25.5	25.5
1/ Sept.	23.0	23.0	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	24.9
2/ Sept.	23.0	23.0	23.0	24.0	25.0	24.0	24.0	23.7
3/ Sept.	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
4/ Sept.	23.0	23.0	24.0	25.0	28.0	29.5	29.0	25.9
5/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	28.0	29.0	29.0	26.3
6/ Sept.	22.5	23.5	24.0	25.0	29.0	30.0	30.0	26.3
7/ Sept.	22.5	22.5	25.5	27.0	29.0	30.0	30.0	26.6
8/ Sept.	24.0	24.0	27.0	28.0	30.0	31.0	31.5	27.9

CONTINUAC. ANEXO 3.

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
9/ Sept.	24.0	24.0	26.0	27.0	29.0	30.0	30.0	27.1
10/ Sept.	24.0	25.0	26.0	28.0	29.0	30.0	30.0	27.4
11/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.5	29.0	30.0	30.0	27.4
12/ Sept.	25.0	25.0	26.0	28.0	29.0	30.0	30.0	27.3
13/ Sept.	23.0	23.5	24.0	26.0	29.0	30.0	30.5	26.6
14/ Sept.	23.0	23.5	24.0	27.0	29.0	30.0	30.0	26.6
15/ Sept.	24.0	25.0	25.0	27.0	29.0	30.0	30.0	27.1
16/ Sept.	24.0	26.0	26.0	27.0	30.0	30.0	30.0	27.6
17/ Sept.	23.0	24.0	25.0	26.0	29.0	30.0	30.0	26.7
18/ Sept.	24.0	25.0	26.0	26.0	29.0	30.0	30.0	27.1
19/ Sept.	22.0	23.0	24.0	26.0	27.0	29.5	29.0	25.8
20/ Sept.	24.0	25.0	26.0	26.0	27.0	30.0	31.0	27.0
21/ Sept.	24.0	25.0	26.0	26.5	27.5	30.5	30.0	27.1
22/ Sept.	25.0	25.0	26.0	27.0	28.0	31.0	32.0	27.1
23/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	31.0	29.0	27.1
24/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	30.0	30.5	27.2

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
25/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.0	27.0	31.0	30.0	27.1
26/ Sept.	24.0	25.0	26.0	27.0	28.5	29.0	29.0	26.9
27/ Sept.	25.0	25.5	27.0	26.5	29.5	31.0	30.0	27.8
28/ Sept.	25.0	24.0	25.0	27.0	29.5	29.5	29.0	27.0
29/ Sept.	23.0	24.0	26.0	27.0	29.0	30.0	30.0	27.1
30/ Sept.	24.0	24.0	26.0	29.0	29.0	31.0	30.0	27.6
1 ^a / Oct.	24.0	24.0	26.0	27.0	29.0	31.0	30.0	27.3
2/ Oct.	24.0	24.0	26.0	28.0	29.0	31.0	30.0	26.3
3/ Oct.	24.0	24.0	26.0	29.0	30.0	31.0	30.0	27.7
4/ Oct.	24.0	24.0	24.0	26.0	29.0	29.5	30.0	26.6
5/ Oct.	24.0	24.0	26.0	26.5	28.0	30.0	30.0	26.9
6/ Oct.	24.0	24.0	26.5	27.0	28.0	30.0	30.0	27.1

NOTA: Todas las temperaturas se midieron en grados centígrados (°C).

ANEXO 4. CONTROL DIARIO DE TEMPERATURA - TRATAMIENTO No. 4.

Fecha	6 a.m	8 a.m	10 a.m.	12 m	2 p.m	4 p.m	6 p.m	Temp. Prom.
10/ Agost.	26.0	27.0	28.0	31.0	35.0	35.0	32.0	30.6
11/ Agost.	26.0	27.0	28.0	31.0	34.0	35.0	32.0	30.4
12/ Agost.	26.0	27.0	28.0	30.0	34.0	35.5	36.0	30.9
13/ Agost.	26.0	27.0	28.0	30.0	34.0	36.0	37.0	31.1
14/ Agost.	26.0	27.0	28.0	35.0	35.5	37.0	38.0	32.4
15/ Agost.	26.0	28.0	31.0	35.0	36.0	37.0	36.0	32.7
16/ Agost.	26.0	26.0	26.5	31.0	32.0	32.0	32.0	29.3
17/ Agost.	26.0	26.5	27.5	30.5	32.0	33.0	33.0	29.8
18/ Agost.	25.0	27.0	28.0	30.0	31.5	32.5	31.0	29.3
19/ Agost.	26.0	27.0	28.0	31.0	32.0	32.5	33.0	29.9
20/ Agost.	26.0	27.0	28.0	31.0	32.0	33.0	32.0	29.9
21/ Agost.	26.0	27.0	28.0	29.0	31.0	32.0	33.0	29.4
22/ Agost.	25.0	26.0	27.0	30.0	31.0	32.0	31.0	28.9
23/ Agost.	26.0	27.0	28.0	31.0	32.0	33.0	29.0	29.4
24/ Agost.	25.0	26.0	27.0	30.0	32.0	33.0	30.0	29.0
25/ Agost.	25.0	26.0	27.0	29.0	31.0	32.0	33.0	29.0
26/ Agost.	25.0	26.0	27.0	27.5	30.0	32.0	32.0	28.5

Fecha	6 a.m.	8 a.m	10 a.m.	12 m.	2 p.m	4 p.m	6 p.m.	Temp. Prom.
27/ Agost.	25.0	26.0	28.0	30.0	31.0	32.0	33.0	29.2
28/ Agost.	25.0	26.0	28.0	30.0	31.0	32.0	33.0	29.3
29/ Agost.	26.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	30.9
30/ Agost.	25.0	26.0	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	28.6
31/ Agost.	25.0	26.0	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	27.7
1 ^a / Sept.	24.0	24.0	28.0	30.5	31.0	31.0	32.0	28.6
2/ Sept.	25.0	26.0	26.0	26.0	28.0	28.0	28.0	26.7
3/ Sept.	25.0	26.0	28.0	30.0	31.0	33.5	29.5	29.0
4/ Sept.	26.0	26.0	27.0	29.0	31.0	30.0	29.0	29.3
5/ Sept.	25.0	26.0	28.0	30.0	32.0	30.0	29.5	28.6
6/ Sept.	25.0	25.5	28.0	30.0	31.0	28.5	28.0	28.0
7/ Sept.	26.0	27.0	30.0	31.0	32.0	34.0	36.0	30.9
8/ Sept.	26.0	26.0	28.0	30.0	32.0	33.0	32.0	29.6
9/ Sept.	26.0	26.0	28.0	30.0	33.0	34.0	34.0	30.1
10/ Sept.	27.0	28.0	29.0	31.0	32.0	34.0	35.0	30.9
11/ Sept.	27.0	28.0	29.0	31.0	33.0	34.0	34.0	30.9
12/ Sept.	25.0	25.5	28.0	30.0	33.0	34.0	35.0	30.0

CONTINUAC. ANEXO 4.

Fecha	6 a.m	8 a.m	10 a.m.	12 m.	2 p.m	4p.m	6 p.m	Temp. Prom.
13/ Sept.	25.0	26.0	28.0	31.0	34.0	34.0	36.0	30.7
14/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	33.0	30.6
15/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	33.0	30.6
16/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	33.0	30.6
17/ Sept.	25.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	32.0	29.6
18/ Sept.	25.0	26.0	27.0	30.0	32.0	30.0	29.0	32.7
19/ Sept.	27.0	27.0	29.0	31.0	32.0	33.0	30.0	29.9
20/ Sept.	25.0	26.0	27.0	30.0	32.0	34.0	33.0	29.6
21/ Sept.	26.0	26.5	29.0	32.0	34.0	36.0	36.0	31.4
22/ Sept.	26.0	26.5	28.0	30.0	32.0	34.0	35.0	30.2
23/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	32.0	31.0	30.0	29.4
24/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	33.0	30.6
25/ Sept.	25.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	32.0	29.6
26/ Sept.	25.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	32.0	29.6
27/ Sept.	24.0	24.0	27.0	29.0	30.3	31.4	31.0	28.1
28/ Sept.	25.0	26.0	27.0	29.0	31.0	31.0	30.0	28.4
29/ Sept.	26.0	27.0	29.0	33.0	35.0	36.0	35.0	31.6

Fecha	6 a.m	8 a.m	10 a.m.	12 m.	2 p.m	4p.m	6 p.m	Temp. Prom.
30/ Sept.	26.0	27.0	29.0	31.0	33.0	35.0	34.0	30.7
1/ Oct.	25.0	26.0	28.0	29.0	31.0	33.0	31.0	29.0
2/ Oct.	25.5	25.0	27.0	30.0	32.0	34.0	33.0	29.5

ANEXO 5. CONTROL DIARIO DE TEMPERATURA EN HABITACION

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
8/ Agost.	24.0	25.0	27.0	31.0	31.0	29.0	27.0	27.7
9/ Agost.	24.0	25.0	29.0	30.0	31.0	29.0	27.0	27.8
10/ Agost.	23.0	24.0	27.0	30.0	31.0	29.0	26.0	27.1
11/ Agost.	23.0	24.0	27.0	30.0	30.0	28.0	27.0	27.0
12/ Agost.	23.0	24.0	27.0	30.0	32.0	29.0	28.0	27.5
13/ Agost.	24.0	25.0	27.0	29.5	30.0	29.0	27.0	23.4
14/ Agost.	23.0	24.0	27.0	30.0	32.0	29.5	28.0	27.6
15/ Agost.	23.0	24.0	28.0	30.0	31.0	27.0	26.0	27.0
16/ Agost.	24.0	25.0	27.0	31.0	30.0	26.0	26.0	27.0
17/ Agost.	24.0	25.0	25.5	25.0	25.0	25.0	24.5	24.8
18/ Agost.	23.0	24.0	28.0	30.0	30.5	29.0	27.0	27.4
19/ Agost.	24.0	25.0	27.0	30.0	31.0	30.0	28.0	27.9
20/ Agost.	23.0	24.0	28.0	30.0	32.0	29.0	27.0	27.6
21/ Agost.	22.0	22.0	24.0	28.0	31.0	27.0	26.0	25.7
22/ Agost.	23.0	24.0	27.0	29.0	30.0	28.0	27.0	26.9
23/ Agost.	24.0	25.0	27.0	29.0	30.0	28.5	27.0	27.2
24/ Agost.	23.0	24.0	27.0	29.0	30.0	29.0	26.0	26.9

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
25/ Agost.	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	26.0	25.0	25.1
26/ Agost.	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	26.0	25.0	25.2
27/ Agost.	24.0	25.0	27.0	29.0	32.0	27.0	26.5	27.2
28/ Agost.	24.0	26.0	28.0	29.0	32.0	27.5	26.5	27.5
29/ Agost.	24.0	25.0	26.0	29.0	32.0	27.0	26.0	27.0
30/ Agost.	24.0	25.0	28.0	31.0	33.0	26.0	27.0	27.9
31/ Agost.	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	29.0	27.0	28.0
1 ^a Sept.	24.0	24.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.6
2/ Sept.	23.0	24.0	24.0	24.7	25.0	26.0	25.0	24.5
3/ Sept.	24.0	25.0	29.0	30.0	32.0	28.0	26.0	27.8
4/ Sept.	23.0	24.0	28.0	30.0	32.0	28.0	26.0	27.3
5/ Sept.	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	29.0	26.0	27.9
6/ Sept.	22.0	24.0	27.0	30.0	31.0	30.0	27.0	27.3
7/ Sept.	23.0	24.0	27.0	31.0	33.0	31.0	27.0	28.0
8/ Sept.	24.0	25.0	31.0	32.0	33.0	31.0	27.0	29.0
9/ Sept.	23.0	26.0	28.0	31.0	32.0	31.0	27.0	28.3
10 Sept.	24.0	26.0	28.0	32.0	34.0	31.0	27.0	28.9

CONTINUAC. ANEXO 5.

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
11/ Sept.	24.0	26.0	28.0	34.0	33.0	31.0	27.0	29.0
12/ Sept.	23.0	24.0	28.0	32.0	32.0	31.0	28.0	29.3
13/ Sept.	23.0	24.0	28.0	32.5	32.0	29.0	27.0	25.4
14/ Sept.	23.0	24.0	28.0	32.0	33.5	31.1	27.0	28.4
15/ Sept.	23.0	25.0	29.0	31.0	31.0	30.0	28.0	28.1
16/ Sept.	23.0	26.0	30.0	31.0	32.0	30.0	29.0	28.7
17/ Sept.	23.0	25.0	30.0	31.0	31.0	29.0	28.0	28.1
18/ Sept.	23.0	25.0	28.0	32.0	32.0	30.0	28.0	28.3
19/ Sept.	23.0	26.0	27.5	32.0	32.0	30.0	28.0	28.4
20/ Sept.	20.0	26.0	28.0	33.0	32.0	30.0	26.0	27.9
21/ Sept.	21.0	24.5	28.0	32.0	33.0	31.0	29.0	28.4
22/ Sept.	22.0	25.0	27.0	32.0	33.0	29.0	27.0	27.9
23/ Sept.	22.0	25.0	28.0	30.0	31.0	29.0	27.0	27.4
24/ Sept.	23.0	26.0	28.0	32.0	32.0	29.0	26.5	28.1
25/ Sept.	23.0	26.0	27.0	31.0	31.0	30.0	27.0	27.9
26/ Sept.	22.0	26.0	28.0	31.0	31.0	30.0	28.0	28.0
27/ Sept.	22.0	25.0	28.0	32.0	32.0	29.0	28.0	28.0

Fecha	6 a.m.	8 a.m.	10 a.m.	12 m.	2 p.m.	4 p.m.	6 p.m.	Temp. Prom.
28/ Sept.	22.0	25.0	27.0	31.0	29.0	29.0	28.0	27.3
29/ Sept.	21.0	25.0	27.0	31.0	32.0	29.0	28.0	27.6
30/ Sept.	22.0	26.0	27.0	31.5	31.0	30.0	27.0	27.8
1 ^a / Oct.	23.0	25.0	27.0	31.0	31.0	29.0	27.0	27.6
2/ Oct.	22.0	24.0	27.0	32.0	30.5	30.0	28.0	27.6
3/ Oct.	20.0	25.0	30.0	32.0	31.0	30.0	28.0	28.0
4/ Oct.	20.0	24.0	27.0	31.5	32.0	28.0	28.0	27.2
5/ Oct.	22.0	25.0	27.0	31.0	32.0	30.0	28.0	27.9
6/ Oct.	22.0	26.0	28.0	30.0	32.0	30.0	28.0	28.0
7/ Oct.	22.0	25.0	28.0	30.0	32.0	30.0	28.0	27.9
8/ Oct.	22.0	25.0	28.0	30.0	32.0	30.0	28.0	27.9
9/ Oct.	22.0	25.0	28.0	30.0	32.0	30.0	28.0	27.9
10/ Oct.	22.0	25.0	27.0	30.0	31.0	32.0	27.0	27.7
11/ Oct.	22.0	26.0	28.0	31.0	32.0	30.0	28.0	28.1
12/ Oct.	23.0	25.0	28.0	31.0	31.5	30.5	28.0	28.0
13/ Oct.	23.0	25.0	28.0	30.0	32.0	31.0	27.0	23.0
14/ Oct.	23.0	26.0	28.0	30.0	31.0	30.0	28.0	28.0

NOTA: Las temperaturas promedio mínima y máxima se midieron en grados centígrados (°C).

ANEXO 6. INDICE DE DESARROLLO MORFOLOGICO

EDAD	TRATAMIENTO			
	I 1 - 25 Watts	II 2 - 40 Watts	III 3 - 60 Watts	IV 4 - 100 Watts
2 dias	0.0087	0.0021	0.0024	0.0029
4 dias	0.0640	0.0102	0.0107	0.0133
6 dias	0.0180	0.0217	0.0402	0.0557
8 dias	0.0810	0.0848	0.0857	0.4566
10 dias	0.1390	0.3367	0.6525	1.4083
12 dias	0.4633	1.2175	1.2069	2.1666
14 dias	1.4133	2.3843	2.5600	3.1325
16 dias	1.9825	3.2072	3.4383	4.2000
18 dias	3.2816	4.2983	4.3950	5.7375
20 dias	3.7633	4.7521	6.3525	7.3558
22 dias	4.6151	5.5169	7.4283	9.2100
24 dias	6.3133	8.9875	8.4316	10.8741
26 dias	8.2816	9.8585	10.6800	12.2175
28 dias	10.0083	12.1550	12.4689	13.5426
30 dias	12.1341	13.3700	14.3971	14.9618
32 dias	13.5891	15.5541	16.2499	16.7882
34 dias	14.900	16.3711	16.1182	19.7131

CONTINUAC. ANEXO 6.

EDAD	TRATAMIENTO I 1 - 25 Watts	TRATAMIENTO II 2 - 40 Watts	TRATAMIENTO III 3 - 60 Watts	TRATAMIENTO IV 4 - 100 Watts
36 dfae	16.4600	19.9100	18.2441	21.7179
38 dfae	18.1900	17.9197	19.6199	24.9712
40 dfae	19.3500	18.7173	22.3402	27.2188
42 dfae	21.0800	20.0107	24.2008	29.3066
44 dfae	25.7900	25.6178	28.0302	32.2461
46 dfae	23.6700	30.0608	31.6052	35.3552
48 dfae	28.1800	32.9448	35.3178	38.4537
50 dfae	32.1200	36.6120	38.0205	41.5852
52 dfae	36.1800	39.1085	41.7603	44.5698
54 dfae	40.1300	42.3479	45.8800	48.4652
56 dfae	43.8700	45.2730	48.6252	-
58 dfae	46.3500	48.5209	51.7000	-
60 dfae	50.7400	52.8119	54.0450	-
62 dfae	54.7900	55.1390	-	-
64 dfae	56.5600	57.1881	-	-
66 dfae	64.7600	-	-	-
68 dfae	60.2900	-	-	-

ANEXO 7. PESO INDIVIDUAL DE HUEVOS (1985).

25 WATTS		40 WATTS		60 WATTS		100 WATTS	
32.8	32.8	33.2	33.6	31.5	32.4	33.4	33.0
35.4	31.4	29.4	34.5	32.4	32.5	31.4	32.7
27.4	31.4	33.4	33.0	31.8	33.5	32.0	29.5
32.7	35.2	31.5	34.2	31.4	31.4	31.5	28.0
28.9	35.6	33.7	32.5	32.6	33.2	33.5	35.7
29.5	33.5	31.5	35.0	32.5	31.5	31.5	29.7
29.6	31.5	33.0	32.6	32.4	34.6	32.4	31.5
35.1	33.0	29.0	28.5	33.6	32.4	33.0	31.5
32.0	31.2	32.5	33.6	34.2	35.0	33.0	34.0
28.0	36.4	35.0	36.2	29.0	31.0	33.2	32.0
31.0	30.0	31.0	32.0	28.9	31.0	31.0	32.0
32.0	33.0	33.0	31.0	33.0	33.0	33.0	33.0
33.0	30.0	28.0	36.0	33.0	31.0	33.0	31.0
31.0	29.9	37.0	31.0	32.5	34.1	32.0	29.9
34.0	33.0	32.0	34.0	33.0	32.0	29.1	33.8
33.0	31.0	33.8	31.2	31.0	33.0	29.6	32.9
30.0	28.4	32.0	35.4	34.1	33.2	31.0	33.0
30.6	29.0	33.1	31.6	31.0	32.0	34.5	35.0
31.6	31.5	32.6	34.0	34.1	33.0	35.0	36.1
32.0	33.0	33.0	31.5	31.0	32.5	29.0	30.0
33.0	33.0	30.0	32.0	32.0	31.0	30.0	31.0
32.0	29.5	31.0	33.0	30.0	30.0	27.9	30.7
30.8	28.5	29.9	31.0	29.9	32.5	28.0	31.0
30.9	31.6	30.8	33.1	30.7	33.0	33.0	29.8
30.7	32.6	33.6	33.1	30.8	31.8	31.6	32.9

ANEXO 8

A fin de ilustrar la forma en que se obtuvo el índice de desarrollo morfológico (IDM) se toma como base los datos del Cuadro 6 del embrión de 24 días.

Ecuación:

$$IDM = (\sum Cr - Cm^{-1}) Ct^{-1} = \frac{\sum \frac{Cr}{Cm}}{Ct}$$

$$\frac{\sum \frac{Cr \times \text{edad}}{Cm}}{Ct} = \frac{\frac{Cr_1 (\text{edad})}{Cm_1} + \frac{Cr_2 (\text{edad})}{Cm_2} + \dots + \frac{Cr_{12} (\text{edad})}{Cm_{12}}}{Ct}$$

IDM - Embrión de 24 días. Tratamiento IV.

$$IDM = \frac{Cr_1 (24)}{Cm_1} + \frac{Cr_2 (24)}{Cm_2} + \frac{Cr_3 (24)}{Cm_3} + \dots + \frac{Cr_{12} (24)}{Cm_{12}}$$

$$IDM = \frac{18.5 (24)}{62.8} + \frac{24.9 (24)}{28.3} + \frac{9.1 (24)}{22.8} + \frac{6.1 (24)}{10} +$$

$$\frac{3.5 (24)}{3.6} + \frac{4.2 (24)}{11.0} + \frac{7.5 (24)}{37.4} + \frac{5.5 (24)}{22.8} +$$

$$\frac{13.0 (24)}{38.6} + \frac{6.5 (24)}{31.0} + \frac{4.9 (24)}{31.3} + \frac{5.6 (24)}{7.9}$$

$$= 10.8741$$



Mediante los valores obtenidos del largo de extremidad anterior e Índice de Desarrollo Morfológico en el Tratamiento I (Cuadro 3), - se demuestra el procedimiento que se siguió para encontrar el coeficiente de correlación, varianza, regresión lineal y la desviación típica o estándar.

Índice de Correlación:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

X = Edad del embrión
Y = IDM de cada embrión.
N = Número de valores que tomó X.

$$r = \frac{28 (18239.91808) - (446.5) (718.7428)}{\sqrt{[28 (11800.49) - (446.5)^2][28 (28879.46736) - (718.7428)^2]}}$$

$$r = \frac{510717.7 - 320918.66}{\sqrt{[330413.72 - 199362.25][808625.08 - 516591.21]}}$$

$$r = \frac{189799.04}{\sqrt{[131051.47 \quad 292033.87]}}$$

$$r = \frac{189799.04}{\sqrt{384067.46}} = \frac{189799.04}{195630.95} = 0.970189$$

Varianza

$$S_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$\text{Sustituyendo : } \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{4470.96629}{27} = 165.59134$$

Por lo tanto :

$$S_x^2 = 165.59134$$

$$S_x = \sqrt{165.59134} = 12.86638$$

Desviación Estándar o Típica

$$S_y^2 = S_{yx}^2 + S_y^2 (c)$$

Despejando $S_y^2 (c)$ se tiene:

$$S_y^2 (c) = S_y^2 - S_{yx}^2$$

$$\text{Pero } \gamma^2 = \frac{S_y^2 (c)}{S_y^2} = \frac{S_y^2 - S_{yx}^2}{S_y^2} = \frac{S_y^2}{S_y^2} - \frac{S_{yx}^2}{S_y^2} = 1 - \frac{S_{yx}^2}{S_y^2}$$

De donde:

$$\gamma^2 = 1 - \frac{S_{yx}^2}{S_y^2} ; \frac{S_{yx}^2}{S_y^2} = 1 - \gamma^2$$

Por lo tanto:

$$s_{yx}^2 = \sqrt{s_{yx}^2 (1 - r^2)}$$

$$s_{yx} = s_y \sqrt{1 - r^2}$$

Sustituyendo $s_y = 19.654215$

$$s_{yx} = 19.654215 \sqrt{1 - r^2}$$

$$s_{yx} = 19.654215 \sqrt{1 - (0.970189)^2}$$

$$s_{yx} = 4.7631902$$

Para obtener Sx.

A partir de la Tabla del Tratamiento I, largo de extremidad anterior - IDM (Anexo) se aplica la fórmula:

$$S_x = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{446.5}{28} = 15.946428$$

n	(X - \bar{X})	X _i - \bar{X}	(X _i - \bar{X}) ²
14	1 -- 15.946428	- 14.946428	223.39572
16	1.4 - 15.946428	- 14.546428	211.59857
18	2.8 - 15.946428	- 13.146428	172.82857
20	2.5 - 15.946428	- 13.446428	180.80642
22	2.8 - 15.946428	- 13.146428	172.82857
24	2.8 - 15.946428	- 13.146428	172.82857
26	3.9 - 15.946428	- 12.046428	145.11642
28	5.1 - 15.946428	- 10.846428	117.645
30	6.3 - 15.946428	- 9.646428	93.053573
32	6.9 - 15.946428	- 9.046428	81.837859
34	6.9 - 15.946428	- 9.046428	81.837859
36	6.8 - 15.946428	- 9.146428	83.657145
38	7.4 - 15.946428	- 8.546428	73.041431
40	7.7 - 15.946428	- 8.246428	68.003574
42	8.8 - 15.946428	- 7.146428	51.071433
44	15.8 - 15.946428	- 0.146428	0.0214411
46	16.3 - 15.946428	- 0.353572	0.1250131

Continuac.

n	$(X - \bar{X})$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
48	21.4 - 15.946428	5.453572	29.741447
50	24.3 - 15.946428	8.353572	69.782165
52	26.8 - 15.946428	10.853572	117.80002
54	28.6 - 15.946428	12.653572	160.11280
56	30.4 - 15.946428	14.453572	208.90574
58	32.1 - 15.946428	16.153572	260.93788
60	33.1 - 15.946428	17.153572	294.24503
62	35.0 - 15.946428	19.053572	363.0386
64	34.1 - 15.946428	18.153572	329.55217
66	34.8 - 15.946428	18.853572	355.45717
68	34.7 - 15.946428	18.753572	351.69646

T o t a l: 4470.96629

Para obtener Sy.

A partir de la Tabla del Tratamiento I, largo de extremidad anterior - IDM (Anexo) se aplica la fórmula:

$$S_y = \sqrt{\frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = 25.669386$$

n	Y	Y - \bar{Y}	(Y - \bar{Y}) ²
14	1.4133	-24.256086	588.35771
16	1.9825	-23.686886	561.06857
18	3.2816	-22.387786	501.21296
20	3.7633	-21.906086	479.8766
22	4.6151	-21.054286	443.28296
24	6.3133	-19.356086	374.65807
26	8.2816	-17.387786	302.3351
28	10.0083	-15.661086	245.26961
30	12.1341	-13.535286	183.20397
32	13.5891	-12.080286	145.93331
34	14.9000	-10.769386	115.97967
36	16.4600	- 9.209386	84.81279
38	18.1900	- 7.479386	55.941215
40	19.3500	- 6.319386	39.934639
42	21.0800	- 4.589386	21.062464
44	25.7900	0.120614	0.0145477

Pasa.....

Viene..

n	Y	Y - \bar{Y}	(Y - \bar{Y}) ²
46	23.6700	- 1.999386	3.9975444
48	28.1806	2.511214	6.3061958
50	32.1200	6.450614	41.610421
52	36.1300	10.460614	109.42445
54	40.1300	14.460614	209.10936
56	43.8700	18.200614	331.26235
58	46.3500	20.680614	427.6878
60	50.7400	25.070614	628.53569
62	54.7900	29.120614	848.01016
64	56.5600	30.890614	954.23003
66	64.7600	39.090614	1528.0761
68	60.2900	34.620614	1198.5869

TOTAL = 10429.779

TRATAMIENTO I

LARGO DE EXTREMIDAD ANTERIOR - I D M

n	X	Y	X ²	Y ²	XY
14	1.0	1.4133	1.0	1.9974	1.413
16	1.4	1.9825	1.96	3.9303	2.775
18	2.8	3.2816	7.84	10.7688	9.188
20	2.5	3.7633	6.25	14.1337	9.408
22	2.8	4.6151	7.84	21.2991	12.922
24	2.8	6.3133	7.84	39.8577	17.6772
26	3.9	8.2816	15.21	68.5848	32.298
28	5.1	10.0083	26.01	100.1660	10.008
30	6.3	12.1341	39.69	147.2326	76.444
32	6.9	13.5891	47.61	184.6636	93.764
34	6.9	14.9000	47.61	222.01	102.81
36	6.8	16.4600	46.24	270.9316	111.928
38	7.4	18.1900	54.76	330.876	134.606
40	7.7	19.3500	59.29	374.4225	148.995
42	8.8	21.0800	77.44	444.3664	185.504
44	15.8	25.7900	249.64	665.1241	407.482
46	16.3	23.6700	265.69	560.268	385.821
48	21.4	28.1806	457.96	794.1124	603.064
50	24.3	32.1200	590.49	1031.6944	780.516
52	26.8	36.1300	718.24	1305.37	968.284
54	28.6	40.1300	817.96	1610.41	1147.718
56	30.4	43.8700	924.16	1924.57	1333.648
58	32.1	46.3500	1030.41	2148.32	1487.835
60	33.1	50.7400	1095.61	2574.54	1679.494
62	35.0	54.7900	1225.0	3001.94	1917.65
64	34.1	56.5600	1162.81	3199.0336	1928.696
66	34.8	64.7600	1211.04	4193.85	2253.648
68	34.7	60.2900	1204.09	3634.8841	2092.063
	446.5	718.7428	11800.49	28879.46736	18239.91808