



**DISEÑO Y EVALUACION DE UNA INCUBADORA PARA HUEVOS DE
TORTUGAS MARINAS CON FINES DE REPOBLAMIENTO, EN EL
CARIBE COLOMBIANO**

**CARLOS H. PINZON BEDOYA
PATRICIA SALDAÑA PEREZ
DEICY PIÑEROS REYES**

**Memoria de grado presentada como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Pesquero**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

1996

Fes.
~~4003 I.P.~~
P66td
IP 00087

025147

**DISEÑO Y EVALUACION DE UNA INCUBADORA PARA HUEVOS DE
TORTUGAS MARINAS CON FINES DE REPOBLAMIENTO, EN EL
CARIBE COLOMBIANO**

Director

Dra. SARA N. NEWBALL

Asesores

Biólogo Marino Msc., PEDRO ARENAS

Ingeniero Electrónico, ADOLFO CALVETE

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

1996

Los criterios expuestos y las opiniones expresadas en este trabajo son responsabilidad de los autores y no comprometen para nada a la Universidad del Magdalena

Ing. Julio Candanoza C.
Decano Facultad de Ingeniería

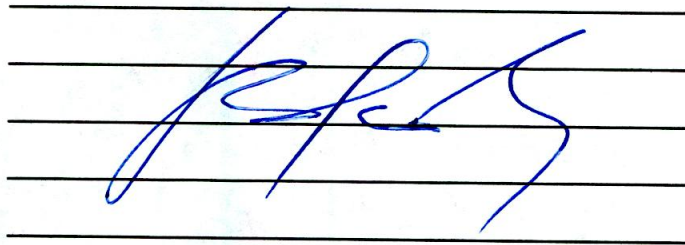
Ing. Andrés Fernández
Director Programa de Ingeniería Pesquera



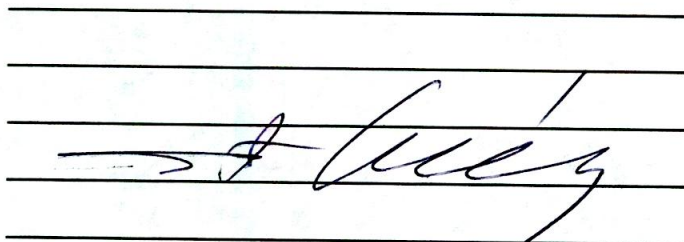
Dra. Sara N. Newball
Docente Programa de Biología. Universidad del Magdalena
Director de la memoria de grado

Pedro Arenas Granados M.Sc.
MINAMBIENTE
Asesor

Ing. Adolfo Calvete
Docente programa de Física, Universidad del Magdalena
Asesor



Jacobo Blanco
MSc. en Biología marina
Jurado



Gustavo Manjarrez.
MSc. en Biología Marina
Jurado

A Dios todo poderoso y eterno que guía nuestras vidas,
A la Memoria de mi Padre, forjador de nuestra dinastía,
A mi Madre por que estuvo conmigo y nunca me dio la espalda,
A mis hermanos,
A mi familia,
A un amigo Oscar Zuñiga R. Quien me guió cuando me encontraba en tinieblas,
A una mujer Lina López que me sacó del abismo en que me encontraba,
y a todas aquellas personas que nunca creyeron en mí.

Carlos Hernán.

A Dios nuestro creador,

A mi Madre que me apoyó siempre y aguardó paciente mis largas ausencias,

A mi Padre Marco Antonio y mis Hermanos Pedro, Roberth, Alberto, Daniel, Gonzalo y
Marco,

A Julián y Hernán hermanos desaparecidos con la esperanza del reencuentro,

A mis tíos Luz María y Julián Pérez y sus familias de quienes mi familia y yo hemos recibido
apoyo incondicional y son parte de este triunfo
y a la Memoria de Hector Marino.

Patricia

A Dios que ha iluminado y guiado mi vida,
A mi Padre Misael Piñeros,
A mi Madre Ana Francisca Reyes que siempre creyó en mí, me acompañó y apoyó en todos
los acontecimientos de esta jornada,
A mis hermanos Ricaurte, Aidé, Olga, Misael, Clementina, Jonh Carlos y Alicia muy
especialmente a quien admiro por su entereza y me apoyó incondicionalmente.

Deicy

MARCO INSTITUCIONAL

La realización de este proyecto fué posible gracias al apoyo económico y logístico de las siguientes instituciones:

El Fondo Ambiental Participativo (ECOFONDO) Regional Magdalena Grande, en nombre de su Coordinador Dr. LUIS FRANCISCO BAEZ y el Dr. ARMANDO CALVANO Z; Presidente del Consejo Regional.

El Comité Internacional para el Desarrollo de los Pueblos (CISP) en nombre de su Director Dr. ALBERTO BARBIERI y al Dr. LUIGI GRANDO.

La Fundación Tortugas Marinas de Santa Marta, en nombre de su Director, Dr. RAFAEL ISIDRO ZUÑIGA R. y Secretaria CIELO GUTIERREZ.

Al Centro de Investigación, Educación y Recreación Oceanario Islas del Rosario (CEINER) en nombre de su Director RAFAEL VIEIRA O. Sub Director Dr. ALEJANDRO CIARDELLI., lo mismo que a CARLOS PINEDO; WALLIS MUÑOZ DE PINEDO; FABIO OROZCO; SANDRA de OROZCO; EDUARDO BUSTAMANTE; FELIX SERNA y a todo el personal que allí labora.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas que contribuyeron al desarrollo de esta investigación:

La Junta de Acción Comunal De las Cabañas de Buritaca en especial a la familia VARGAS en nombre de JAIRO VARGAS por su colaboración y apoyo en la iniciación del presente trabajo.

La familia ROMERO BALDEZ en el nombre de ABEL ROMERO y ELVIRA BALDEZ por su amistad, hospitalidad, colaboración y apoyo en las diferentes actividades de campo.

ISABEL CARRILLO DE FRAGOZO por su apoyo económico, moral y hermandad espiritual durante todo el trabajo.

La Agrícola Buritaca, especialmente a su Gerente Dr. ALVARO VESGA por su apoyo logístico y colaboración en las actividades de campo.

El ACUARIO DE EL RODADERO, en nombre del Cap. FRANCISCO OSPINA NAVIA y MARTA OSPINA por su colaboración.

El Comité de Pescadores Artesanales de Palomino (COPAP) en especial a su presidente CARLOS FERNANDEZ y a toda la comunidad de Palomino; lo mismo que a la Asociación de Pescadores de Playa del Muerto (ASOPLAM) y los pescadores de la bahía de Cinto por su aporte de conocimiento empírico de las diferentes especies de tortugas marinas y su problemática.

LUIS NIETO ALVARADO. Ingeniero Pesquero, Jefe del área de Zoología del Departamento de Biología de la Universidad del Magdalena.

A los especialistas de tortugas marinas de la IUCN RENE MARQUEZ, EMMA GYURIS, DONNA SHAVER, MARIDELLE DONNELLY, JOAQUIN BUITRAGO lo mismo que al SEA GRANT COLLEGE PROGRAM de la Universidad de Puerto Rico, CAYMAN TURTLE FARM y las Licenciadas ANNY CHAVES del Programa de Tortugas Marinas de la Universidad de Costa Rica y LIDIA HERNANDEZ ROJAS de La Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente Universidad a Distancia de San Pedro Montes de Oca de Costa Rica; por sus aportes con material bibliográfico.

Un especial reconocimiento a JANETH RODRIGUEZ, Bióloga Marina; RAMON GIRALDO, Estadístico y WUALBERTO TRONCOSO, Licenciado en Biología y Química por su colaboración y apoyo en el análisis estadístico e interpretación de los resultados.

JOSÉ GONZALEZ P. Economista y EVERT DAZA P. Ing. Agrónomo por el suministro de información y comentarios acerca del trabajo.

FELIGNO BARLIZA, Jefe del Parque Nacional Natural Isla de Salamanca.

LUIS VANEGAS y familia, pescador artesanal de las playas de Don Diego, por su amistad, hospitalidad, conocimientos empíricos y apoyo en las diferentes actividades de campo.

MARTA HERNANDEZ y GREGORIA FONSECA Jefes de la División de Fauna Silvestre de CORPAMAG y CORPOGUAJIRA respectivamente.

La familia PINZÓN BEDOYA en nombre de MARINA BEDOYA de PINZON por su apoyo moral y económico en las diferentes fases de este trabajo.

La familia SIERRA MURCIA en nombre de DORA INES y GABRIEL DARIO por su colaboración y apoyo logístico.

El Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga en nombre de su Director Ing. PEDRO ESLAVA E. y al Ing. OMAR CARREÑO.

El Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín INVEMAR, especialmente a la Dra. LEONOR BOTERO y los Ingenieros LUIS ALFREDO TORRES y SOCORRO SANCHEZ.

HUGO CELIS C. Gerente de Lácteos LA SIERRA por su colaboración y apoyo.

ELIAS CAJELI EQUUE por sus correcciones y apoyo moral.

RAFAEL SUAREZ, LUIS MIRANDA, WILLIAM CORREA, FRANCISCO BOZÓN, CARLOS GUARIN, ANGEL BARRIOS, ALFREDO BARBOZA, AQUILEO JIMENEZ, compañeros y amigos de la Universidad del Magdalena.

CAROLINA LINERO y MAGALI SILVA. Secretarias del Programa de Ingeniería y de la Facultad de Ingeniería respectivamente.

Los profesores del programa de Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena, por su aporte en nuestra formación académica.

"SIAM, AZUCENA, AZABACHE, BACO y CAPITAN" perros que nos acompañaron durante muchas noches de extenuante trabajo.

LISTA DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1.	Composición por edades y sexo de los habitantes del área de estudio.	27
TABLA 2.	Tipología de las viviendas - materiales predominantes.	29
TABLA 3.	Estimación de huevos viables.	49
TABLA 4.	Comparación del número de neonatos obtenidos en la incubadora y en el corral.	52
TABLA 5.	Test de rango múltiple para número de neonatos.	53
TABLA 6.	Test de rango múltiple para número de neonatos.	53
TABLA 7.	Análisis de varianza a una vía C. caretta .	53
TABLA 8.	Análisis de varianza a una vía E. imbricata .	54
TABLA 9.	Test de homogeneidad de varianzas.	54
TABLA 10.	Test de homogeneidad de varianzas.	54
TABLA 11.	Análisis descriptivo del tiempo de incubación.	57
TABLA 12.	Datos de temperatura, tiempo de incubación y porcentajes de eclosión para los dos sistemas.	59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Ubicación geográfica de área de estudio	3
FIGURA 2. Mapa de las zonas de desove en el Caribe colombiano	4
FIGURA 3. Playas de desove de tortugas marinas en el Golfo de Urabá	8
FIGURA 4. Ciclo de vida de las tortugas marinas	14
FIGURA 5. Vista de la playa de desove	24
FIGURA 6. a. Vista general de la incubadora	34
b. Parte interna de la incubadora mostrando los niveles	34
FIGURA 7. a. Parte externa de la incubadora	35
b. Ubicación de termómetros para el monitoreo de la temperatura	35
FIGURA 8. Ubicación del ventilador y los bombillos dentro de la incubadora	36
FIGURA 9. a. Vista general de las bandejas	37
b. Acondicionamiento de las bandejas	38
FIGURA 10. Diagrama de bloque del circuito electrónico controlador de temperatura	40
FIGURA 11. Diagrama de bloque de la fuente de alimentación	40
FIGURA 12. Corral de anidamiento	44

FIGURA 13.	Construcción de nidos en el corral de anidamiento	45
FIGURA 14	Proporción del número total de huevos recolectados por especie	49
FIGURA 15.	Comparación de medias del número de neonatos	51
FIGURA 16.	Comportamiento de la temperatura en los dos sistemas de incubación	58

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Formato encuesta aspectos socio - económicos del área de estudio.
- ANEXO 2.** Ficha de incubación y eclosión.
- ANEXO 3.** Huevos viables datos crudos.
- ANEXO 4.** a. Inundación playa de desove por desbordamiento de la madre vieja.
b. Nidos destruidos por inundación.
- ANEXO 5** Datos de temperatura promedio por semana.
- ANEXO 6.** Resultados crudos obtenidos en campo durante la investigación.
- ANEXO 7.** Identificación de nidos en el corral (correspondientes a cada nido en la incubadora)
- ANEXO 8.** Bastidores o " corralitos".
- ANEXO 9.** Actividades de medición durante el trabajo de campo.
a. Diámetro total
b. Peso total
- ANEXO 10.** Neonato rompiendo el cascaron.
- ANEXO 11.** Neonatos a las 8 horas de eclosionados.
- ANEXO 12.** Eclosiones en las bandejas.
- ANEXO 13.** Eclosiones en el corral.
- ANEXO 14.** Juvenil de caguamo (**C. caretta**).

ANEXO 15. Juvenil de carey (**E. Imbricata**).

ANEXO 16. Plano General de la Incubadora.

... A MANERA DE PROLOGO

Cada vez que el hombre desarrolla un nuevo vehículo que supera en varias veces la barrera del sonido, la humanidad se acerca a su propio fin. La tortuga sin embargo ha aprendido con el correr de los siglos que la clave para vivir mejor y eternamente es viajando despacio.

Anónimo

RESUMEN

El propósito de este trabajo, es someter a consideración los resultados obtenidos en la Evaluación de la Eficiencia de una Incubadora para huevos de Tortugas Marinas.

Se compara el éxito de eclosión y viabilidad de los neonatos obtenidos en el sistema artificial y en condiciones naturales.

Para comparar los dos eventos, se consideraron los siguientes aspectos: Temperatura media de incubación; tiempo necesario para la eclosión y porcentaje de neonatos obtenidos.

se plantea, como alternativa de solución en la recuperación de estas especies en vías de extinción, el desarrollo y perfeccionamiento de una técnica de incubación que permita aumentar los porcentajes de eclosión.

Apoyados en trabajos realizados en otros países se da inicio en el Caribe colombiano a investigaciones de este tipo a nivel experimental, proponiendo algunas recomendaciones para trabajos posteriores en aras de aportar soluciones a la problemática de la conservación de tortugas marinas.

ABSTRACT

The purpose of this report, is to put into consideration the results obtained, during the evaluation of the efficiency of an INCUBATOR FOR SEA TURTLES EGGS.

We could observed the succes of the eclosion of the eggs and the survival of the turtles new borns in the artificial system, compared to the same event in natural conditions.

To compared both proceedings, we took into consideration the following aspects: Mid temperature of the environment during the incubation period; time necessary for eclosion and survival of the new borns, is gaven as an alternative of solution for the recuperation of this species in extinction way.

With the assistance of different works done for several researchers in diverse parts of the world, we began our experiment in the caribbean coast of Colombia, to aport some recommendations to the scientists that will follow us in this work and in the hope that would be able to solve the problem in the conservation of this fabulous animals.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES	6
1.1.1 Incubación artificial	6
1.1.2 Cría en cautiverio	7
1.1.3 Estado del conocimiento de las tortugas marinas de Colombia	8
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
2. MARCO TEORICO	12
2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION ESPACIAL	12
2.2 CICLO DE VIDA	13
2.3 FACTORES QUE AFECTAN LA SUPERVIVENCIA DE LAS POBLACIONES EN EL MEDIO NATURAL	17
2.3.1 Luces artificiales	17
2.3.2 Contaminación ambiental	18
2.3.3 Pesca accidental	19
2.3.4 Sacrificio de hembras anidantes	20
2.3.5 Explotación comercial	20
3. AREA DE ESTUDIO	23
3.1 ASPECTOS GEOGRAFICOS	23
3.2 CARACTERISITICAS FISICAS DE LA PLAYA DE DESOVE	24

3.3 FLORA Y FAUNA ASOCIADA A LA PLAYA DE DESOVE	24
3.4 ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS	26
3.4.1 Aspecto demográfico	26
3.4.2 Calidad de vida	27
3.4.3 Salud	27
3.4.4 Vivienda	28
3.4.5 Proceso de migración	30
3.4.6 Actividad pesquera	30
3.4.7 Educación	31
3.5 ASPECTOS CULTURALES	31
4. METODOLOGIA	33
4.1 ASPECTOS DE CAMPO	33
4.1.1 La incubación artificial como técnica de conservación	33
4.1.1.1 Descripción general de la incubadora	33
4.1.1.2 Descripción de las bandejas	36
4.1.1.3 Descripción sistema electrónico	38
4.1.1.4 Funcionamiento en bloques del circuito electrónico controlador de temperatura	41
4.1.2 Corral de anidamiento	42
4.1.2.1 Recolección y traslado de huevos	43
4.1.3 Siembra de los huevos	44
4.1.3.1 Siembra en medio natural	44
4.1.3.2 Siembra en incubadora	45
4.1.4 Monitoreo del proceso de incubación	46
4.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	46
5. RESULTADOS Y DISCUSION	48
5.1 VIABILIDAD DE LOS HUEVOS	48

5.2 NUMERO DE NEONATOS	50
5.3 CORRELACION DE LA TEMPERATURA MEDIA DE INCUBACION CON EL NUMERO DE DIAS Y PORCENTAJE DE ECLOSION	56
5.4 COSTOS DE INCUBACION	59
5.4.1 Costos fijos	59
5.4.1.1 Módulo	60
5.4.1.2 sistema electrónico	60
5.4.1.3 Sistema eléctrico	61
5.4.1.4 Bandejas (nidos)	61
5.4.2 Costos de funcionamiento	62
5.4.2.1 Consumo de energía	62
5.4.2.2 Depreciación de equipo	63
5.4.3 Costo de incubación por cada huevo (C:I / H)	63
6. CONCLUSIONES	64
7. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68
ANEXOS	

1. INTRODUCCION

Las poblaciones de tortugas marinas se han visto diezmadas en todo el mundo a causa de la sobreexplotación a que han sido sometidas en razón de que sus huevos, carne, caparazón y demás productos derivados son muy apetecidos y tienen un alto valor comercial. Hoy día, estas especies aparecen en el apéndice I de la convención de Washington (CITES, 1973) como especies amenazadas o en peligro de extinción. Por tal motivo; en diferentes países, entidades gubernamentales y particulares realizan investigaciones sobre tortugas marinas y desarrollan programas de conservación de este recurso entre las que mencionamos los siguientes: Cuba (Ministerio de la Industria Pesquera en la isla de Pinos); Venezuela (Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, Estación de Investigaciones Marinas de Mochima y la Fundación Científica Los Roques); México (Instituto Nacional de la Pesca); Puerto Rico (Colegio SEA GRANT UPR); Costa Rica (Programa regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe, Universidad Nacional); Estados Unidos (The Center For Marine Conservation, Rare Inc, The Center Environmental Education, World Wild Life Service) y en la isla Gran Cayman en el Caribe (Farm Turtle) que ratifican que la conservación y recuperación de las tortugas marinas no son una utopía sino propósitos que se hacen

De las ocho especies de tortugas existentes en el mundo, seis han sido reportadas para las aguas del Caribe colombiano, una de ellas **Lepidochelys kempii** (Garman, 1880) fue reportada por Kaufmann y Chávez en 1974, que al parecer llegó en forma accidental en 1971 a las playas de Guachaca en el Departamento del Magdalena (Fig. 1), otra especie de la que se requiere de una confirmación más detallada es **L. olivacea** (Eschscholtz, 1829), que ha sido señalada para los bajos ubicados frente a la península de la Guajira en el Departamento de La Guajira y el Golfo de Morrosquillo en el Departamento de Sucre (Fig.2).

Se pudo confirmar que cuatro especies anidan en el área donde se realizó esta investigación las cuales son: Caguamo o gogó, **Caretta caretta** (Linnaeus, 1758); carey, **Eretmochelys imbricata** (Linnaeus, 1766); verde o blanca, **Chelonia mydas** (Linnaeus, 1758) y canal, **Dermochelys coriacea** (Vandelli, 1761).

Caguamo era la especie considerada más abundante en la región del litoral comprendido entre el departamento del Magdalena y La Guajira. Según Tufts citado por Rueda, Ulloa y Medrano 1987 estimó que para el año 1972 anidaba una población de 400 a 600 hembras / año manteniéndose una densidad promedio de 0,11 nidos / noche / Km; estudios recientes (1987), estiman una población anidante de aproximadamente 24 a 36 individuos.

Muchas son las causas de mortalidad de las tortugas marinas pero la principal es la devastadora acción antropogénica sobre sus lugares de anidación, específicamente el saqueo de sus nidos y el sacrificio de

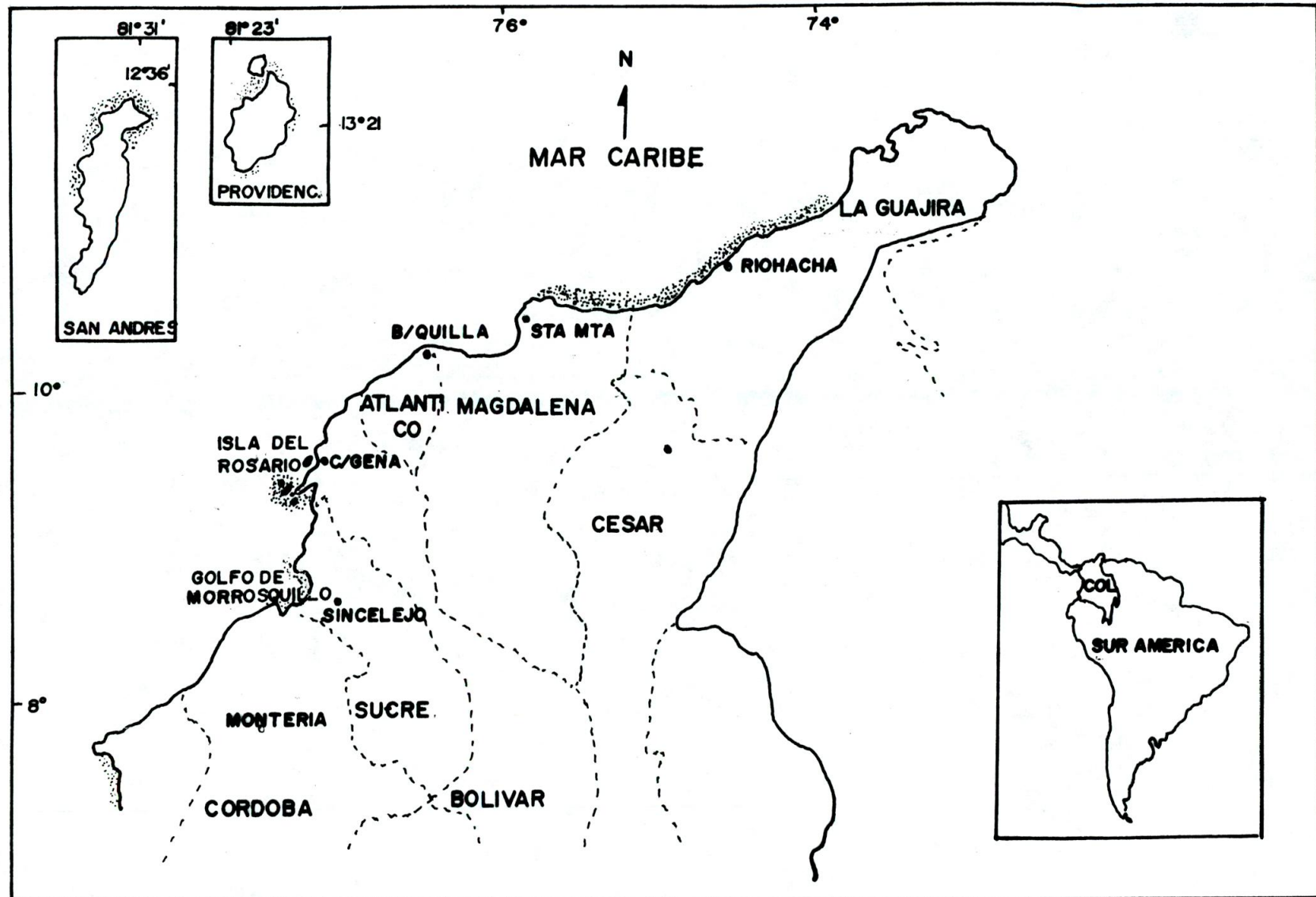


FIGURA 2. MAPA DE LAS ZONAS DE DESOVE EN EL CARIBE COLOMBIANO

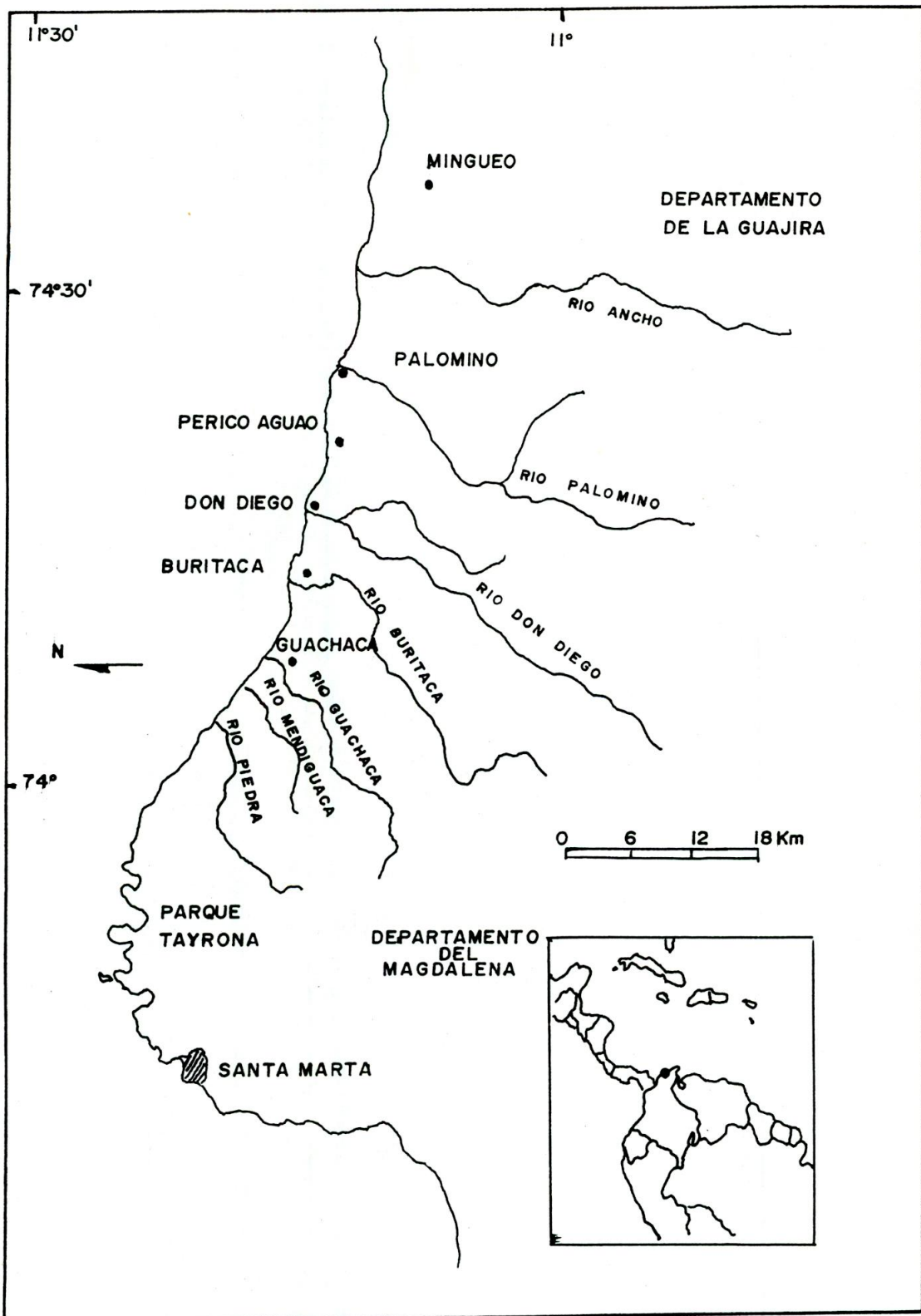


FIGURA I. UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

las hembras anidantes, sobre todo en algunas poblaciones del Caribe colombiano donde el consumo de carne y huevos de tortuga marina forman parte de su cultura.

Se debe asumir el control y manejo de estas especies por parte de entidades estatales que hacen parte del Sistema Nacional Ambiental tales como; CORPAMAG, PROYECTO BIOPACIFICO, CORPONARIÑO, CORPOURABA, CORPOGUAJIRA y otras, para que a través de ellas, en Colombia, se orienten esfuerzos hacia la recuperación de las menguadas poblaciones naturales de estos quelonios marinos los cuales no soportan un incremento en su captura. Por tal motivo, su explotación debe estar técnicamente diseñada y vinculada a programas de recuperación, fomento, investigación y educación ambiental para evitar su extinción total

Considerando las razones que justifican afrontar este reto cuyas implicaciones son de carácter Nacional e Internacional, tal como fue planteado En el Primer Taller Simposio de la Asociación de Naciones Asiáticas Surorientales (ASEAN) realizado en Manila en diciembre de 1993, en el que se reconoció que "las tortugas marinas, siendo eminentemente migratorias, son un recurso compartido y que se puede lograr un manejo más efectivo y exitoso por medio de un esfuerzo común entre naciones", (Trono, 1995) ; se plantea entonces como acción inmediata el desarrollo de técnicas de incubación que permita asegurar un alto índice de eclosión de neonatos de tortuga marina, eliminando la predación natural, condiciones ambientales y la acción del hombre, que reducen las posibilidades de perpetuación de estas especies durante el período de incubación natural.

1. 1 ANTECEDENTES

1. 1. 1 Incubacion artificial

La incubación artificial de huevos de tortuga marina es un método alternativo usado como práctica de conservación principalmente; los efectos producidos por la humedad del sustrato en que se incuban los huevos, como factor influyente en la determinación del sexo, ha causado polémica entre los investigadores, pero según Packard, Packard y Boardman, 1984 (citado por Flores-Villela 1986), los resultados obtenidos no son concluyentes y todavía es dudosa la influencia de este factor en la determinación del sexo dado que en la incubación artificial, el factor más importante en la determinación del sexo, es la temperatura.

Según Flores-Villela 1986, estudios de campo y de laboratorio realizados en 15 géneros de tortugas, demostraron que la incubación a 25°C produce principalmente machos mientras que a temperaturas de 31°C o más produce exclusivamente hembras.

Dado que los procedimientos para proteger los huevos de tortugas marinas realizado durante muchos años han consistido en trasladar éstos desde los nidos naturales hasta corrales protegidos o sembrados en cajas de poliuretano con arena húmeda en la sombra, sin procurar mantener temperaturas similares a las del medio natural, se cree que probablemente los mares han sido sembrados durante mucho tiempo con tortugas de un solo sexo, presumiblemente machos.

Estos descubrimientos tienen actualmente aplicaciones muy importantes en el manejo de poblaciones de tortugas marinas. Fretey y Puetchel, 1989 han adelantado trabajos en la Guyana francesa en control de sexo y para ello han construido dos salas de incubación; una es mantenida a temperaturas entre 28 y 29°C para obtener machos y otra en un rango de 30 a 32 °C para obtener hembras. La granja de tortugas de la Isla Gran Cayman es un centro de investigación donde se incuban artificialmente en una sala a 27.5°C más de 6000 huevos de **C. mydas** de cautiverio al año (Wood y Wood, 1979).

En Colombia aún no se han construido ni diseñado equipos y sistemas de incubación artificial para huevos de tortugas marinas. Mas adelante se presentan las características físicas y especificaciones del sistema de incubación diseñado para esta investigación.

1. 1. 2 Cría en cautiverio

En diferentes países, desde hace mucho tiempo, se mantienen tortugas marinas en cautiverio; en acuarios marinos, zoológicos, etc. En lugares como la Isla los Roques (Venezuela) se hacen trabajos de cría con fines de repoblamiento, (Manrique, 1984). En Isla Juventud y en Isla Pinos (Cuba) se realizan programas de protección, conservación y cría con fines comerciales especialmente de la tortuga carey, (Cárdenas, 1994); de igual manera se desarrollan experiencias en el manejo de estas tortugas en Isla Uvita (Costa Rica), (Gutierrez, 1989).

En la actualidad se cultivan tortugas marinas en dos ranchos; uno en Torres Strait (Norte de Australia) y otro en la isla Reunión (Este de Madagascar, Océano Indico) y en la granja de la Isla Gran Cayman (Caribe), donde se trabaja especialmente en tortuga verde, de la que se conoce su crecimiento y biología reproductiva dadas las facilidades de cría, (Márquez, 1991); igualmente se realizan cultivos de tortuga carey con fines comerciales y de repoblamiento en diferentes islas de Oceanía (Balaz, 1994).

1. 1. 3 Estado del conocimiento de las poblaciones de tortugas marinas de Colombia

En el Pacífico colombiano se iniciaron estudios sobre la presencia de tortugas marinas, mucho después que en el Atlántico. Se han obtenido registros de **Chelonia mydas agassizii** (Bocourt, 1868), **D. coriacea** y **E. imbricata**, la especie anidante más frecuente es **L. olivacea**; no pudiéndose comprobar la presencia de caguamo, **Caretta caretta**, (Amarocho, Rubio y Díaz, 1992).

En el Caribe colombiano el archipiélago de San Andrés y Providencia es lugar de desove de varias especies de tortugas marinas. La especie que anida actualmente en número apreciable es la carey. La zona de pastoreo más importante se localiza alrededor de la península de la Guajira pero también hay concentración de poblaciones en el Golfo de Morrosquillo y Archipiélago de Nuestra señora del Rosario, (Fig.2). Sobre sus rutas migratorias no hay información confirmada ni establecida (Rueda, 1987).

Se han realizado trabajos sobre tortugas marinas especialmente de tortuga canal en el golfo de Urabá en las bahías de la playona, Acandí, Playeta y Rufino en el Departamento del Chocó y en el noreste en las playas ubicadas entre Punta Arena y Punta Caribana, frente a las estribaciones del cerro el Aguila en el Departamento de Antioquia (Fig.3).

Reinhard Kaufmann (1973), sostiene que los primeros informes sobre la presencia de tortugas marinas en las costas del Caribe colombiano fueron presentadas por Dunn, (1945), Nicéforo María, (1953), Federico. Medem, (1962 y 1969), pero poco o nada se sabía con respecto a su biología reproductiva y ecología. Incluso, era desconocido que poblaciones de tortugas marinas anidaban en las costas de nuestro país.

A partir de 1965, Kaufmann inicia trabajos de campo sobre las especies anidantes en el Atlántico colombiano confirmando la presencia de poblaciones de tortugas marinas que desovan a lo largo de la costa, especialmente al este de la ciudad de Santa Marta, en una extensión aproximada de 55 a 60 kilómetros de playa y en la cual el área más estudiada es Buritaca, una playa ubicada entre las bocas de los ríos Buritaca y Don Diego (Fig. 1).

En el Caribe colombiano se han realizado estudios sobre tortugas marinas bajo condiciones controladas en el Instituto de Investigaciones Marinas (INVEMAR), en Santa Marta, en el año 1967, dirigidos por Reinhard Kaufmann. En 1970 el INDERENA inicia trabajos de vigilancia de las playas de Buritaca y Kaufmann organiza el primer programa de marcaje de tortugas marinas, que continuó durante 1971 aunque estuvo muy limitado debido a deficiencias presupuestales y en 1972 se inicia formalmente el proyecto "Tortugas Marinas de la costa Norte de Colombia" que consistía

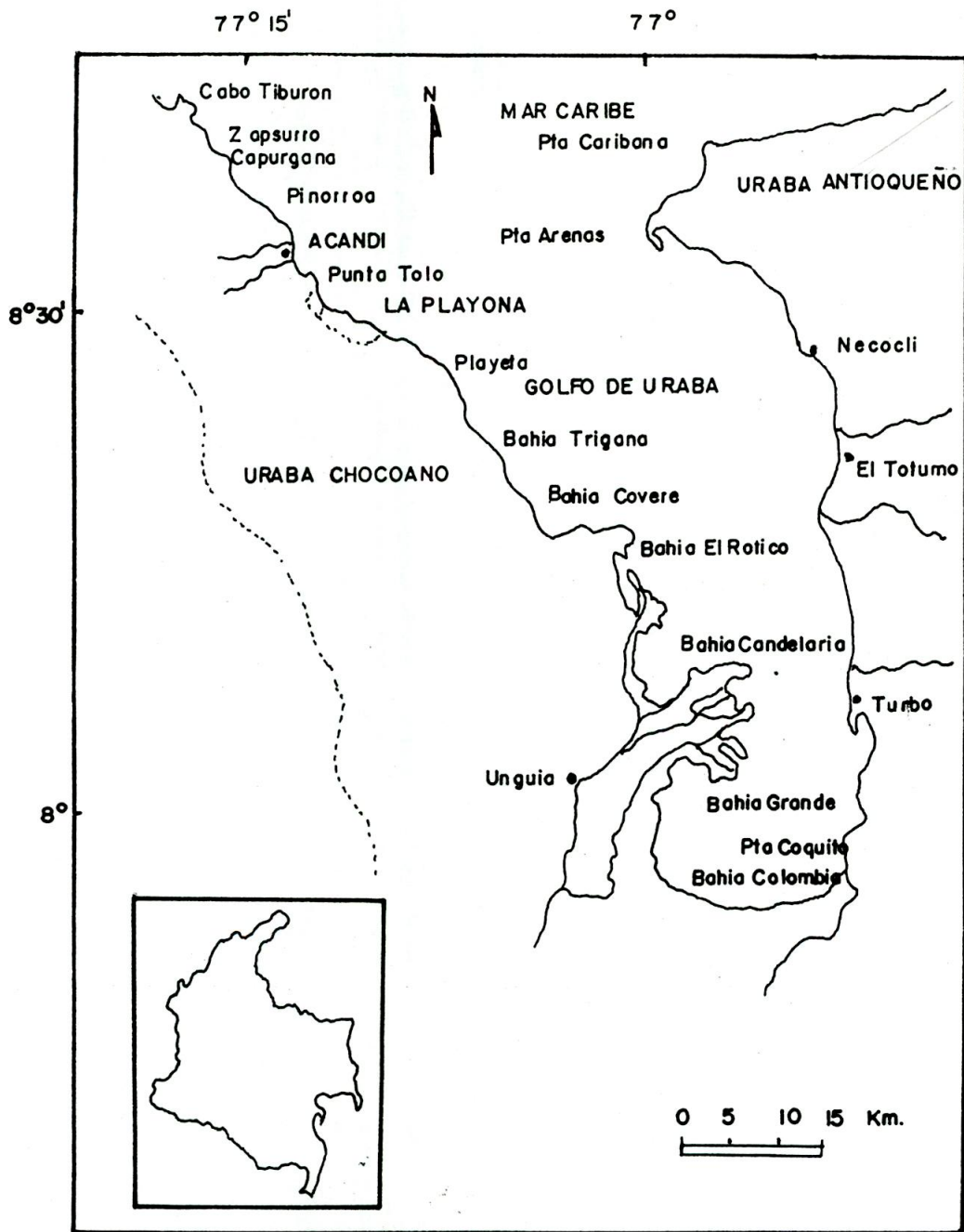


FIGURA 3. Playas de desove para las tortugas marinas en el Golfo de Uraba-Colombia.
Fuente: Rueda J. y Otros. En Contribucion al conocimiento de las tortugas marinas de Colombia 1992.

fundamentalmente en proteger los sitios de anidación y la continuación de estudios sobre biología reproductiva de las especies anidantes, bajo la dirección de Craig Tufts. Estos trabajos se continuaron hasta 1975 y a partir de este año se suspendieron los programas de protección y vigilancia de estas playas por limitaciones económicas (Colombia, Min. Agricultura 1986).

1. 2 OBJETIVOS

1. 2. 1. Objetivo General.

Diseño, construcción y evaluación de la eficiencia de una incubadora para huevos de tortuga marina, con fines de repoblamiento en el Caribe colombiano.

1. 2. 2. Objetivos específicos

Desarrollar una técnica de incubación artificial, con el fin de aumentar los índices de eclosión de huevos de tortugas marinas.

Valorar la eficiencia de eclosión de huevos de tortugas marinas incubados artificialmente y en medio natural.

Determinar los parámetros medio ambientales que rijan los controles para una óptima incubación artificial.

Calcular el costo de incubación de huevos de tortugas marinas.

2. MARCO TEORICO

2. 1. ORIGEN Y DISTRIBUCION ESPACIAL

Las tortugas marinas aparecieron en el cretáceo hace unos 150 millones de años y sus fósiles registran por lo menos 200 millones de años. De las cuatro familias de tortugas existentes dos de ellas se extinguieron, incluyendo a la especie de mayor tamaño en el registro fósil; el **Archelon ischyros**, de aproximadamente 3 m. de longitud de caparazón (Vera, 1995). Vivieron junto a los dinosaurios y sobrevivieron a los gigantes plesiosaurios e ictiosaurios; todos los géneros y especies actuales se originaron en el período comprendido entre el eoceno primitivo y el pleistoceno, junto con los gigantes dinosaurios, las serpientes marinas y las iguanas. Ellas son los únicos sobrevivientes de los reptiles adaptados para vivir en el mar (Márquez, 1990).

Las tortugas marinas son especies altamente migratorias que se acercan a las costas a reproducirse, generalmente en grandes grupos y las hembras solamente están en tierra durante el período de reproducción (Ehrhart, 1981 y Márquez, et al, 1991). Su distribución se amplía en los trópicos y subtrópicos, en casi todos los hábitat de la zona nerítica y oceánica tropical templada (Márquez, 1990), dado que mientras alcanzan la madurez, lo que

puede tardar algunos años, entran y salen de una amplia variedad de hábitat oceánicos y costeros.

2.2 CICLO DE VIDA

Las tortugas marinas se reproducen por medio de huevos, con cáscara más o menos resistentes (ovíparas). No todos los huevos son fértiles y el tamaño y número varía de acuerdo con la especie.

La mayoría de las tortugas marinas desovan durante la noche aunque existen reportes de anidamientos realizados en el día. Según Mortimer, 1994 está el caso de la población de carey del Indo-Pacífico especialmente en Seychelles, Archipiélago de Chagos en Tanzania al igual que en el mar de China, el mar Rojo y en Torres Strait al norte de Australia. Pescadores del área de estudio y habitantes en general comentan que hace unos 10 o 15 años eran vistas tortugas carey desovando durante el día.

En la (Fig. 4), se ilustra el ciclo de vida de las tortugas marinas que se inicia con las migraciones desde las zonas de alimentación hacia las playas de desove y es en éstas cuando se da el apareamiento o cópula. La fecundación es interna, el macho sujeta a la hembra con las uñas que posee en sus aletas delanteras y permanece durante varios días sujeto a ella; se mantienen así durante varios días en la superficie del mar a merced del oleaje y de las corrientes, lo que las hace presa fácil de tiburones, peces pelágicos mayores y del hombre.

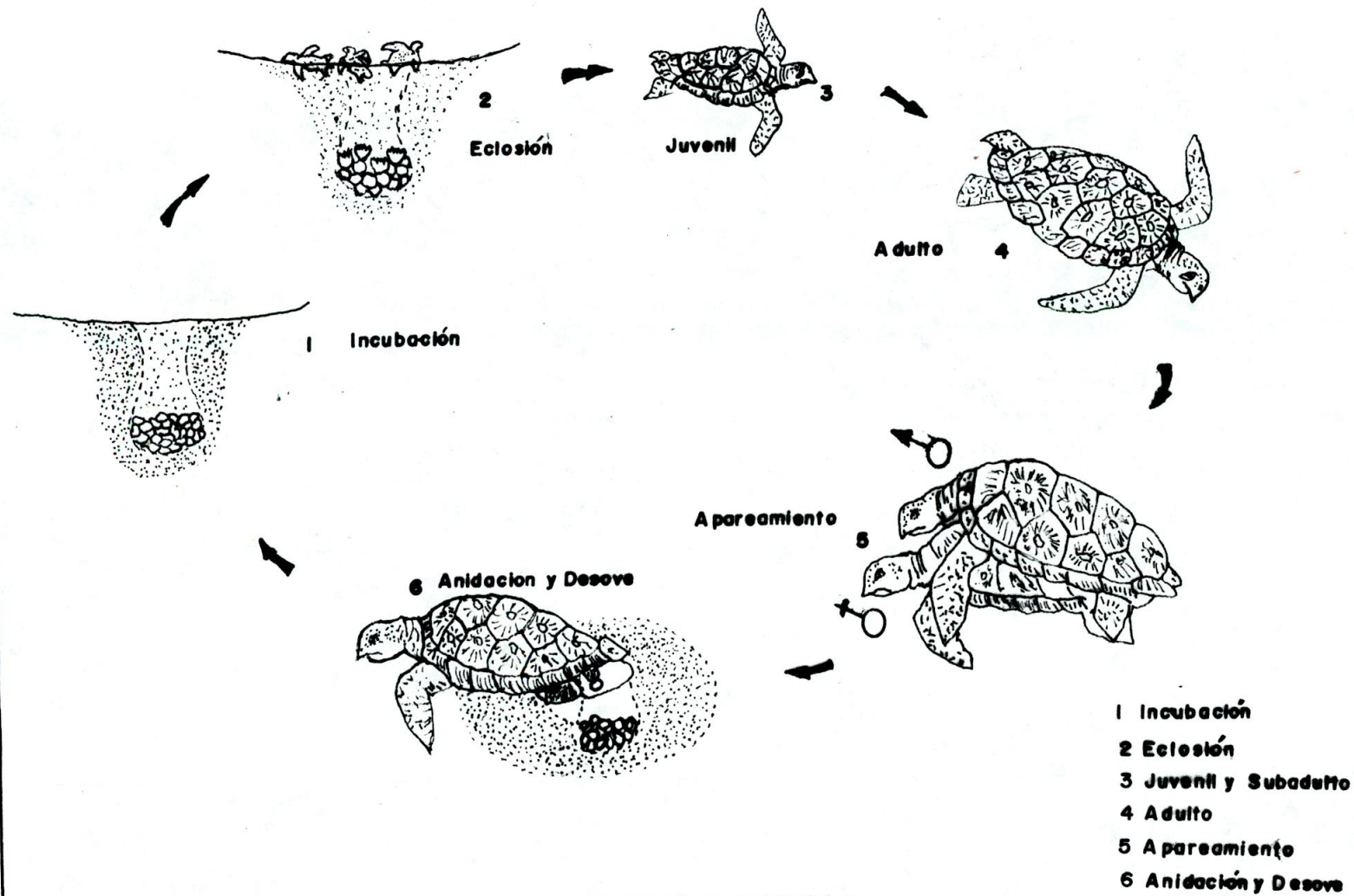


FIGURA 4. CICLO DE VIDA DE LAS TORTUGAS MARINAS

Días después de la cópula, las hembras salen a la playa y avanzan entre 2 y 70 metros tierra adentro, buscando un sitio adecuado para construir su nido. Una vez que el terreno resulta de su agrado, comienza a escavar con las aletas traseras un hoyo de paredes regulares y verticales con fondo redondeado, deteniéndose ocasionalmente para descansar. Cuando el nido tiene cerca de unos 45 centímetros de profundidad, estará listo para recibir los huevos. Luego de terminar la ovoposición, la tortuga lo cubre con arena y trata de disimularlo girando sobre si misma, apisonándolo con su caparazón y finalmente inicia su regreso al mar, (Naranjo, 1981).

Durante el desarrollo de la investigación se pudo establecer que el período de desove se inicia en las últimas semanas de marzo y termina a finales de septiembre y los intervalos entre desoves de una tortuga son de 15 a 17 días para todas las especies que desovan en esta parte del litoral. Generalmente las hembras realizan varios desoves, entre 2 y 5; **D. Coriacea**, de marzo a mayo, coloca un promedio de 80 a 110 huevos y son los que más varían en forma y tamaño; el desove de esta especie es poco frecuente en el área de estudio y sus huevos son los más grandes; **C. caretta**, desova desde finales de abril hasta mediados de septiembre aunque en la región de Palomino (La Guajira) desde hace dos o tres años se comercializan huevos de esta especie en los meses de septiembre, octubre y noviembre, en promedio coloca entre 110 y 140 huevos, es la especie anidante más representativa en el área; **C. mydas** desova desde mitad de mayo hasta mediados de septiembre, es una especie muy apetecida por los habitantes de La Guajira y en la actualidad es muy raro el desove de esta especie en esta parte del litoral, coloca un promedio de 90 a 130 huevos; **E. imbricata** desova desde principios de mayo hasta mediados de septiembre. Al igual que la especie anterior es muy raro su desove en la región. Se

sabe que sale a desovar en ensenadas del Parque Nacional Natural Tayrona debido quizás a que su ciclo de vida está asociado a los arrecifes de coral. Es la especie que más huevos coloca en promedio, entre 120 y 160 huevos.

Los huevos colocados en el nido inician su proceso de incubación natural, al calor y humedad de la arena. Este período fluctúa entre 45 y 70 días de acuerdo a diferentes factores tales como la especie, ubicación geográfica, condiciones ambientales, entre otras.

Al eclosionar, las pequeñas tortuguitas emprenden su viaje al mar donde transcurre la mayor parte de su ciclo de vida; estos reptiles son de lento crecimiento y maduración tardía, en algunos casos, según diversos autores más de 10 años. Poco se sabe de las tortugas durante este período. Al cabo de este tiempo, estarán listas para aparearse por primera vez, reproducirse y continuar perpetuando la especie, (Márquez 1977 y Naranjo, 1981.).

Las rutas migratorias que siguen las tortugas marinas después de haber desovado, es un misterio, aunque los avances tecnológicos de seguimiento por satélite o telemetría y la recuperación de marcas, han permitido que se estudien los desplazamientos de grandes distancias y ubicación de zonas de alimentación, lograndose de esta manera trazar planes y encaminar esfuerzos para su conservación.

De acuerdo con su naturaleza es bien sabido que la tortuga verde, **C. mydas** migra grandes distancias, desde las zonas de alimentación hasta las áreas de desove y tiene un gran sentido de la orientación, (Craig, 1994).

2. 3 FACTORES QUE AFECTAN LA SUPERVIVENCIA DE LAS POBLACIONES EN EL MEDIO NATURAL

2. 3. 1 Luces artificiales

En el Caribe colombiano en el área comprendida entre las desembocaduras de los ríos Don Diego y Buritaca en el Departamento del Magdalena (Fig. 1) zona en la cual se desarrolló la investigación, las actividades humanas han sido responsables de la destrucción de los lugares de desove de tortugas marinas. Existió y existe una pobre planificación en el desarrollo urbano de las costas lo que ha originado ocupación de la zona de anidamiento por asentamientos humanos, que trae consigo la iluminación artificial de estos hábitats de reproducción lo que agudiza aún más el problema. Según Raymond, 1984 las luces artificiales provenientes de vehículos, edificios, alumbrado público, linternas y artefactos similares, así como la de embarcaciones pesqueras, provocan una desorientación de los neonatos cuando se dirigen mar adentro.

Estos elementos perturbadores han sido objeto de estudio por parte de muchos autores desde hace varias décadas y se plantea que la habilidad de los neonatos de tortugas marinas para encontrar el agua es debido a que reaccionan tropotácticamente a la luz, es decir, comparan la intensidad de la luz a nivel del horizonte y equilibran los ingresos de luminosidad que entra en ambos ojos permitiéndole mantener una orientación hacia la luz del horizonte abierto. Si la luz artificial en el horizonte de tierra tiene una mayor intensidad que la del horizonte marino, los neonatos se irán en dirección contraria, es decir, buscando las fuentes de luz (Raymond, 1984 y Mortimer, 1987).

En el área de estudio la construcción de viviendas y la deforestación para cultivos cerca a la playa son directamente responsables de la desaparición de áreas de anidamiento debido a la instalación de alumbrado y contaminación ambiental de las mismas.

En comunicación personal con los pescadores de la desembocadura del río Buritaca se determinó que durante años anteriores a que colocaran postes de alumbrado eléctrico sobre las playas, el número de tortugas que llegaba a esta parte de la playa era numeroso, recolectándose hasta seis nidos en una misma noche, pero hoy día los desoves rara vez se presentan.

Otro factor importante que contribuye a la disminución de las tortugas son los desechos arrojados directamente al mar tanto por turistas como por habitantes aledaños a la costa; además los restos de redes que pierden los buques pesqueros y otras que son abandonadas a la deriva atrapan tortugas que mueren por ahogamiento.

2. 3. 2 Contaminación ambiental

Como lo sostiene Chatto, 1995 muchas tortugas marinas mueren estranguladas con basura marina flotante tales como cordones de zapatos, nylon monofilamento y redes abandonadas a la deriva, entre otras. La ingestión de plásticos es un problema grave, las tortugas marinas no diferencian lo que ingieren, es decir confunden plásticos con alimentos, especialmente con medusas y mueren por oclusión intestinal después de varias semanas de agonía.

Las tortugas marinas son afectadas por derrame de petróleo y otros derivados debido a que tanto el tracto digestivo como el respiratorio pueden obstruirse y morir. Hay evidencia de que los productos químicos pueden causar la muerte, al disminuir el éxito reproductivo y perturbar la capacidad sensorial. Según Pinto, 1992 las descargas de productos farmacéuticos, descargas sanitarias y otros agentes químicos son los más comunes.

2. 3. 3 Pesca accidental

Un hecho importante es la pesca accidental que se realiza tanto en la costa pacífica como en la Atlántica por barcos de arrastre camareros y que en ocasiones es una pesca intencionada encubierta como accidental que anualmente produce grandes reducciones en las poblaciones de tortugas y por ello esta actividad ha sido considerada como una de las amenazas más graves para la supervivencia de las tortugas marinas y otras especies a nivel mundial a pesar de que existen los Dispositivos Excluidores de Tortugas (D.E.T) para redes camareras, estos no son utilizados en todas las faenas debido a la negligencia de la tripulación y al poco control efectivo que pueden ejercer las entidades encargadas de verificar su utilización.

Goodman en 1988, calculó que en la costa pacífica colombiana, 8231 tortugas son atrapadas cada año por la flota camarera que opera en estas aguas.

Esta misma información para la Costa Caribe colombiana no existe porque hasta el momento no se ha emprendido ningún proyecto que pueda establecer estas cifras. Sin embargo, las redes estacionarias y de deriva

ubicadas en los alrededores de las playas de anidamiento utilizada para la pesca de tiburones y pelágicos mayores, ocasionan una mortalidad anual de 7500 animales aproximadamente.

2. 3. 4 Sacrificio de hembras anidantes

Durante el período de reproducción las hembras de tortugas marinas afrontan la época más crítica en razón de que sus movimientos en tierra son lentos, lo que las hace vulnerables y susceptibles de ser sacrificadas, dando lugar a la disminución de estas poblaciones; (Rueda, Medrano y Ulloa, 1992) debido a la facilidad de captura, el poco esfuerzo empleado por parte de los pescadores y veladores de tortugas y por los altos rendimientos económicos durante la década de los 60 y 70, cuando aún, las especies nidificantes subían en número apreciable a las playas.

2. 3. 5 Explotación comercial

La explotación comercial constituye la principal causa de mortalidad de las tortugas marinas en todo el mundo.

Según Balaz 1994, para los habitantes de la Polinesia, Micronesia y Melanesia en el Pacífico Sur la tortuga marina tiene un papel importante en ceremonias religiosas, folclor, símbolos de expresión artística y cultural. Estos habitantes fabrican con los escudos del carey anzuelos, anillos, agujas para tatuaje, brazaletes, peines, anzuelos de cuchara, estuches para

cigarrillos, copas, etc.. Allí el comercio y el consumo de tortugas marinas es el más grande a nivel mundial, sacrificándose anualmente 11.000 tortugas.

En México, actualmente, todas las tortugas marinas se encuentran en una veda total, solo **L. olivacea** era explotada mediante el otorgamiento de cuotas a sociedades cooperativas de producción pesquera. Sin embargo solo hasta el año 1990 fue totalmente vedada la captura de esta especie. (México, Secretaría Pesca, 1990).

En Colombia observaciones sobre la captura comercial de la tortuga marina realizada por Rueda, 1987, indican que en el mercado de Cartagena el comercio de estos animales es constante.

En la península de La Guajira, el aprovechamiento de las tortugas representa junto con la extracción de sal, uno de los principales recursos económicos para las comunidades indígenas costeras quienes pescan tortugas con redes construidas especialmente para ello, con medidas aproximadas de 90 m. de longitud y entre 19 y 23 mallas de caída con tamaño de malla entre 10 y 12 pulg., en nylon mono y/o multifilamento estimándose que opera un mínimo de 120 de estas redes (Rueda, Mallorga y Ulloa, 1992). Sin embargo en un trabajo de investigación de la Universidad del Magdalena en convenio con Carbones de Colombia S.A., realizado en 1988 arrojó datos de 948 redes de enmalle que operan en esta área (Manjarréz et al 1988).

La evidencia histórica deja claramente señalado que la explotación del recurso de las tortugas marinas se hace principalmente para el consumo de la carne; en el área de estudio se pudo establecer que la tortuga blanca o verde es apetecida por su carne, mientras que la carey por su caparazón

para la fabricación de espuelas para calzar gallos de pelea y fabricación de artesanías. La pesca de estas se hace en dos formas; en los meses de desove se les espera en las playas toda la noche para darles muerte, o se captura mar adentro con redes de tamaño de malla grande. Con estas prácticas y teniendo en cuenta que las condiciones naturales de esta área que permite el tránsito de gran cantidad de tortugas marinas, se calcula que se sacrificaron entre 100 y 120 tortugas por temporada.

3. AREA DE ESTUDIO

3.1 ASPECTOS GEOGRAFICOS

La zona geográfica de la presente investigación se localiza al noreste de la ciudad de Santa Marta en las playas comprendidas entre la desembocadura del río Buritaca a los $11^{\circ} 16'$ de latitud norte y $73^{\circ} 45'$ de longitud oeste y la desembocadura del río Don Diego a los $11^{\circ}18'$ de latitud norte y los $73^{\circ} 43'$ de longitud oeste, (Fig. 1). Las zonas anteriormente descritas reciben aportes permanentes de aguas continentales, formándose pequeños estuarios en las desembocaduras de los ríos Buritaca y Don Diego. Estos ríos pertenecen a la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cual condiciona el clima de la región.

Según Acosta, 1989 el substrato tiende a ser más rocoso hacia la región del Parque Nacional Natural Tayrona, mientras que hacia el norte es arenoso donde la plataforma continental es más amplia. En general el área de estudio presenta playas de gravilla o arena con pendiente variable y oleaje bastante fuerte.

3.2 CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PLAYA DE DESOVE

El estado dinámico que presenta esta bahía es el responsable de los cambios diarios que suceden en esta playa y que tiene una influencia sobre la densidad, probabilidad de anidamientos y porcentajes de eclosión de los nidos; se relaciona de una manera muy estrecha con los períodos de invierno (estación húmeda) y verano (estación seca), es por estas razones que la fisonomía de la playa se transforma de manera continua a todo lo largo del año. Su amplitud varía entre 10 y 30 metros (Fig. 5).



Figura 5. Vista de la playa de desove.

La arena es suelta constituida por granos de tamaño medio, de un color gris claro cuando está seca. En las zonas adyacentes a la desembocadura de las "madre viejas" y del río Don Diego se acumula gran cantidad de sedimentos muy finos de color negro.

Esta playa se caracteriza por la presencia de madera de deriva y restos de vegetación durante todo el año compuestas principalmente por “hobo” (**Spondias sp**); “cativo” (**Prioria copaifera**); “caracoli” (**Anacardium excelsum**) y “yarumo” (**Cecropia sp**) etc. Otros componentes de esta madera y vegetal de deriva son restos de pastos marinos (**Thalassia testudinum**); alga de bolita (**Sargasum sp**); lechuga de mar (**Ulva sp**) que evidencian de la presencia de tortugas marinas cerca a la costa.

3. 3 FLORA Y FAUNA ASOCIADA A LA PLAYA DE DESOVE

Debido al rápido crecimiento y extensión de los cultivos de banano a gran escala y la caza de subsistencia, muchas especies animales y vegetales han sido extintas, otras son muy escasas y algunas están en peligro de extinción. En general la flora que más se destaca en el frente y a todo lo largo de la playa son las plantaciones de coco (**Cocos nucífera**); rastreras como (**Canavalia marítima**) e (**Ipomoea pescaprae**) y grandes concentraciones de árboles de uva playera (**Coccoloba uvífera**) y alguno que otro arbusto de icaco (**Chrysobalanus icaco**). Aunque no se realizó un estudio de la diversidad animal asociada a la playa, entre la fauna silvestre se observó con mayor frecuencia en la zona posterior, sobre la playa y la línea de marea babillas (**Caimán crocodilus**); iguanas (**Iguana iguana**); cangrejo azul (**Cardisoma guainumi**); cangrejo fantasma (**Ocypode quadrata**); cangrejo rojo (**Gecarcinus lateralis**); jaibas (**Callinectes sapidus**) y diversas aves como pelicanos (**Pelecanus occidentalis**); goleros o gallinazos (**Coragyps atratus**); garza nocturna o buzo (**Nyctanassa violácea**); garza real (**Cosmerodius albus**) y aguilucho (**Pandion haliaetus**) entre otros.

3. 4 ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

3. 4. 1 Aspecto demográfico

En la zona del litoral comprendida entre las desembocaduras de los ríos Buritaca y Don Diego, la composición de la población por edad y sexo de acuerdo con la encuesta (Anexo. 1) realizada muestran que la relación de masculinidad es de 1.05 observando mayor porcentaje de hombres, especialmente en jóvenes comprendidos entre los 15 y 24 años de edad como se observa en la tabla 1.

Se considera que del 100% de la población el 73.11% se encuentra en edad de trabajar, los habitantes de esta zona se dedican especialmente a las siguientes actividades: pesca, agricultura, comercio, empleados, en formación escolar y un 10% se encuentra desempleado.

Las condiciones económicas de esta región se caracterizan por un desarrollo creciente en el campo agropecuario, más del 50% de estas tierras están distribuidas en unas pocas haciendas bananeras en donde trabajan familias de la zona y obtienen su principal fuente de ingresos. Otra parte de la población se dedica a la agricultura de economía campesina, existen plantaciones de coco, plátano y cultivos transitorios (yuca, maíz, ñame entre otros).

Esta región por su situación geográfica constituye un frente de colonización donde se han desarrollado asentamientos de pescadores, comerciantes, pequeños agricultores y otros. También existen algunos bares, billares y

restaurantes. Todos estos negocios se surten principalmente de las ciudades de Maicao, Riohacha y Santa Marta.

Tabla 1. Composición por edades y sexo de los habitantes del área de la investigación.

Grupo de edades	Población total	Porcentaje (%)	Total hombres	Porcentaje (%)	Total mujeres	Porcentaje (%)
0 - 4	6	8.33	6.94	3	4.16	4.16
5 - 9	5	6.94	3	4.16	2	2.77
10 - 14	6	8.33	2	2.77	4	5.55
15 - 19	12	16.66	6	8.33	6	8.33
20 -24	12	16.66	7	9.72	5	6.94
25 - 29	3	4.16	1	1.38	2	2.77
30 - 34	5	6.94	4	5.55	1	1.38
35 - 39	9	12.5	2	2.77	1	1.38
40 - 44	6	8.33	4	5.55	2	2.77
45 - 49	3	4.16	2	2.77	1	1.38
50 - 54	---	---	---	---	---	---
55 - 59	2	2.77	1	1.38	1	1.38
60 - 64	1	1.38	1	1.38	1	1.38
64 y más	2	2	2.77	1.38	1	1.38
Total	72	99.93	37	42.98	35	48.53

3. 4. 2 Calidad de vida

La salud, la educación y la vivienda son los factores en los cuales existen los principales problemas que aquejan más a los pobladores de la región ya que no existen políticas claras ni planes de desarrollo.

3. 4. 3 Salud

En Buritaca hay una sede del Instituto de los Seguros Sociales, en la que se atiende a 1.500 empleados que laboran en las fincas bananeras. Esta cuenta con los servicios de medicina general, odontología y cirugía menor ambulatoria.

La mayoría de los pobladores acuden al Centro de Salud Distrital (Servicio de Atención Nivel Secundario), ubicado en el corregimiento de Guachaca, este atiende a 34 veredas en forma eficiente y oportuna. El Centro de Salud tiene una infraestructura física en buenas condiciones, posee sala de atención, sala de espera, de microbiología, de partos, de odontología, consultorios médicos, todas muy bien dotadas con los equipos requeridos. En caso de hospitalización, cuenta con 4 camas y una cuna; cuenta además con el servicio permanente de 3 médicos, odontólogo, nutricionista, sicólogo y trabajadora social.

El primer factor de morbilidad en la región lo constituyen las infecciones respiratorias 45%, otra causa importante son las infecciones dérmicas 10%, enteritis y otras enfermedades diarreicas 10%, artritis 10%, hepatitis 10%, gastritis 5% y por accidente de tránsito 5%, (Troncoso, 1996).

3. 4. 4 Vivienda

El 45% de la población vive en casa propia, el 40% ocupa viviendas cedidas y el 15% restante habita en calidad de arrendatario. En el área adyacente a la desembocadura del río Don Diego se observó que la construcción es de tipo refugio, son viviendas que no cuentan con conexión de los servicios

básicos de agua potable, energía eléctrica, recolección de basuras y alcantarillado; el 40% de esta población utiliza poza séptica y el 60% no posee ningún sistema de eliminación de basuras y de excretas. Así mismo el 60% vive en condiciones de hacinamiento y baja calidad de vida. Los diseños inadecuados, la estrechez, la falta de materiales y la precaria iluminación, son factores que condicionan en su mayoría la construcción de viviendas donde son frecuentes las paredes de material vegetal, tablas, plástico y en el mejor de los casos ladrillos o bloques y los techos de palma, laminas de zinc o de asbesto cemento.

Los habitantes de la desembocadura del río Buritaca tienen viviendas que poseen ciertas comodidades: tales como el servicio de energía eléctrica, tazas sanitarias conectadas a pozas sépticas, pero carecen de servicio de agua potable y recolección de basuras. El tipo de vivienda considerando los materiales de construcción predominantes se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Tipología de las viviendas - Materiales predominantes

Pisos	N° de viviendas	%	Paredes	N° de viviendas	%	Techo	N° de viviendas	%
Cemento	11	55	Ladrillo	2	10	Palma	7	35
Madera	2	10	Madera	2	10	Plástico	3	15
Baldosin	2	10	Ladrillo	12	60	Asb.Cemt. ¹	8	40
Tierra	5	25	Mat. Veget. ²	2	10	Zinc	1	5

Asb. Cemt.¹: Laminas de asbesto cemento, normalmente llamadas eternit.

Mat. Vegt.²: Material vegetal tales como tablas, listones de madera, palos, entre otras.

3. 4. 5 Proceso de migración

Debido a la actividad pesquera que se realiza a lo largo del litoral entre las desembocaduras de los ríos Don Diego y Buritaca se presentan asentamiento de pescadores de tipo transitorio que representan el 30% de la población total.

3. 4. 6 Actividad pesquera

La falta de tradición pesquera, la inadecuada infraestructura y la carencia de aparejos, hacen que este recurso sea explotado en forma inadecuada generando un déficit en las necesidades alimentarias locales, las cuales se perciben con mayor intensidad durante las temporadas de turismo.

Otro aspecto importante de resaltar es la pesca industrial realizada por parte de barcos de arrastre, que realizan sus actividades en éstas área en las horas de la noche y en muchas ocasiones se aproximan a la costa, lo cual evidencia una pesca sin control que causa daños en el ecosistema marino. Durante la época de desove es muy frecuente la comercialización de tortugas marinas que han sido atrapadas en las redes durante sus faenas de pesca y que son vendidas o en la mayoría de los casos intercambiadas por frutas, verduras y víveres con los pescadores o habitantes de la zona.



3. 4. 7 Educación

En el área de estudio existen 4 centros educativos. En la vereda Don Diego, la escuela tiene una capacidad para 180 estudiantes, de los que hay matriculados 110, cuenta con 7 aulas para el aprendizaje y una nómina de 4 profesores.

En la localidad de Buritaca, existe un plantel con capacidad para 200 estudiantes de los cuales 166 se encuentran matriculados, una nómina de 8 profesores; tiene todos los niveles de educación básica inclusive preescolar, cuenta con 7 aulas de clase, un comedor escolar, una cancha de fútbol y espacios para la recreación.

En las Cabañas de Buritaca la escuela tiene una capacidad para 150 estudiantes de los que hay matriculados 80 alumnos, tiene 4 aulas de clase y en su nómina cuenta con 4 profesores (Ceballos, 1996).

Según la encuesta realizada se determinó que un 35% de la población infantil asiste a la escuela básica, el 20% media vocacional, el 40% de los encuestados en edad productiva no reciben capacitación y el 5% restantes son analfabetas.

3. 5 ASPECTOS CULTURALES

El consumo de carne y huevos de tortugas marinas es una práctica común entre los pobladores de esta zona. El 50% de los encuestados manifestó haber consumido carne y/o huevos de tortuga; de ellos el 35% los consume

por considerarlo un buen alimento, el 10% por oportunidad, otro 10% por curiosidad, 5% por costumbre, 5% porque a estas especies se les atribuyen propiedades afrodisíacas y un 35% se muestra indiferente.

Ante el hecho de la posible extinción de estas especies, un 40% de los habitantes manifestó que esto generaría un perjuicio económico ya que las tortugas marinas son una fuente alternativa de ingresos para las familias; el 50% cree que causaría un daño ecológico puesto que se rompe un ciclo biológico de gran importancia para el equilibrio del ecosistema marino y el 10% restante mostró preocupación porque las generaciones futuras desconocerán las tortugas marinas.

4. METODOLOGIA

4. 1 ASPECTOS DE CAMPO

4. 1 1 LA INCUBACIÓN ARTIFICIAL COMO TÉCNICA DE CONSERVACIÓN

Dadas las múltiples causas que ponen en peligro la existencia de las tortugas marinas en todo el mundo; la incubación artificial de huevos es un método de conservación que viene desarrollándose en varios países.

A continuación, se describe en forma general, se dan las especificaciones técnicas y se evalúa el sistema de incubación diseñado, objetivo principal de este trabajo.

4. 1. 1. 1 Descripción general de la incubadora

La incubadora consta de un módulo de (111cm. de ancho; 64 cm. de largo y 94 cm. de alto) fabricada en madera. Internamente se ha dividido en 3 niveles. Cada uno contiene dos bandejas que hacen las veces de nidos. En total, la capacidad de la incubadora es de 180 huevos. Las paredes

internas están recubiertas con icopor de 1 cm. de espesor, usado como aislante térmico (Fig. 6a y 6b).



Figura 6a. Vista general de la incubadora.



Figura 6b. Parte interna de la incubadora mostrando los niveles.

En las puertas fueron colocados vidrios de (60 cm. de alto por 15 cm de ancho y 6mm. de espesor) con el propósito de observar desde afuera el proceso de incubación. Para el monitoreo de la temperatura dentro de los nidos y en la cámara se instalaron dos termómetros (Fig. 7a y 7b).



Figura 7a. Parte externa de la incubadora.



Figura 7b. Ubicación de termómetros para el monitoreo de la temperatura

La temperatura dentro de la incubadora se obtiene por medio de 4 bombillos de 60 wattios utilizados como fuente de calor y con un ventilador de 15 wattios que remueve el aire dentro de la cámara con el fin de que la temperatura sea uniforme. Este sistema es controlado por un circuito electrónico que se acciona automáticamente cuando las variaciones de temperatura exceden el rango pre establecido (Fig. 8).



Figura 8. Ubicación del ventilador y los bombillos dentro de la incubadora.

4. 1. 1. 2 Descripción de las bandejas

Cada nido dentro de la incubadora está conformado por una bandeja plástica de (30 x 36 x 12 cm.). En la bandeja se colocó una rejilla de acrílico de 3.5 cm. de altura que sirven de soporte a los huevos y además permitie mantener una columna de agua de 3 cm. El agua es absorbida por

capilaridad y mantiene la arena con la humedad necesaria para la incubación de los huevos. La rejilla de acrílico se cubrió con una tela de anejo plástica cuyo tamaño de malla es de 2 mm. Sobre dicha malla se depositó una capa de arena de 2 cm. de espesor; luego se colocaron los huevos y finalmente fueron cubiertos con arena hasta el borde de la bandeja.

Las bandejas han sido acondicionadas con una pequeña manguera que permite que el agua sea depositada directamente en-el fondo y se pueda monitorear su nivel (Fig. 9a y 9b).

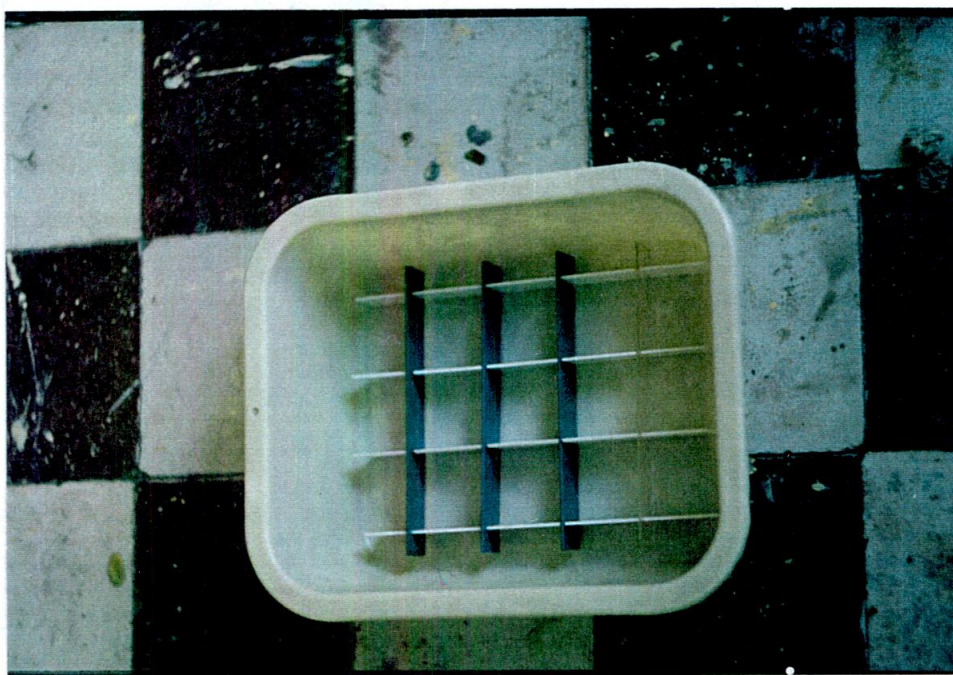


Figura 9a. Vista general de las bandejas.

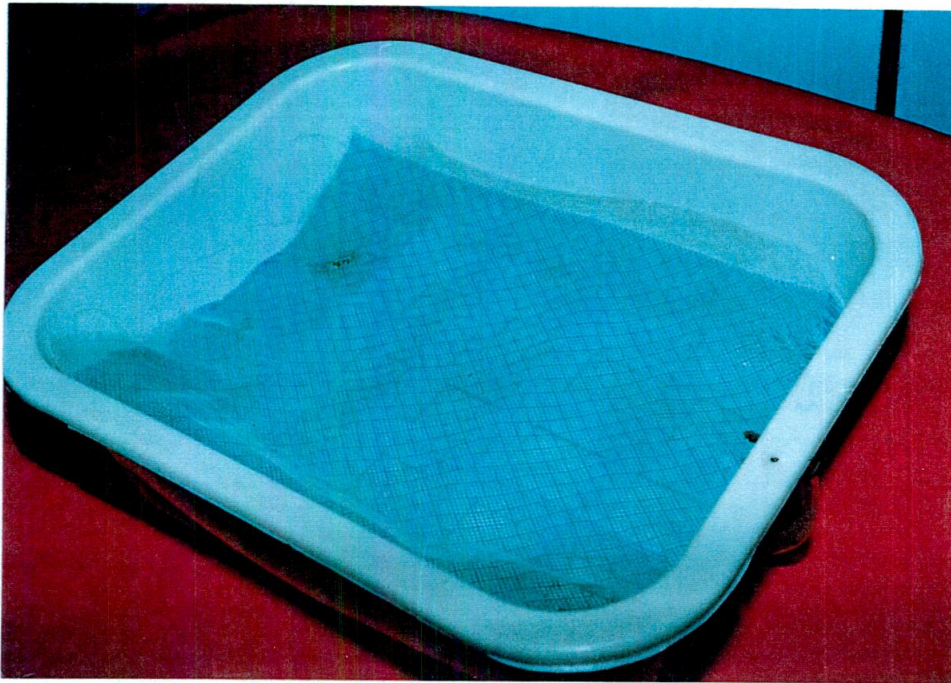


Figura 9b. Acondicionamiento de las bandejas.

4. 1. 1. 3 Descripción sistema electrónico

El sistema electrónico se diseñó para controlar la temperatura dentro de la incubadora en un rango de 36 a 38 °C, para que por transferencia de calor la temperatura dentro de la bandeja sea aproximadamente de 30 a 32 °C. El sistema electrónico controlador de temperatura está constituido por :

- Una fuente de alimentación regulada.
- Circuito puente de Wheatstone.
- Un amplificador operacional.
- Un circuito comparador.
- Un amplificador de potencia.

- Interfase entre el circuito electrónico y la potencia constituida por los bombillos y el ventilador a controlar.
- Circuito de potencia generador de calor

A su vez cada componente del circuito electrónico consta de:

Fuente de alimentación

1 transformador Lasser 509, 4 diodos rectificadores, 1 capacitor de 1000 μ F /25 v. usado como filtro y 1 regulador de tensión LM 340 T5. (Fig.10 y 11).

Circuito puente de weastone

3 resistencias de $\frac{1}{4}$ de watt, 1 sensor de temperatura.

Circuito amplificador operacional

1 circuito integrado LM 741, 6 resistencias de $\frac{1}{4}$ de watt.

Circuito amplificador de potencia

1 transistor C1173, 4 resistencias de $\frac{1}{4}$ de wattio, 2 capacitores de desacople.

Interfase

1 relevo de 12 voltios con circuito NA (Normalmente Abierto) y NC (Normalmente Cerrado).

Circuito de potencia generador de calor

4 bombillos de 40 wattios de 120 voltios, 1 ventilador, tomas, chasis, interfases, casquillas y cable.

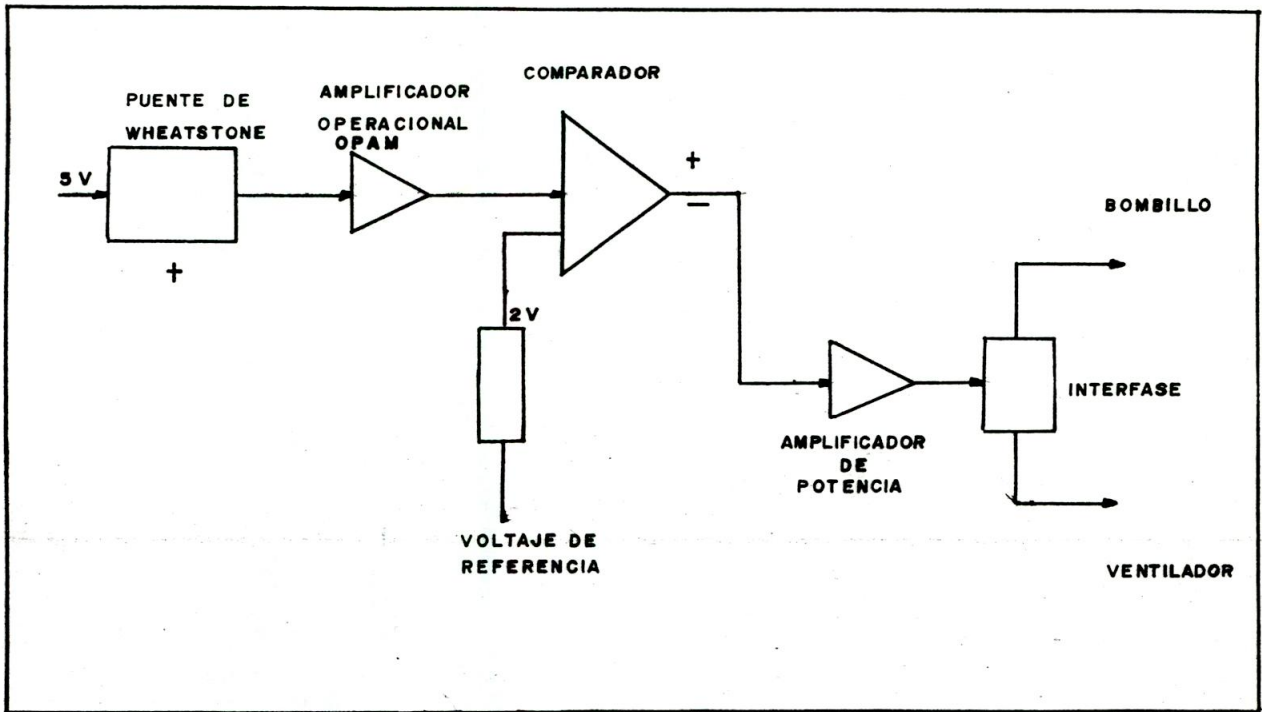


FIGURA 9. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO ELECTRONICO CONTROLADOR DE TEMPERATURA

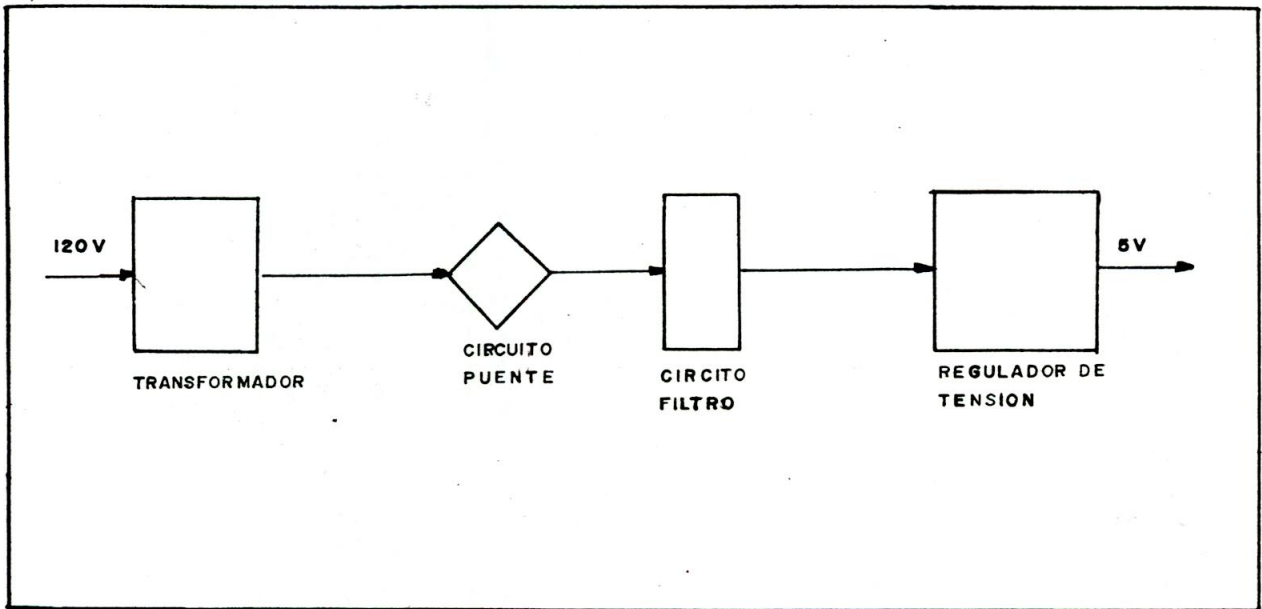


FIGURA 10 DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA FUENTE DE ALIMENTACION

4. 1. 1. 4 Funcionamiento en bloques del circuito electrónico controlador de temperatura

Fuente de alimentación. La fuente de alimentación provee los voltajes y corrientes necesarios para el correcto funcionamiento de los demás bloques, de tal modo que a partir de 120 voltios de corriente alterna, suministra 12 y 5 voltios de corriente continua.

Circuito puente de Wheatstone. Este puente está diseñado con valores de resistencias iguales a la resistencia de temperatura ambiente del sensor de temperatura con lo que el circuito puente está equilibrado y no existe diferencia de potencial entre los extremos de la salida.

Cuando la temperatura interna de la incubadora aumenta, también aumenta la resistencia del sensor, debido a que es de funcionamiento positivo, es decir, si aumenta la temperatura, proporcionalmente aumenta la resistencia.

Al aumentar la temperatura se desequilibra el circuito puente, lo que aparece como una pequeña diferencia de potencial en los extremos de la salida del circuito puente.

Amplificador operacional. Este circuito se encarga de tomar la pequeña señal procedente del circuito puente desequilibrado y la amplifica varias veces, dependiendo de la ganancia de voltaje calculado previamente.

Circuito comparador. Este circuito se encarga de comparar la magnitud de la señal procedente del amplificador operacional con otra señal previamente inyectada del circuito comparador, se tiene entonces que al circuito

comparador le entran dos señales, cuando las señales son iguales la salida del comparador es cero; cuando la señal de referencia es mayor que la señal procedente del amplificador operacional la salida del comparador es negativa y cuando la señal procedente del amplificador operacional es menor que la señal de referencia entonces la salida del comparador es positiva.

Amplificador de potencia. Como amplificador de potencia se utilizó un transistor C1173 NPN, de tal forma que, cuando sobre la base actúa la señal positiva procedente del comparador, lo excita y éste a su vez cierra los contactos NA (Normalmente Abiertos) del relevo.

Interfase. Está conformado por el relevo y cuando el amplificador de potencia energiza la bobina del relevo se cierran los controles NA, los cuales a su vez energizan el ventilador y apaga los bombillos que generan calor. Cuando la temperatura baja por efecto del aire que suministra el ventilador desde el exterior, el sensor baja la resistencia, quedando amplificado el circuito puente. A partir de este momento el amplificador operacional no tiene señal que amplificar o amplifica poco y el comparador está enviando una señal negativa, por lo tanto, el amplificador de potencia no se excita a esta polaridad, en consecuencia el relevo permanece cerrado y los bombillos se encienden, apagándose automáticamente el ventilador.

4. 1. 2 Corral de anidamiento

Para la evaluación y análisis de los resultados obtenidos en la incubación artificial es necesario tener datos de incubación en el medio natural como se

indicó en el diseño experimental, por esta razón se construyó un corral de anidamiento para hacer replicas de los nidos de la incubadora.

El corral fue construido con malla plástica de (30 x 2) m. y con 12 troncos de madera de deriva de 3 m. de alto por 20 cm. de diámetro cubriendo un área de 45 m². Además se construyeron bastidores "corralitos" de malla plástica de 45 cm. de diámetro por 20 cm. de alto para rodear los nidos evitando depredadores y que los neonatos escaparan hacia el mar y así poder hacer el conteo de las eclosiones en cada nido; los cuales fueron identificados con tablillas que contenían número de huevos, fecha de siembra y número del nido correspondiente a cada nido artificial, (Fig. 12).

4. 1. 2. 1 Recolección y traslado de huevos

Para recolectar los huevos se realizaron playeos diarios en el área comprendida entre las desembocaduras de los ríos Buritaca y Don Diego desde el 15 de abril hasta el 31 de agosto entre las 22:00 y 06:00 horas. Fueron recolectados un total de 1391 huevos de las especies caguamo o gogó y carey de los cuales 360 fueron tomados como muestra para la investigación.

Este procedimiento se llevó a cabo con el fin de que no se introdujeran variables para el análisis de los resultados tales como manipulación inadecuada de los huevos, exposición de los huevos durante largo tiempo a la luz y el calor, además permite identificar la especie de la hembra anidante. Los huevos fueron tomados después de que la hembra hizo su desove, se transportaron en baldes plásticos y bolsas, luego se reubicaron en el nuevo nido teniendo en cuenta su polo axial.



Figura 12. Corral de anidamiento

4. 1. 3 Siembra de los huevos

4. 1. 3. 1 Siembra en medio natural. Los huevos recolectados del nido original se trasladaron hasta el corral de anidamiento, donde se excavó con las manos para replicar el nido que había sido construido por la tortuga anidadora, los que presentan una forma de botella con fondo redondeado de 35 cm. de profundidad, (Fig. 13). De cada nidada que en promedio contenía 116 huevos se tomaban al azar 15 que eran depositados en el nuevo nido; una vez terminada esta operación se cubrieron con arena simulando lo mejor posible la forma natural.

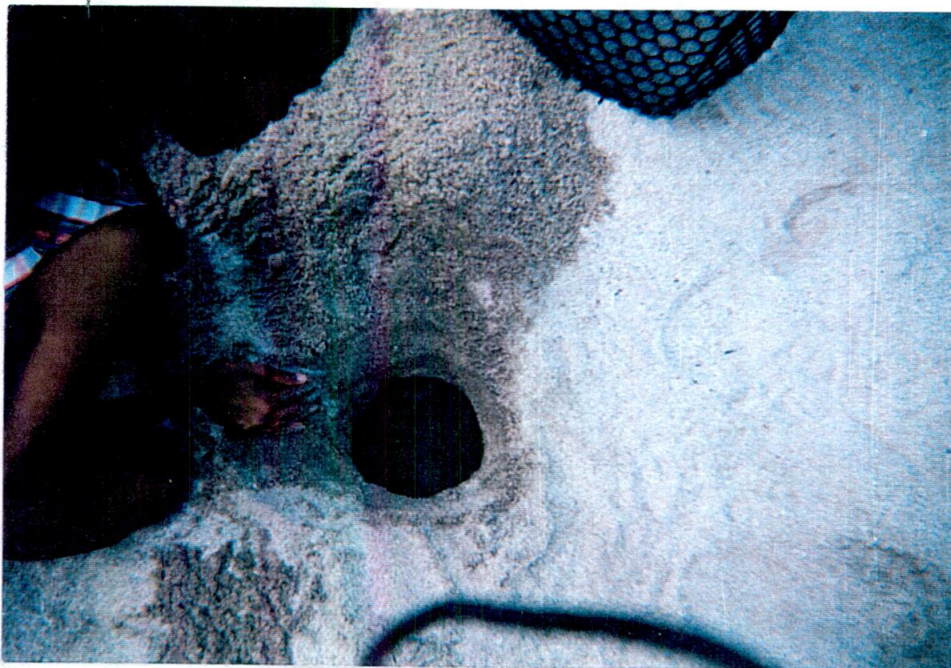


Figura 13. Construcción de nidos en el corral de anidamiento.

4. 1. 3. 2 Siembra en incubadora. De la misma nidada original eran tomados al azar otros 15 huevos y sembrados en la bandeja (nido) así: cada bandeja era dividida en dos partes iguales o parcelas por una reglilla de acrílico, de acuerdo al diseño experimental seleccionado para este caso como factorial de parcelas divididas completamente al azar. En cada parcela sobre el tendido de arena se sembraron los huevos en 3 líneas de 5 huevos cada una, luego se cubrieron con una capa de arena, hasta el borde de la bandeja y fueron colocados dentro de la incubadora para iniciar el proceso de incubación artificial. La arena era previamente desinfectada con una solución de hipoclorito de sodio al 0.02% y posteriormente secada para luego utilizarla en los nidos artificiales.

4. 1. 4. Monitoreo del proceso de incubación. La incubación de los huevos en el medio natural se desarrolló en condiciones climáticas y ambientales naturales y los nidos estuvieron bajo la vigilancia y protección por parte de los investigadores, para evitar la pérdida por depredación antropogénica y natural (cerdos, perros, zorro-chuchos, cangrejos, entre otros) y evitar introducir otras variables que impidieran hacer un análisis objetivo de los resultados.

El monitoreo diario de la temperatura en los nidos artificiales y los del medio natural fue realizado a las 6:00, 14:00 y 20:00 horas, durante todo el tiempo de la investigación. Todos los registros y observaciones de cada nido después de su eclosión se registraron en un formato como el que se muestra en el anexo 2.

4. 2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

Los procesos matemáticos, el análisis estadístico, la recopilación de la información y la edición del texto del presente trabajo, fueron realizados en un microcomputador IBM 486 con los siguientes programas: EXCEL para WINDOWS versión 5.0, WORD para WINDOWS versión 6.0 y STAT GRAPHICS versión 5.2.

En lo referente a la viabilidad de los huevos, esta se determinó mediante la relación: **Huevos viables = Huevos fértiles eclosionados+ Huevos fértiles no eclosionados.**

Para la comprobación de la hipótesis simbolizada como:

H_0 = La incubación artificial proporciona mayor porcentaje de eclosión

H_A = No existe diferencia entre los dos sistemas de incubación.

Se utilizó la técnica de análisis de varianza a una vía. Los datos de ingreso para el análisis fueron número de neonatos, días de incubación y temperatura de incubación obtenidos en ambos medios de incubación.

Buscando detectar la existencia de diferencias significativas entre los dos sistemas de incubación, la eficiencia de la incubadora diseñada se determinó mediante la prueba de rango múltiple y el gráfico de medias. Para validar los supuestos se realizó la prueba de normalidad y el test de homogeneidad de varianzas. La homogeneidad de varianzas se probó a través del test de Bartlett. Todas estas pruebas se aplicaron con un nivel de confianza del 95%.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5. 1 VIABILIDAD DE LOS HUEVOS

Para la realización del ensayo se recolectaron 1391 huevos, provenientes de 12 nidos originales, de los cuales, 9 corresponden a la especie **C. Caretta** conformando el 75% de la muestra total y 3 de **E. Imbricata** representando el 25% de dicha muestra (Fig. 14). La viabilidad de los huevos se determinó como se explicó en la metodología y en la tabla 3 se proporciona información sobre el porcentaje de huevos viables por especie, sembrados en los dos sistemas de incubación.

El porcentaje de viabilidad de los huevos sembrados en la incubadora, fue del 85.92% para **C. Caretta** y 82.22% para **E. Imbricata**, de igual manera en el medio natural fue de 76.29% y 84.44% respectivamente. Aunque la viabilidad de los huevos no es objeto de estudio en este trabajo, sirve para ayudar a explicar en parte los resultados.

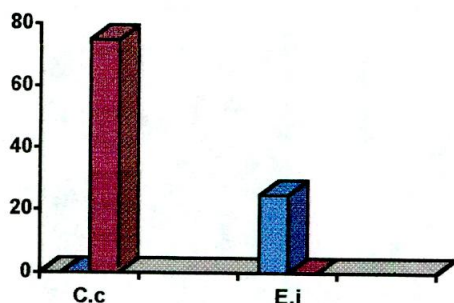


Figura 14. Proporción del número total de huevos recolectados por especie.

Tabla 3. Estimación de huevos viables (Valores calculados a partir de la tabla de resultados crudos. Anexo 3).

Caracterización del estado de los huevos	Caretta caretta			Eretmochelys imbricata			Total
	Incub.	Corral	C. Alterno ¹	Incub.	Corral	C. alternativo	
Huevos sembrados	135	135	792	45	45	239	1391
Huevos eclosionados	96	60	384	33	30	161	747
Huevos sin eclosionar	39	75	408	12	15	75	644
Huevos con embriones sin eclosionar	20	43	146	4	8	16	237
Huevos no viables	19	32	262	8	7	59	407
Huevos viables (%)	85.92	76.29	66.92	82.22	84.44	74.05	70.74
Porcentaje de eclosión	71.11	44.44	48.48	73.33	66.66	67.36	53.70

C. Alterno¹ Corral alternativo: huevos de cada nidada que no fueron tomados para el ensayo.

5. 2 NUMERO DE NEONATOS

El número de neonatos obtenidos en el ensayo indican que en el sistema de incubación artificial, el porcentaje de eclosión de los huevos es mayor que en el sistema de incubación natural; haciéndose más evidente en **C. caretta** con un 71.11% en la incubadora y un 44.44% en el corral de anidamiento. De igual manera, este resultado es ligeramente mayor en la especie **E. imbricata**, con 73.33% y 66.66% respectivamente, aunque para esta especie el porcentaje de viabilidad de los huevos era mayor en el corral que en la incubadora. De la estadística descriptiva (Tabla 4), se puede anotar que según el coeficiente de variación las eclosiones variaron más en el corral, teniendo la mayor significancia la incubadora por tener el coeficiente de variación más moderado (menor de 0.3) lo que indica que los resultados del ensayo en la incubadora son los más confiables. Para **E. Imbricata** no se puede plantear una estimación de los parámetros de eclosión y variabilidad o dispersión de la variable debido a que solo hubo oportunidad de analizar tres medias muestrales, sin embargo los resultados de esas muestras fueron desviación estándar 2.65 y 1.73 con un coeficiente de variación de 0.24 y 0.17 respectivamente para cada sistema.

El gráfico de comparaciones de medias de cada sistema de incubación muestra una diferencia significativa, a la vez que denota la homogeneidad de los datos en los dos sistemas, verificando así el cumplimiento de los supuestos del diseño experimental (Fig. 15).

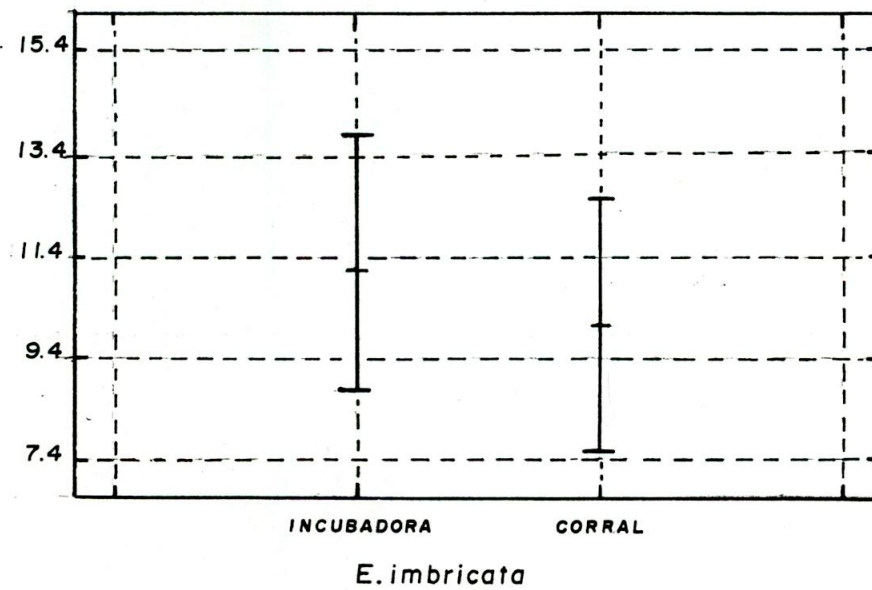
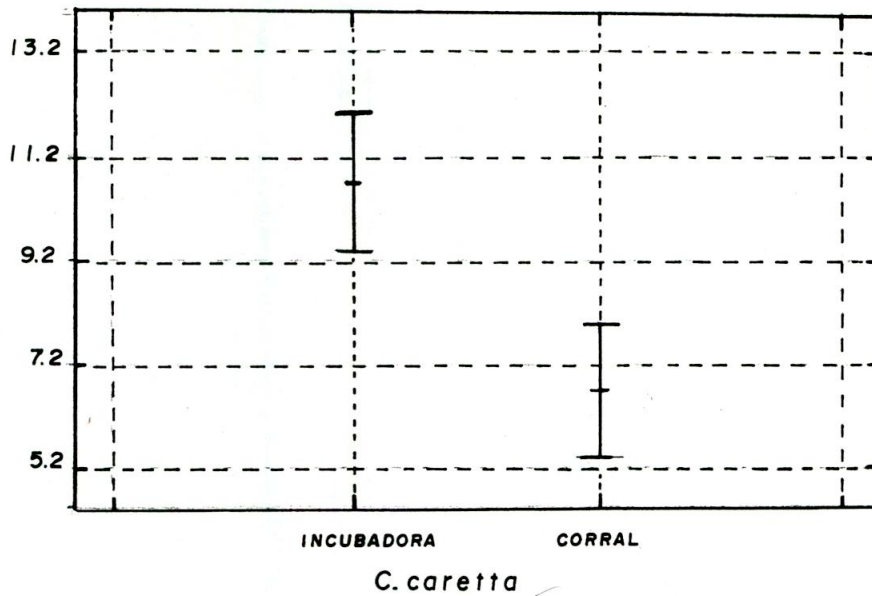


Figura 15. COMPARACION DE MEDIAS
PARA EL NUMERO DE NEONATOS

Tabla 4. Comparación del número de neonatos obtenidos en la incubadora y el corral de anidamiento.

Especie	Caretta caretta		Eretmochelys imbricata		
	Medio incubación	Incubadora	Corral	Incubadora	Corral
		13	12	10	11
		12	4	9	11
		10	6	14	8
		12	7		
		12	10		
		13	2		
		9	3		
		8	9		
		7	7		
Media		10.66	6.66	11	10
Desviación estándar		2.23	3.31	2.65	1.73
Coefficiente de variación		0.21	0.92	0.24	0.17
Variación		4.9	10.96	7	3
Error estándar		0.19	0.29	0.39	0.26

Al aplicar el test de rango múltiple (tablas 5 y 6), para el número de neonatos con un 95% de confiabilidad confirma las diferencias observadas en los datos crudos (tabla 4) en el cual, el promedio de neonatos en la incubadora es mayor que en el corral y al hacer las pruebas estadísticas entre los grupos se denota una diferencia significativa entre los sistemas de incubación, por lo tanto, se valida el supuesto de que en la incubadora se obtiene un mayor porcentaje de eclosión de huevos que en el corral.

Tabla 5. Test de rango múltiple para número de neonatos

Método LSD 95%				
Parámetro	conteos	rango	gupos homogéneos	
C. caretta - corral	9	10.666667	X	
C. caretta - incubadora	9	10.666667	X	
Contraste Incubadora - corral			diferencia +/- 4.00000	límites 2.82724*

* denota diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 6. Test de rango múltiple para número de neonatos

Método LSD 95%				
Parámetro	conteos	rango	gupos homogéneos	
E. imbricata - corral	3	10.000000	X	
E. imbricata - incubadora	3	11.000000	X	
Contraste Incubadora - corral			diferencia +/- 1.00000	límites 5.07087

Los resultados de las ANOVAS (Tablas 7,8,9 y 10) demuestran que hay diferencias altamente significativas entre los dos sistemas de incubación (nivel de significancia de 0.0085), confirmando así las diferencias observadas en los datos crudos (Tabla 4). Además los análisis revelan que las eclosiones de **E. Imbricata** en el corral no superan significativamente a las eclosiones en la incubadora (nivel de significancia de 0.61).

Tabla 7. Analisis de Varianza a una vía LSD 95% C. Caretta

Fuente de variación	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrados medios	F - ratio	Nivel de Significancia
Entre grupos	72.00000	1	72.000000	9.000	0.0085
dentro de los grupos	128.00000	16	8.000000		
Total (corregido)	200.00000	17			

Tabla 8. Análisis de varianza a una vía LSD 95% E. imbricata

Fuente de variación	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrados medios	F - ratio	Nivel de Significancia
Entre grupos	1.500000	1	1.500000	0.300	0.6185
Dentro de los grupos	20.000000	4	5.000000		
Total (corregido)	21.500000	5			

Tabla 9. Test de homogeneidad de varianzas

Conchran's C	Test: 0.6875	P = 0.285637
Bartlett's	Test: B = 1.07872	P(1.14108) = 0.285424
Hartley's	Test. 2.2	

Tabla 10. Test de homogeneidad de varianzas

Conchran's C	Test: 0.7	P = 0.6
Bartlett's	Test: B = 1.09109	P(0.278965) = 0.59738
Hartley's	Test. 2.33333	

El sistema artificial superó al medio natural en un 26.67% las eclosiones en **C. Caretta** y en 6.67% en **E. Imbricata**, siendo este último dato importante, teniendo en cuenta que para esta especie, el porcentaje de viabilidad de los huevos sembrados en el corral era mayor que en la incubadora.

Los primeros trabajos sobre incubación artificial (Critchley, Wood y Wood 1983) dieron resultados de 48.4% y 57.7% de eclosión de huevos, valor que está en el rango promedio de eclosiones en el medio natural. A medida que esta técnica ha sido mejorada el número de neonatos obtenidos es mayor es así como las investigaciones de Shaver, (1996) muestran un 83,1% de

éxito en las eclosiones. Contrastando esta información con el presente trabajo se determinó que los resultados son muy buenos y que se pueden elevar estos índices de eclosión. A pesar de no conocer las especificaciones del sistema utilizado por Shaver, hemos de suponer que éste tiene un nivel de tecnología más avanzado que el sistema propuesto en esta investigación, pero los resultados presentaron un comportamiento muy similar a los aquí presentados, sus análisis se hicieron a través del método no paramétrico de Kruskal-Wallis y presenta los datos en forma descriptiva.

La variabilidad observada en el proceso de incubación en el corral pone de manifiesto que en el medio natural no existe seguridad de los resultados esperados dado, que está sujeto a las variaciones del clima y fenómenos naturales, sobre todo en temporadas de lluvias perdiéndose casi la totalidad de los huevos como se muestra en el anexo 4.

La eficiencia de la incubadora observada en los porcentajes de eclosión de **C. Caretta** no determinan que el sistema artificial es más o menos eficiente con respecto a una u otra especie, más aún cuando los datos de la tabla 3 muestran que **E. Imbricata** tenía mayor porcentaje de viabilidad que la anterior. Esto se confirma con lo expresado por Buitrago, 1987 "No parece existir diferencia interespecífica en las causas de mortalidad con éste método, pues las altas mortalidades por MPE (Muerte posterior embrional) de **C. Caretta** ocurrieron en un sólo nido" cuyos resultados de incubación artificial para **C. Caretta** están en un rango de 73.5% a 90.1% y **E. Imbricata** un mínimo de 58.8% con promedio para todas las especies de 86%

Por otra parte se verificó que los huevos sembrados a profundidad mayor de 30cm., la manipulación y el tiempo que tardan en sembrarse o que están expuestos al ambiente, influye en el porcentaje de eclosión. Además los nidos no deben contener mas de 50 huevos ni las bandejas mas de 30.

5. 3 CORRELACION DE LA TEMPERATURA MEDIA DE INCUBACION CON EL NUMERO DE DIAS Y PORCENTAJE DE ECLOSION

En el sistema atificial la temperatura varió en un rango de 30.1°C a 32.3°C (30.6°C promedio); tiempo de incubación de 49 a 53 días (52.66 días promedio) y porcentajes de eclosión de 71.11% para **C. Caretta** y 73.33% **E. Imbricata**. Así mismo, para el corral se obtuvo un rango de temperatura de 29.2°C a 31.6°C (29.2°C promedio); tiempo de incubación de 48 a 51 días (49.1 días promedio) y porcentaje de eclosión de 44.44% y 66.66% para **C. Caretta** y **E. Imbricata** respectivamente.

La estadística descriptiva (Tabla 11) muestra la variabilidad de los resultados en el corral, presentando los coeficientes de variación mas altos. Al analizar el comportamiento de la temperatura en los dos sistemas, se observa también el mayor rango de variabilidad de ésta en el corral (Fig.16).

La Tabla 12 muestra los resultados de temperatura, tiempo de incubación y porcentaje de eclosión de los sistemas, para ambas especies. Se observa que el promedio de temperatura en la incubadora es mayor que en el corral, pero los huevos tardan en promedio 3.56 días más para eclosionar que en el corral.

Tabla 11. Análisis descriptivo del tiempo de incubación.

Especie	Caretta caretta		Eretmochelys imbricata	
	Incubadora	Corral	Incubadora	Corral
Medio de incubación	521	49	49	48
	52	50	52	49
	53	49	52	49
	54	51		
	52	47		
	51	47		
	52	51		
	56	50		
	52	48		
Media	52.66	49.1	51	48.66
Desv. estándar	1.5	1.53	1.73	0.57
Variación	2.25	2.36	3	0.33
Coef. de variación	0.028	0.031	0.033	0.011
Error estándar	0.13	0.13	0.26	0.086
n	135	135	45	45

Los análisis estadísticos muestran que la asociación entre las variables en la incubadora es mínima y en algunos casos no existe, confirmando lo dicho por Buitrago (1983) y que se mencionó anteriormente. En consecuencia para este ensayo no se puede validar el supuesto de una relación directa entre la temperatura, tiempo de incubación y porcentaje de eclosión.

Los resultados de incubación natural evidencian un éxito de eclosiones relativamente bajo, que puede llegar a ser del 43% para todas las especies; (información confirmada por diferentes autores). Igualmente, existen notables diferencias interespecíficas.

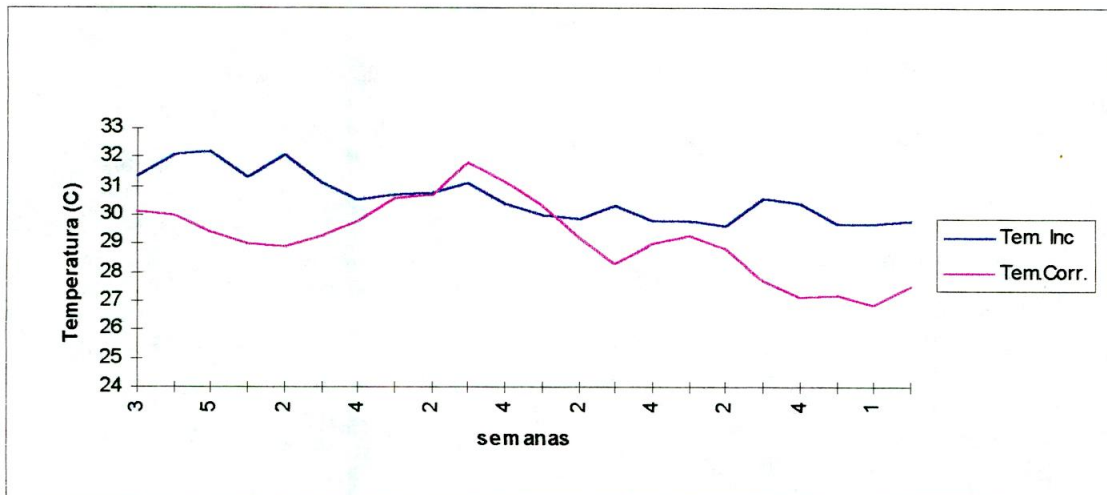


Figura 16. Comportamiento de la temperatura en los dos sistemas de incubación (valores tomados de la tabla de temperatura ANEXO 5)

Otra característica encontrada en los nidos incubados naturalmente es el alto porcentaje de neonatos no viables que después de 2 o 3 días de la eclosión de los primeros, aún permanecen en el nido y mueren.

La variabilidad de la temperatura que se presenta en el medio natural puede ser un factor importante de incidencia en la mortalidad, ya que la primera etapa del desarrollo embrionario es un período sensible a la temperatura y ésta influye en la velocidad del desarrollo embrionario. En este período también ocurre la determinación del sexo por un efecto acumulativo de la temperatura de incubación o sea, que la determinación del sexo durante el período sensible primario depende de las temperaturas que previamente experimentó el embrión y que se ha denominado temperatura umbral.

Tabla 12. Datos de temperatura, tiempo de incubación y porcentajes de eclosió para los dos sistemas.

Especie	INCUBADORA			CORRAL		
	Temp. media	Tiempo. Incub.	% eclos	Temp. media	Tiempo. Incub.	% eclos
C.c ¹	31.6	52	86.6	29.5	49	80
C.c	31.3	52	60	30.6	50	26.6
C.c	30.9	53	66.6	30.3	49	40
C.c	30.4	54	80	30.3	51	46.6
C.c	30.4	52	73.3	30.3	47	66.6
C.c	30.3	51	86.6	30.3	47	20
C.c	30.1	52	60	29.98	51	33.3
C.c	29.9	56	53.3	29.6	50	60
C.c	29.5	52	46.6	27.9	48	46.6
E.i ²	30.5	49	66.6	30.2	48	73.3
E.i	29.5	52	60	30	49	73.3
E.i	29.9	52	93.3	29.2	49	53.3

C.c¹ : *Caretta caretta*

E.i²: *Eretmochelys imbricata*

5. 4. COSTOS DE INCUBACION

La determinación de los costos de incubación se hizo a través de la siguiente secuencia de cálculo:

5. 4. 1 Costos fijos

5. 4 .1 .1 Módulo

Madera	23.000,00
Aislamiento (Icopor)	5.000,00
Pintura	7.000,00
Termómetros	35.000,00
Vidrios	6.000,00
Bisagras, tornillos, argollas	3.000,00
Mano de obra	45.000,00
Subtotal	124.000,00

5.4.1.2 Sistema electrónico

Termistores D 0543	37.700,00
Obleas AM 2877	15.000,00
Relevo 12V con circuito NA y NC	2.600,00
Relevo 110V	3.700,00
Resistencias de 1/4 watt	2.000,00
Sensor de temperatura NTC 100	12.000,00
Circuito integrado LM 741	1.000,00
Transistor C1173	4.000,00
Capacitores de desacople	5.600,00
Filtro 2220 / 25V	1.200,00
Subtotal	84.800,00

5. 4. 1. 3. Sistema eléctrico

Transformado lasser 509	5.500,00
Diodos rectificadores	2.200,00
Capacitor 1000 μ F / 25V	1.400,00
Filtro 2220 / 25V	1.400,00
Regulador de tensión LM 340 TS	6.000,00
Extractor / ventilador 120V	18.500,00
Bombillos 25Watt	2.000,00
Casquillas	1.400,00
Alambre asbesto cemento	1.600,00
Cable duplex	1.500,00
Suiche	1.200,00
Toma aéreo, porta filtro, prensa cable, bases	6.500,00
Subtotal	49.200,00

5. 4. 1. 4 Bandejas (nidos)

Bandejas plásticas	14.400,00
Láminasde acrílico	24.000,00
Angeo	4.000,00
Subtotal	42.400,00

5. 4. 2 Costos de funcionamiento

5. 4. 2. 1 Consumo de energía

$$P = I \times V$$

Donde P= Potencia.

Y = Intensidad de la corriente

V = Voltaje..

$$I = P/V = \text{wattios / voltios.}$$

Ventilador (16 wattios) = 16 wattios x 12 horas = 192 wattios / hora

Bombillos (60 wattios) = 240 wattios x 12 horas = 2880 wattios / hora

La incubadora se instaló en zona rural (estrato 1) donde el costo del KW/h es de \$32.75. El funcionamiento de los bombillos y el ventilador fué de 12 horas respectivamente, por un período de 56 días, tiempo máximo de incubación.

Al determinar el costo de funcionamiento de cada elemento tenemos:

$$0.192 \text{ Kw/h} \times \$32.75\text{Kw/h} = \$ 6,29$$

$$2.28 \text{ Kw /h} \times \$32.75\text{Kw/h} = \$ 74,67$$

De lo anterior el costo de energía de incubación es de \$ 80,96./día.

$$\text{Costo total} \quad \$80,96 / \text{día} \times 56 \text{ días} = \$4.533.76.$$

5.4.2.2 Depreciación de equipo

- Costo de equipo (Incubadora) = \$300.400,00
- Depreciación de equipo (a 10 años):

$$\begin{aligned}
 \text{Depreciación de Equipo} &= \text{Costo de Equipo} / \text{Tiempo} \\
 &= \$300.400,00 / 120 \text{ meses} \\
 &= 2.503,33 / \text{mes} \\
 &= 4.672,88 \text{ (56 días)}
 \end{aligned}$$

Subtotal	9.206,64
-----------------	-----------------

DESCRIPCION	VALOR (\$)
Costos fijos	300.400,00
Costos de funcionamiento	9.206,64
TOTAL	309.606,64

5.4.3 Costo de incubación por cada huevo (C.I. / H)

$$\begin{aligned}
 \text{C.I. / H} &= \text{costo de funcionamiento} / \text{huevos incubados} \\
 &= \$9.206,64 / 180 \text{ huevos} \\
 &= \mathbf{\$51,15 / huevo}
 \end{aligned}$$

6. CONCLUSIONES

Al comparar los dos sistemas de incubación, los resultados muestran que el sistema artificial es más eficiente. Generalizando para las dos especies, se cumplió en el experimento el supuesto de un mayor porcentaje de eclosión en el sistema artificial por eliminación de condiciones ambientales adversas y control de la temperatura.

El porcentaje de eclosión obtenido en el sistema artificial con respecto al sistema natural guarda mucha similitud con investigaciones hechas por especialistas, apuntando al surgimiento en Colombia de la incubación artificial como mecanismo que tiene por finalidad aumentar los índices de eclosión, permitiendo obtener cada vez mas individuos jóvenes para incorporar a las poblaciones naturales de tortugas marinas. En este sentido la incubación artificial es un medio importante para la recuperación y preservación de las especies consideradas.

Con base en el diseño, facilidad de manejo y eficiencia del sistema propuesto, su utilización puede ser difundida en las áreas de desove, pues es funcional con energía eléctrica, solar y corriente continua (batería).

Si bien la incubación artificial no es un método ampliamente usado y aunque llegara a ser limitado el alcance de las mejoras que se puedan realizar a este sistema, tales mejoras no son despreciables. Por tanto en el proceso de conservación de las tortugas marinas, este sistema constituye un elemento integral e interesante, pero en ningún caso un reemplazo del control de la tasa de explotación a que son sometidas estas poblaciones.

A partir de la información procedente de algunos pescadores de la región, se pudo reconstruir lo que ha sido el proceso de extinción paulatina de estos quelonios marinos y que se constituye de tres fases básicamente, la primera se inicia con la colonización de la zona nororiental de la Sierra Nevada de Santa Marta, luego la creencia de los poderes afrodisíacos, lo que desató el comercio de la carne y huevos de tortugas, para lo cual, eran sacrificadas las hembras anidantes y se saqueaban los nidos en forma desmedida. Por último se produjo la urbanización de las zonas costeras y la iluminación de las playas, dejando como consecuencia la alteración y destrucción de las zonas de desove. Nos abruma el registro de 17 nidos entre Buritaca y Don Diego en 1996 (no significa que sean 17 hembras, dado que las hembras hacen varias nidadas por temporada), comparado con un rango de 400 a 600 hembras reportadas por Tufts en 1972 para esa misma playa de desove.

7. RECOMENDACIONES

El deterioro generalizado de los ecosistemas, el crecimiento de la población humana, la decadencia de los recursos vivos a nivel mundial son hechos incontestables. Lo mismo es válido para Colombia; el país enfrenta el doble reto de vencer la pobreza y al tiempo mantener la base ecológica productiva. Esto evidencia cada vez mas que el desarrollo socio-económico de los pueblos está intimamente relacionado con su estado de avance científico y tecnológico.

Para propósitos reales de llevar a cabo un plan o programa de conservación de tortugas marinas en el Caribe colombiano, es bueno tener en cuenta los siguientes criterios:

En cuanto al recurso la cuantificación, valoración, dinámica biológica y ecológica, distribución geográfica, su respuesta al uso y potencial son elementos importantes en la determinación de las repercusiones de la actividad pesquera y otras actividades humanas (saqueo de nidos, consumo y venta) para concretar acciones de recuperación que deben comenzar por la regulación de éstas practicas.

Establecimiento de un estudio continuado sobre las técnicas utilizadas, este proceso es necesario para acopiar y validar lo que se sabe, para organizar y sistematizar el conocimiento y para identificar con mayor claridad los problemas por resolver y sus posibles alternativas de solución.

Un plan de manejo de este recurso debe contener elementos socioeconómicos, legales y organizacionales que van mas allá de la investigación científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACOSTA, Ismael. Desarrollo de la pesca artesanal en la región de Santa Marta. En: Fondo colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales Francisco José de Caldas "Colciencias". Informe final(1986) 216 p.

AMOROCHO, Diego; RUBIO, Heidi y DIAZ, William. Observaciones sobre el estado actual de las tortugas marinas en el Pacífico colombiano. En: Contribución al conocimiento de las tortugas marinas de Colombia. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA, Bogotá D.C. 1992. N°. 4 (1992); p. 155 - 178. ISSN 0121 - 5752

BALAZ, George. Some aspects of sea turtle ranching efforts in Oceania. In: Proceeding International Workshops on the management of marine turtle in Tokyo' 94. (Mar, 1994) p. 35-43. Japan Bekko Association.

BUITRAGO, Joaquin. Observaciones sobre la anidación de tortugas marinas en Los Roques (Venezuela) y evaluación de medidas para su protección. En: Anales del Instituto de Investigaciones Marinas Punta de Betín. Santa Marta, Colombia. 1987. N° 17 p. 137 - 153. ISSN. 0120 - 3959.

CARDENAS, Elvira. Report on the results of Cuban Research. In: Proceeding International Workshops on the management of marine turtle in Tokyo '94. (Mar, 1994). p. 79 - 83. Japan Bekko Association.

CEBALLOS, Julio. Licenciado en Ciencia Sociales. Director de Desarrollo Núcleo 6-1. Sección Troncal del Caribe. 1996.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. Plan nacional para la investigación y conservación de la tortuga marina. Bogotá D.C. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente INDERENA, 1986. 15p.(División fauna terrestre. Documento de trabajo).

CRAIG, Peter. Migración de larga distancia de tortugas verdes, desde Palau Redang monitoreadas por satélite. En: Noticiero de las Tortugas Marinas. N°. 66 (Jul./Sep. 1994): p. 5-7.

CRITCHLEY, Kim. H.; WOOD, James and WOOD, Fern. E. An alternative method to sand-packed incubation of sea turtle eggs. In : Herpetologists Review. N° 14, Vol 2 (1983); p. 42.

CHATTO, Ray. Despojos flotantes causan la muerte de tortugas marinas en el norte de Australia. En: Noticiero de Tortugas Marinas N°69 (Abr./Jun. 1995): p. 19 - 20.

EHRHARDT, L. M. A Review of Sea Turtle Reproduction. In: Proceeding of the World Conference on Sea Turtle Conservation. Washington D.C. 26- 30 November 1979. (1981). P 29 - 38.

FRETEY, Jaques and PUETCHEL, C. The solar hatchery of les hattes - Ya: Lima: Po (French Guiana): Possible Control of Sex in Artificial Incubation. In: Proceeding of the Second Western Atlantic Turtle Symposium W.A.T.S. II. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC - 226. 1987, N°2 (Jun, 1989),p. 319-320

GOODMAN, Fernando. Observación sobre la captura de tortugas marinas en un buque arrastrero camaronero, en aguas someras del Pacífico colombiano. En: Trianea (Actividad científica. INDERENA). N° 2 (Sep. 1988). Bogotá. D.E. : Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente, 1988. p. 351-352.

GUTIERREZ, Walter. Experiences in the Captive Management of Hawkbill Turtle (**Eretmochelys imbricata**) at Isla Uvita, Puerto Limon, Costa Rica. In: Proceedings of the Second Western Atlantic Turtle Symposium. W.A.T.S. II NOAA Technical Memorandum NMFS-EFC-26. 1987, N°2 (Jun, 1989). P. 324- 326

KAUFMANN, Reinhard. Biología de las tortugas marinas **Caretta caretta** y **Dermochelys coriacea** de la costa atlántica colombiana En: Revista de la academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol 14, N° 14 (Dic, 1973). Bogotá D.C. p. 67 - 80.

MANJARRES, Luis et al. Estructura y perspectiva de desarrollo del subsector pesquero costa Guajira: Evaluación de captura y esfuerzo pesquero por procedimiento de pesca. Santa Marta, Colombia: s.n., 1988 78p. Programa de investigación realizado por la Universidad del Magdalena y Carbones de Colombia S.A. Noviembre de 1988.

MANRIQUE, Ramón. Ensayo de cría y repoblación de tortugas marinas **Caretta caretta** y **Eretmochelys imbricata** en la bahía de Mochima. Venezuela. 1984. 23p. il. Fundaciencia. Estación de Investigaciones marinas de Mochima. Parque Nacional Mochima.

MARQUEZ, René. Cría y conservación de tortugas marinas. En: Informe de viaje a la Isla Cayman, Antillas Occidentales. (Jun. 1991). p.15. FAO / Programa de cooperación técnica, Roma, Ministerio de la Industria Pesquera, Cuba.

MARQUEZ, René et al. Acciones y resultados del programa nacional de investigación de tortugas marinas en el Pacífico mexicano, 1990. En: Archelon. Vol. 1 N°. 1 (Pri. 1991). p. 1-5. Boletín del Banco de Información sobre la Tortuga Marina. Universidad Autónoma de México.

MARQUEZ, René. Sea turtle of the World. Rome: FAO. Species catalogue, 1990. 81p. Vol. 11.: il. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles especies known to date. ISBN 92-5-102891-5. p. 236-246.

MARQUEZ, René; VILLANUEVA, Aristóteles y CONTRERAS, José. Instructivo para la protección de tortugas marinas. México: Dirección General de Difusión y Relaciones Públicas. Instituto Nacional de la Pesca. 1977. 35p.

MEXICO. SECRETARIA DE PESCA. Programa Nacional de investigación, conservación y fomento de tortugas marinas enero de 1990. México: Mundo marino, 1990. 15 p. il. (Instituto Nacional de la Pesca).

MORTIMER, Jeanne. "The turtle nesting population at Cosign Island, Republic of Seychelles: 1971-1972 to 1991 - 92" In: Proceeding International Workshops on the Management of Marine Turtle in Tokyo / 94. (Mar.1994). p. 170 -172.

----- . Research Needed for Management of the Beach Habitat. En: Proceedings of the Second Western Atlantic Turtle Symposium. W.A.T.S.II. NOAA. Technical Memorandum NMFS- SEFC-226. 1987. N°2. (Jun. 1989). p. 236 - 246

NARANJO, Roberto. Las tortugas marinas no olvidan la ruta a la isla Júpiter. En: Geomundo. Vol. 5., N° 1 (Ene/ Feb. 1981). p. 40 - 48.

PACKARD, G.C; PACKARD, M. J. y BOARMAN, J. En: (1984) 1984. P. 547 - 550. Citado por VOGT, Richard C. y FLOREZ-VILLELA Oscar, A. Ciencia. N° 37 (1986); p. 21-36.

PINTO RODRIGUEZ, Benito. Plásticos y globos con helio: Muerte a flote de Tortugas Marinas. En: Hojas de información de Chelonia Sociedad Herpetológica de Puerto Rico. Universidad Metropolitana. 1992. 3 p.

RAYMOND, Paul. Desorientación de los neonatos de tortugas marinas y la iluminación artificial de las playas. Un análisis del problema y soluciones potenciales. Orlando. Florida: Universidad central de Florida, 1984. 68p.: il. Un informe para el centro de educación ambiental. Fondo para el rescate de la tortuga marina.

RUEDA, José; ULLOA, Giovani y MEDRANO, Sergio. Estudio sobre la biología reproductiva, la ecología y el manejo de la tortuga canal (*Dermochelys coriacea*) en el golfo de Urabá. En: Contribución al conocimiento de las tortugas marinas de Colombia. Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente INDERENA. 1992. N° 4 (1992); p.1-131. ISSN 0121-5752.

RUEDA, José. Tortugas marinas especies colombianas en vía de extinción. Bogotá. D.E.: Instituto Nacional de los Recursos Naturales renovables y del ambiente. INDERENA, 1987. 32P. Informe sobre la situación actual de las poblaciones de tortugas marinas en el Caribe colombiano. Reporte Nacional presentado al II Simposio sobre tortugas marinas del Atlántico Occidental S.T.A.O. Mayagüez, Puerto Rico, 12 - 16 Oct. 1987.

SHAVER, Donna. J. Padre Island National Seashore Kemp's Ridley Sea Turtle Project 1995 Report. (Jan,1996). National Biological Survey, U.S. Department of the Interior. 32 p.

TRONCOSO, Beatriz. Comunicación personal. Odontóloga Puesto de Salud sede de los Seguros Sociales del corregimiento de Buritaca. Departamento del Magdalena. 1996.

TRONO, Romeo. B. Taller Simposio de la 'ASEAN' sobre conservación de tortugas marinas. En: Noticiero de Tortugas Marinas. 1995. N° 71 (1995); p. 24-25

TUFTS, C.E. Report on the Buritaca marine turtle nesting reserve with emphasis on Biological data from "Operación tortuga 1972" an recommendation for the future. Report to INDERENA. 73 p. Citado por:

RUEDA José, ULLOA, Giovani y MEDRANO, Sergio. En: Contribución al conocimiento de las tortugas marinas de Colombia. Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente. INDERENA. 1992. N° 4 (1992); p. 1 - 131.

VERA, Vicente J. Las Tortugas Marinas de Venezuela. En: Natura. 1995, N° 103; p.10 - 22. Revista de Divulgación Científica Sociedad de Ciencias Naturales La Salle y Marca Grupo Editores. ISSN - 0028 - 064X.

VOGT, Richard C. y FLOREZ-VILLELA Oscar, A. Determinación del sexo en las tortugas por la temperatura de incubación de los huevos. En: Ciencia. N° 37 (1986); p. 21-36.

WOOD, James and WOOD, Fern E. Artificial incubation of green sea turtle. In: Proceedings of the World Mariculture Society. N°. 10 (Sep, 1979); p. 215 - 221. Grand Cayman, British West Indies.

A N E X O S

ANEXO 1 Formato encuesta aspectos socio - económicos del área de estudio.

1. DATOS FAMILIARES													
SEXO	EDAD	ESTADO CIVIL (marque x)					NIVEL DE CAPACITACION					ASISTE	
		S	C	U.L.	VDO.	SE.	Anote último grado cursado					MARQUE X	
N.N.	PRIM.						SEC.	UNIVER	OTROS. ESPECIFIQUE	SI	NO		

S = Soltero
 C = Casado
 U.L.= Unión Libre

VDO = Viudo
 SE = Separado
 N:N = Ningún nivel

PRIM. = Primaria
 SEC = Secundaria
 UNIVER= Universidad

ANEXO 1 Formato encuesta aspectos socio-económicos del área de estudio.

2. TIPO DE LA VIVIENDA	
<p>Tipo de vivienda</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Casa, apartamento 2. Cuarto o cuartos 3. Vivienda móvil, refugio natural, cara <p style="text-align: right;">()</p>	<p>Que tipo de alumbrado utilizan principalmente?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eléctrico 2. Kerosene, petróleo, gasolina 3. Vela u otro <p style="text-align: right;">()</p>
<p>Cual es el material predominante en las paredes exteriores de la vivienda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sin paredes 2. Guadua, caña, esterilla (material vegetal) 3. Zinc, tela, cartón, latas o desechos 4. Madera bruta 5. Bahareque 6. Tapia pisada o adobe 7. Bloque, ladrillo, piedra, material prefabricado, madera pulida <p style="text-align: right;">()</p>	<p>El servicio sanitario que utilizan es?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No tiene servicio sanitario 2. Letrina 3. Inodoro sin conexión a alcantarillado o pozo séptico 4. Inodoro conectado a pozo séptico 5. Inodoro conectado a alcantarillado <p style="text-align: right;">()</p>
<p>Cual es el material predominante en el piso de la vivienda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tierra 2. Madera burda, Tabla o tablón 3. Cemento 4. Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo 5. Alfombra o tapete de pared a pared 6. Marmol, parqué o madera pulida <p style="text-align: right;">()</p>	<p>De donde toman el agua para preparar los alimentos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acueducto 2. Río, manantial 3. Pozo sin bomba, aljibe, barreno, agua lluvia 4. Pozo con bomba 5. Carrotanque 6. Pila pública u otra fuente <p style="text-align: right;">()</p>
<p>Cual es el material predominante en el techo de la vivienda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paja o palma 2. Desechos (cartón, lata, sacos, etc.) 3. Teja de barro, zinc, asbestos cemento sin cielo raso 4. Teja de barro, losa, lancha, zinc, asbestos cemento con cielo raso <p style="text-align: right;">()</p>	<p>Cuanto tiempo gastan en traer el agua que utilizan para preparar los alimentos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llega por tubería 2. 10 minutos o menos 3. mas de 10 minutos <p style="text-align: right;">()</p>
<p>Que hacen generalmente con las basuras que producen?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la recogen los servicios de aseo 2. la llevan a un contenedor o basurero público 3. la tiran a un patio, lote, zanja, rio quebrada, laguna, laqueman la entierran <p style="text-align: right;">()</p>	

3. SITUACION LABORAL

Ocupación _____

Ingresos (valor promedio diario) _____

Además del oficio que realiza en la actualidad, que otros oficios sabe desempeñar
(pesca, agricultura, ganadería, etc.). _____

4. SALUD

Principales enfermedades sufridas por usted y su familia _____

A donde acude cuando usted o algún familiar se enferma _____

Cuantos niños menores de 5 años han fallecido en su familia _____ edad _____

causas _____

ANEXO 1 Formato encuesta aspectos socio-económicos del área de estudio.

5. PROCESO DE MIGRACION

<p>Ha residido en este sitio</p> <p>1. Permanente _____</p> <p>2. Transitoriamente _____</p>	<p>Antes de venir a este sitio usted era:</p> <p>Comerciante _____ pescador _____</p> <p>Agricultor _____</p> <p>Empleado _____ Otro _____</p> <p>Especifique: _____</p>
<p>Cuanto tiempo hace que está en este lugar?</p> <p>Menos de un año _____ De 1 a 2 años _____</p> <p>de 2 a 3 años _____ de 3 a 4 años _____</p> <p>de 4 a 5 años _____ mas de 5 años _____</p>	<p>Antes de llegar a este lugar usted residía?</p> <p>En el sector Rural : _____</p> <p>En el sector Urbano : _____</p>
<p>Cuanto tiempo estuvo en el lugar anterior?</p> <p>Menos de un año _____ De 1 a 2 años _____</p> <p>de 2 a 3 años _____ de 3 a 4 años _____</p> <p>de 4 a 5 años _____ mas de 5 años _____</p>	<p>Tiene intención de mudarse?</p> <p>Si _____</p> <p>No _____</p>
<p>Porque razón?</p> <p>Mejores ingresos _____ Educación _____</p> <p>Mejores servicios públicos _____ Seguridad _____</p> <p>Falta de servicios públicos _____ Otros _____</p> <p>Especifique _____</p>	<p>Cuando?</p> <p>Menos de un año _____ De 1 a 2 años _____</p> <p>de 2 a 3 años _____ de 3 a 4 años _____</p> <p>de 4 a 5 años _____ mas de 5 años _____</p>
<p>A donde?</p> <p>Sector Rural : _____ Sector Urbano: _____</p>	

6. TIPOS DE ORGANIZACION

Pertenece a alguna organización? si _____ no _____

Le gustaría pertenecer? si _____ no _____ Porque _____

Tipo de organización : Cooperativa _____ Microempresa _____ Sindicato _____

Junta de acción comunal _____ Otros (Especifique) _____

La señora sabe desempeñar algún oficio diferente al de ama de casa?

Si _____ cual _____ no _____

7. ASPECTOS CULTURALES

Que beneficios considera usted se obtendría de una población de tortugas explotable?

A usted y su familia: _____

A la comunidad: _____

Que perjuicios considera le genera la desaparición de las tortugas marinas?

A usted y su familia: _____

A la comunidad: _____

Consume huevos o carne de tortugas marinas y porque?

si _____ no _____

costumbre _____ afrodisiaca _____ buen alimento _____ oportunidad _____

Cual es la importancia de la existencia de las tortugas marinas?

Tiene la tortuga marina algún significado?

Religioso _____ Magico _____ Festivo _____ Otro _____

Como cree que pueda contribuir a la recuperación de las tortuga marinas?



Anexo 2: Formato de incubación y eclosión , datos de campo

MEMORIA DE GRADO "DISEÑO CONSTRUCCION Y EVALUACION DE UNA INCUBADORA PARA HUEVOS DE TORTUGAS MARINAS CON FINES DE REPOBLAMIENTO EN EL CARIBE COLOMBIANO".

FICHA DE INCUBACION Y ECLOSION.

Fecha anidamiento ___/___/___ Hora ___ 24 hr. Fecha de reubicación ___/___/___ Hora ___ 24hr

Nido encontrado por (Persona) _____ Playa de anidamiento _____

Cantidad total de huevos trasladados _____ Destino del nido _____

Método de incubación _____ Fecha de eclosión ___/___/___ Hora ___ 24 hr.

Nido excavado por (Persona) _____ Dias de incubación _____

Cantidad de huevos sin eclosionar _____ huevos con yema _____ huevos sin yema _____

Neonatos vivos fuera del nido _____ Neonatos extraidos vivos _____ Huevos sin embriones _____

Neonatos muertos en el nido (Fuera del cascaron) _____ Neonatos muertos en huevos perforados _____

Huevos sin eclosionar _____ Huevos descompuestos _____ Neonatos vivos en huevos perforados _____

Porcentaje de neonatos vivos _____ (%) Neonatos liberados _____ En el Mar _____ En la Playa _____

OBSERVACIONES _____

ANEXO 3. Huevos viables. Resultados crudos.

Especie	N° nido	INCUBADORA				CORRAL				CORRAL ALTERNO				TOTAL			
		H. semb ¹	H. eclo ²	Emb ³	H. no viables ⁴	H. semb	H. eclo	Emb	H. no viables	H. semb	H. eclo	Emb	H. no viables	H. semb	H. eclo	Emb	H. no viables
C. caretta	1	15	13	0	2	15	12	1	2	56	45	3	8	86	70	4	12
C. caretta	2	15	12	2	2	15	4	5	6	50	13	18	19	80	29	24	27
C. caretta	3	15	10	3	2	15	6	6	3	100	43	30	27	130	59	39	32
C. caretta	4	15	12	2	0	15	7	4	4	115	46	22	47	145	65	28	52
C. caretta	5	15	12	3	0	15	10	2	3	105	66	8	31	135	88	13	34
C. caretta	6	15	13	0	2	15	2	9	4	70	25	18	27	100	40	28	32
C. caretta	7	15	9	3	3	15	3	10	2	75	26	21	28	105	38	34	33
C. caretta	8	15	8	4	3	15	9	4	2	90	55	8	27	120	72	16	32
C. caretta	9	15	7	3	5	15	7	2	6	131	65	18	48	161	79	23	59
Total		135	96	20	19	135	60	43	32	792	384	146	262	1062	540	209	313
E. imbricata	10	15	10	0	5	15	11	1	3	99	75	6	18	129	76	7	46
E. imbricata	11	15	9	3	3	15	11	2	2	70	52	2	16	100	72	7	21
E. imbricata	12	15	14	1	0	15	8	5	2	70	34	8	25	100	59	14	27
Total		45	33	4	8	45	30	8	7	239	161	16	59	329	207	28	94

H. Semb¹: Huevos sembrados.

H. Eclo²: Huevos eclosionados.

Emb³: Embriones.

H. no viables⁴: Huevos no viables.

ANEXO 4. Pérdida de huevos por temporada invernal.



a. Inundación de la playa de desove por desbordamiento de la madre vieja.



b. Nidos destruidos.

ANEXO 5. Datos de temperatura (°C) promedio por semana.

Mes	Semana	INCUBADORA		CORRAL	
		Temperatura	Desviación estándar	Temperatura	Desviación estándar
Mayo	3	31.4	1.085	30.1	0.789
	4	32.1	0.677	29.7	0.754
	5	32.2	0.519	29.6	1.038
Junio	1	31.3	0.803	29.3	1.020
	2	32.1	0.537	28.9	0.818
	3	31.1	0.796	29.4	0.836
	4	30.5	0.694	28.8	0.468
Julio	1	30.7	1.195	30.6	1.038
	2	30.8	1.243	30.1	0.963
	3	31.1	0.659	30.5	1.087
	4	30.4	0.648	31.0	0.682
	5	30.0	0.791	30.2	0.700
Agosto	1	29.9	0.758	29.4	0.690
	2	30.3	0.854	28.4	0.745
	3	29.8	0.869	29.6	0.788
	4	29.8	0.774	29.2	0.425
Septiembre	1	29.6	0.905	28.8	0.553
	2	30.6	0.710	27.9	0.478
	3	30.4	1.275	27.5	0.431
	4	29.7	1.113	27.2	0.468
Octubre	1	29.7	0.892	27.0	0.609
	2	29.8	0.937	27.8	0.669

ANEXO 6. Resultados crudos obtenidos en campo durante la investigación.

Fecha desove	N° de huevos	Especie	Inc ¹	Corral	N° de bandeja	Fecha eclosión Incub.	N° de días	N° de neo ² Incub.	% Eclosión Incub.	Fecha eclosión Corral	N° de días	N° de neo. Corral	% Eclosión Corral
13 May 96	86	C.c ³	15	15	1	3 Jul 96	52	13	86.6	30 Jun 96	49	12	80.0
29 May 96	80	C.c	15	15	1	19 Jul 96	52	12	80.0	17 Jul 96	50	4	26.6
11 Jun 96	130	C.c	15	15	2	4 Ago 96	55	10	66.6	31 Jul 96	51	6	40.0
23 Jun 96	145	C.c	15	15	2	15 Ago 96	54	12	80.0	12 Ago 96	51	7	46.6
29 Jun 96	129	E.i ⁴	15	15	3	16 Ago 96	49	10	66.6	15 Ago 96	48	11	73.3
1 Jul 96	135	C.c	15	15	3	21 Ago 96	52	12	80.0	16 Ago 96	47	10	66.6
4 Jul 96	100	C.c	15	15	4	23 Ago 96	51	13	86.6	19 Ago 96	47	2	13.3
15 Jul 96	105	C.c	15	15	4	5 Sep 96	53	9	60.0	3 Sep 96	51	3	20.0
21 Jul 96	100	E.i	15	15	5	10 Sep 96	52	9	60.0	7 Sep 96	49	11	73.3
23 Jul 96	100	E.i	15	15	5	12 Sep 96	52	14	93.3	9 Sep 96	49	8	53.3
26 Jul 96	120	C.c	15	15	6	19 Sep 96	56	8	53.3	13 Sep 96	50	9	60.0
24 Ago 96	161	C.c	15	15	6	14 Oct 96	52	7	46.6	10 Oct 96	48	7	46.6

Inc¹ Incubadora

neo² Neonatos

Cc³ *Caretta caretta*

Ei⁴ *Eretmochelys imbricata*

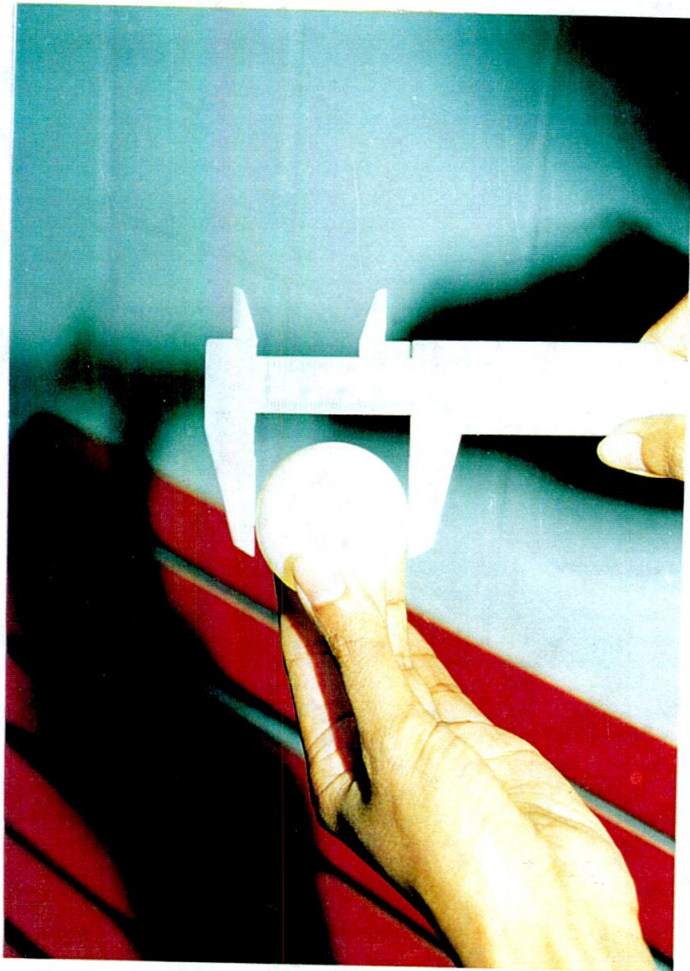


ANEXO 7. Identificación de nidos en el corral (correspondientes a cada nido en la incubadora)



ANEXO 8. Bastidores o “Corralitos”

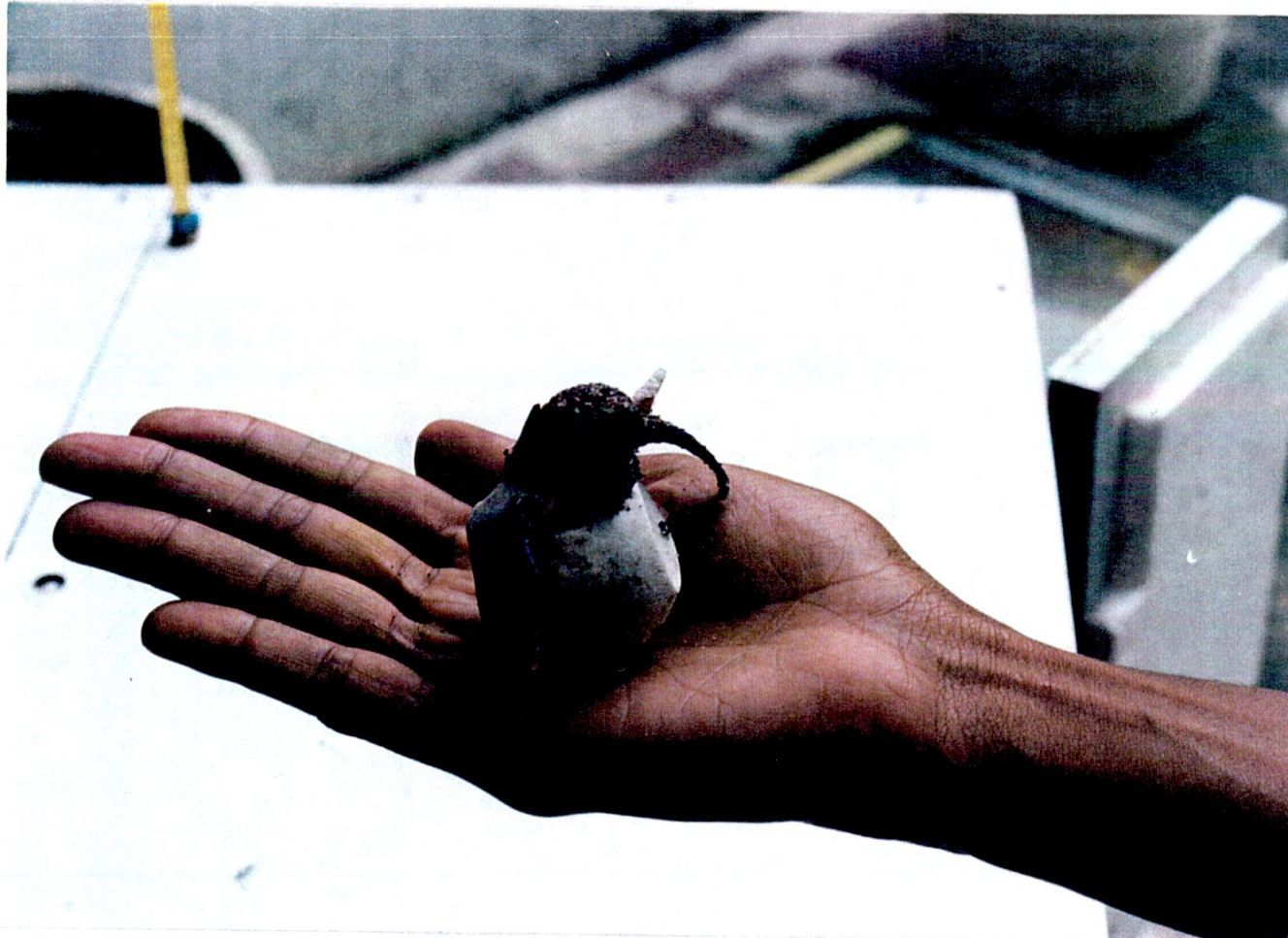
ANEXO 9. Actividades de medición durante el trabajo de campo.



a. **D**íametro total



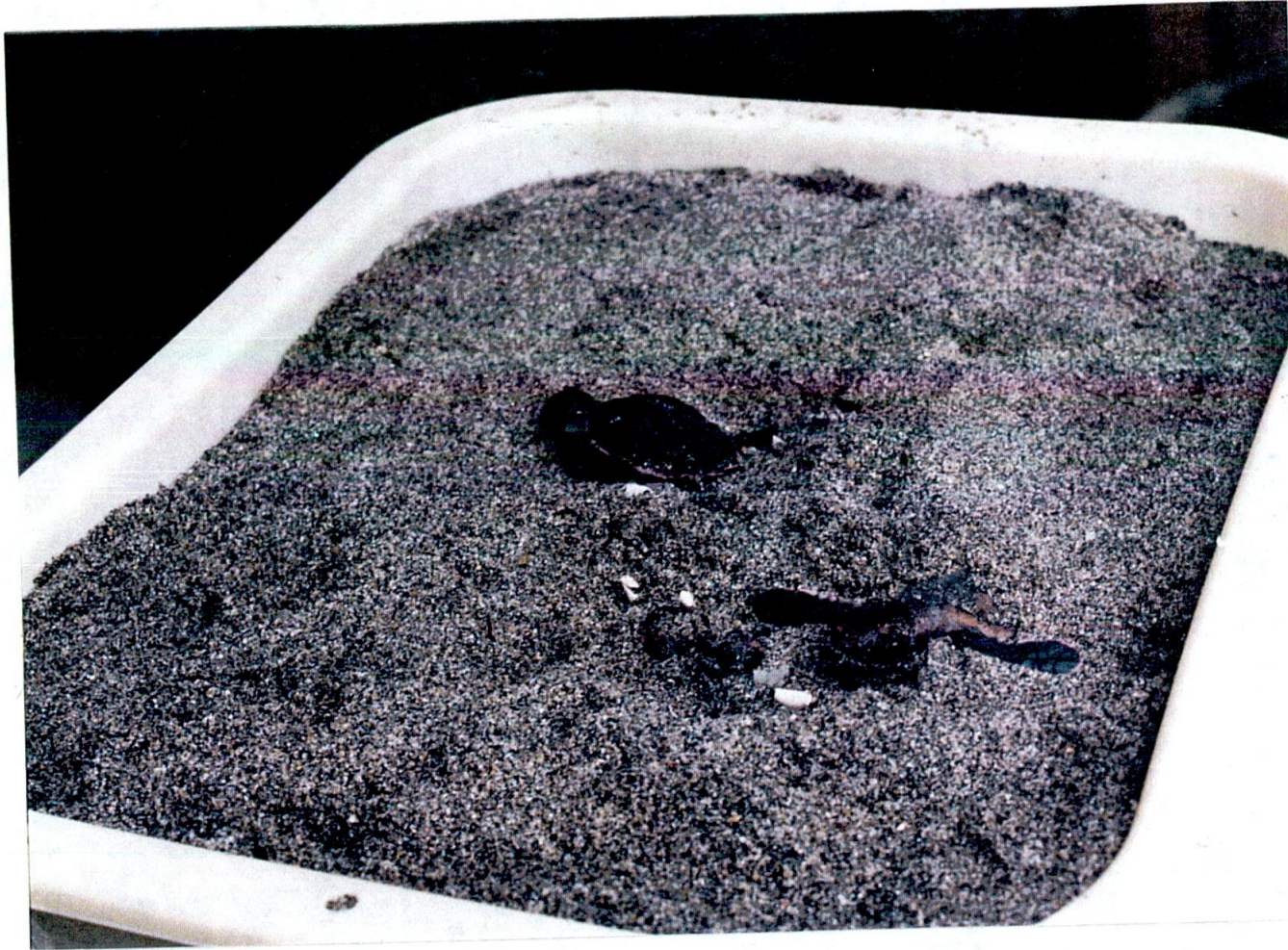
b. Peso total



ANEXO 10. Neonato rompiendo el cascarón (incubadora)



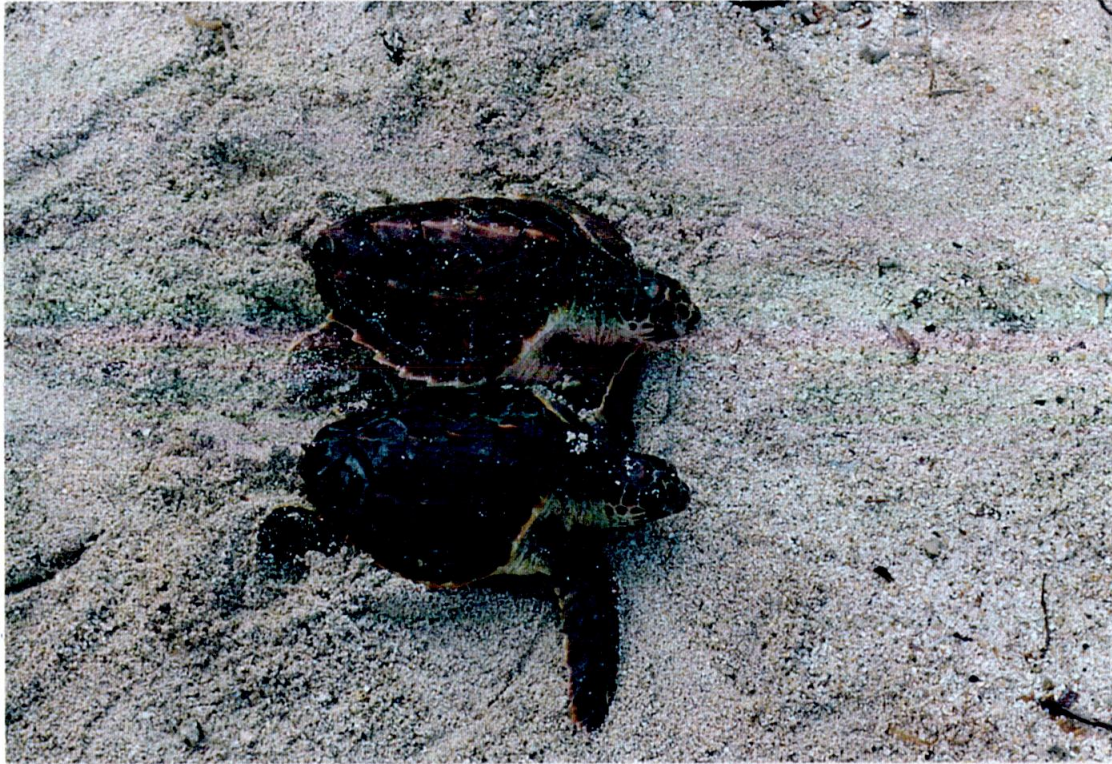
ANEXO 11. Neonatos de 8 horas de eclosionados (incubadora))



ANEXO 12. Eclisiones en medio artificial (incubadora)



ANEXO 13. Eclisiones en el medio natural

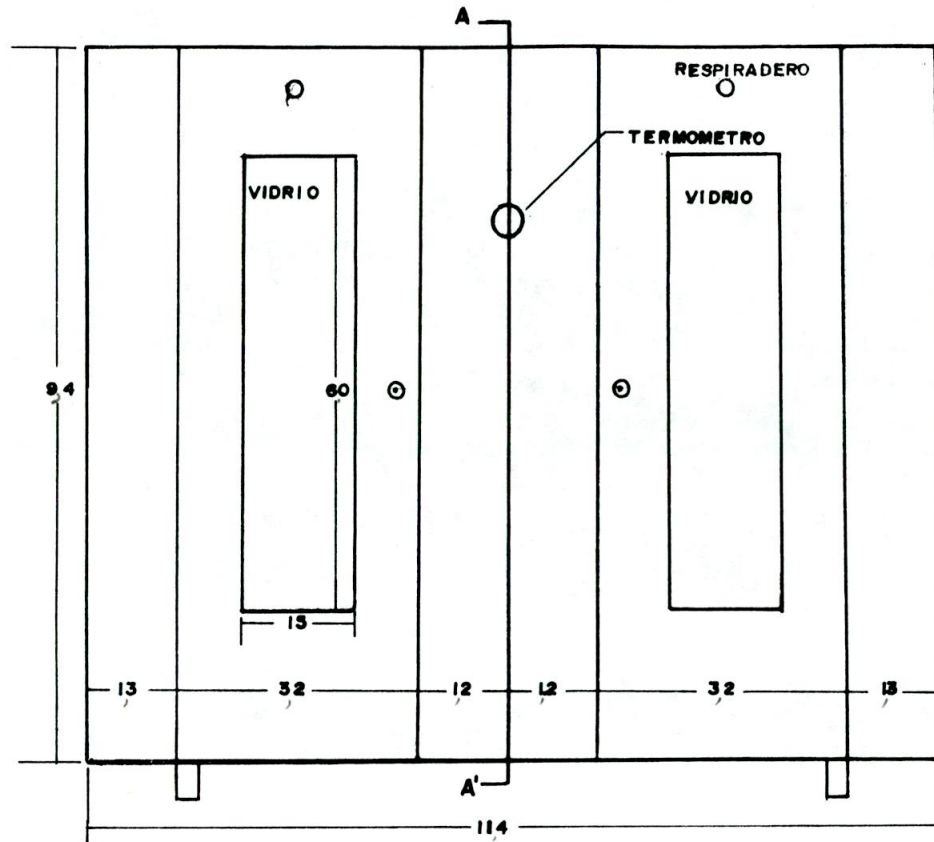


ANEXO 14. Juvenil de *C. Caretta* “Caguamo o gogó”.

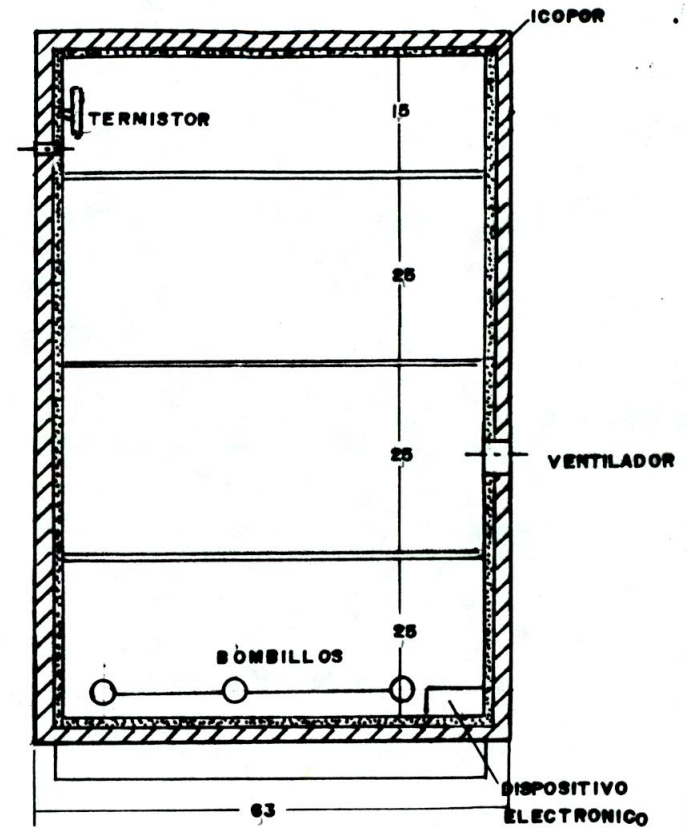


ANEXO 15. Juvenil de *E. Imbricata* "carey"

VISTA FRONTAL



CORTE A-A'



INCUBADORA PARA HUEVOS DE TORTUGAS MARINAS

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

CONTIENE: DETALLES VISTA FRONTAL Y CORTE

DISEÑO PINZON C, PINEROS D y SALDANA P REVISÓ BLANCO J. y MANJARRES G.

MARZO/97

ESC 1:100

ACOTACION cm