

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**BIOMETRÍA Y BIOMASA DE ANADARA TUBERCULOSA
(BIVALVIA: ARCIDAE) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA
BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, 2003 – 2004.**

POR:
Vivian M. Montenegro G.

Trabajo de graduación
para optar por el título de
Licenciada en biología.
Con especialidad en
Biología Animal.

Asesor:
Janzel Villaláz, Ph D.

David, Chiriquí

República de Panamá.

2005

29/4/07

B. R. I. F.

Don del Quitor

e1

17312

DEDICATORIA

“La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de vida de todo progreso”. Louis Pasteur

A mis padres Alejandrina Guerra y Juan Carlos, por su apoyo y amor.

A mi esposo e hijos, Oscar Martínez y Cristhian Martínez, por su apoyo y amistad incondicional.

A mis hermanos, Carlos Montenegro, Juan Carlos Montenegro y Lady Montenegro.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido culminar con esta etapa de mi vida, a mis padres, a mi esposo.

A la profesora M.Sc. Carmen Lizarraga y al profesor M.Sc. Marcos Tem.

A mi asesor Ph. D. Janzel Villaláz por contribuir con sus explicaciones estadísticas, comentarios y correcciones de texto con el fin de mejorar este trabajo de graduación.

Al Laboratorio de Hongos de la Universidad Autónoma de Chiriquí y su personal.

Al Laboratorio de Naos, Universidad de Panamá y a todo su personal quienes me facilitaron sus instalaciones.

A nuestros amigos: Roxana Atencio, Cinthia Candanedo, Edgar Bonilla, Raúl Rodríguez., Jorge Leonel Santos, Eugenio González, Francisca González, Bolivar Camacho

Y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera nos ayudaron.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios en Biología de la Universidad Autónoma de Chiriquí, como requisito parcial para optar al grado de Licenciada en Biología Animal.

Asesor de Tesis



Jahzel Villaláz

Coasesor de Tesis

Marcos Tem,

Coasesora de Tesis

Carmen Lizarraga

INDICE GENERAL

N°	Pag.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xx
RESUMEN.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
A. Revisión Bibliográfica	6
B. Descripción Taxonómica	10
C. Características	10
D. Objetivos	12
II. METODOLOGÍA.....	13
A- Área de Estudio	14
B- Metodología de Colecta.....	14
C- Parámetros Biométricos	15
D- Secado de las Muestras	16
E- Determinación de Minerales.....	16
F- Determinación de proteínas	17
G- Composición del Sedimento.....	18
H- Parámetros Físico – Químicos	19

I- Métodos Estadísticos	19
III. RESULTADOS	20
A. Áreas de estudio.....	21
B. Parámetros Biométricos.....	21
C. Determinación de minerales	22
D. Determinación de Proteínas	23
E. Peso de las Conchas	23
F. Materia Orgánica en el organismo	24
G. Porcentaje de Materia orgánica en el organismo	24
H. Biomasa respecto a las tallas	24
I. Granulometría	25
J. Parámetros físicos – químicos	26
IV. DISCUSIÓN.....	29
V. CONCLUSIONES.....	40
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	46
VIII. ANEXOS	54

INDICE DE CUADROS

N°	Pag.
1. Variaciones temporales de los parámetros físicos -químicos y granulométricos del sedimento. Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí, (Octubre 2003 – Abril 2004).....	56
2. Batería de tamices y sus aberturas en milímetros, utilizados en el análisis granulométrico del sedimento. Estero el Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, (Octubre 2003 – Abrii 2004)	57
3. Registro de los parámetros físico - químicos en el Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí, (Octubre2003 -Abril 2004).	58
4. Parámetros Biométricos de todos los individuos de <i>Anadara tuberculosa</i> . Grupo Biomasa, (Octubre 2003 – Abril 2004). Estero El Cabrito, Isla Bóquita: Golfo de Chiriquí	59
5. Resultados de las Regresiones de [Relación talla (altura) vs. Peso total. Pt]. Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí. Abril 2003, (Octubre 2003 – Abril 2004).....	60
6. Porcentaje de proteínas por peso seco y mg de proteínas por mg de peso seco de <i>Anadara tuberculosa</i> . Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 – Abril 2004	61

INDICE DE FIGURAS

N°	Pag.
1a. Morfología externa de la valva izquierda y derecha de <i>Anadara tuberculosa</i>	63
1b. Longitud total de la concha en mm. <i>A. tuberculosa</i>	64
1c. Ancho de la concha en mm. <i>A. tuberculosa</i>	64
1d. <i>Rhizophora mangle</i> y <i>R. pelliciera</i> s.p. reportados para el área de estudio.....	65
1e. Asociación de <i>Anadara tuberculosa</i> a las raíces zancudas del mangle en las zonas de estudio.	65
2. Área de colecta de la concha negra <i>Anadara tuberculosa</i> (Bivalvia arcidae) en el Estero El Cabrito, Isla Bóquita, Golfo de Chiriquí. Panamá 2004.....	66
3. Representación esquemática de los parámetros biométricos en la concha negra, <i>Anadara tuberculosa</i>	67
4. Variaciones de la temperatura (°c) del aire, agua y sedimentos; salinidad (ppm); en el estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 - Abril 2004).....	68

5. Variación temporal de la precipitación (mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 - Abril 2004).....	69
6. Variación temporal del porcentaje de la humedad relativa en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 - Abril 2004).....	70
7. Estructura granulométrica del sedimentos en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 - Abril 2004)	71
8. Variación del peso total (gramos) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la (talla) altura total (mm), Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. (Octubre 2003 - Abril 2004).	72
9. Variación del peso total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, Colecta 1, 25/1/2003	73
10. Variación del peso total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 2, 8/11/2003.....	74
11. Variación del peso total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la talla (ALTURA, mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 3, 29 /11/2003.....	75

12. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa*
en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 4, 14/12/2003..... 76

13. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa*
en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 5, 27/12/2003.....77

14. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa*
en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 6, 10/1/2004.....78

15. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa* en
función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 7, 24/1/2004.....79

16. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa* en
función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 8, 8/2/2004.....80

17. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa* en
función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 9, 23/2/2004.....81

18. Variación del peso total (g) de *Anadara tuberculosa*
en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito,
Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 10, 9/3/2004.....82

19. Variación del peso total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 11, 24/3/2004.....	83
20. Variación del peso total (g) de <i>Anadara tuberculosa</i> en función de la talla (altura, mm) en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, colecta 12, 12/4/2004.....	84
21. Regresión lineal de la absorbancia en función de la concentración en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí; (octubre 25, 2003 - enero 24, 2004).....	85
22. Regresión lineal de la absorbancia en función de la concentración en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí; febrero 8,2004 - abril 12, 2004.....	86
23. Variación de la longitud en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. Colecta Octubre 2003- Abril 2004.....	87
24. Miligramos de proteínas por gramos de peso seco en <i>Anadara tuberculosa</i> en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. (Octubre 2003 – Abril 2004.....	88
25. Porcentaje de proteínas por gramos de peso seco en <i>Anadara tuberculosa</i> en el Estero El Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. (Octubre 2003 – Abril 2004).....	89

26. Regresión lineal de las pendientes (altura total en función peso total) en función del porcentaje de proteínas de Anadara tuberculosa en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, (Octubre 2003-Abril 2004).....	90
27. Regresión lineal de las pendientes (altura total en función peso total) en función del porcentaje de materia orgánica de Anadara tuberculosa en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003 –Abril 2004).....	91
28. Regresión lineal de la materia orgánica (g) en función del porcentaje de proteína de Anadara tuberculosa en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí (Octubre 2003-Abril 2004)	92

RESUMEN

Con el objeto de determinar la biometría y biomasa de *Anadara tuberculosa*, se capturaron quincenalmente individuos desde octubre de 2003 a abril de 2004, en Isla Bóquita, Golfo de Chiriquí.

Se pudo hacer regresiones lineales encontrándose que si existe una relación directa entre la talla (mm) y el peso de la concha (g), donde el coeficiente total (r) fue de 0.82. También se pudo determinar los minerales, observándose que este prevaleció en el mes de octubre. En el presente trabajo se pudo observar el alto porcentaje de proteínas que existe en esta especie, registrándose con 23% en febrero; indicativo del alto potencia energético que presentan los bivalvos.

En base a la materia orgánica se pudo demostrar que esta alcanzó los mayores niveles en la temporada seca al igual que las medidas biométricas (alto, longitud y ancho); encontrándose una relación directa entre la talla de la concha y la cantidad de materia orgánica en el sedimento. Además, de que el sedimento tiene una influencia positiva sobre esta especie la cual necesita de un sustrato lodoso para su desarrollo. En cuanto a los parámetros físico – químicos; las temperaturas no variaron mucho durante las colectas, condición que se dan en las zonas tropicales.

Los datos muestran en el análisis granulométrico que estos bivalvos prefieren los sedimentos intermedios, la arena, en relación al tamaño de las partículas del sedimento.

Dada la importancia ecológica y económica de este bivalvo se recomienda continuar estudios sobre la biometría y biomasa de *Anadara tuberculosa*, ya que estos ofrecen informar sobre las tallas críticas de captura y si existen relaciones entre los diferentes parámetros físico – químicos y la biometría de dicha concha, la cual puede emplearse como alternativa de control sobre la extracción de esta especie.

I. INTRODUCCIÓN

En el Pacífico Tropical, la fauna malacológica se encuentra ampliamente distribuida y comprende unas 1029 especies, de las cuales 800 son bivalvos, agrupados en 70 familias (FAO, 1995).

La mayoría de las especies de *Anadara sp* están distribuidas en zonas litorales y todas las especies de importancia comercial dentro del género son habitantes de sustratos blandos. *Anadara tuberculosa* y *Rhizophora mangle* ocurren coevolutivamente en el litoral Pacífico desde Baja California hasta el departamento de Tumbes en el Perú (BROOM, 1985; AMPIE & CRUZ, 1989; VON PRAL. *et. al.*, 1990; FAO, 1995).

Los moluscos bivalvos de la familia Arcidae, subfamilia Anadarinae se encuentran en los manglares, donde tras un breve periodo de movilidad inicial, se adhiere a raíces de mangle a rocas o caen al sustrato suave arenoso o lodoso (ATUNES, 1977; CIID, 1992 PALACIOS *et. al.*, 1983 en CAMPOS, 1988 en LIZARRAGA, 2001)

Los árcidos son de importante valor económico siendo un recurso altamente cotizado. El uso que se le da en principio puede haber estado determinado por su abundancia y accesibilidad así como su sabor, calidad de carne y por su alto contenido de proteínas, por lo que han ocupado un lugar importante en la dieta de los habitantes de las zonas costeras y posteriormente por otros empleos que

el hombre fue encontrando (SQUIRES *et al.*, 1975; CRUZ 1984; BROOM, 1985; CRUZ & JIMÉNEZ, 1994 y CAMPOS, 1995).

Para los organismos bentónicos habitantes de sustratos blandos o semi – duros, como moluscos (pelecípodos, gasterópodos, amphineuros), anélidos (poliquetos), equinodermos (opelideoideos), artrópodos (crustáceos), existen factores relacionados al sustrato importante para su desarrollo normal, como son el contenido de agua, la disponibilidad de oxígeno, la materia orgánica y la facilidad de penetrar en el sustrato. Estas condiciones varían según el tamaño de las partículas y determinan la distribución de estos organismos. A la vez reflejan el tipo de alimentación de las especies que allí viven. Es por ello que hay quienes apoyan la dependencia primordial de estos distintos grupos de organismos al sustrato y otros quienes sólo reconocen la dependencia de tipo secundario (AGUILA, *et al.*, 1978).

En América Central, *Anadara tuberculosa* es considerada como un recurso económico renovable para los pobladores costeros, convirtiéndola en la especie individual explotada más importante del ecosistema del manglar del litoral Pacífico. Su explotación ha aumentado como consecuencia de la sobreexplotación de otras especies de moluscos asociados al manglar (VAN PRAH, *et al.*, 1990; FAO, 1994).

Un estudio de la FAO (1994), señaló que en Costa Rica ha desaparecido prácticamente el bivalvo *A. grandis* (chucheca) debido a la explotación excesiva. En su lugar se están explotando ahora 2 pequeñas arcas: *Anadara multicosata* y *A. tuberculosa*. Los reportes de MATURREL *et al* (1992), indican que en Panamá las exportaciones de la conchuela *Argopecten circularis* "están disminuyendo dada al escasez del recurso. Sin embargo, *Anadara tuberculosa* es explotada en su gran mayoría hacia Guatemala y los Estados Unidos".

En la actualidad, en la mayoría de los países del Pacífico Americano, la legislación no contempla un régimen jurídico específico que contenga disposiciones especiales de veda, licencia comercial e industrial y talla mínima de captura, aplicable para *A. tuberculosa*. Los mecanismos de control no son eficientes y las cantidades extraídas dependen en estos momentos de la disponibilidad del recurso, la capacidad de extracción de los concheros y de la demanda del mercado. (ÁBREGO, 1994; BODERO, 1994; HURTADO & CAMACHO, 1994; OYUELA, 1994; y MICI, 1997 en LIZARRAGA, 2001

Dada la importancia de este recurso, se hace menester realizar un estudio que contribuya a establecer medidas de conservación, como lo es la veda. Es por ello que el presente estudio se realiza con el propósito de aportar información

que permita el esclarecimiento sobre la biometría, biomasa, proteína y minerales de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae), y determinar la influencia de los parámetros fisicoquímicos en el desarrollo normal de esta especie.

A. Revisión Bibliográfica

En cuanto a la especie *Anadara tuberculosa*, existen reportes de que ha sido utilizada ampliamente desde por lo menos 1200 años como fuente de proteínas. (SQUIRES *et al*, 1975).

Según MENGEL & KIRBY (1982) *Anadara tuberculosa* se encontró asociada a las raíces de *Rhizophora mangle*, *R. harrisoni* y *Pelliciera rizophorae*. Esto posiblemente por mejor penetración de agua y oxígeno, disponibilidad de nutrientes, o por ser un buen sustrato para la fijación de etapas tempranas de desarrollo de este bivalvo.

CRUZ (1983), señala que existen muchos parámetros que son tomados en cuenta para evaluar el crecimiento en poblaciones de muchos bivalvos marinos. Algunos de los parámetros biométricos más estudiados son la longitud y el diámetro o espesor, puesto que estos son los más fáciles de medir en el campo; razón por la que muchos autores las han utilizado en sus investigaciones.

CAMPOS (1988), indica que en las costas del Pacífico americano *Anadara tuberculosa* es explotada desde el nivel de subsistencia básica hasta la comercialización, lo que incrementa en gran medida la presión que se le da de las poblaciones en bancos donde el molusco habita en forma natural.

En otro estudio CAMPOS (1990), señala que *Anadara tuberculosa* es el recurso renovable natural comercial más importante y versátil de los bosques de manglar; pues producen gran cantidad de biomasa en corto tiempo y soporta una alta tasa de extracción sin correr el peligro de sobreexplotación. Por ello puede considerarse como la forma más palpable de conversión y transferencia de energía del ecosistema de manglar hacia eslabones superiores de las cadenas alimenticias.

La combinación de arena y fango posibilita la formación de litorales en los que habitan gran cantidad de organismos, que viven en el sustrato (epifauna) o enterrados en él (infauna), cuya distribución va a depender de esta especie (GRAJALES Y VERGARA, 1996).

GÓMEZ. H. Y. *et. al.*, (2001), destacan que en el sedimento podemos encontrar partículas de materia orgánica, detritus y algas bentónicas, utilizadas como fuente de alimentos a los organismos de la infauna, sirviendo esto para establecer guías en el manejo y uso sostenible de los recursos asociados a esas comodidades.

Un estudio de la FAO (1994) menciona que en América Central las almejas denominadas arcas son el recurso económico más importante de los moluscos

que se dan en los manglares. *Anadara tuberculosa* es importante como fuente de proteína y como recurso económico para los pobladores costeros.

B. Descripción Taxonómica de *Anadara tuberculosa*.

Ordenamiento usado por Vokes (1989) y Skoglund (1991) en Cruz & Jiménez (1994).

Clase Bivalvia. Linné 1758.

Subclase Pteriomorpha. Beurlen, 1944.

Orden Arcoida. Stoliczka, 1871.

Superfamilia Arcacea. Lamarck, 1809.

Familia Arcidae. Lamarck, 1809.

Subfamilia Anadarinae. Lamarck, 1809.

Género *Anadara*. Gray, 1847.

Subgénero *Anadara s.s.*

Anadara tuberculosa (Sowerby, 1883).

C. CARACTERÍSTICAS:

Anadara tuberculosa (Sowerby, 1883).

Concha grande equivalva, inequílátera, más bien sólida, de contorno ovalado oblicuo y moderadamente alargado. Borde dorsal un tanto angulado en ambos extremos. Área cardinal delgada y alongada. Las valvas muestran unas 33 a 37 costillas radiales redondeadas y relativamente juntas, generalmente con nódulos o tubérculos dispersos, especialmente hacia el margen antero – ventral de la

valva. Periostraco grueso, fuertemente arrugado, a menudo erosionado en los umbos, dejando al descubierto la concha blanca. Charnela larga, delgada y bastante recta. Borde interno con fuertes crenulaciones que corresponden a las costillas externas. Abertura bisal ausente. Color: Superficie interna blanca por debajo del periostraco piloso café oscuro o negro; superficie interna blanquecina, cavidad umbonal a menudo con un ligero tinte púrpura claro. Longitud 56 mm; altura 42 mm y el diámetro de 40 mm.

D. El presente trabajo abarca los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Conocer la biometría y biomasa de *Anadara tuberculosa*, durante seis meses de muestreo, en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, Panamá (Octubre 2003 – Abril 2004).

Objetivos específicos:

- Determinar la biomasa de *Anadara tuberculosa*, a través del registro del peso seco cada 24 horas.
- Determinar la variación de la biomasa *Anadara tuberculosa* con respecto a las tallas.
- Determinar los factores físicos-químicos del área: temperatura, salinidad, precipitación pluvial, granulometría y contenido de materia orgánica del sedimento y relacionarlos con el estado de la biomasa de *Anadara tuberculosa*.
- Determinar la presencia de proteínas con referencia a la biomasa.

II. METODOLOGÍA

A. Área de estudio

El estudio se realizó en un área de manglar, ubicado en Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, Chiriquí, Panamá, ubicada entre los 8°17' latitud norte y 82°19' longitud oeste. Dicho estudio se realizó quincenalmente desde octubre 2003, colecta 1 (25/10/2003) a abril de 2004, colecta 12 (12/4/2004).

Los suelos son inundables todo el año por las aguas estuarinas que circulan el área de estudio durante los períodos de mareas INRENARE / OIMT, (1995 a).

El clima es tropical de sabana (Awi). Según la clasificación de KÖPEN la zona de vida corresponde a un Bosque Seco Tropical (HOLDRIGE, 1982).

B. Metodología de colecta:

Quincenalmente se tomaban de 25 a 30 individuos de *Anadara tuberculosa* en marea baja. En el campo se estableció una parcela donde se realizaba la colecta en forma manual dentro del fango entre las raíces del mangle. Luego se trasladaban los ejemplares en un cubo con fango del manglar al Laboratorio de Hongos de la Universidad Autónoma de Chiriquí donde se procesaban las muestras.

C. Parámetros Biométricos:

Para realizar el análisis morfológico se consideraron las siguientes medidas en los ejemplares utilizados por CRUZ (1982); PALACIOS & CRUZ (1983); VEGA (1994) y RUIZ (1995), LIZARRAGA (2001).

Longitud Total de la Concha en mm (Lc):

Máxima medida en dirección antero – posterior, paralela al eje de la concha. (Figura 3).

Altura de la Concha en mm (Alt):

Máxima medida dorso – ventral, perpendicular al eje de la concha y en ángulo recto con la medida de la longitud.

Ancho de la Concha en mm (Diam. o E):

Máxima medida perpendicular al plano de las dos anteriores. Luego se determinó a cada ejemplar con una balanza digital de 0.0001 g de precisión los siguientes datos gravimétricos.

Peso total en g (Pt): Peso del organismo con concha, luego de deshidratarse sobre un papel toalla a temperatura ambiente por 1 minuto.

Peso fresco de la carne en g (Pfc): Peso del organismo sin concha, luego de deshidratarse sobre papel toalla a temperatura ambiente por 1 minutos.

Peso fresco de la valva derecha en g (Pfvd): Peso de la valva derecha, luego de deshidratarse sobre un papel toalla a temperatura ambiente por 1 minuto.

Peso Fresco de la valva izquierda en g (Pfvi): Peso de la valva izquierda luego de deshidratarse sobre un papel toalla a temperatura ambiente por 1 minuto.

D. Secado de las Muestras:

Luego de haber tomado todas las medidas antes mencionadas se procedió a introducir las muestras en un horno a 110°C debidamente etiquetadas y rotuladas, se pesaron a las 24, 48 y 72 horas; hasta que las muestras mantuvieran un peso constante.

E. Determinación de Minerales:

Se tomaron 10 muestras al azar de cada gira y se metieron a la mufla por una hora a una temperatura de 550°C; se peso y se saco la diferencia entre el peso inicial y el peso final. (Cuadro 4)

F. Prueba para determinación de proteínas.

Se utilizó la prueba de Biorad. Se peso 0.02 g de tejido seco. (Se utilizó de los pool la cantidad necesaria y se guardó lo demás para utilizar).

Se colocaron las muestras en tubos de vidrio con capacidad de 10 ml para agregarle 5 ml de NaOH (0.1M) y se sometieron a una digestión por 48 horas. Pasadas las 48 horas se tomo 1 gota de la solución madre (contenía 0.02g y NaOH) y se colocó en otros tubos para agregarles 2.5 ml de Biorad. Se hicieron tres réplicas por cada muestra la cual fueran agitadas.

Se prepararon los blancos para la curva de calibración alícuotas de una disolución de agua y NaOH 50:50 (0.1M). Se le añadió a este 2,5 ml del reactivo Biorad. Se preparó una serie de tubos estándares con albúmina que contenía concentraciones de 1, 2, 3, 4, y 5 mg/ml de proteínas. Posteriormente se procedió a leer en un espectrofotómetro, con una longitud de onda a 595nm. Los estándares se iban leyendo de menor a mayor concentración.

G. Composición del Sedimento:

- a- **Granulometría:** El análisis granulométrico se realizó en el laboratorio de la Universidad de Panamá en la Isla de Naos, ubicado en la calzada de Amador, en la Ciudad de Panamá. Para la realización del mismo se tomaron 100g de las muestras colectadas, luego se colocaron en un recipiente confeccionado de papel aluminio, el cual había sido previamente rotulado y pesado. Cada recipiente con su contenido se pesó y por diferencia se obtuvo el peso fresco. Se procedió a colocar el sedimento por un juego de baterías de tamices de diferentes diámetros (cuadro 2); se lavaron con agua; y lo que quedó en cada tamiz se colocó en un recipiente de aluminio, lo que quedó se tomó como peso fresco y se pesó. Finalizando este proceso se procedió a secar las mismas en un horno a 70°C procedimiento que se siguió las 24, 48 y 72 horas hasta conseguir un peso constante en las muestras.
- b- **Materia Orgánica:** Se tomaron alrededor de 50 g de sedimento, se pesó y se colocó en un plato de aluminio rotulado y pesado; luego se procedió a introducir un horno por 24 horas, 48 y 72 horas, hasta que el peso fuese constante. Luego de mantenerse el peso, se colocaron las muestras en una mufla a 550°C por 1 hora. La materia orgánica

se calculó según: CASTATING *et. al.*, (1980) Y HERNÁNDEZ ALCÁNTARA & SOLÍS (1995).

H. Parámetros físico- químicos: Para la determinación de la temperatura del agua, aire y sedimento se utilizó un termómetro con escala °C.

Los datos de humedad y precipitación fueron suministrados por la Empresa de distribución eléctrica de Chiriquí (EDECHI). (2003 - 2004).

Para obtener los datos de salinidad se utilizó un refractómetro en ppm.

I. Métodos Estadísticos: Para ver si existía alguna relación entre el peso y la altura de la concha se hicieron regresiones lineales, tomándose en cuenta el coeficiente (r) si este era mayor que 0.5 los valores eran significativos. También se aplicaron regresiones respecto a peso y % de proteínas, materia orgánica y % de proteínas.

III. RESULTADOS

A. Área de Estudio

La vegetación corresponde al tipo manglar, donde se encuentran diferentes especies de mangles. La especie de mayor distribución es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle caballero (*Pelliciera rizophorae*) (ETESA, 2003-2004). (Figura 1d)

La precipitación pluvial del área es de 2500 mm. anuales, distribuido de los meses de mayo a diciembre. La temperatura promedio anual es de 27,6°C con máxima de 29,2°C y mínima de 25.9°C, registrada la máxima en la estación lluviosa, alcanzando el máximo valor en el mes de septiembre con 27,0°C y la mínima en la estación seca, alcanzando un valor mínimo en el mes de diciembre con 26,7°C. (ETESA, 2003-2004).

B. Parámetros biométricos

Longitud:

Los resultados muestran que no se encontró mucha variación en cuanto a la longitud donde se pudo observar una media de 45.21 mm. y una desviación estándar de 1.27 mm. encontrándose valores mínimos a finales de enero e inicios de febrero del 2004 con 43.48 y 43.00mm respectivamente y el valor máximo en el mes de abril de 2004 con 48.01mm. (Cuadro 4 y Figura 23).

Ancho:

Los especímenes no tuvieron mucha variación en cuanto al ancho con una media de 26.39 y desviación estándar 1.53 mm., localizándose los puntos más bajos en el mes de noviembre del 2003 con 24.6 mm. y los valores más altos en el mes de abril de 2004 con 30.45 mm. (Cuadro 4)

Altura:

También la altura no tuvo mucha variación con un promedio de 31.9 mm y una desviación estándar 0.93 mm encontrándose los valores más bajos en el mes de febrero del 2004 con 29.03 mm. y el valor máximo en el mes de noviembre con 32.16 mm. (Cuadro 4).

C. Determinación de minerales:

En cuanto al peso de las cenizas se encontró un promedio de 0.66g y una desviación estándar 0.07g. Registrándose un peso máximo en el mes de octubre, con 0.84g y el mínimo a principios de febrero con 0.57g.

Los resultados indican que los parámetros biométricos (longitud, ancho y altura) medidos en los organismos, no tuvieron mucha variación, lo que probablemente se deba a que esta población a llegado a su madurez.

D. Determinación de proteínas:

La variación del contenido de proteínas del tejido seco de la *Anadara tuberculosa* se puede observar con valores que oscilan entre 0.9 y 23.6 % de proteínas por peso seco, observándose los valores máximos en la temporada seca, que corresponde a los meses de febrero, con 23.2%. Los valores mínimos están representados con 0.9 y 2.6% que corresponden a los meses de diciembre y enero, finalizando la temporada lluviosa (Cuadro 6, y Figura 25).

E. Peso Total de la concha (g):

Al igual que las otras medidas no hubo variaciones significativas entre las diversas colectas, encontrándose un promedio de 29.18 y una desviación estándar de 3.94 mm, localizándose el valor mínimo en el mes de enero del 2004 con 24.84g y el máximo en el mes de abril con 39.10 g. (Cuadro 4).

Peso fresco del tejido (g):

El promedio del peso fresco obtenido de las muestras fue de 29.18 g con una desviación estándar de 4.12 g.

Peso del tejido seco a las 72 horas:

El peso total de tejido seco a las 72 horas. Se mantuvo bastante constante con un promedio de 1.05g y una desviación estándar de 0.11g donde el valor mínimo era de 0.89g a principios de enero, y al máximo con 1.35g en el mes de octubre.

F. Materia orgánica en el organismo (g):

Los valores no tuvieron mucha variación, obteniendo un promedio de 0.38g y una desviación estándar de 0.05g por organismo, localizándose el punto más bajo en los meses de enero y febrero del 2004 con 0.32g y 0.51g de materia orgánica como máximo en el mes de octubre (Cuadro 4). Se observó que los valores altos encontrados para todos estos factores fueron en la temporada seca, mientras que los valores mínimos estaban en la temporada lluviosa.

G. Porcentaje de materia orgánica.

Se obtuvo un promedio de 36,19%, 45,45%, localizándose el porcentaje mínimo en el mes de abril de 2004 con 31.2% y el máximo en el mes de noviembre de 2003 con 43.8%. (Cuadro 4).

H. Biomasa respecto a las tallas:

Existe una alta relación entre la talla (alto) del organismo y el peso total de la concha, encontrándose una pendiente (m) total de 3.14, registrándose una

pendiente máxima de 2.33 a finales de noviembre y una pendiente mínima 1.77 a inicio de febrero de 2004. (Cuadro 5 y Figura 11).

I. Granulometría

Grava:

Se obtuvo un porcentaje promedio de 12.44% y una desviación estándar de 7.04%, los más bajos se registraron a inicios de noviembre de 2003 con 2% y a finales de diciembre, con un porcentaje más alto de 26.7%. (Cuadro 1 y Figura 7).

Arena:

Registró un porcentaje promedio de 75.6%, registrando el porcentaje más alto en el mes de noviembre del 2003 y enero de 2004 con 95.5% y 95.95% respectivamente, y el más bajo a finales de diciembre y a finales de marzo con 59.9% y 59.62% respectivamente. (Cuadro 1 y Figura 7).

Limo y arcilla:

Se encontró un promedio de 11.94% y una desviación estándar de 8.20% ubicando el valor mas bajo a inicios de noviembre y finales de noviembre con 2.5%, 2.35% y principios de enero con 2.25%; y el más alto se registró en todo el mes de marzo y a principios de abril con un porcentaje de 27.11, 22.22 y 22.71%. (Cuadro 1 y Figura 7).

J. Parámetros físicos – químicos:

Temperatura del agua:

La temperatura del agua promedio en 28.75°C y una desviación estándar de 1.85 registrándose las temperaturas más bajas a finales de octubre de 2003 y principios de noviembre de 2003 con una temperatura de 26.3°C y la más alta registrándose en el mes de febrero 2004 con 32°C.

La temperatura del aire resulto con un promedio de 28.6°C y una desviación estándar de 1.59°C registrándose la temperatura más baja a inicios de diciembre de 2003 (colecta 4) y inicios de enero de 2004 (colecta 6) con 26.7°C y la más alta a finales de enero de 2004 (colecta 7) 32°C (Cuadro 3 y Figura 4).

La temperatura del sedimento resultó con un promedio de 28.6°C y una desviación estándar de 1.24 mm; localizándose la temperatura más baja a finales de octubre y a finales de diciembre 2003 con 27°C para ambas, y la más alta se registró a inicios de febrero de 2004 con una temperatura de 31°C (Cuadro 3 y Figura 4).

Porcentaje de humedad relativa:

De acuerdo con los datos suministrados EDEMET-EDECHI (2003 – 2004) el porcentaje de humedad relativa tuvo un rango entre 3,9 y los 10.4%; obteniéndose un promedio de 6.1% a lo largo de los meses de colecta; con un valor mínimo de 3.9% en el mes de octubre 2003, y un valor máximo de 10.4% en el mes de marzo (Cuadro 3 y Figura 6).

Precipitación:

La precipitación tuvo un rango entre 0 – 468mm obteniéndose un promedio de 133.1 mm. Los meses con precipitación bajas se registraron en la temporada seca; enero, febrero y marzo con valores de 0, 20.5 y 16 mm respectivamente, la máxima precipitación fue de 468.0mm en el mes de octubre que corresponde a la temporada lluviosa (Cuadro 3 y Figura 5).

Salinidad:

Tuvo un promedio de 23.16 ppm y una desviación estándar de 1.85 ppm, localizándose la más alta a inicios de febrero con 28 ppm y la mínima a principios de noviembre con 16 ppm. (Cuadro 1 y Figura 4).

Materia Orgánica en el sedimento:

Se obtuvo un promedio de 13.20% y una desviación estándar de 7.21 a finales de octubre. Se registró el más bajo con 0.96% y el más alto de 24.67% en el mes de abril. (Cuadro 1).

IV. DISCUSIÓN

Los resultados indican que las medidas la longitud no variaron durante todo el estudio, promediando un valor de 25mm y una desviación estándar de 1.27mm; logrando un máximo en el mes de abril el cual corresponde a la temporada seca de 48.01mm; el ancho, y el peso total tampoco registraron muchas variaciones donde las medidas más alta para estos 3 parámetros corresponden a la temporada seca; pudiera ser que estas diferencias en las medidas se deban a la mayor disponibilidad de la materia orgánica que se encontró para esta misma época, registró un valor de 24.67%.

Diversos estudios han encontrado que sólo el acarreo de materia orgánica contribuye a proporcionar mayor cantidad de nutrientes en los esteros; lo que proporciona mayor cantidad de nutrientes en los esteros; lo que proporciona una mayor disponibilidad de alimentos (CRUZ A. R., 1982).

Las investigaciones de CASTAING, *et. al.*, (1980), indican que las variaciones en el contenido de materia orgánica en los sedimentos de los manglares esta también determinada en gran parte por factores tales como la producción del mantillo, que depende a su vez de la densidad del rodal, con la descomposición de las hojas por los microorganismos.

Otras investigaciones de ODUM (1970), indican que la gran cantidad de materia vegetal producida por los manglares genera una gran cantidad de materia

orgánica. Esta condición que se da en los manglares, puede ser de considerable importancia para que *Anadara tuberculosa* logre sostener las demandas energéticas requeridas (EMEN & TEJADA, 1984)

Los minerales se necesitan para la formación de proteína junto con los aminoácidos por lo tanto la disponibilidad de nutrientes de los minerales deben promover la formación de proteínas que ayuda al crecimiento y desarrollo de estos organismos.

Se sabe que el contenido de materia orgánica en los sedimentos esta directamente relacionado con los aportes de nutrientes provenientes de los ríos y la defoliación natural de los manglares.

Otros estudios han encontrado una relación entre la biometría de la *A. tuberculosa* y la disponibilidad de materia orgánica, registrándose las mayores medidas de materia orgánica en temporada lluviosa. (HERNÁNDEZ & SOLIS, 1995)

En el presente estudio se encuentran los mayores niveles de materia orgánica en la temporada seca, coincidiendo esto con la relación directa entre la talla de la concha y la cantidad de materia orgánica; pero con la diferencia de que el valor más alto se registró en el mes de abril (temporada seca). Hay que tomar en

cuenta que el lugar de estudio (Isla Boquita) se localiza cerca de la desembocadura de los ríos David y Chiriquí, lo cual provoca grandes movimientos de corrientes, arrastrando consigo tremendas cantidades de materia orgánica, la cual puede variar en diferentes épocas del año, siendo así la disponibilidad de materia orgánica no queda limitada a la época lluviosa sino también a las mareas y a la variación de las corrientes de los ríos David y Chiriquí. Además tampoco se encontraron diferencias marcadas entre los diferentes parámetros físico – químicos, como efecto de oleaje, disponibilidad de alimento, naturaleza del sustrato, características físico – químicas del agua y la salinidad, la cual también influyen en el crecimiento de la concha, entre otros (VILLALOBOS, 1985).

La temperatura del agua tuvo un incremento en la estación seca y un leve descenso en la estación lluviosa, de manera que esta se mantuvo bastante constante, típico de zonas tropicales como señala LIZARRAGA (2001), por otro lado puede observarse casi el mismo comportamiento con respecto a la temperatura del aire y sedimentos.

El enfriamiento de temperatura en el agua y sedimentos muestran los patrones normales de zonas tropicales y son similares a los informados para otras zonas estuarinas. (SOVIRER *et. al.*, 1975, BAQUERO, 1980 & CRUZ, 1984).

En su estudio, CRUZ (1983), encontró que la salinidad también influye positivamente en el crecimiento de los bivalvos. Se puede observar dos periodos de variación de la salinidad; de enero a abril 2004 (estación seca), en la que existe un incremento de la salinidad y de octubre a diciembre (estación lluviosa), en la que la salinidad disminuye gradualmente, esto pudo ser el resultado de las altas precipitaciones y el aporte de agua dulce de los ríos que desembocan en el Estero el Cabrito, ocasionando un aumento en materia en suspensión y una disminución de la salinidad (LIZARRAGA, 2001)

JIMÉNEZ (1994), señala que las descargas de agua dulce asociadas a los manglares son de gran importancia pues influyen sobre los patrones de distribución de salinidad del agua pues los patrones estacionales al afectar el caudal de los ríos, también afectan los patrones de salinidad, de los estuarios, por el volumen y estacionalidad de los caudales. Es importante señalar que en la estación seca los patrones de inundaciones del manglar dependen casi exclusivamente de las oscilaciones maréales y son consecuentemente menores.

Anadara tuberculosa ha sido reportada con rangos de salinidad del agua similares a los reportados en este estudio (16 – 27 ppm) Colombia (15 – 30 ppm). Los señalamientos de Campos (1988) establecen que el rango más apropiado para la existencia de esta especie probablemente sea de 16 – 29 ‰. La especie en estudio es afectada por las condiciones de hipersalinidad (40ppm)

en su metabolismo y mortalidad si es expuesta por largos períodos de tiempo (BROOM, 1985).

Es importante señalar que la salinidad se considera un factor importante en la regulación de la tasa de filtración de los moluscos, disminuyendo ésta con la disminución de la salinidad (MADRIGAL *et. al.*, 1985).

Las tasas de crecimiento también resultan afectadas por exposiciones prolongadas a bajas salinidades, ya que el molusco mantiene las valvas cerrada para evitar la entrada de agua y por lo tanto disminuye considerablemente el tiempo de filtración, (BROMM 1982B, RICHARDSON 1987) recurriendo a las reservas metabólicas para sobrevivir (RAINER, IVANOVICI & WASLEY, 1979).

El tipo de sedimento tiene, necesariamente, influencia sobre esta especie, la cual necesita de un sustrato lodoso para su desarrollo, ya que ahí logra una mayor penetración de agua, oxígeno y la disponibilidad de los nutrientes, (CAMPOS, FOURNIER & SOTO, 1996).

La granulometría tuvo un dominio de arena con promedios que oscilaron alrededor del 75% y unos porcentaje de grava, limo y arcilla que oscilaban entre los 11 y 12%. Parece ser que estas combinaciones son importantes para lograr un sustrato lodoso, el cual es de suma importancia para este molusco filtrador;

manteniendo un hábitat estable, que proporciona la fijación, la retención de los nutrientes, agua y transporte de dicho organismo, los cuales se renuevan con el ciclo de las mareas, esto concuerda con lo señalado por varios autores como EMMEN & TEJADA (1984), & CAMPOS (1990).

MARTÍNEZ (1988), señala que en general los bivalvos prefieren los sedimentos de tipo arenoso o más firme que les permite una mayor disponibilidad de alimento. De manera similar AGUILAR, LUNA & VILLALAZ (1978), reportan que en sus estudios la distribución de los bivalvos, en relación con el tamaño de las partículas del sedimento y la predominancia de estos organismos en los sedimentos intermedios la arena.

De acuerdo a los análisis realizados a las muestras del sedimento, podemos decir que la textura del suelo es arenoso – fangoso (LASEF, 1998). Es posible que este tipo de sedimentos heterogéneo permita espacios intersticiales amplios conllevando esto a una alta porosidad y permeabilidad que redundaría en un beneficio de oxigenación y disponibilidad de alimento como lo plantea SIBAJA, (1986) para los bivalvos.

El estudio demostró una relación directa entre la talla del organismo y el peso total con un r promedio de 0.82 ± 0.09 registrando la máxima relación a finales de noviembre de 2003 (colecta 3) con un r de 0.93 y el mínimo en el mes de

febrero de 2004 (colecta 9) con 0.58 demostrando los datos la alta relación entre la talla del organismo y el peso de la concha lo cual coincide con lo encontrado por ÁLVAREZ (1998).

Esta señala que al poder relacionar esta medida con la talla mínima de maduración sexual de los individuos colectados, se podría seleccionar aquellos tamaños que están por encima de dichas tallas y así evitar capturar ejemplares inmaduros. SQUIRES *et. al.*, (1975) reportó que en esta especie parece tener un lento crecimiento cerca de un promedio de 1mm por mes y que se requieren al menos 3 años, para que cada animal alcance una talla mínima comercial de 66mm (6.6cm).

Por consiguiente el crecimiento de *Anadara tuberculosa* es alométrico y que conforme aumenta la longitud se incrementa proporcionalmente el peso.

Varios autores han analizado las variaciones, del peso de la concha por efectos del ambiente (PURCHON, 1939 & MARS, 1951 EN CRUZ & PALACIOS, 1983).

En *Anadara tuberculosa* el mayor peso de la concha respecto al peso total conforme aumenta su longitud, sugiere que condiciones severas del ambiente, tales como la exposición prolongada durante la bajamar y la acidez del medio

juegan un papel significativo en el paulatino engrosamiento de la concha conforme aumenta su edad. (CRUZ & PALACIOS, 1983).

El tipo de sedimento tiene, necesariamente, influencia sobre esta especie, la cual necesita de un sustrato lodoso para su desarrollo, ya que ahí logra una mayor penetración de agua, oxígeno y la disponibilidad de los nutrientes (CAMPOS *et. al.*, 1990).

El alto porcentaje de proteínas registradas es indicativo del alto potencial energético que presentan los bivalvos. Por lo que su uso requiere hacer estudios de balances en crecimiento a nivel individual y poblacional (GÓMEZ, *et. al.*, 1990).

Anadara tuberculosa es importante como fuente de proteínas y como, recurso económico renovable para los pobladores costeros que hacen de esta la especie individual explotada más importante del ecosistema de manglar del litoral Pacífico.

De acuerdo a los resultados obtenidos los niveles máximos de proteínas se pudieron registrar en la temporada seca en el mes de febrero donde la concha utiliza este compuesto para el desarrollo y crecimiento de estructuras. Esto se hace notable en el crecimiento prolongado con respecto a la talla (altura) con un

máximo de 31.98mm en este mismo mes de febrero (cuadro N°4); así como también lo es el peso registrándose un aumento de 30,76g para esta misma época.

Las proteínas son el principal material estructural de las células pero también puede servir como una reserva de energía de un bivalvo adulto, particularmente durante la gametogénesis (BARBER & BLAKE, 1981, BENINGER & LUCAS, 1984).

La mayor producción de energía durante el período de actividad sexual se da en la gónada, la cual indica que los procesos metabólicos se concentran en la producción de gametos y por ende en la reproducción (GÓMEZ, 1992).

Finalizando la temporada lluviosa correspondiente a los meses de diciembre - enero, se noto una disminución en la cantidad de proteínas; esto no hace suponer que las proteínas fueron utilizadas como fuente de energía durante el proceso reproductivo; además donde los factores ambientales tienen control genético reproductivo sobre la formación de la especie.

Los factores ambientales, hasta los genéticos son principalmente responsables de las diferencias entre las poblaciones (WIDDOWS *et. al.*, 1984).

Según REINA (1995), el descenso en la cantidad de proteínas observado en el análisis bioquímico, indica que este compuesto fue utilizado como sustrato energético durante el desove, debido a que los animales venían de un periodo de condiciones favorables de alimento (afloramiento) en donde acumularon reservas energéticas.

En cuanto a las regresiones efectuadas entre la pendiente (peso total, altura) vs porcentaje de materia orgánica y la pendiente (peso total, altura) vs porcentaje de proteína, no se encontró una dependencia entre estas variables, ya que el coeficiente era menor que 0.5. Por otro lado, el porcentaje de materia orgánica vs porcentaje de proteína, el coeficiente fue de 0.57, por lo tanto puede decirse que hay cierta dependencia entre estas variables.

V. CONCLUSIONES

- El contenido de biomasa (peso total), estuvo directamente relacionado con el tamaño (altura de la concha).
- El análisis granulométrico refleja mayores cantidades en el porcentaje de arena gruesa, con un promedio de 75.60%, seguido de la grava con un promedio de 12.44%, y el que contenía menos fue el de limo - arcilla, con un promedio de 11.94%, lo cual es característico del sustrato fangoso donde se encuentra esta especie de hábitos filtradores.
- El crecimiento más rápido de *Anadara tuberculosa* se observó entre diciembre y enero, temporada seca, en base a la relación peso total (g) y la altura (mm) de la concha.
- El crecimiento más lento de *Anadara tuberculosa* se dio entre enero y febrero (temporada seca); posiblemente por la falta de alimento disponible durante estos meses.
- Las proteínas juegan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo estructural de la concha, así como también son utilizados como fuente de energía durante el proceso reproductivo.

- El porcentaje de proteínas encontradas en *A. tuberculosa* tuvo un promedio de 23.6%.
- El análisis de regresión muestra que no existe dependencias entre las variables porcentaje de materia orgánica vs. porcentaje de proteína.
- La relación pendiente (peso/altura) vs. porcentaje de proteína no resulto significativa dado que el coeficiente encontrado fue de 0.35.
- En relación a la variable pendiente (peso/altura) vs. materia orgánica se encontró que sí existe cierta dependencia entre estas, donde el coeficiente fue de 0.57.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer períodos de veda que comprendan entre los meses de agosto a diciembre; en donde los factores ambientales tienen control genético reproductivo sobre la formación de la especie.

Resulta indispensable que se tomen en serio controles de tallas; y que no se capturen organismos inferiores a los 40mm.

Reducir el nivel de extracción de la concha para que la economía en cuanto a esta especie se mantenga.

Es importante que se lleven a cabo medidas de legislación estrictas en cuanto a la deforestación de estas áreas de manglar; ya que estas sirven de albergue no solo a la concha negra; sino a muchas otras especies.

Es indispensable que se realicen otros trabajos respecto a la biometría y biomasa para tener un conocimiento más preciso de la condición de esta especie en nuestro país.

Es importante que se realicen análisis químicos a las áreas aledañas al estero para comprobar si algunos agentes químicos como derramamiento de petróleo, etc., el equilibrio de los organismos.

Dada la importancia en el crecimiento, desarrollo y reproducción de la concha he convenido que se hagan estudios bioquímicos en el análisis de proteínas y el papel que esto juega; así como la relación de este compuesto en el crecimiento y biomasa de *Anadara tuberculosa*

VII. BIBLIOGRAFÍA

AGUILA, & LUNA, I. & VILLALAZ, T. 1978. "Zonación de una playa arenosa fangosa. Tesis de Grado para obtener el grado de Licenciatura en Biología". Universidad de Panamá. 57p.

ÁLVAREZ CARO, MARÍA. 1998. "Estado reproductivo y biomasa de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae), en el estero el Espave, Chame, Panamá". Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá.

BAQUEIRO, E 1980. "Population structure of the mangrove cockle *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) from eight mangrove swamps in Magdalena and Almejas Bays, Baja California Sur, México". Proc. Nat. shellfish. Assoc., 10: 201 – 206.

BARBER, B. J. & N. J. BLANKE. 1981. "Energy Storage and utilization in relation to gametogenesis in *Argopecten irradians concentricus* (say)". J. Exp. Mar. Biol. exp. Mar. Biol. Ecol. 52: 121 – 134.

BENINGER, P.G. & A. LUCAS. 1984. "Seasonal variations in condition, reproductive activity and gross biochemical composition of two species of adult clam reared in a common habitat *Tapes decussatus* L. (Jeffreys) and *Tapes philippinarum*" (Adams & Reeve). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 79: 19-37.

BROOM, M.T. 1982. "Analysis of the growth of *Anadara granosa* (Bivalvia arcidae) in natural artificially seeded and experimental populations". Mar. Ecol. Prog. Ser. 9:69-79.

_____, 1985. "The Biology and culture of Marine Bivalve Mollusks of the Genus *Anadara* ICLARM". Manila, Philippines 34p.

CAMPOS, J. 1988. "Estudio de la población y potencial para el cultivo de *Anadara tuberculosa* en los manglares de la Reserva Forestal". Costa Rica. San José. %

_____, FOURNIER & R. SOTO. 1996. "Estimación de la población de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe – Terraba, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 38 (2h): 447 – 480.

CASTAING, A. J. M. JIMÉNEZ & C. R. VILLALOBOS. 1980. "Observaciones sobre la ecología de manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del molusco *Celiona inflata* (Philippi) (Pelecypoda; Corbiculidae)". Rev Biol. Trop. 28 (2): 323 – 339.

CRUZ, A. 1982. "Variación Mensual del índice de condición del molusco *A. tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Punta Arenas, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 30 (1): 1 – 4.

_____. & PALACIOS. 1983 "Biometría del molusco *A. tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Punta Arena, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31 (2): 175 – 179.

_____. 1984. "Algunos aspectos de la reproducción en *A. tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae), en Punta Morales, Punta Arenas, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 32 (1): 45 – 50.

EMMEN, D. & R. TEJADA. 1984. "Estudio de la distribución, abundancia y diversidad de Pelecypoda y Gasterópoda de un manglar del Distrito de Aguadulce". Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá.

GRAJALES, G. & C. VERGARA. 1996. "Ecología de la Fauna bentónica de Playa Bique". Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá.

GÓMEZ, J.A. 1992. "Determinación de la composición química". México, México. Editorial Interamericana. México, México. P. 380 –383.

_____, HERRERA R. RÍOS V. & VILLALAZ G. J. R. "Análisis del sedimento y organismos de la infauna de Playa El Salado – Aguadulce. Tecnociencia 2001. vol 3 No 1. 81 – 88.

GRAY, J. S. 1981. "The ecology of marine sediments. Cambridge University". Press, London. pp 185.

HERNÁNDEZ –ALCÁNTARA, P. & V, SOLIS. 1995. "Algunas comunidades macrobentónicas asociadas al manglar (Rhizophoramangle) en la laguna de términos, Golfo de México". Rev. Biol. trop., 43(1-3): 117-129, 1995.

JIMÉNEZ, T. A: 1994. "Los Manglares del Pacífico centroamericano. Universidad Nacional. Instituto Nacional de Biodiversidad". Ed. Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 352p.

LASEF. 1998. "Análisis de Suelo". Universidad Autónoma de Chiriquí. Panamá.

LIZARAGA D, CARMEN I. 2001. "Biología y Pesquería de la concha negra *Anadara tuberculosa* (*Bivalvia arcidae*) en el Estero Los Lajones, Golfo de Chiriquí, Panamá con Recomendaciones para su ordenamiento

y manejo. Panamá". Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas con Especialidad en Ecología y Conservación. p 270.

MADRIGAL, C.E. *et. al.*, 1985. "Estructura de población y estructura de talla del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Ovilding, (1828) en el Estero Vizcoya, Limón Costa Rica". Rev. Biol. Trop, 33(1) 61:62.

ODUM E. 1970. "Ecología". 4 Ed. Trad. Por Carlos Ottenwelder. 86-98

PURCHOM, R. 1939. "The effect of enviroment upon the shell of *Cardiumedule*. Proc. Malacol. Soc. London". 23: 256 – 267.

RAINER, S.F., A.M. IVANOVICI & V.A. WASLEY 1979. "Effect of reduced salinity on Adenylate Energy Charge in three estuarine mollusks". Mar. Biol. 54: 91 –99.

REINA, A. & M. OLMOS. 1995. "Energética e Histología de la almeja blanca *Protothaca asperimma* (Sowerby, 1835) durante la temporada lluviosa". Tesis para optar por el título de Licenciado en Biología con reproductivo y distribución de la energía de la vieira *Pecten ziczac* durante los períodos de reproducción activa y reposo sexual. CIDCYT-VIP: Universidad de Panamá.

RICHARDSON, C.A. 1987. Microgrowth patterns in the shell of the Malaysia cockle *Anadara granosa* (L.) and their use in age determination. T. Exp. Mar. Biol. E col. III: 77 –98.

CIBAJA, W. 1986. "Madurez sexual en el mejillón chora *Mytella guyanensis* Lamarck. 1819 (Bivalvia mytilidae) del manglar en Ticaral, Puntarenas, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 34(1): 151 – 155.

SQUIRES, H, *et. al.*, 1975. "Mangrove Cockles, *Anadara* spp (Mollusca Bivalvia) of the Pacif Coast of Colombia". Veliger. Vol18. N°1, p 37 – 68.

VEGA, A. T. 1994. "Estructura de Población, rendimiento y épocas reproductivas de *Anadara* spp. (Pelecypoda: Arcidae), en la Reserva forestal Terraba Sierpe, Punta Arenas, Costa Rica. Con recomendaciones para su manejo". Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica.

VILLALAZ G. J; MUÑOZ T. E. 2001. "Determinación de proteínas en el poliqueto *Americanuphis reís*, en las playas el Salado, Aguadulce y Agallito en Chitré". Scientia (Panamá). Vol. 16, N°2, 29 – 36.

VILLALOBOS, C.R, G. CRUZ & R.A. CRUZ 1985. "Notas sobre la biología de *Sphaeroma terebrans* bate 1966 (*Sphaeromatidae isopoda*) en el manglar de Pochote, provincia de Puntaronas, Costa Rica". BRENESIA 24, 287 – 296.

WIDDOWS, *et. al.*, 1984. "Relative importance of environmental factors in determining physiological differences between two populations of mussels (*Mytilus edulis*)". Mar. Ecol. Prog. Ser., 17: 33-47.

VIII. ANEXOS

CUADROS

CUADRO N° 1. Variaciones temporales de los parámetros físicos – químicos y granulométricos del sedimento. Estero El Cabrero, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí: Temperatura (°C), salinidad (%), porcentaje de materia orgánica (Mo), porcentaje para arena (AR); limo y arcilla (Lm – Ar), Grava (Gr) [Colecta 1(25 – 10 – 03) – Colecta 2 (12 – 04 – 04)]

Fecha de colecta	Temperatura (°C)	Salinidad (ppm)	Mo (%)	% de Granulometría		
				(AR)	Lm – Ar	Gr
25-10-03	26.3	21	0.96	87.9	3.85	8.25
8-11-03	26.3	16	9.27	95.5	2.5	2.0
29-11-03	28	18	20.50	81.5	2.35	12.55
14-12-03	27.8	18	8.29	75.3	9.3	15.35
27-12-03	26.8	23	8.85	59.9	13.3	26.7
10-1-04	29.1	22	6.36	95.95	2.25	1.8
24-1-04	31	25	5.97	77.85	14.6	7.55
8-2-04	32	28	16.45	72.47	11.3	16.22
23-2-04	28.3	27	18.13	71.57	11.87	16.55
9-3-04	31.1	27	16.39	66.00	27.11	6.85
24-3-04	29.9	27	22.57	59.62	22.22	18.15
12-4-04	30.0	26	24.67	60.13	22.71	17.38
Promedio	28.8	23.16	13.20	75.60	11.94	12.44
Desv. Estand. ±	1.85	3.97	7.21	12.63	8.20	7.04

CUADRO N°2. Batería de tamices y sus aberturas en milímetros, utilizados en el análisis granulométrico del sedimento en el Estero el Cabrero, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí, Octubre 2003, Colecta 1 (20/10/2003) – Abril 2004, Colecta 12 (12/4/2004).

Tamices	Abertura (mm)
1	5,000
2	1,000
3	0,589
4	0,280
5	0,125
6	0,053

CUADRO N° 3. Variaciones temporales de otros parámetros abióticos en el estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí. Temperatura del aire (°C), temperatura del agua (°C), precipitación (mm) y Humedad relativa [Colecta 1 (25 - 10 - 03) - Colecta 12 (12 - 24 - 04)].

Fecha de colecta	Temperatura del aire (°C)	Temperatura del agua (°C)	Temperatura del sedimento (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
25-10-03	29.3	26.3	27	468.0	3.9
8-11-03	27.6	26.3	28.5	337.2	4.1
29-11-03	29	28	30	337.9	4.1
14-12-03	26.7	27.8	29	142.9	4.3
27-12-03	27.8	26.8	27	143.1	4.3
10-1-04	26.7	29.1	27.5	0.000	6.1
24-1-04	32	31	29	0.900	6.1
8-2-04	30	32	31	20.50	6.7
23-2-04	27.3	28.3	28.5	21.20	6.7
9-3-04	29.8	31.1	29.1	16.10	10.4
24-3-04	28.8	29.9	29.8	18.40	10.4
12-4-04	27.9	30	27.8	93.30	5.9
Promedio	28.66	28.88	28.68	133.1	6.1
Dev. Estand. ±	1.59	1.857	1.24	154.0	2.2

CUADRO N° 4. Parámetros Biométricos de todos los individuos de *Anadara tuberculosa*. Grupo Biomasa durante octubre 2003 – Abril 2004. Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí

	Fecha de colecta												Promedio.	Desv. Est ±
	25-10-03	8-11-03	29-11-03	14-12-03	27-12-03	10-1-04	24-1-04	8-2-04	23-2-04	9-3-04	24-3-04	12-4-04		
Largo (mm)	45.80	45.86	44.14	45.71	45.07	43.48	45.55	43.00	44.97	44.67	46.27	48.01	45.21	1.27
Ancho (mm)	25.95	27.52	24.60	25.40	26.11	24.87	25.67	25.07	27.18	27.07	26.86	30.45	26.39	1.53
Altura (mm)	51.41	32.16	30.32	30.49	31.06	30.01	31.34	29.03	31.98	31.55	31.04	32.46	31.07	0.93
Peso t.c. g.	31.41	32.27	25.62	27.73	26.82	24.84	25.55	25.75	30.76	28.56	31.72	39.10	29.18	3.94
Peso t.s. (72h) (g)	1.35	1.05	1.06	1.06	0.95	0.97	0.99	0.89	1.07	1.06	1.06	1.09	1.05	0.11
Peso cenizas(g)	0.84	0.59	0.67	0.67	0.60	0.63	0.67	0.57	0.66	0.67	0.68	0.75	0.66	0.07
Peso M. org. (g)	0.51	0.46	0.39	0.39	0.35	0.34	0.32	0.32	0.41	0.39	0.38	0.34	0.38	0.05
Porcentaje M.O.	37.8	43.8	36.8	36.8	36.8	35.1	32.3	35.9	38.3	36.8	35.8	31.2	36.19	45.45

**Cuadro N° 5. Resultados de Regresión de [Relación talla (altura) vs. Peso total. C]
 Estero El Cabrero, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí
 Abril 2003, Colecta 1 (25/10/2003) – Abril 2004, Colecta 12 (12/04/2004)**

Colecta	Fecha	Coefficiente	Pendiente (m)	Intercepto (b)
1	25/10/03	0.860	2.72	-1.49
2	08/11/03	0.806	2.13	-44.0
3	29/11/03	0.932	2.33	-45.1
4	14/12/03	0.810	2.17	-38.8
5	27/12/03	0.826	2.11	-37.9
6	10/01/04	0.891	2.93	-62.4
7	24/01/04	0.864	2.48	-52.1
8	08/02/04	0.736	1.77	-26.5
9	23/02/04	0.586	1.79	-26.6
10	09/03/04	0.765	2.26	-43.0
11	24/03/04	0.883	3.24	-68.9
12	12/04/04	0.916	4.01	-91.1
	Promedio	0.8229		
	Desv. Estandar ±	0.09		
Total			3.14	-68.2

Cuadro N° 6. Porcentaje de proteínas por peso seco y miligramos de proteínas por miligramos de peso seco de Anadara tuberculosa. Estero El Cabrito, Isla Bóquita; Golfo de Chiriquí Abril 2003, Colecta 1 (25/10/2003) – Abril 2004, Colecta 12 (12/04/2004,

FECHA DE COLECTA		
		12/04/04
		24/03/04
		09/03/04
		23/02/04
		08/02/04
		24/01/04
		10/01/04
		27/12/03
		14/12/03
		29/11/03
		08/11/03
		25/10/03
% de proteínas / peso seco	4.0	11.1
mg/de proteínas / mg peso seco	0.040	0.111
		9.5
		0.095
		14.7
		0.147
		18.3
		0.183
		23.2
		0.232
		8.2
		0.082
		0.9
		0.009
		15.6
		0.156
		2.6
		0.026
		6.0
		0.060
		4.0
		0.040

FIGURAS

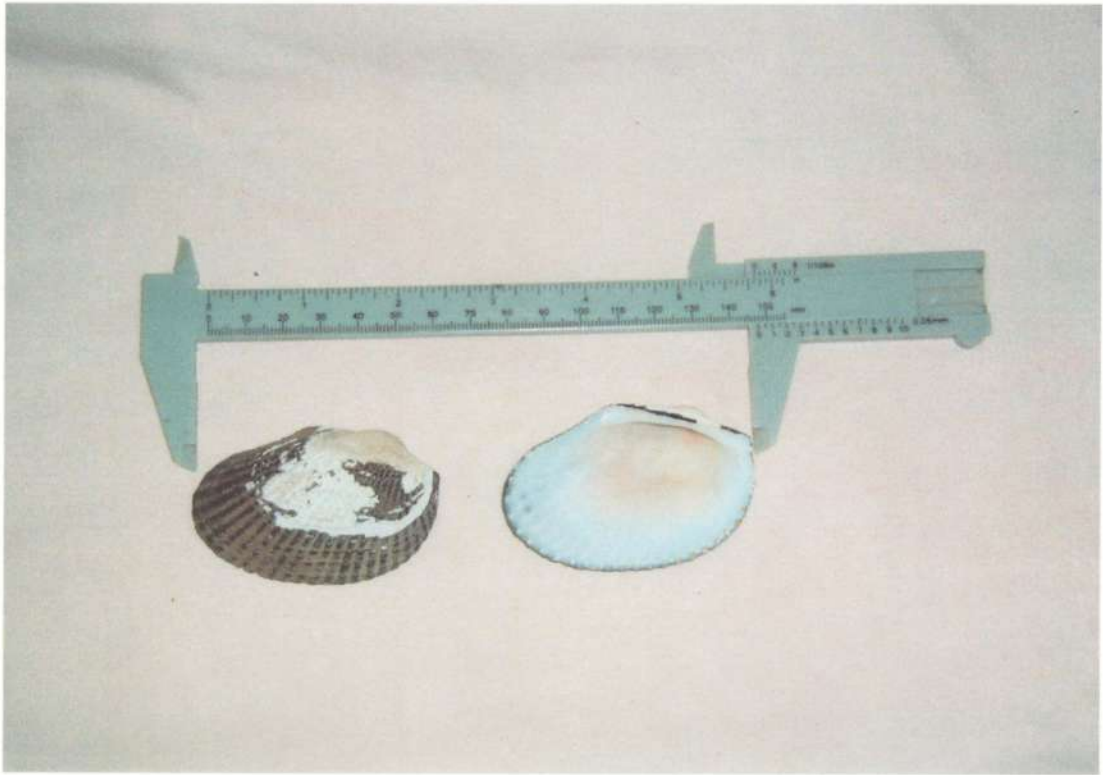


Figura 1a. Morfología externa de la valva izquierda y derecha de *Anadara tuberculosa*.

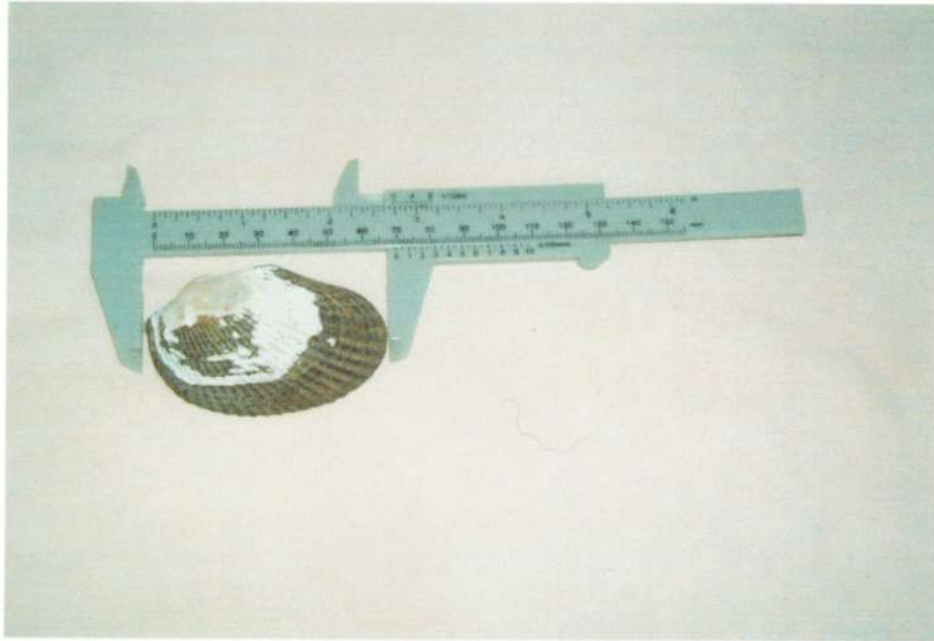


Figura 1 b. Longitud total de la concha en mm. de *Anadara tuberculosa*

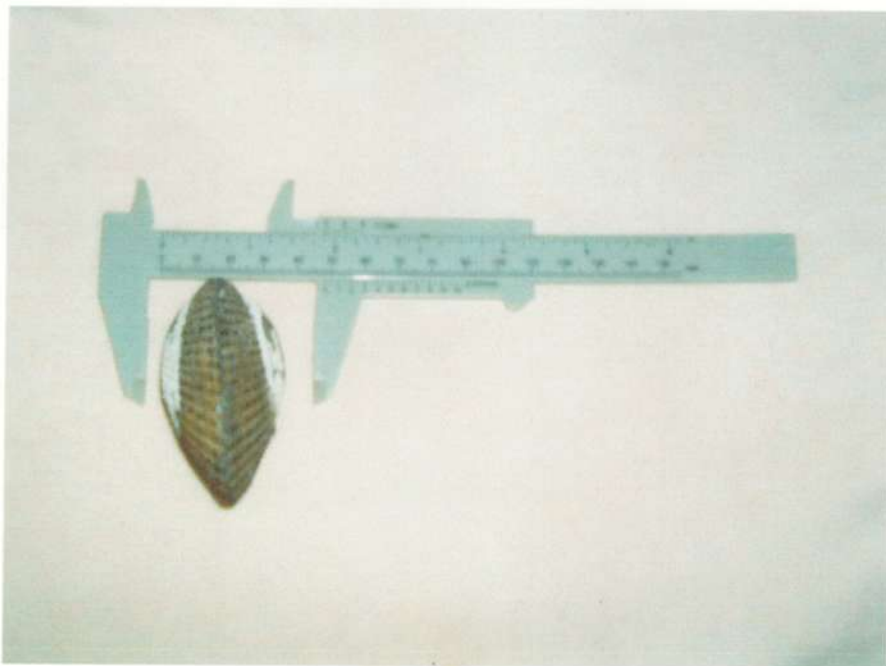


Figura 1 c. Ancho de la concha en mm. de *Anadara tuberculosa*.



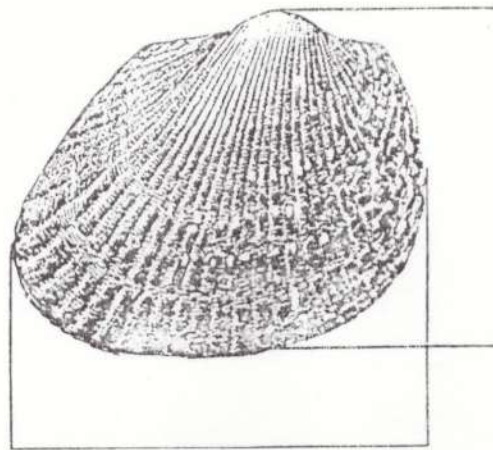
Figura 1 d. *Rhizophora mangle* y *R. pelliciera* s. p. reportados para el área de estudio. (Montenegro, 2004)



Figura 1 e. Asociación de *Anadara tuberculosa* a las raíces zancudas del mangle en las zonas de estudio. (Montenegro, 2004)

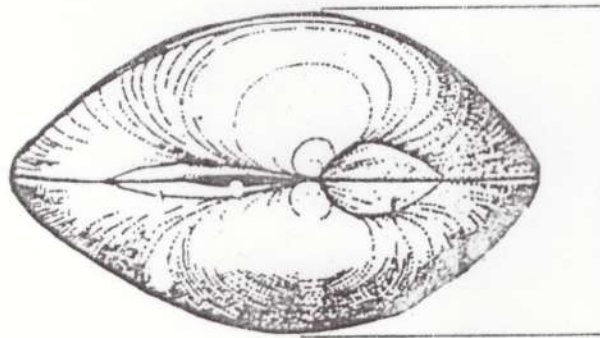


Figura 2. Ubicación del Área de estudio, Estero El Cabrito, isla Bóquita, Golfo de Chiriquí, Chiriquí, Panamá, octubre 2003, abril 2000



Altura

Longitud



Ancho

Fig. 3. Presentación esquemática de los parámetros biométricos tomados en la concha negra, *Anadara tuberculosa* (longitud, alto y ancho en mm)

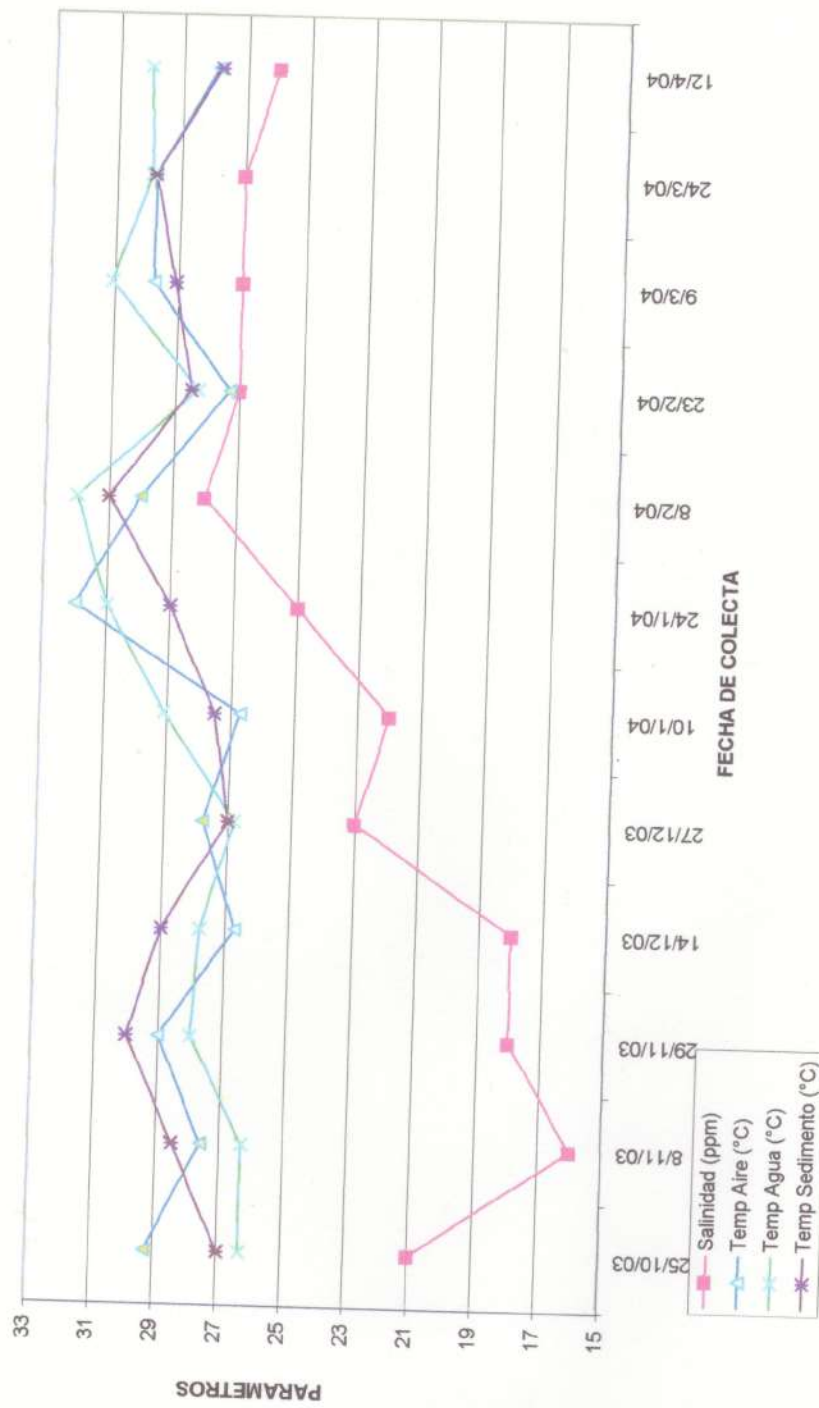


Fig. 4. VARIACIONES DE LA TEMPERATURA (°C) DEL AIRE, AGUA Y SEDIMENTOS; SALINIDAD (ppm); EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ. (OCTUBRE 25, 2003 - ABRIL 10, 2004).

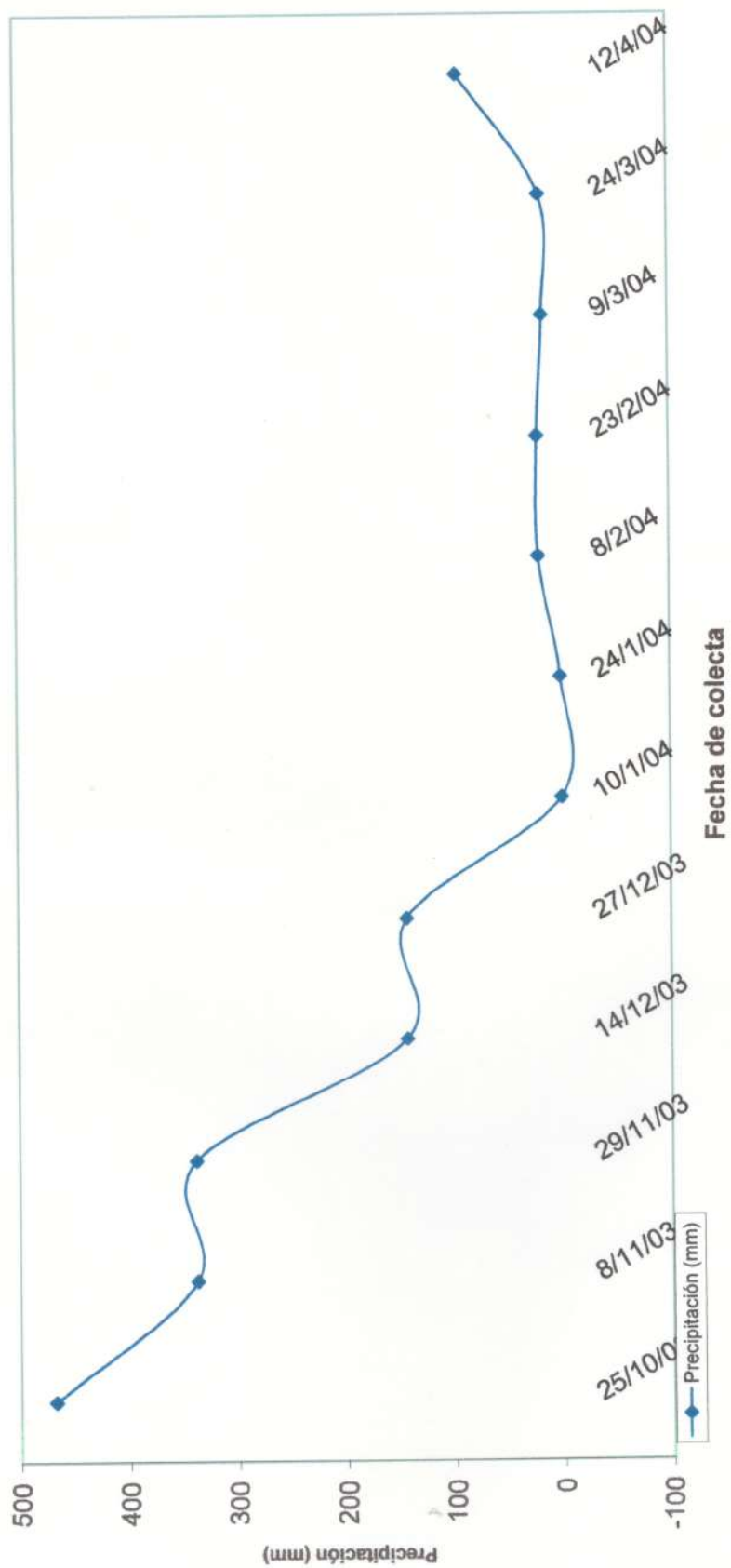


Fig. 5. VARIACIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN (mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ (OCTUBRE 25, 2003 - ABRIL 10, 2004).

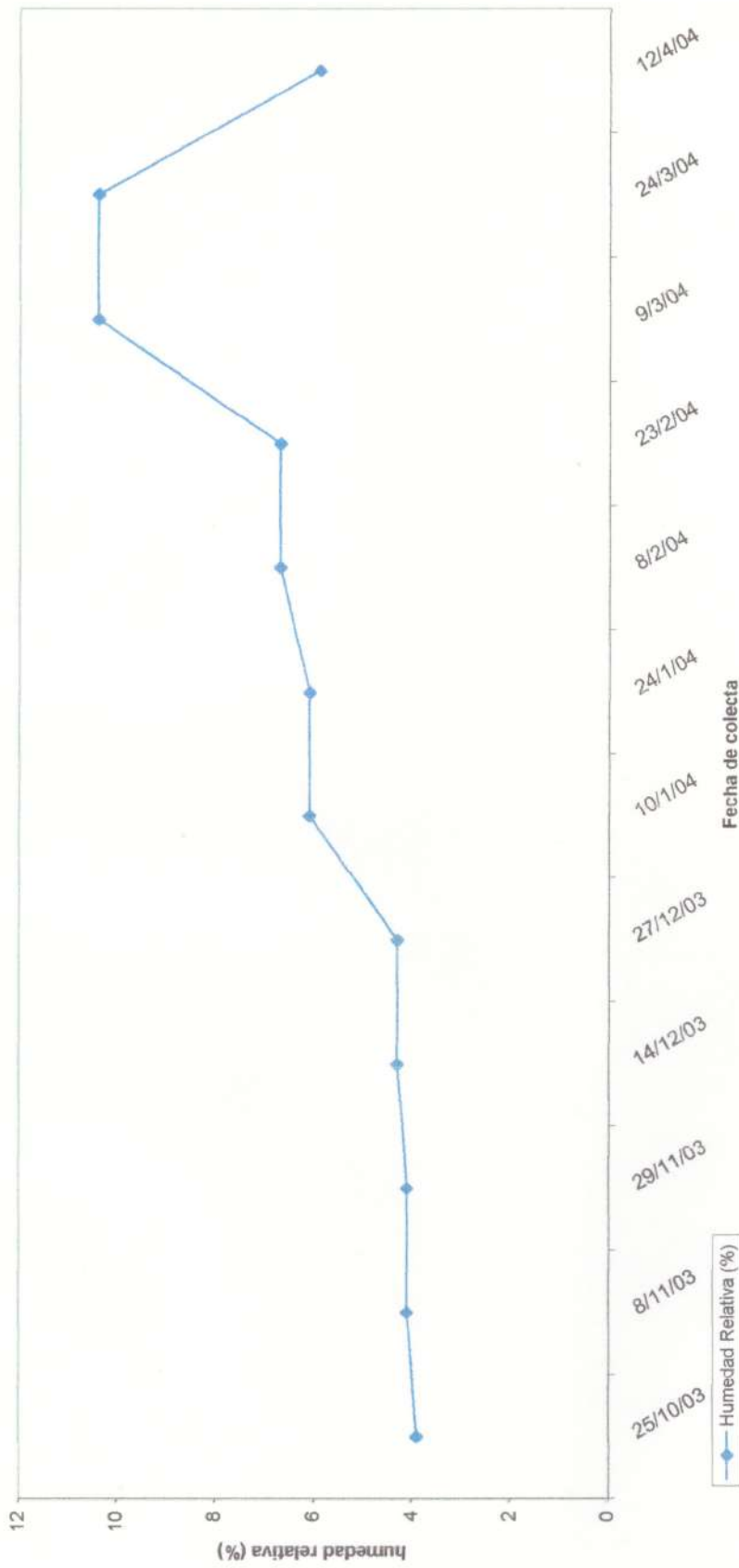


Fig. 6. VARIACIÓN TEMPORAL DEL PORCENTAJE DE LA HUMEDAD RELATIVA EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ (OCTUBRE 25, 2003 - ABRIL 10, 2004).

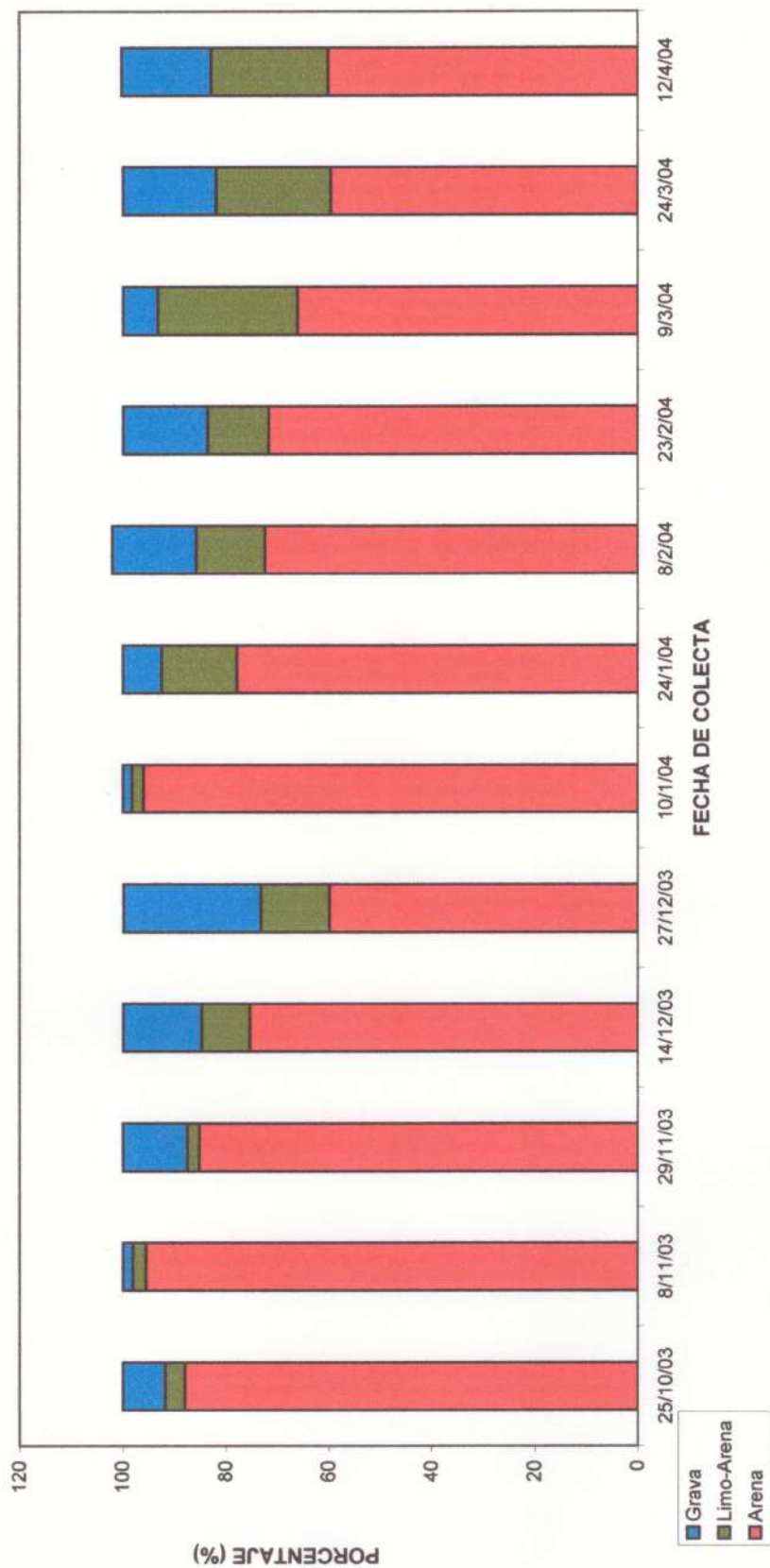


FIG. 7. ESTRUCTURA GRANULOMÉTRICA DEL SEDIMENTOS EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ (OCTUBRE 2003, (OCTUBRE 25, 2003 - ABRIL 10, 2004).

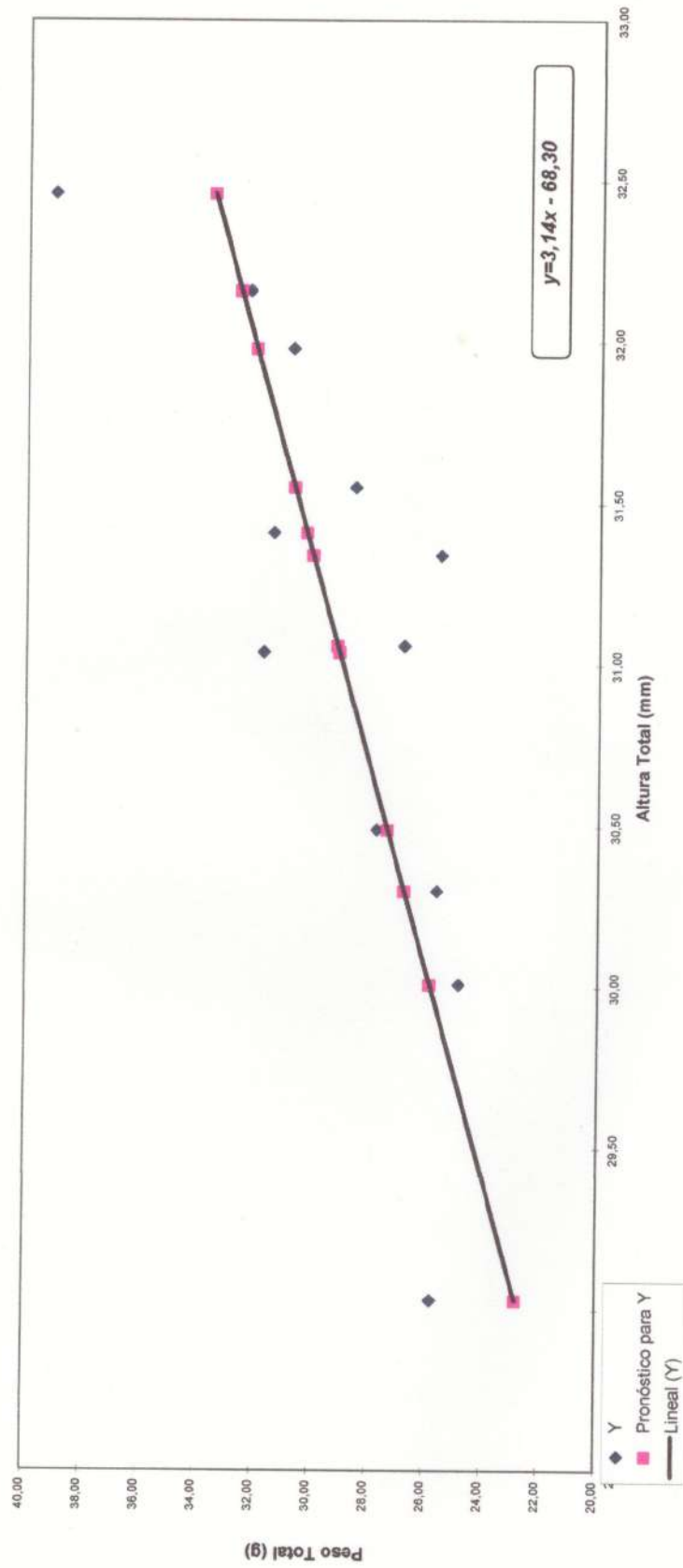


FIG. 8 VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) DE *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA (TALLA) ALTURA TOTAL (mm), ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ. (OCTUBRE 25, 2003 - ABRIL 10, 2004).

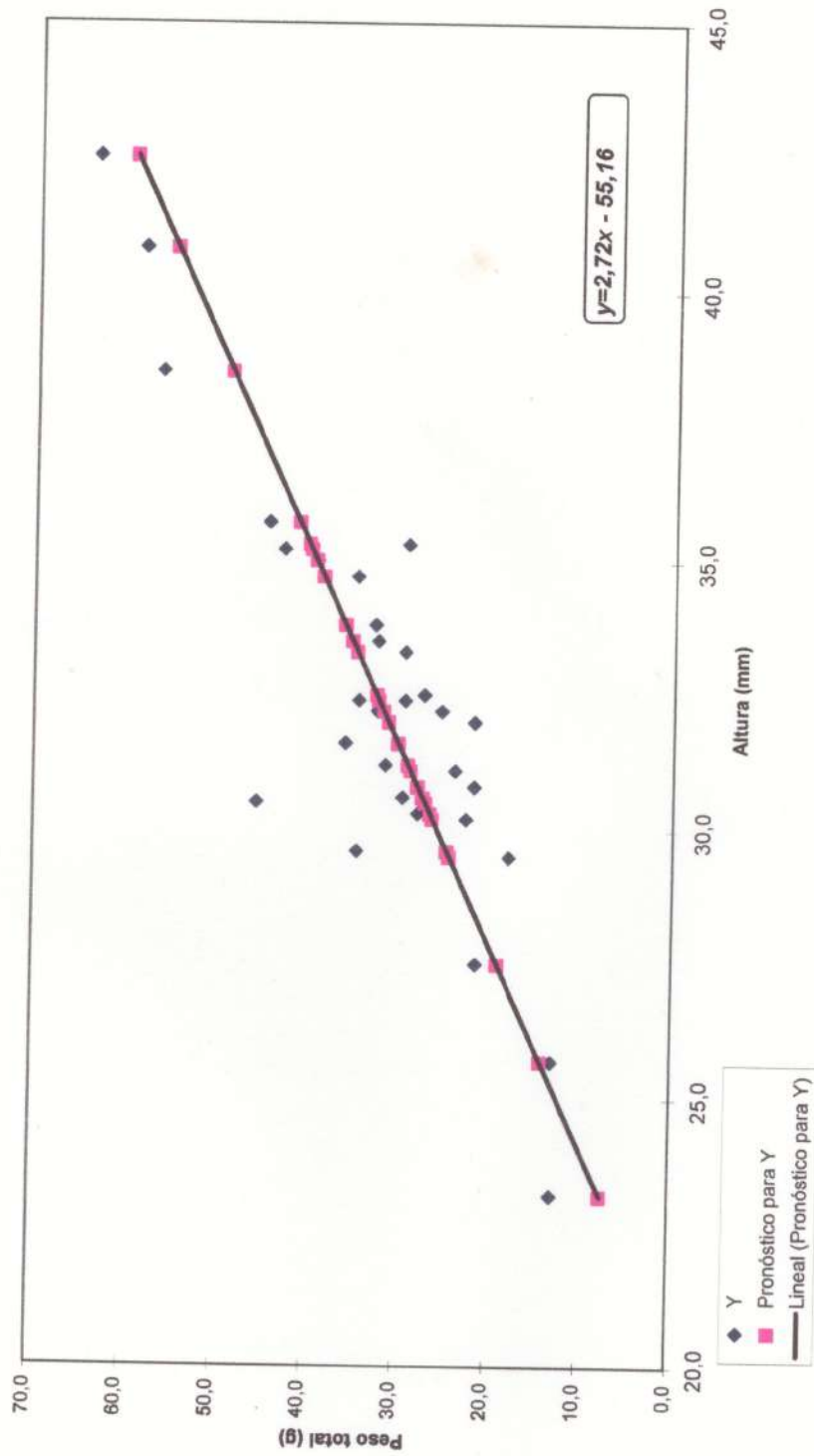


FIG. 9. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 1, 25/1/2003.

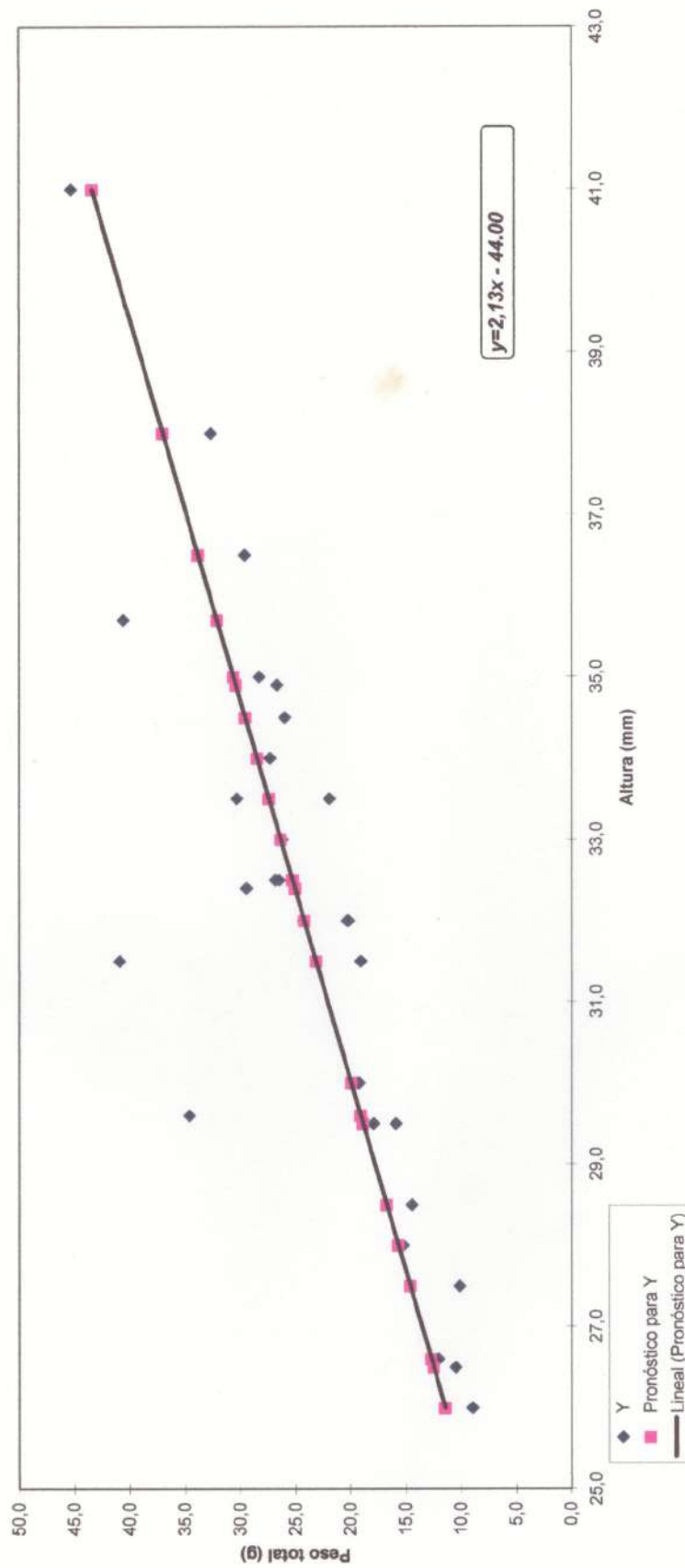


FIG. 10. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 2, 8/11/2003.

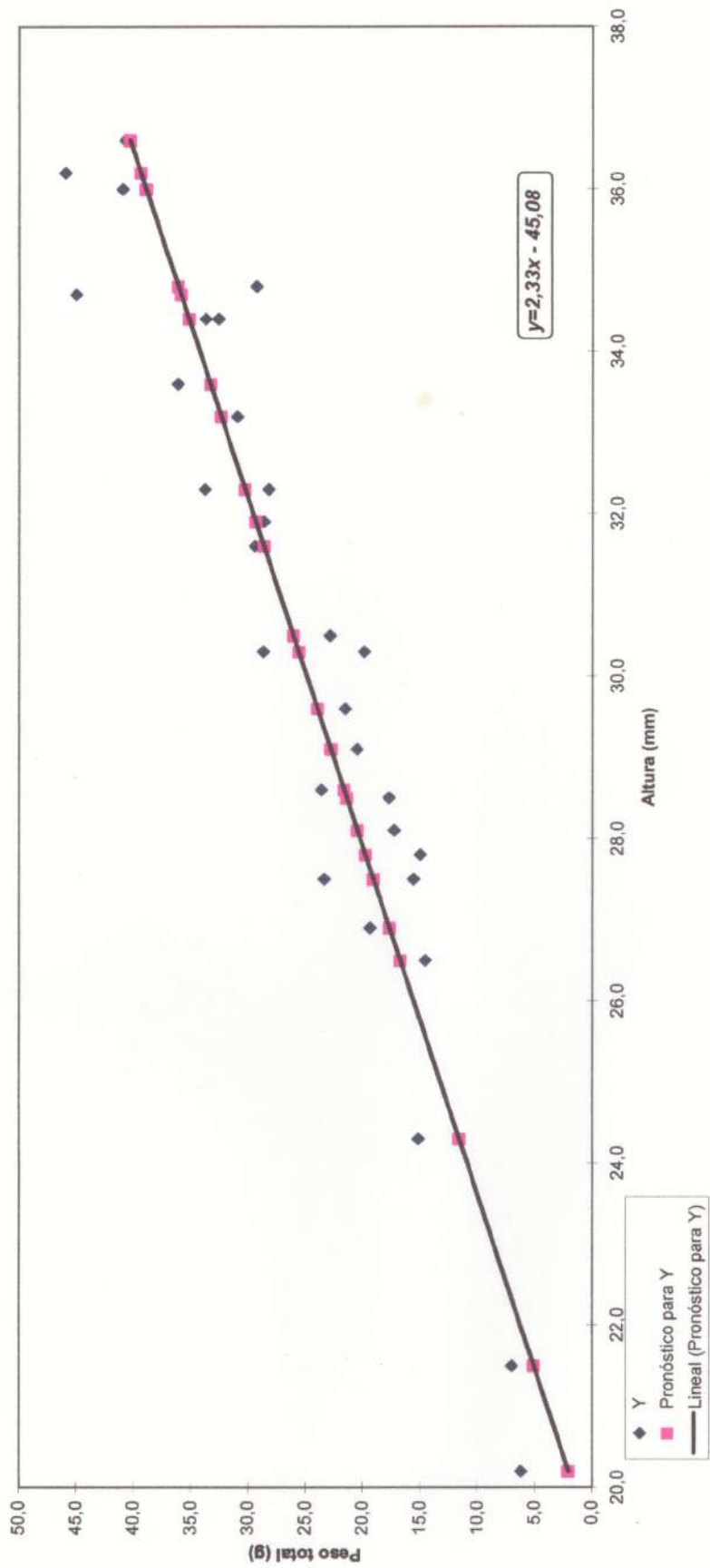


FIG.11 . VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de Anadara tuberculosa EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 3, 29 /11/2003

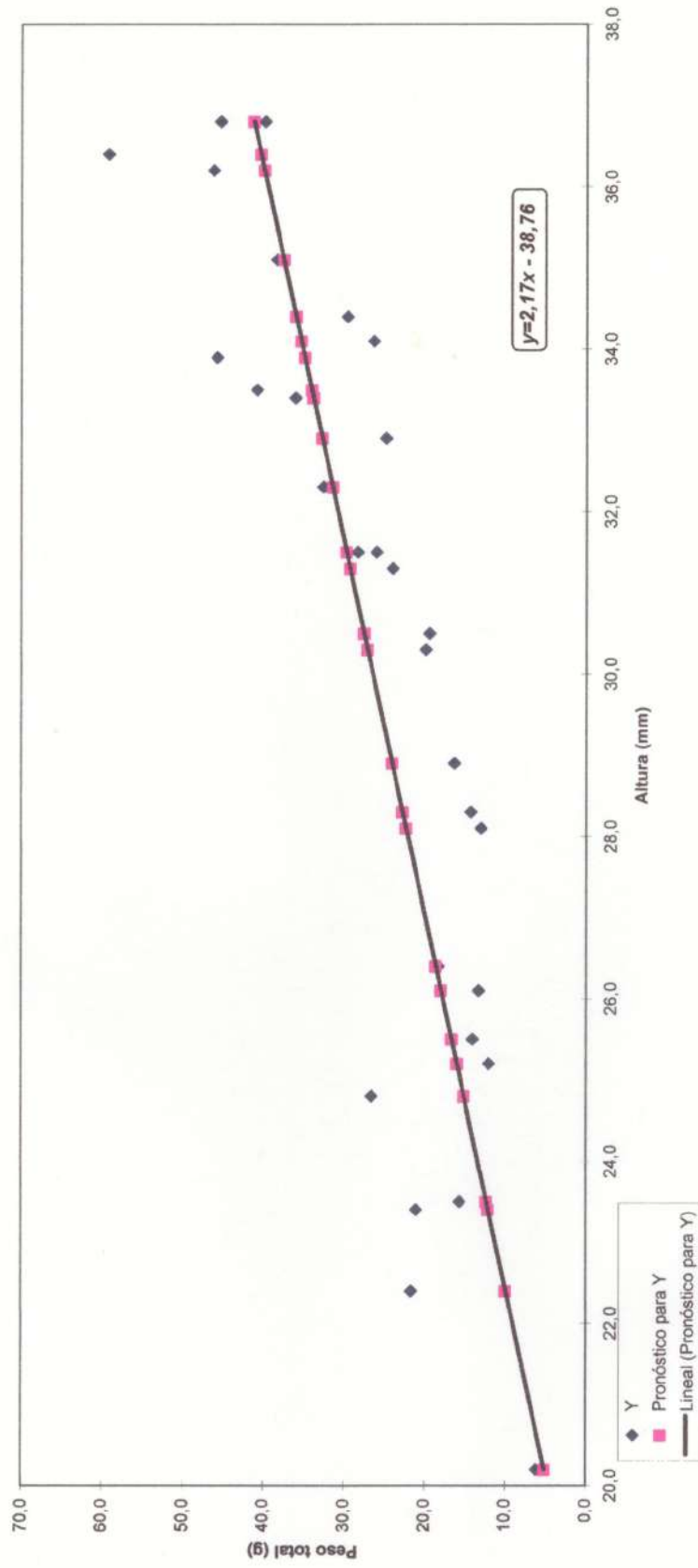


FIG. 12. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 4, 14/12/2003

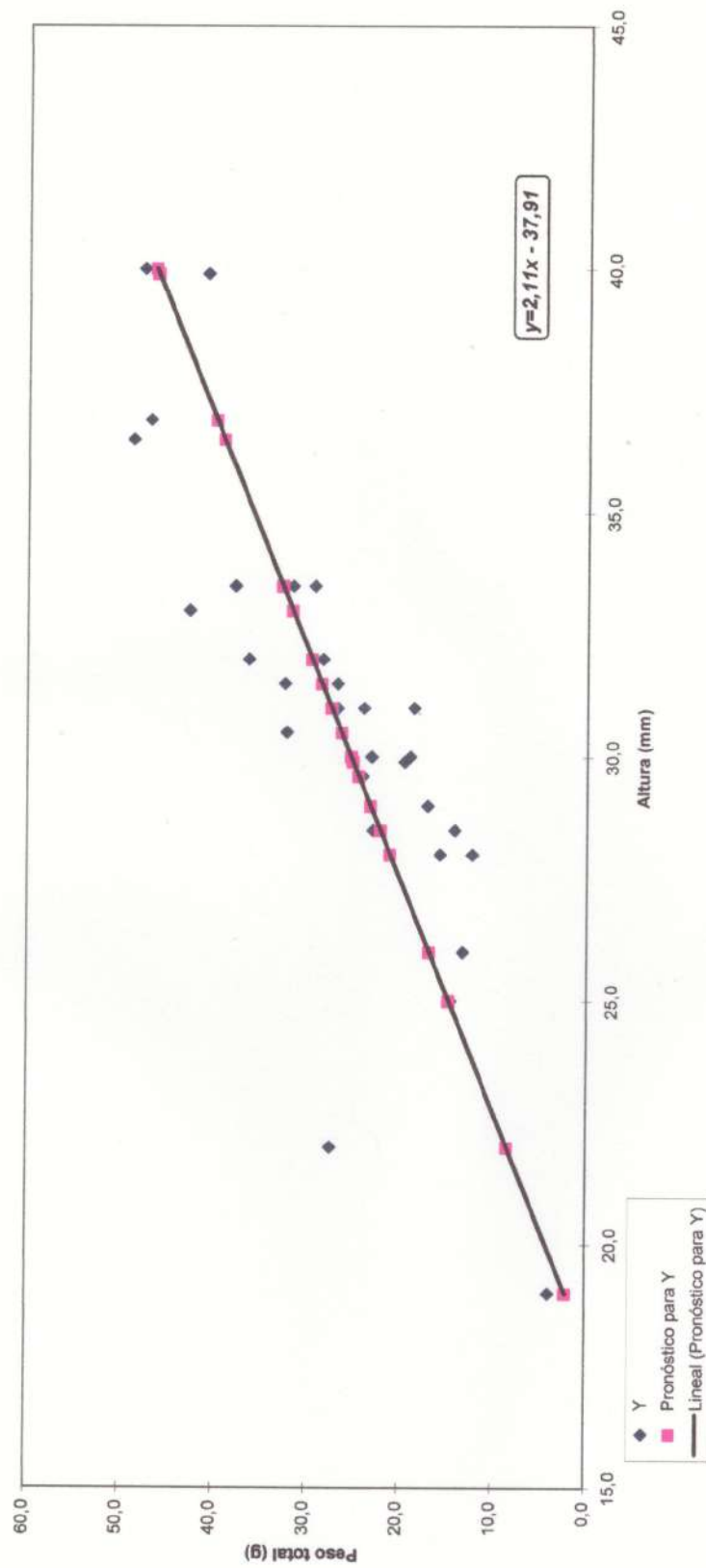


FIG. 13. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 5, 27/12/2003

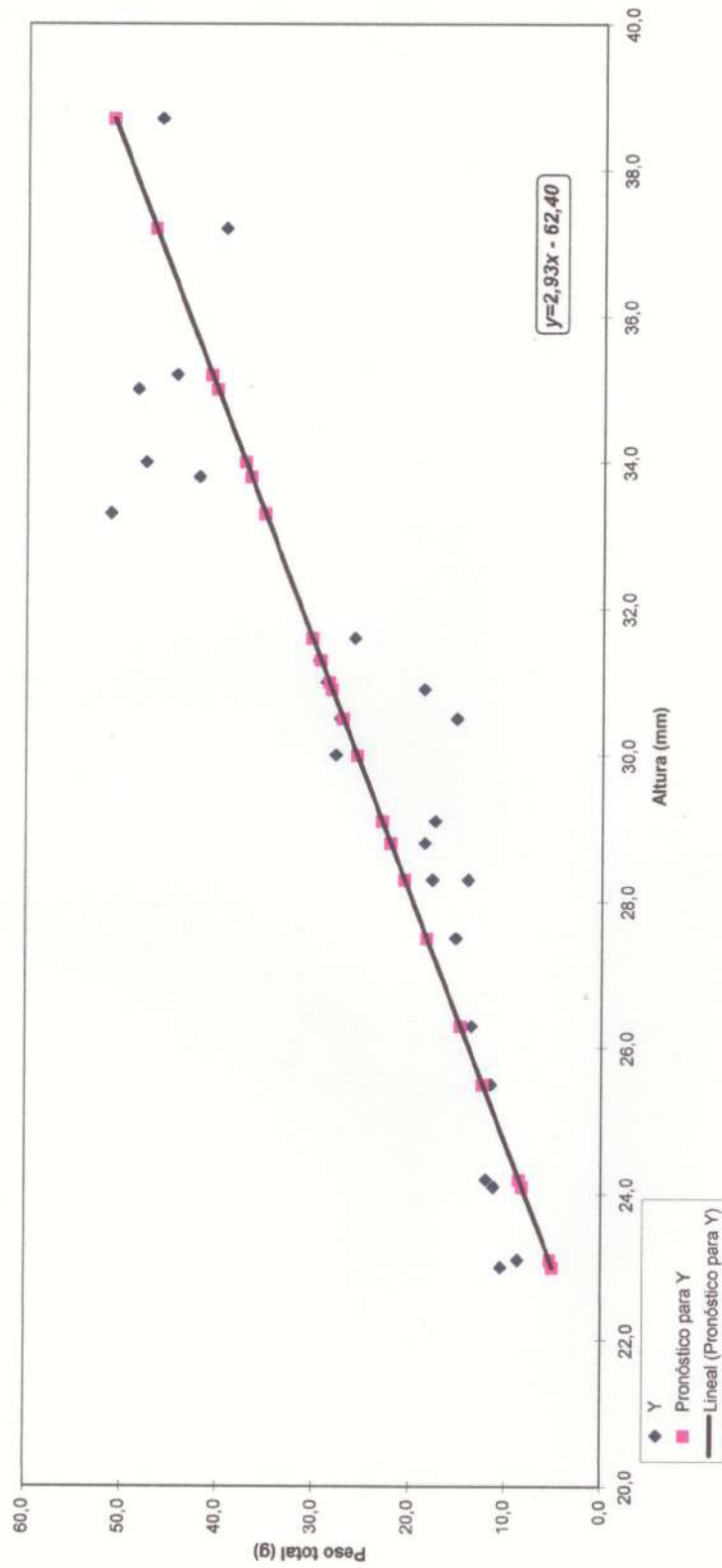


FIG. 14. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 6, 10/1/2004

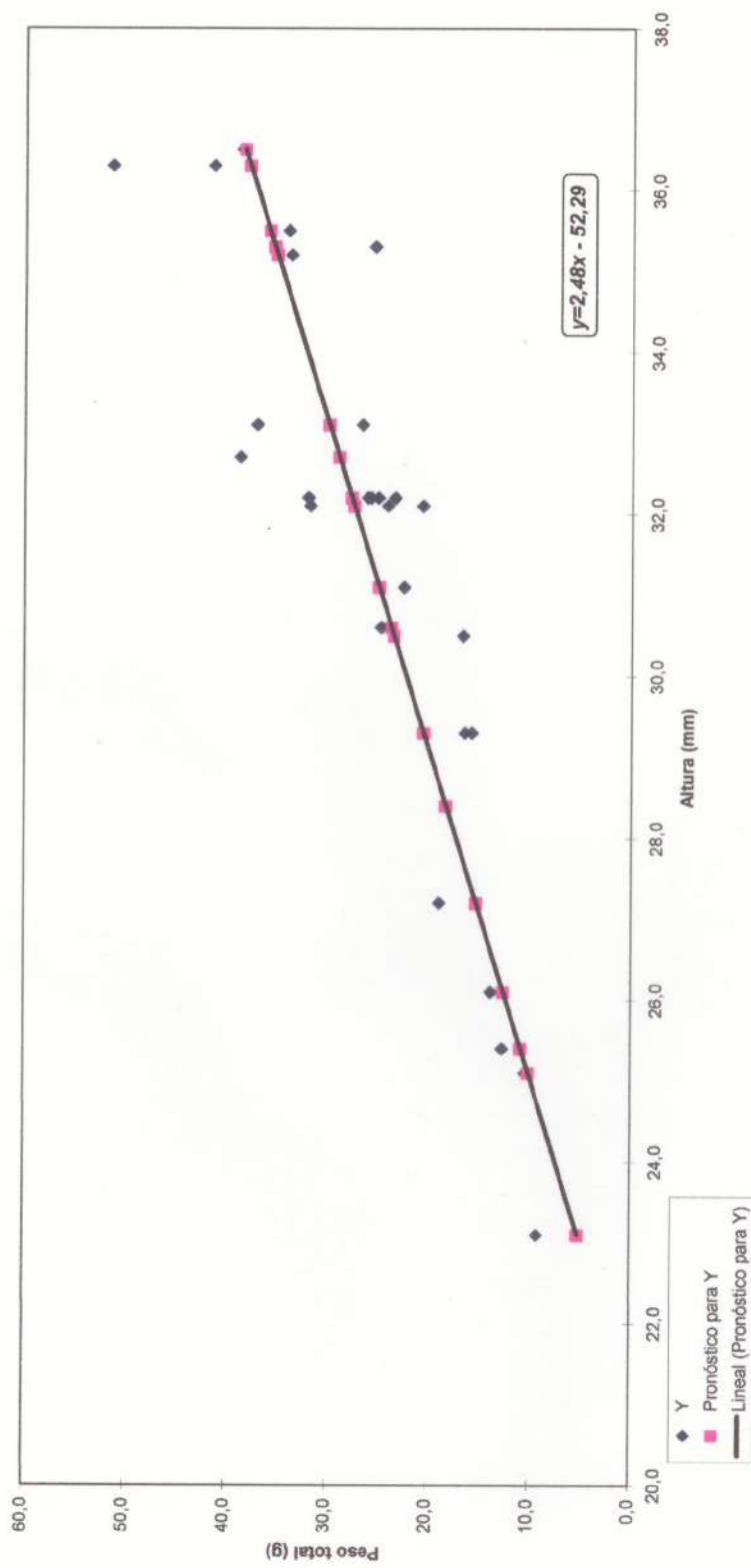


FIG. 15. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de Anadara tuberculosa EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 7, 24/1/2004

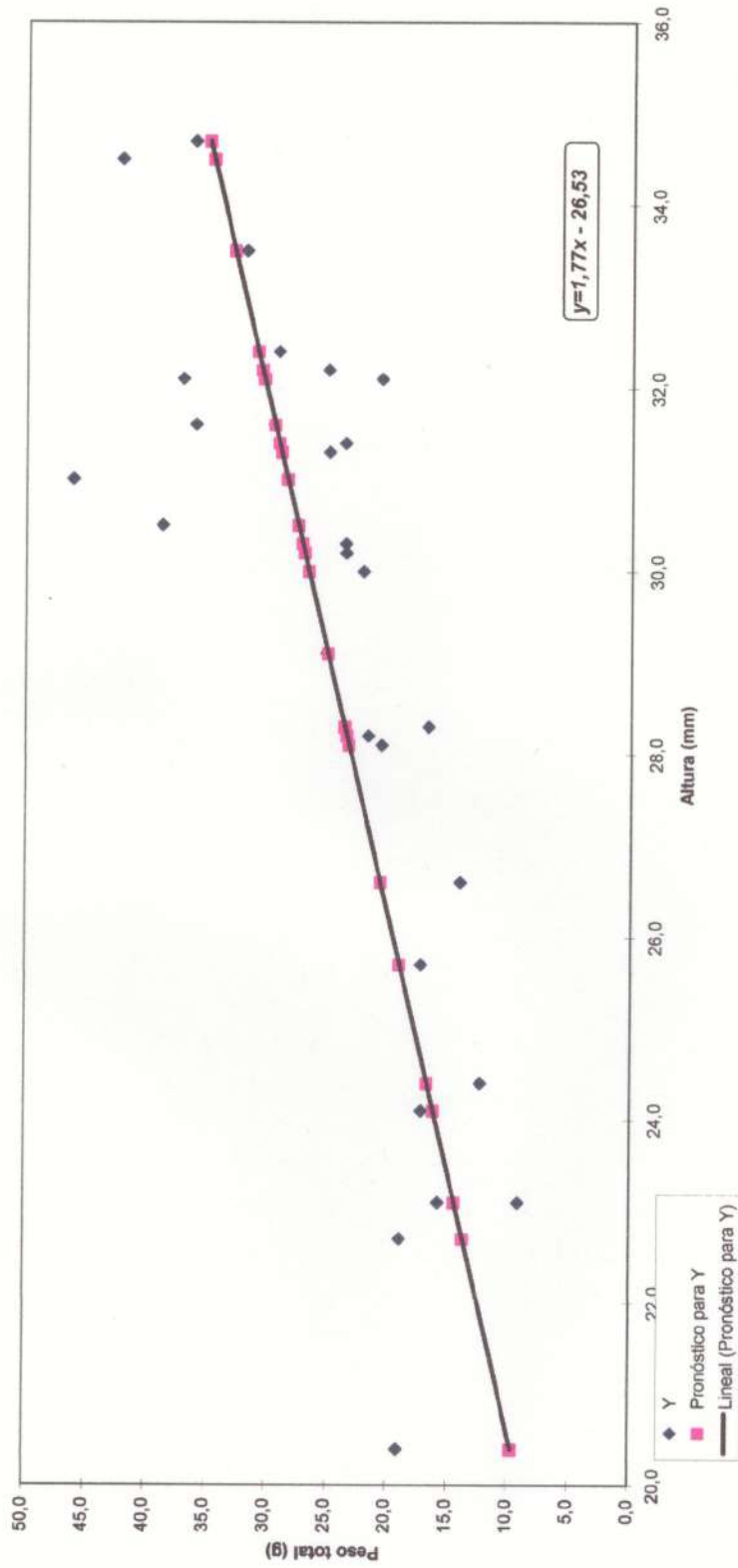


FIG. 16. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 8, 8/2/2004

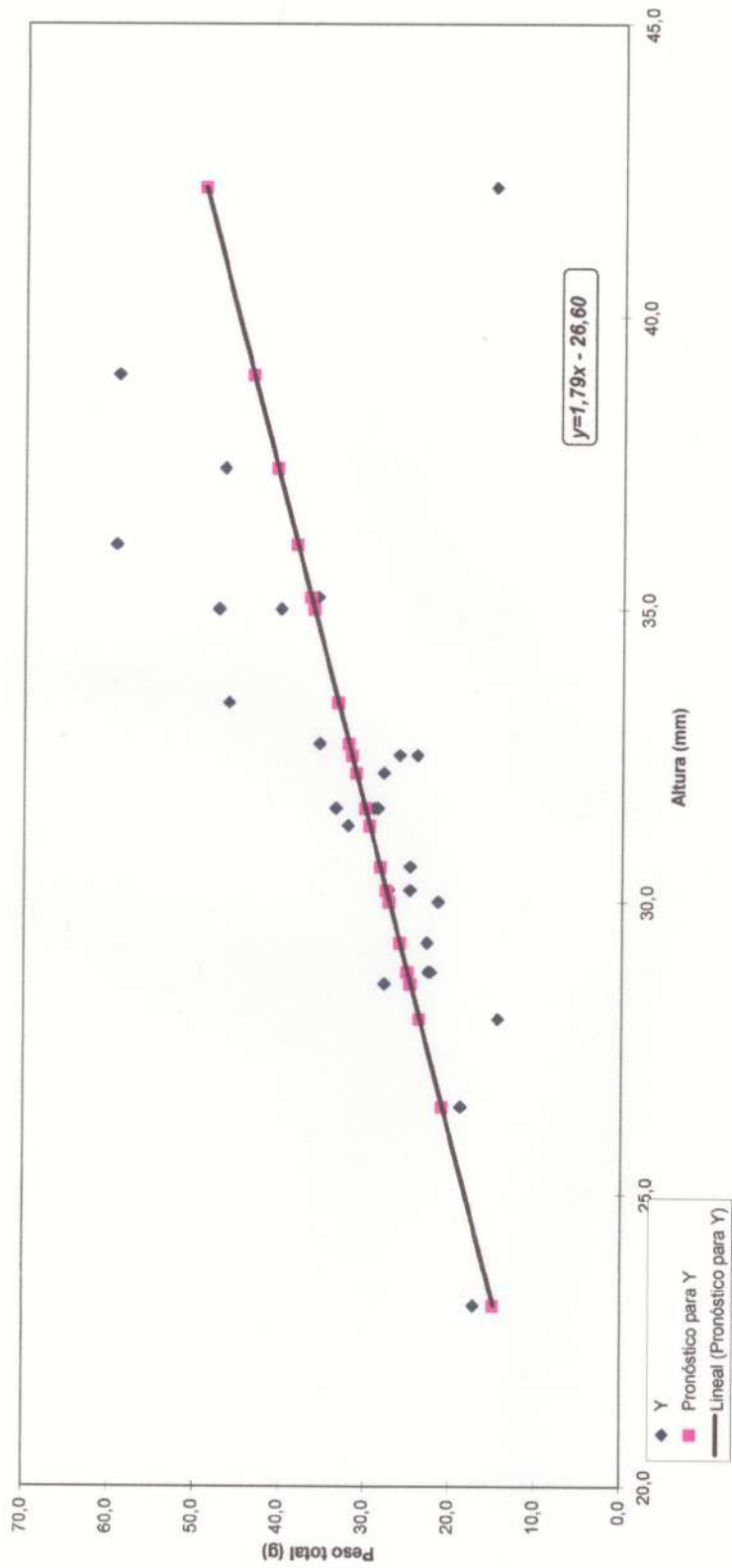


FIG. 17 VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 9, 23/2/2004

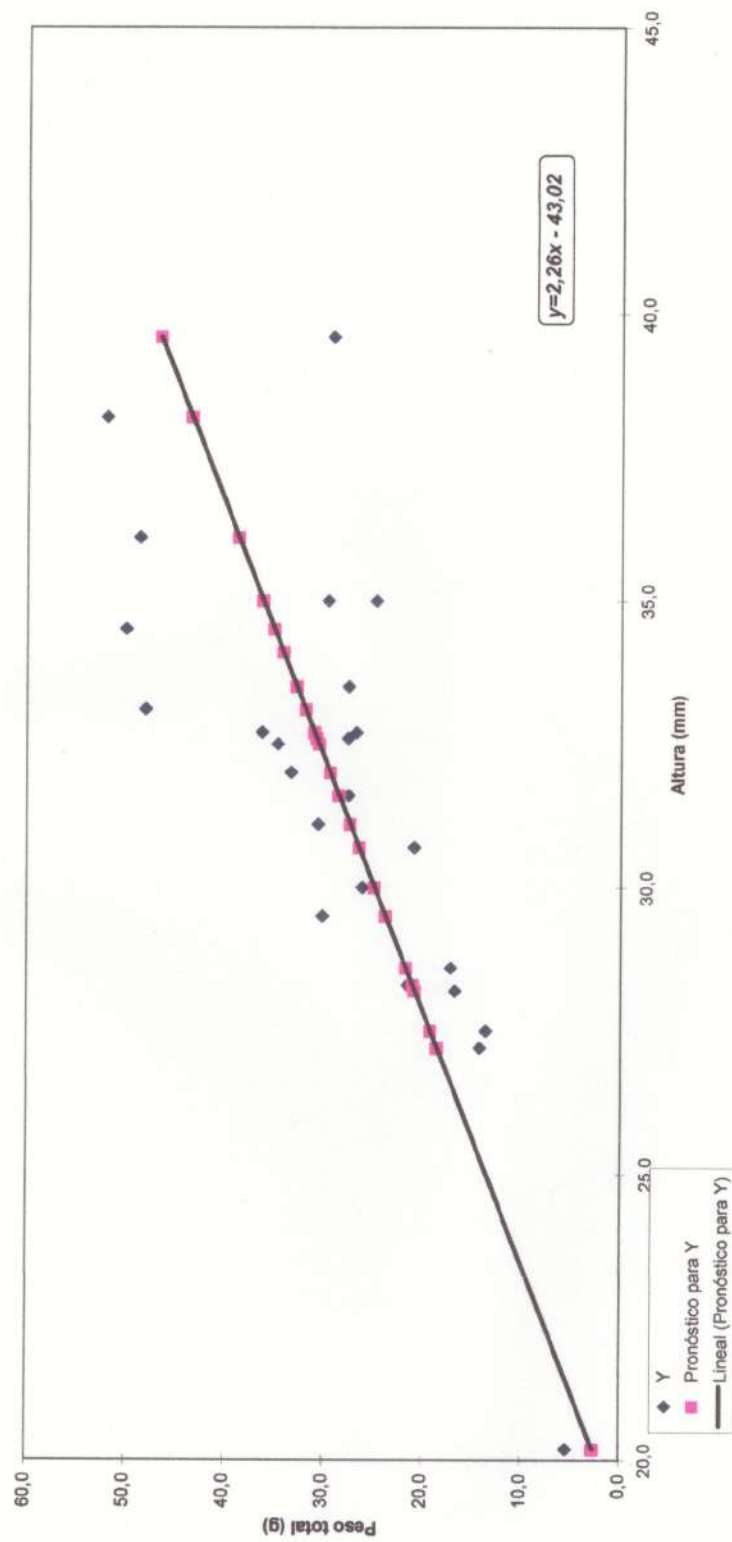


FIG. 18. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 10, 9/3/2004

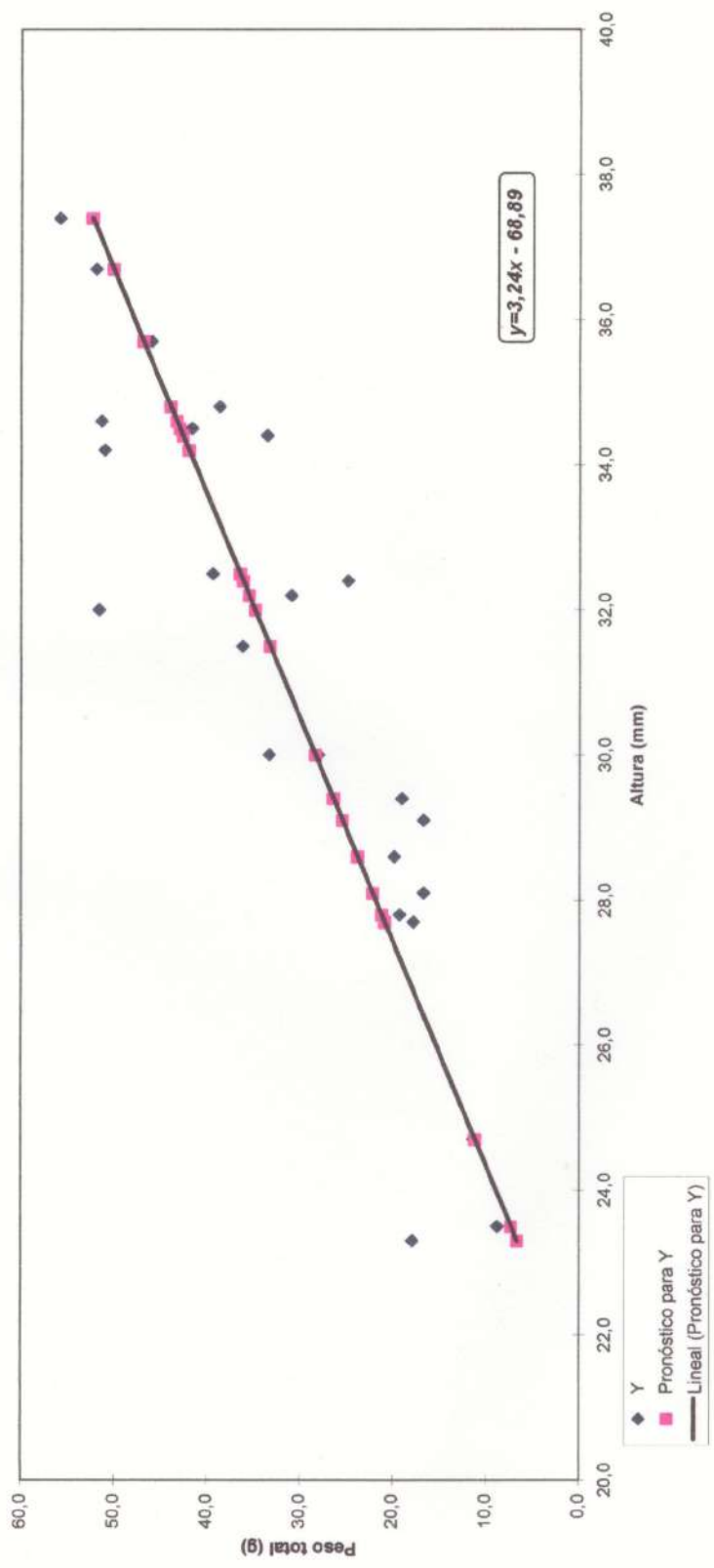


FIG. 19. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 11, 24/3/2004.

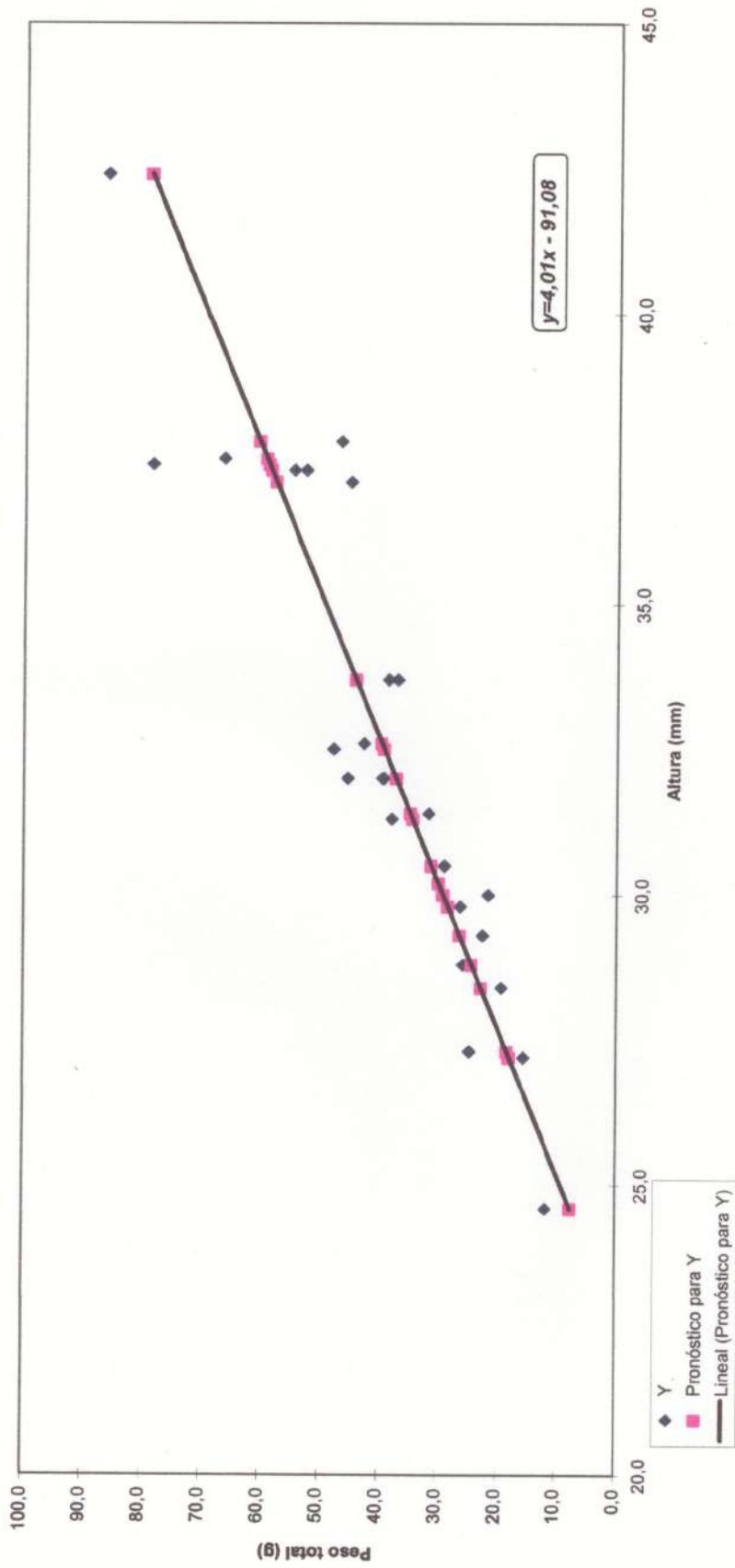


FIG. 20. VARIACIÓN DEL PESO TOTAL (g) de *Anadara tuberculosa* EN FUNCIÓN DE LA TALLA (ALTURA, mm) EN EL ESTERO CABRITO, ISLA BOQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ, COLECTA 12, 12/4/2004

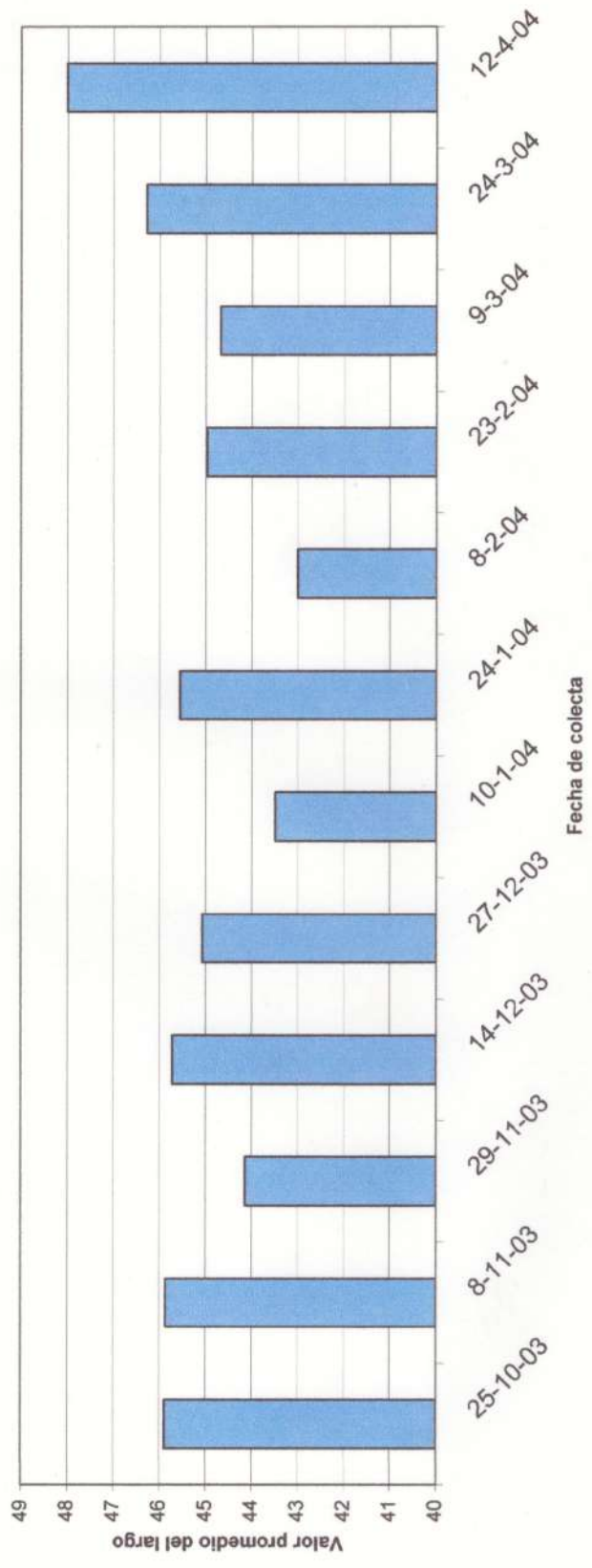


FIGURA 23. VARIACIÓN DE LA LONGITUD EN EL ESTERO EL CABRITO, ISLA BÓQUITA, GOLFO DE CHIRIQUÍ. (2003-2004)

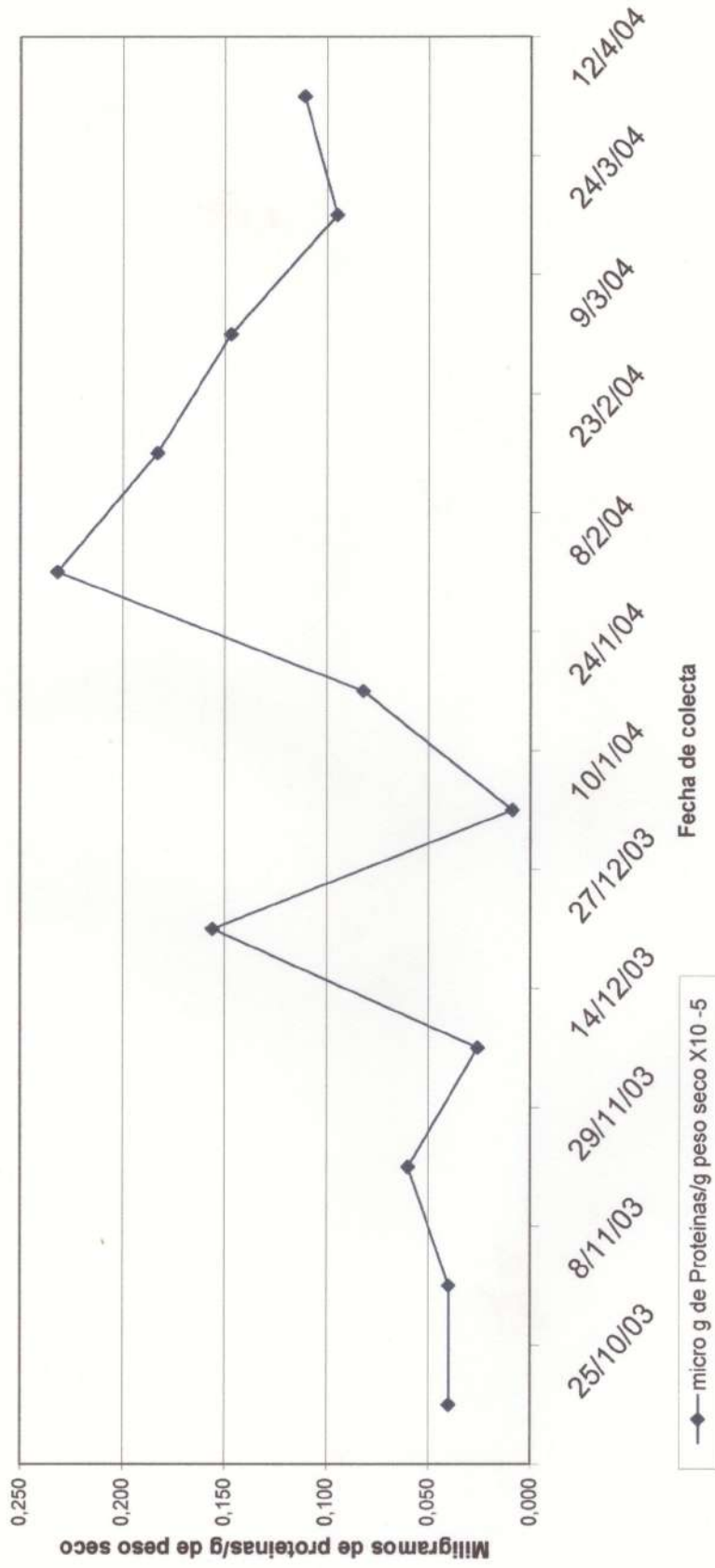


FIG. 24 Miligramos de Proteínas por gramos de peso seco en *Anadara tuberculosa* en el Estero el Cabrito, Isla Bóquita, Golfo de Chiriquí. (OCTUBRE 2003 - ABRIL 2004).

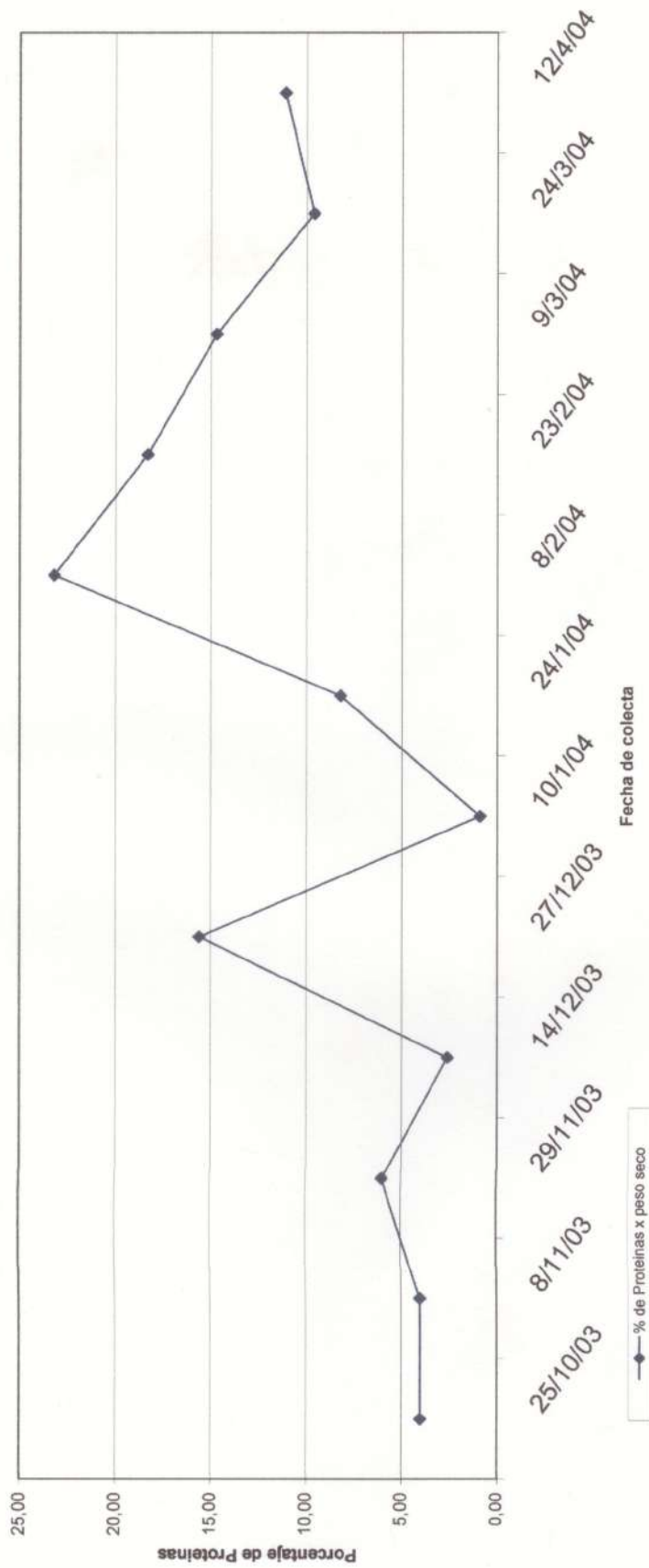


FIG. 25. Porcentaje de Proteínas por gramos de peso seco en *Anadara tuberculosa* en el Estero el Cabrito, Isla Bóquita, Golfo de Chiriquí. (OCTUBRE 2003 - Abril 2004).



FIG. 26. Regresión lineal de las pendientes (altura total en función peso total) en función del porcentaje de proteínas de Anadara tuberculosa en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. (Octubre 2003-Abril 2004)

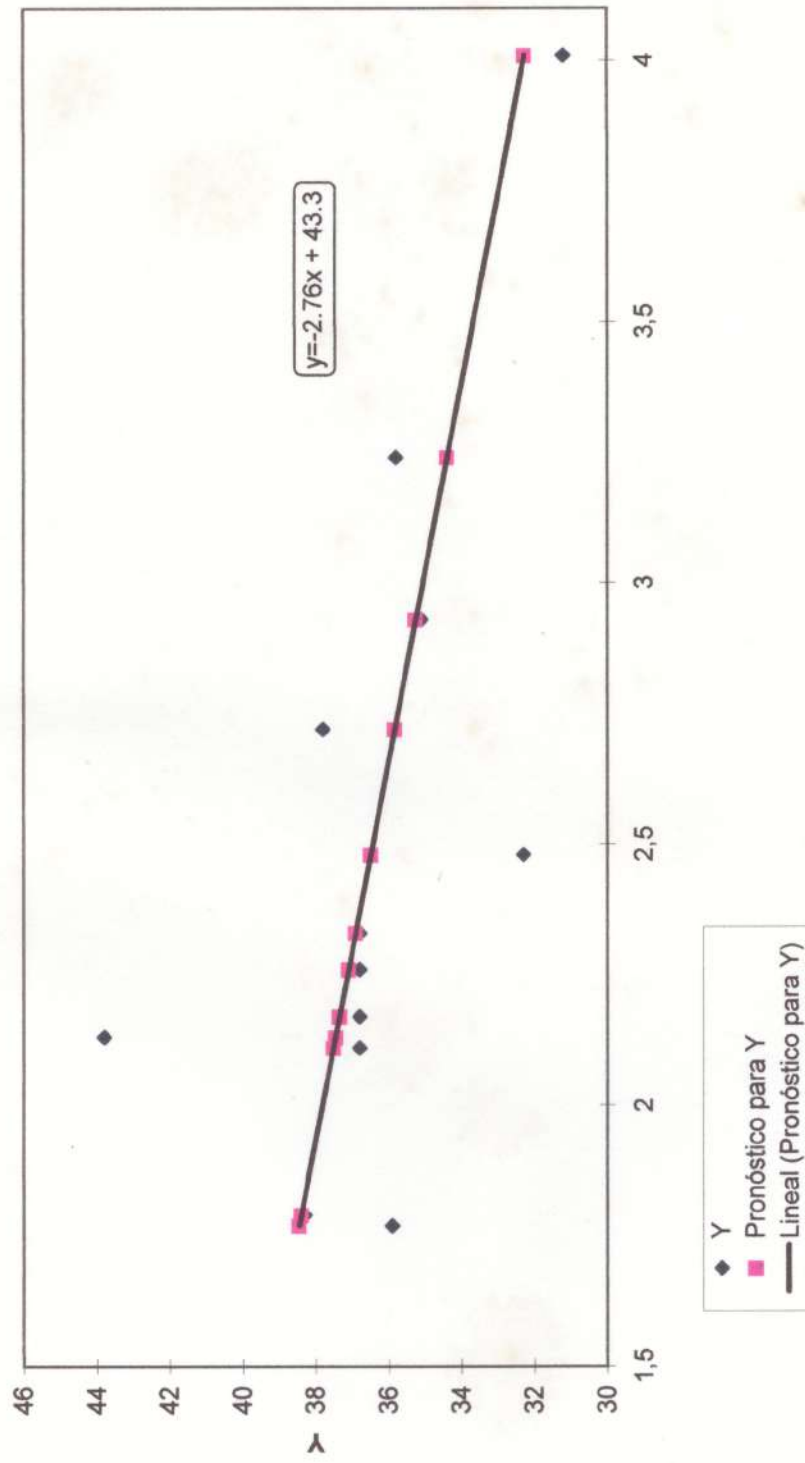


FIG. 27. Regresión lineal de las pendientes (altura total en función peso total) en función del porcentaje de materia orgánica de *Anadara tuberculosa* en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí. (Octubre 2003-Abril 2004)

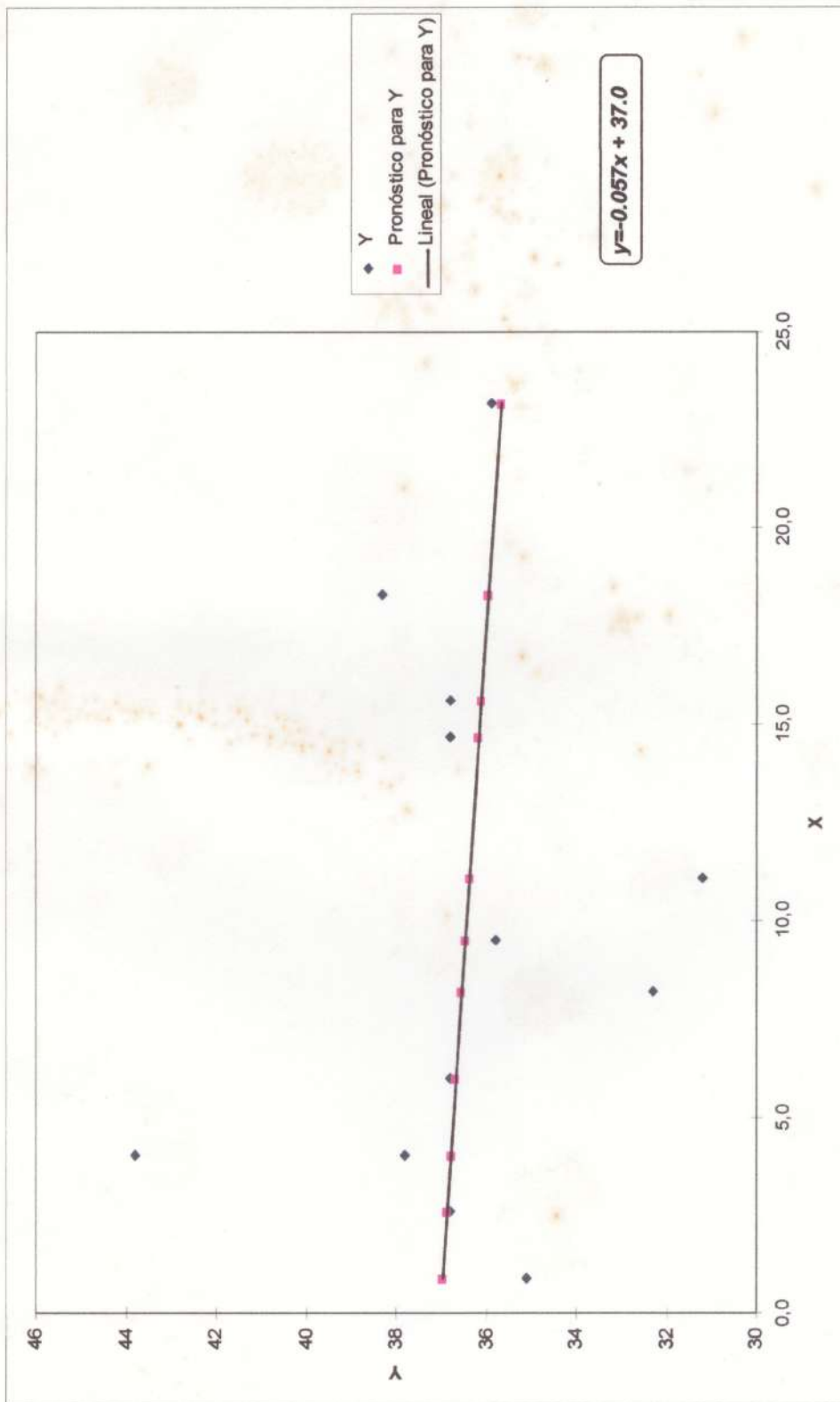


FIG. 28. Regresión lineal del porcentaje de materia orgánica en función del porcentaje de proteínas de *Anadara tuberculosa* en el Estero Cabrito, Isla Boquita, Golfo de Chiriquí.