

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

“Dieta del “curil” *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a partir del análisis de contenido estomacal e intestinal, en Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador”.

PRESENTADO POR:

CLAUDIA ESPERANZA SANTOS GARCÍA

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Ciudad Universitaria, Agosto de 2014.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“Dieta del “curil” *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a partir del análisis de contenido estomacal e intestinal, en Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador”.

PRESENTADO POR:
CLAUDIA ESPERANZA SANTOS GARCÍA

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESOR DE LA INVESTIGACIÓN:
MES. OSMÍN POCASANGRE _____

JURADOS EVALUADORES:

Lic. Rodolfo Menjivar _____

Lic. Carlos Antonio Granados _____

Ciudad Universitaria, Agosto de 2014.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Ing. Roberto Nieto Lovo

VICERRECTORA ACADÉMICA:

Maestra Ana María Glower de Alvarado

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

Maestro Óscar Noé Navarrete

SECRETARIA GENERAL:

Dra. Ana Leticia de Amaya

FISCAL GENERAL:

Lic. Francisco Cruz Letona

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA:

MSc. Martín Enrique Guerra Cáceres

VICE-DECANO:

Lic. Ramón Arístides Paz

SECRETARIO:

Lic. Carlos Antonio Quintanilla Aparicio

DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOLOGÍA:

Lic. Rodolfo Menjivar

DEDICATORIA

*A mi papá (Daddy) que desde el cielo, me inspiró, ayudó y me dio la fuerza
cuando más la necesité, así como a mi familia y a esa persona maravillosa
quienes estuvieron conmigo en ésta etapa de mi vida... y sobretodo,
a Diosito, quien me iluminó para terminar este largo camino.*

AGRADECIMIENTOS

Primero al Dios todopoderoso, que me dio la oportunidad, de poder terminar finalmente mi carrera, este trabajo y que haya puesto en mi camino a mucha gente maravillosa que también me ayudó de diferentes maneras a lo largo de este camino.

A Lic. Osmín Pocasangre (Minchito), que me aguantó mis locuras, me tuvo la paciencia suficiente, por todos esos días que lo dejé plantado, pero sobretodo muchas gracias por ayudarme, apoyarme, compartir sus conocimientos y experiencia y ser mi tutor en esta investigación.

A Lic. Francisco Chicas, quien fue de las primeras personas que me ayudó a empezar este trabajo, apoyándome siempre y brindarme su amistad y ayuda incondicional, cada vez que la necesité.

A Lic. Rodolfo Menjivar, que me ayudó y me apoyó en la parte más importante en este proceso, compartiendo sus conocimientos e identificando algunas celulitas de cosas bonitas.

A Lic. Carlos Granados, quién fue miembro de mi jurado evaluador y me apoyó, ayudó con su experiencia en la mejora de este trabajo de investigación.

A mi mamá, mis hermanos, primos y tíos que siempre me alentaron a seguir adelante, no abandonar mis sueños, cumplir mis metas y soportarme el mal carácter que a veces me atacaba y a pesar de esto, siempre estuvieron conmigo siempre!

A CENDEPESCA-MAG, por brindarme el apoyo técnico-financiero y permitirme utilizar las instalaciones, equipo y materiales del Laboratorio Acuícola de Producción de Moluscos en Puerto El Triunfo (CPT), para la realización de la fase de campo de mi investigación.

Y como olvidar agradecer a las personas que conocí a lo largo de esta travesía, que fueron la parte crucial que me ayudaron para llevar a cabo y terminar este trabajo a toda mi maravillosa “Familia CPT”:

Al Lic. Saúl Pacheco por haber sido parte importante como un enlace con CENDEPESCA-MAG y brindarme el apoyo necesario para iniciar el desarrollar de la investigación y asimismo, en ser mi primer tutor externo.

A la Familia Kani: Primeramente, a Kani san, por apoyarme incondicional durante el proceso y desarrollo de mi tesis; por creer en mi a pesar de mis locuras y sobre todo por ayudarme con sus conocimientos en la fase de análisis de los datos. A Hiro san, por sus palabras de apoyo siempre, por consentirnos con sus bocadillos a la hora del té, por las noches deliciosas de curry pero principalmente por su maravilloso cariño de mamá.

Al Ing. Mauricio Navas, que a pesar de tantas peleas, berrinches y loqueras mías, siempre me aconsejó para no perder de vista mi objetivo, por tratarme como una hija y regañarme, así como también, por brindarme el apoyo y amistad incondicional diciéndome las palabras idóneas siempre, cada vez que lo necesitaba.

A Hernán, Jenny, Mariya de la Luz y Milton, por aguántame todos esos malos momentos de crisis, decepciones y tristezas, por estar ahí escuchándome, apoyándome y sobre todo, animarme día con día a seguir adelante con mis metas, que de no haber sido por su maravilloso cariño y amistad incondicional, todo ese proceso hubiese sido muy difícil.

A Lic. Nadia Cornejo ("La Doña"), por darme el apoyo como mi asesora, brindándome y compartiendo sus conocimientos para desarrollar mi trabajo, pero lo más importante, agradecerle todos y cada uno de esos momentos vividos (buenos y malos), que me han ayudado a crecer como persona, por darme su amistad incondicional, por aguantar mi carácter, mis locuras (aunque claro, al final no sé quién de las dos está más loca jajaja), y decirle que con todo y rabetas, berrinches de ambas, la considero una persona especial, maravillosa y una gran amiga.. y lo sabe no?

A toda esta grande y maravillosa Familia CPT, mil gracias por TODO! ☺... Quiero que sepan que siempre tendrán una parte muy importante en mi corazón, por todas esos días de locura, de celebraciones y aventuras vividas, ha sido realmente una bendición conocerlos y compartir con ustedes esta etapa de mi vida. LOS QUIERO MUCHO!!!! ☺

Finalmente, pero no menos importante, a mis amig@s de la U, mi otra gran y familia, a los que quiero muchísimo, Marcelita, Zarita, Cecilia (Meli), Pache, Ernest que siempre estuvieron conmigo, apoyándome, aguantándome y dándome ánimos y sobretodo su amistad a pesar de la distancia. Y a mis demás amigos, compañeros y docentes de la Escuela, por estar pendientes siempre de mí, ayudarme y apoyarme siempre en este camino.

ÍNDICE

i.	ÍNDICE DE FIGURAS	9
ii.	ÍNDICE DE TABLAS	10
iii.	RESUMEN	11
1.	INTRODUCCIÓN	12
2.	FUNDAMENTO TEÓRICO	13
2.1.	Ecosistema de Manglar.	13
2.2.	Generalidades de los Moluscos Bivalvos.....	13
2.2.1.	Anatomía del Sistema Digestivo.....	15
2.3.	Descripción del “curil” (<i>Anadara tuberculosa</i>).....	16
2.3.1.	Clasificación Taxonómica.	16
2.3.2.	Morfología de la Concha.	16
2.3.3.	Hábitat y Distribución.....	17
2.3.4.	Hábitos Alimenticios.....	18
2.4.	Nicho Ecológico y Amplitud de Nicho.	19
3.	OBJETIVOS.....	21
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4.	METODOLOGÍA.....	22
4.1.	Ubicación Geográfica y Descripción del Sitio.	22
4.2.	Metodología de Trabajo.....	24
4.2.1.	Fase de Campo.	25
4.2.2.	Fase de Laboratorio.....	26
4.2.3.	Procesamiento de Datos.	27
5.	RESULTADOS	32
5.1.	ANÁLISIS DE MORFOMETRÍA.....	32
5.2.	DATOS GENERALES DE ITEMS ALIMENTICIOS DE <i>Anadara tuberculosa</i>	32

5.3.	ANÁLISIS DE LOS ITEMS ALIMENTICIOS POR SITIOS DE MUESTREO.....	36
5.3.1.	SITIO DE MUESTREO: EL CHILE.....	36
5.3.2.	SITIO DE MUESTREO: BOCA LOS LAGARTOS.....	38
5.3.3.	SITIO DE MUESTREO: EL JOBAL.....	39
5.3.4.	SITIO DE MUESTREO: ISLA MAGUEYAL.....	40
5.4.	ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	41
5.4.1.	AMPLITUD DE DIETA (ÍNDICE DE LEVINS).....	41
5.4.2.	DIVERSIDAD DE DIETA (ÍNDICE DE SHANNON-WIENER).....	41
5.4.3.	TRASLAPE DE DIETA (ÍNDICE DE MORISITA-HORN).....	42
5.4.4.	ÍNDICE DE JACCARD.....	42
5.4.5.	COEFICIENTE DE SIMILITUD DE SORENSEN.....	43
6.	DISCUSIÓN.....	44
7.	CONCLUSIONES.....	47
8.	RECOMENDACIONES.....	48
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
10.	ANEXOS.....	55

i. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía interna de un molusco bivalvo.

Figura 2. Morfología de *Anadara tuberculosa*.

Figura 3. Distribución de *Anadara tuberculosa*.

Figura 4. Ubicación geográfica de Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.

Figura 5. Ubicación de las Zonas de Estudio en Bahía de Jiquilisco.

Figura 6. Morfometría de un Bivalvo.

Figura 7. Corte de *A. tuberculosa*, mostrando su sistema digestivo.

Figura 8. Células de fitoplancton encontradas en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa*.

Figura 9. Células de fitoplancton encontradas en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa*.

Figura 10. Fase de colecta de individuos de *A. tuberculosa* y su hábitat

Figura 11. Diferentes aspectos del contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa*.

ii. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de morfometría de *Anadara tuberculosa*, en los cuatro sitios de muestreo.

Tabla 2. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa*.

Tabla 3. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio “EL Chile” durante los tres muestreos.

Tabla 4. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio “Boca Los Lagartos” durante los tres muestreos.

Tabla 5. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio “EL Jobal” durante los tres muestreos.

Tabla 6. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio “Isla Magueyal” durante los tres muestreos.

Tabla 7. Valores de amplitud de dieta por los rangos de talla, de acuerdo al Índice de Levins (Bi) para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal”, e “Isla Magueyal”.

Tabla 8. Valores de diversidad de dieta para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener (H’).

Tabla 9. Valores de traslape de dieta entre los sitios de muestreo El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Morisita-Horn (Cλ).

Tabla 10. Valores de traslape de dieta en los rangos de talla, de acuerdo al Índice de Morisita-Horn (Cλ) para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”.

Tabla 11. Valores de similitud para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Jaccard (Ij).

Tabla 12. Valores de similitud para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Jaccard (Is).

iii. RESUMEN

En la costa de El Salvador, el “curil” (*Anadara tuberculosa*), constituyen una fuente importante de alimento, empleo y beneficios económicos para las personas que habitan en las cercanías de zonas costeras y estuarinas del país. Aunque ésta especie es reproducida artificialmente en el laboratorio de la Estación Acuícola de Producción de Moluscos de Puerto el Triunfo, Usulután, no existe información específica acerca de sus hábitos alimenticios en su hábitat natural para la región centroamericana. Por lo cual, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la composición específica de su dieta, a través del contenido estomacal e intestinal durante los meses de septiembre 2013 a enero 2014 en cuatro sitios de la Bahía de Jiquilisco, El Chile (EC), EL Jobal (EJ), Boca Los Lagartos (BL) e Isla Magueyal (IM).

Se analizaron un total de 540 tractos digestivos de *Anadara tuberculosa*, obteniendo un total de 30,328 ítems alimenticios, en su mayoría correspondientes a 37 especies de diatomeas (95,91%), principalmente por los géneros *Thalassiosira plicata* (12,78%), *Diploneis smithii* (9,21%), *Diploneis gruendleri* (7,59%), *Thalassiosira sp.* (5,0%), *Thalassionema nitzchioides* (4,91%). Además, se aplicaron los índices de Levins ($B_i=0,42$) y Shannon-Wiener ($H'=3,24$), para amplitud y diversidad de dieta, respectivamente, indicando que esta especie se tipifica como especialista, debido a que presenta un espectro trófico diverso, dominado por pocas especies. Así mismo, se realizó un traslape de dieta de Morisita-Horn, en cuanto a rangos de tallas establecidos (menores de 4 cm, 4-5 cm y mayores de 5 cm), encontrando valores de $c\lambda=0,50$ a 0,90, evidenciando que existe un traslape medio-alto en las especies filtradas por las diferentes tallas; así como también, para los sitios de muestreo se estimaron los índices de similitudes de Jaccard ($I_j= 0,63-0,82$) y Sorensen ($I_s= 0,72-0,90$) indicando que no existen diferencias significativas en cuanto a los ítems alimenticios encontrados en los tractos digestivos de *A. tuberculosa* para la Bahía de Jiquilisco.

1. INTRODUCCIÓN

Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) es una especie de molusco perteneciente a la familia Arcidae, su concha es equivalva e inequilatera; su contorno es ovalado, con alargamiento moderado, su color es blanco, cubierto por un periostraco piloso que va desde café oscuro hasta negro. Puede llegar a alcanzar una talla máxima de crecimiento de 8 cm. pero su crecimiento común es hasta los 6 cm. (Camacho, 1999).

Esta especie es esencialmente habitante de sustrato suave, se puede encontrar también en sustratos de fango arenoso, pero las densidades de población más altas se encuentran en los lodos blandos intermareales que bordean los manglares, (Broom 1985). La alimentación de la mayoría de los moluscos es esencialmente por filtración de partículas y microorganismos (Farías, 2008).

A lo largo del litoral pacífico, el “curil” es explotado por su gran valor económico que representa, por lo cual, es fuente de ingresos para las comunidades aledañas (Cruz 1983). En El Salvador, la extracción de los curiles es considerada la principal fuente de ingresos en cada sitio en donde se distribuye, como la Barra de Santiago, Estero de Jaltepeque, Bahía de Jiquilisco, Estero El Tamarindo y Bahía de La Unión. (Barraza, 2006).

Debido a la gran demanda nacional de estos organismos, es necesario incrementar la producción a nivel de cultivo y a su vez la producción de semillas a nivel de laboratorio, es por esto que hoy en día los costos de producción son más elevados, ya que el alimento suministrado en el laboratorio son las microalgas importadas, de los géneros *Chaetoceros calcitrans*, *C. gracilis* e *Isochrysis galbana*.

Por lo que la presente investigación, tiene la finalidad de determinar la dieta de *A. tuberculosa* a partir del análisis del contenido estomacal e intestinal y de esta manera se podría establecer una dieta que reduzca los costos de producción, generados en función de importación de cepas de microalgas, de las cuales ésta especie se alimenta.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Ecosistema de Manglar.

Los ecosistemas de manglar se ubican principalmente en las zonas costeras del trópico que incluyen bahías, esteros, golfos y desembocaduras de grandes ríos; son formadores de suelo, ya que algunas especies vegetales típicas de estos bosques, tal como *Rhizophora* y *Avicennia*, lentifican el flujo de agua entre sus raíces acumulando grandes cantidades de sedimento en donde muchos otros organismos habitan (Yañez, 1986). Algunas de las poblaciones que se encuentran en los manglares son los moluscos tales como conchas, caracol, almejas y mejillones considerados como fuentes alimentarias de proteínas y minerales que aportan a la dieta proporciones adecuadas para las necesidades humanas (Snedaker & Getter, 1985).

A los ecosistemas de manglar, se les considera de mucha importancia debido a que presentan altas tasas de productividad primaria, debido a las condiciones favorables de los parámetros ambientales como salinidad moderada, temperatura cálida todo el año, flujo regular del agua y escorrentías de aguas terrestres que esto a su vez, permite la existencia y desarrollo de los organismos que habitan este ecosistema (Snedaker & Getter, 1985).

2.2. Generalidades de los Moluscos Bivalvos.

La clase Bivalvia, también denominada Pelecypoda o Lamellibranchia, incluye los animales tan conocidos como las almejas, ostras, conchas y mejillones. Se caracterizan por tener el cuerpo aplanado lateralmente y tener dos valvas unidas en el dorso y que cubren por completo el cuerpo del animal. El pie, musculoso también está aplanado, a lo que se debe el nombre de Pelecypoda, que significa “pie en forma de hacha”. (Barnes & Ruppert, 1991)

La cabeza está poco desarrollada, al contrario de la cavidad paleal, que es la más grande y espaciosa de todos los moluscos, en ella por lo general están las

branquias de gran tamaño y además de servir para intercambio gaseoso, muchas veces se emplea como filtros para recoger alimento en suspensión (Brusca & Brusca, 2005)

Los bivalvos poseen una morfología característica de su concha en donde se encuentran las partes del cuerpo del animal. Las valvas tienden a ser similares entre sí, ovaladas y convexas, unidas por una banda no calcificada de carácter proteico llamada **ligamento**. La zona de articulación de la concha o **charnela**, son los dientes que encajan en las dos valvas, su número y forma son características de clasificación; la parte dorsal de la concha tiene una protuberancia llamada **umbo**, es el lugar de crecimiento de la concha y es además la parte más vieja de la misma. La apertura y cierre de las valvas se debe a la acción de unos **músculos abductores**, uno anterior y otro posterior, que deja una cicatriz o marca en la concha (Brusca & Brusca, 2005).

Según Sanclement (2008), los bivalvos presentan 3 regiones diferenciadas:

- **Región Cefálica:** Boca y órganos sensoriales.
- **Pie:** Locomotor o excavador.
- **Región Visceral:** Contienen la mayoría de órganos y vísceras cubiertas por el manto (Figura 1).

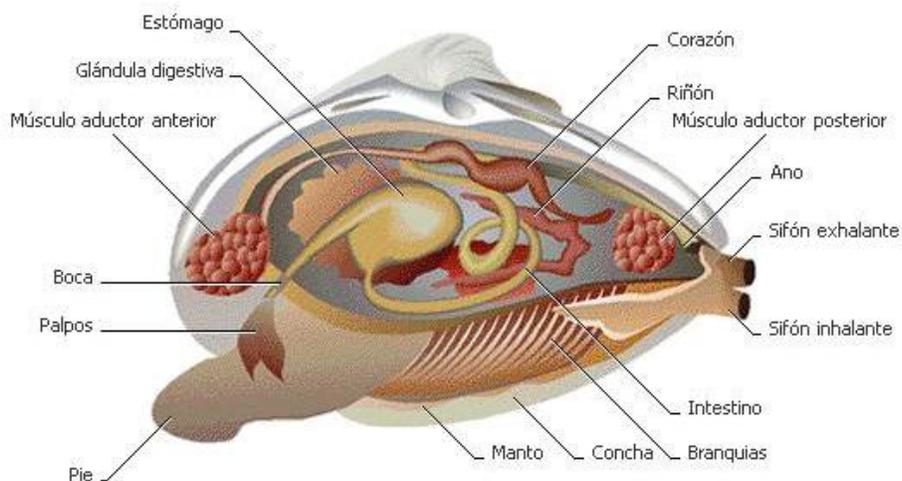


Figura 1. Anatomía interna de un molusco bivalvo. (Naturaleza Asombrosa, 2010.)

2.2.1. Anatomía del Sistema Digestivo.

Éste sistema se encuentra formado por la boca, un esófago corto, estómago, intestino y ano.

Según Barnes & Ruppert (1991), FAO (2006) y Brusca & Brusca (2005), se considera que los primeros bivalvos (en el Cámbrico-Ordovícico) fueron excavadores someros de sustratos blandos, en las que las corrientes entraban por un espacio en la zona posteroventral, atravesaba las branquias y salía por una abertura anterodorsal. Su boca estaba en contacto con el sustrato pero cuando se adaptaron a excavar y enterrarse en fondos arenosos o fangosos, la boca retrocedió en relación al extremo de las valvas y la rádula acabó desapareciendo.

La solución consistió en un par de tentáculos, prolongaciones de los laterales de la boca, que están asociados a un par de **palpos labiales**, así los tentáculos y las partículas quedan fijados por el mucus, unos cilios transportan estas partículas a los palpos y allí son seleccionadas antes de pasar a la boca. Los cilios frontales se han transformado para transportar partículas retenidas por los filamentos, mientras los laterales continúan batiendo para mantener la corriente de agua. En la superficie de la lámina branquial hay una serie de conductos o **surcos alimentarios**, donde acaban llegando las partículas retenidas en los cilios y se conducen a los palpos labiales, las partículas más pequeñas son pasadas por la boca y las más grandes son enviadas al intestino y son eliminadas junto con el mucus en pseudoheces. (Barnes & Ruppert, 1991).

Digestión: El cinturón quitinoso se reduce a una pequeña placa, el **escudo gástrico**, en donde el moco se ha cristalizado y ha formado el **estilo cristalino**, el cual provoca una mezcla de enzimas y partículas atrayendo la comida del esófago y al chocar con las paredes del saco, degradarse y disolverse liberando enzimas que ayudan a una digestión extracelular y las más pequeñas a la glándula hepática donde se completa su digestión intracelular (Barnes & Ruppert 1991, Brusca & Brusca 2005).

2.3. Descripción del “curil” (*Anadara tuberculosa*).

2.3.1. Clasificación Taxonómica.

Según Camacho (1999) y Sanclement (2008), la especie *Anadara tuberculosa* se clasifica de la siguiente manera:

- **Reino:** Animalia
- **Phylum:** Mollusca
- **Clase:** Bivalvia
- **Orden:** Arcoida
- **Familia:** Arcidae
- **Nombre científico:** *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833).
- **Nombres comunes:** “piangua” (Costa Rica); “concha negra” (Nicaragua); “curil”, “concha negra” (El Salvador); “chucheca” (Panamá); “concha prieta” (Ecuador).

2.3.2. Morfología de la Concha.

Según Sanclement (2008), la concha se encuentra formada por 3 capas: la exterior constituida por quitina, una capa intermedia de calcita y una interior laminada. Poseen dos lóbulos de tejido llamada **manto**, cuya función es segregar la concha, formando una espaciosa cavidad en torno al cuerpo, sus células precipitan el CaCO_3 (carbonato de calcio) de la sangre para hacer crecer la concha.

La concha de *A. tuberculosa*, es equivalva e inequilatera; su contorno es ovalado, con alargamiento moderado, el borde dorsal es agudo en los extremos (Figura 2). Cuenta con un número de 33 a 37 costillas radiales con forma redondeada, los nódulos se encuentran dispersos hacia el margen antero-ventral de la valva; así mismo, esta especie puede llegar a alcanzar una talla máxima de crecimiento de 8 cm. pero su crecimiento común es hasta los 6 cm. (Camacho, 1999).

Su color es blanco, cubierto por un periostraco piloso que va desde café oscuro hasta negro. Posee umbos anchos y prominentes. Los nódulos o tubérculos de las costillas son la razón del nombre de la especie. Su área cardinal es angosta. Longitud 56mm, altura 42mm, diámetro 40mm. (Camacho, 1999).



Figura 2. Morfología de *Anadara tuberculosa*, tomada de Camacho, (1999).

2.3.3. Hábitat y Distribución.

Según Camacho (1999) y MacKenzie (2001) *Anadara tuberculosa* es un bivalvo de manglar distribuido a lo largo de la costa del Océano Pacífico, desde Baja California, México, hasta Tumbes, Perú (Figura 3)

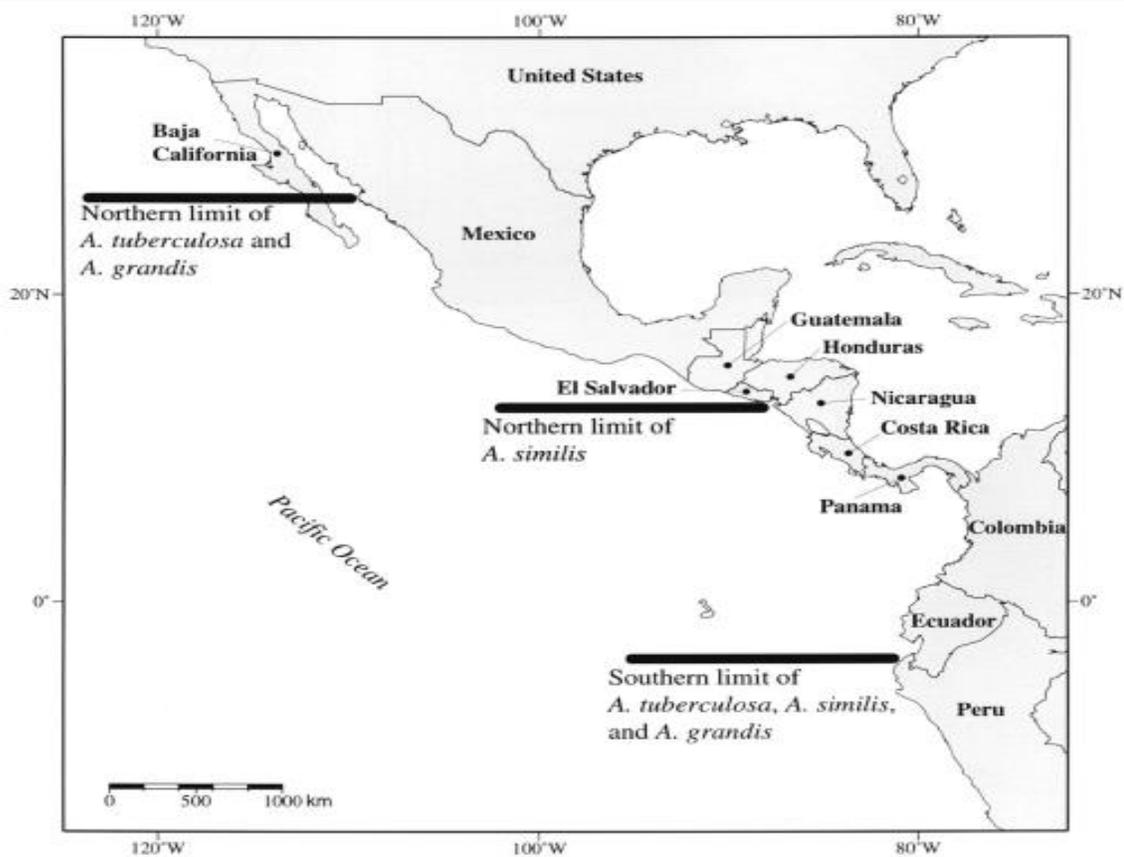


Figura 3. Distribución de *Anadara tuberculosa*, tomado de MacKenzie, 2001.

En El Salvador, los curiles se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Barra de Santiago, Estero de Jaltepeque, Bahía de Jiquilisco, Estero El Tamarindo y Bahía de La Unión. (Barraza, 2006).

Según Broom (1985), *Anadara tuberculosa* es esencialmente habitante de sustrato suave, se puede encontrar también en sustratos de fango arenoso, pero las densidades de población más altas se encuentran en los lodos blandos intermareales que bordean los bosques de manglar, generalmente asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*; esto es debido a una mayor penetración de agua y oxígeno, disponibilidad de nutrimentos o por ser un buen sustrato para la fijación de etapas tempranas de desarrollo de este bivalvo (Broom 1985, Campos, *et al.* 1990, Mackenzie 2001, García *et al.* 2008, Silva & Bonilla 2001).

Y en cuanto a la distribución de este organismo el factor más importante es la salinidad, a salinidades altas favorecen el proceso de crecimiento y reproducción y a baja salinidad hay un crecimiento lento (Broom 1985, Mora & Moreno 2007, Silva & Bonilla 2001).

2.3.4. Hábitos Alimenticios.

La mayoría de Moluscos entre ellas los géneros de la familia Arcidae, se alimentan de pequeños organismos planctónicos y de partículas en suspensión. Las partículas alimenticias, que en algunos casos miden menos de 1 μm , son filtradas de las corrientes de agua que pasan entre filamentos (Barnes & Ruppert, 1991).

Según Muñetón-Gómez *et al.* (2010) y Quinteros & Zea (2012) afirman que *A. tuberculosa*, en su mayoría se alimenta por filtración de organismos, en donde absorbe agua por la boca, retiene el alimento como un cedazo, y luego expulsa el agua; por esta razón se alimenta principalmente de diatomeas bentónicas, detritus y también pueden ingerir algunos organismos zooplanctónicos.

Cuando sube la marea (pleamar) y el lodo del manglar se inunda, la concha abre las valvas y empieza a comer. Al bajar la marea cierra las valvas y espera la próxima pleamar para volver a comer. *A. tuberculosa* posee la capacidad de filtrar hasta 50 litros de agua por día (Quinteros & Zea, 2012).

2.4. Nicho Ecológico y Amplitud de Nicho.

Según Curtis *et al.*, (2008) el concepto más básico de nicho ecológico puede definirse como “la suma total de las adaptaciones de una unidad orgánica”, es decir, el nicho identifica el “papel” de cada especie en un ecosistema y el cual comprende todos los aspectos de su interacción con el medio biótico y abiótico; los factores físicos y químicos como la temperatura, humedad, salinidad, concentración de oxígeno, tipos de hábitat y factores biológicos como las especies presa, podrían ser determinadas.

El nicho fundamental define entonces las condiciones físicas en las que una especie puede vivir, en ausencia de interacciones con otras especies. Sin embargo, Hutchinson reconoce que las interacciones tales como la competencia puede restringir los ambientes en cual una especie puede vivir y se refirió a estas condiciones más restringidas como el nicho realizado, que es el nicho real de especies cuya distribución está limitada por las interacciones bióticas, tales como concursos, la depredación, la enfermedad y el parasitismo (Molles, 2010). Asimismo, existen subdivisiones de nicho donde se agrupan tróficos, estructurales, climáticos y temporales (Guerrero *et al.*, 2002).

La amplitud de nicho es la suma de la variedad de recurso utilizado por la especie y la sobreposición son todas las demandas simultáneas sobre algunos recursos. En este sentido el alimento es una de las más relevantes dimensiones de nicho, ya que su análisis muestra la gama de elementos utilizados en la dieta, así como también el grado de interacción de especies con base a su dieta. Los recursos alimenticios, pueden ser la identidad taxonómica o bien una categoría de tamaño,

mientras que traslape o sobreposición, no es más que la demanda simultánea sobre el recurso alimento por parte de dos especies o bien de tallas o sexos de una misma especie. (Guerrero *et al.* 2002, Estrada 2008).

Asimismo, la amplitud de dieta es una medida que permite conocer la selectividad de la especie en sus hábitos alimenticios. Para esto se emplea el índice estandarizado de Levin, el cual asume valores de 0 a 1. Cuando los valores del índice son cercanos a cero, el depredador se considera *especialista*, lo cual significa que utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertos componentes. Cuando los valores son cercanos a uno, su espectro es *generalista*, lo que indica el uso de un mayor número de recursos sin ninguna selección; cuando los valores son mayores a 0.6 se considera generalista (Estrada 2008).

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar la dieta del curil *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833), a partir del análisis del contenido estomacal e intestinal en Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar taxonómicamente las categorías alimenticias presentes en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa* en Bahía de Jiquilisco, Usulután.
- Estimar la abundancia de las categorías alimenticias presentes el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa* en Bahía de Jiquilisco, Usulután.
- Estimar la amplitud y traslape de dieta por tallas de *A. tuberculosa* en Bahía de Jiquilisco, Usulután.
- Establecer variaciones de alimentación de *A. tuberculosa* en las cuatro zonas de estudio de la Bahía de Jiquilisco, Usulután.

4. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación Geográfica y Descripción del Sitio.

Según Jiménez & Sánchez-Mármol (2004) y MARN (2004), la Bahía de Jiquilisco se encuentra ubicada al costado sur-oriental de El Salvador en el departamento de Usulután, al sureste del océano pacífico; sus coordenadas geográficas son: 13° 13' Latitud Norte y 88° 32' Longitud Oeste en la parte central, 13° 15' Latitud Norte y 88° 49' en el Sur Occidente y 13° 15' Latitud Norte y 88° 21' Longitud Oeste en el extremo nororiental. (Figura 4)



Figura 4. Ubicación geográfica de Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Tomado de MARN, 2010, modificado en modificado en Paint de Office 2010.

La Bahía de Jiquilisco constituye la mayor extensión de agua salobre y bosque salado de El Salvador, formada por numerosos esteros y canales, barras de arena y playas, un numeroso conjunto de islas de diverso tamaño, un complejo lagunar de agua dulce y bosques estacionalmente saturados conectados con el manglar (Jiménez & Sánchez-Mármol, 2004).

Según Jiménez & Sánchez-Mármol (2004), los suelos predominantes son los latosotes arcillo rojizos y los regosoles y halomórficos que son los suelos que sustentan al mangle. En general las texturas van de franco arenosas arenosas muy permeables y con poca materia orgánica aprovechable por las plantas.

La zona se enmarca entre las cuencas de los Ríos Lempa, la Región del Río Grande de San Miguel y los ríos El Arco, El Convento, La Ringlera, Seca y Murguía. La primera cuenca, se caracteriza por ríos de corto recorrido con abundancia de aguas subterráneas como consecuencia de que su zona de recarga la constituyen los Volcanes de Usulután y San Miguel. Esta es altamente permeable con una cobertura vegetal aceptable, escorrentía superficial media y arrastre de sedimentos. Tiene una superficie de 971 km² y sus ríos principales son: El Espino o Borbollón, El Potrero, Nanachepa, Aguacayo, El Cacao, Chahuantique, El Quebrado, y el Molino. (MARN, 2004)

Existe en la Bahía, una gran cantidad de cursos de agua entre las dos regiones que en la temporada de lluvias y sobre todo en su etapa más fuerte, de julio a septiembre, pueden provocar serias inundaciones por desbordamiento de los ríos Lempa y Grande de San Miguel debido a la poca infiltración de los suelos arcillosos se favorecen estas inundaciones (MARN, 2004).

La información de calidad de agua de la Bahía de Jiquilisco disponible según MARN (2004) es la siguiente:

Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO) (g/ml)	0.8 - 2-3
Transparencia (m)	0.75 - 3.6
Salinidad (ppm)	23 - 35
Oxígeno Disuelto (g/cm³)	4.7 - 7.4
pH	6.2 - 8.4
Temperatura (°C)	30

La superficie total del bosque de manglar se compone principalmente de las especies *Rhizophora mangle*, “mangle rojo”; *Laguncularia racemosa*, “sincahuite” y *Avicennia germinans* “iztatén”. Las primeras dos especies son las más dominantes, en donde generalmente entre sus raíces existe una gran variedad de especies como *Anadara similis*, *Anadara tuberculosa*, *Anadara grandis*, entre otras especies de moluscos importantes, las cuales contribuyen en gran medida a la biomasa del bosque salado. Además tiene un alto valor comercial y alimenticio para las familias de la zona. (MARN 2004, Cuellar & Rivera 2010)

4.2. Metodología de Trabajo.

El período de muestreo fue durante los meses de septiembre, noviembre y enero. Se seleccionaron cuatro zonas de extracción ubicadas dentro de la Bahía de Jiquilisco, con la finalidad de que los muestreos sean representativos para el área de estudio; dichas zonas fueron el Canal “El Chile” con coordenadas 13° 13’ 22” LN y 88° 39’ 12” LO; “Boca de los Lagartos” con coordenadas 13° 14’ 50” LN, 88° 28’ 30” LO; “Canal el Jobal” con coordenadas 13° 15’ 33” LN, 88° 35’ 30” LO e “Isla Magueyal” con coordenadas 13° 25’ 35” LN y 88° 14’ 27” LO. (Figura 5)



Figura 5. Ubicación de las Zonas de Estudio en Bahía de Jiquilisco. Tomado de MARN, 2010, modificado en Paint de Office 2010.

Los criterios tomados para la selección de las zonas de muestreo fueron en función de la ecología de *Anadara tuberculosa*: principalmente la presencia de la especie en estudio, la cobertura de manglares en las zonas, y como factores físico-químicos la salinidad e influencia de mareas.

Al establecerse las zona de muestreo se realizó un viaje de reconocimiento donde se procedió a conocer los sitio de estudio, haciendo uso de una lancha de fibra de vidrio de 30 pies de eslora, con motor fuera de borda marca Yamaha de 75 HP, contando con el apoyo de personal de CENDEPESCA y JICA.

4.2.1. Fase de Campo.

En la extracción manual de los organismos, se contó con el apoyo de curileros, extrayendo durante marea baja un total de 45 “curiles” de cada sitio de muestreo; en donde se seleccionaron 15 individuos, por cada rango de talla establecido, de menores de 4 cm, de 4 a 5 cm y mayores a 5 cm esto con la finalidad de determinar variaciones en la dieta según su talla.

Una vez colectados, se tomaron los datos de morfometría de cada individuo como longitud total, altura y ancho de concha (Figura 6), posteriormente se sacó el cuerpo del curil de la concha e inmediatamente fueron preservados en recipientes plásticos con formalina al 10% para evitar el proceso de digestión, tal como menciona Muñetón-Gómez (2001) y Villalejo-Fuerte *et al.* (2005), una vez identificados con los datos del sitio, fueron trasladados a la Estación Acuícola de Moluscos del Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA) para el análisis del contenido estomacal e intestinal.



Figura 6. Morfometría de un Bivalvo. A. Ancho de concha y B. Largo de concha

4.2.2. Fase de Laboratorio.

En el laboratorio, cada curil se colocó en una caja Petri y se diseccionó con un bisturí desde el pie hasta las branquias para observar mejor el aparato digestivo (figura 7), luego con una jeringa de 0,5 ml se extrajo el líquido contenido en el tracto digestivo, colocándolo directamente en láminas portaobjetos, para proceder a la identificación y conteo de las especies contenidas en dicho líquido en un microscopio de campo claro.



Figura 7. Corte de *A. tuberculosa*, mostrando su sistema digestivo.

Para la identificación de los ítems alimenticios encontrados se utilizaron las claves taxonómicas Cupp (1943), Menjivar (1985), Moreno & Santoyo (1996), Tomas (1997), Siqueiros-Beltrones (2000), Sumner (2014), contando únicamente las células completas no digeridas.

4.2.3. Procesamiento de Datos.

Una vez se obtuvieron los datos, se estimó la abundancia de las categorías alimenticias encontradas en los contenidos estomacales de *Anadara tuberculosa* para cada una de las zonas y sitios de extracción en la Bahía de Jiquilisco. Para esto se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método de frecuencia de aparición (%FA):** Consiste en registrar el número de estómagos que contienen un tipo de alimento filtrado, referido al número total de estómagos con alimento (Socal & Rohlf, 1986).

$$FA = n / NE * 100$$

Dónde:

n=Número de estómagos que tiene un determinado tipo de alimento.

NE= Total de estómagos con alimento analizados.

- **Método Numérico (%N):** Registra el número de individuos de cada categoría alimenticia presente en los estómagos expresados en porcentaje. (Socal & Rohlf, 1986).

$$N = n / NT * 100$$

Dónde:

n=Número total de presas de una determinada especie presa.

NT=Número total de presas de todas las especies.

ÍNDICES ECOLÓGICOS.

- **Diversidad Alfa:**

Para el análisis de la diversidad alfa se efectuaron estimaciones de riquezas y diversidad de categorías alimenticias encontradas en los contenidos estomacales de los curiles, con los índices ecológicos siguientes:

- **Índice de Levins:** Una vez se obtuvieron los datos del método numérico y frecuencia de ocurrencia, se calculó la amplitud de la dieta de *Anadara tuberculosa* usando el índice estandarizado de Levin (Hulrbert 1978, Krebs 1985) con la siguiente fórmula:

$$Bi = \{(1/\sum P_{ij}^2)-1\}/(n-1)$$

Dónde:

Bi: Índice estandarizado de Levin.

P_{ij}: Proporción de la presa j en la dieta.

n: Número de componentes alimenticios.

La amplitud de dieta, es una medida que permite conocer la selectividad de la especie en sus hábitos alimenticios. El índice asume valores de 0 a 1. Cuando los valores de Bi son cercanos a cero, el depredador se considera *especialista*, lo cual significa que utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertos componentes. Cuando los valores son cercanos a uno, su espectro es *generalista*, lo que indica el uso de un mayor número de recursos sin ninguna selección (Krebs, 1985).

Índice de Morisita - Horn: Para el traslape trófico, que no es más que las utilización del mismo recurso alimenticio (presas) en la dieta de una misma especie, ya sea entre tallas o por sexos, o bien, las especies presa compartidas por dos o más especies en el mismo hábitat (Odum, 1972), (En este caso se realizó el traslape entre las tallas establecidas) y se utilizó el índice de Morisita-Horn (Moreno 2001), el cual presenta la siguiente formulación:

$$C\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^n (P_{xi} * P_{yi})}{\sum_{i=1}^n P_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n P_{yi}^2}$$

Dónde:

Cλ: Índice de Morisita- Horn.

P_{xi}: Proporción de cada una de las categorías que conforman la dieta del que son usados por talla.

P_{yi}: Proporción de cada una de las categorías que conforman la dieta usados entre otra talla.

n: Número total de las categorías encontradas.

Los valores de Cλ, van de 0 a 1. Se utilizó la escala que define valores de 0 - 0.29 indica que no hay traslape, de 0.30 - 0.59 el traslape es medio y valores mayores a 0.60 indican traslape alto.

- **Diversidad de Dieta.** Para medir la diversidad en número de presas encontradas, ítems o componentes alimentarios en los tractos digestivos se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual asume que los organismos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. El objetivo de este índice es comparar un aprovechamiento especializado o generalizado de los depredadores por algún tipo de presa, mediante la siguiente fórmula (Shannon-Wiener 1963). Éste se calculará en el programa EstimateSWIn750 ®.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon – Wiener

S = número total de categorías identificadas

P_j = proporción de cada una de las categorías que conforman la dieta.

Este índice presenta un intervalo de valores que van de 0 a 6. Valores menores a 3, indican una dieta poco diversa, que es dominada por pocas especies, en cambio, valores mayores a 3, indican una dieta dominada por varias especies. (Shannon-Wiener 1963).

- **Diversidad Beta:**

Se realizó un análisis de diversidad beta, el cual consiste en estimar una dimensión diferente ya que este se basa en similitudes o diferencias. En este caso, se estimon diferencias o similitudes entre las especies encontradas en los contenidos estomacales e intestinales de cada sitio de muestreo. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices (Moreno 2001). Para esto se aplicaron los siguientes índices:

- **Índice de Jaccard:** Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas (Moreno, 2001).

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a= Número de especies presentes en el sitio A.

b = Número de especies presentes en el sitio B.

c = Número de especies presentes en ambos sitios.

- **Coficiente de Similitud de Sorensen:** Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en los sitios de muestreo (Moreno, 2001).

$$I_{Scuant} = \frac{2 pN}{aN + bN}$$

Dónde:

I_{squant}: Coeficiente de Similitud cuantitativo de Sorensen.

aN= Número total de individuos en el sitio A.

bN = Número total de individuos en el sitio B.

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una d las especies compartidas entre ambos sitios.

El intervalo de valores para estos índices va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE MORFOMETRÍA.

Se colectaron un total de 540 curiles de *Anadara tuberculosa*, dentro de la Bahía de Jiquilisco, colectando 145 individuos para cada uno de los sitios en los tres muestreos realizados, obteniéndose un 4,41 como valor más alto en el promedio de largo de concha y 3,23 como el mínimo. Así mismo, se tomaron los datos de ancho y peso de los individuos colectados, encontrando los valores más altos de 2,40 y 3,28 respectivamente. Cabe mencionar, los valores más altos en cuanto a morfometría se presentaron para el sitio de muestreo El Chile (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de morfometría de *Anadara tuberculosa*, en los cuatro sitios de muestreo.

EC			BL		
Característica	Promedio	D.S.(±)	Característica	Promedio	D.S.(±)
Largo	4,41	0,56	Largo	3,35	0,55
Ancho	2,40	0,39	Ancho	1,19	0,41
Peso	3,28	0,83	Peso	1,39	0,83
EJ			IM		
Característica	Promedio	D.S.(±)	Característica	Promedio	D.S.(±)
Largo	3,23	0,53	Largo	3,25	0,62
Ancho	1,18	0,50	Ancho	1,26	0,42
Peso	1,47	0,77	Peso	1,43	0,73

*EC: El Chile; BL: Boca los Lagartos; EJ: EL Jobal; IM: Isla Magueyal.

5.2. DATOS GENERALES DE ITEMS ALIMENTICIOS DE *Anadara tuberculosa*.

Se analizaron un total de 540 tractos digestivos de curil, *Anadara tuberculosa*, provenientes de cuatro sitios dentro de la Bahía de Jiquilisco, los muestreos realizados entre los meses de Septiembre de 2013 a Enero de 2014.

Aplicando el método numérico se identificaron un total de 30,328 ítems alimenticios, en su mayoría correspondientes a 37 especies de diatomeas (95,91%), principalmente por los géneros *Thalassiosira plicata* (12,78%) que obtuvo el porcentaje numérico más alto, seguido por las especies *Diploneis smithii* (9,21%), *Diploneis gruendleri*

(7,59%), *Thalassiosira sp.* (5,0%), *Thalassionema nitzchioides* (4,91%). Algunas especies fueron fácilmente reconocidas a nivel de género y especie. El dinoflagelado *Prorocentrum micans* (3,96%) y el silicoflagelado *Dictyocha sp.* (0,12%) aparecieron en menor cantidad (Tabla 2).

En cuanto al método de frecuencia de aparición, las diatomeas fueron las más frecuentes con un 94,74%, el dinoflagelados con 3,86%, el silicoflagelado con 0,12%. Entre las diatomeas más frecuentes se encontraron las especies *Thalassiosira plicata*, *Diploneis gruendleri*, *D. smithii*, *Coscinodiscus centralis*, *C. concinnus*, *C. rothii*, *Amphora sp.*, presentándose estas con un 100% de ocurrencia en a los cuatro sitios de muestreo.

En lo que respecta a la alimentación en los diferentes rangos de tallas, se encontró que en su mayoría se alimentan de *Thalassiosira plicata*, *Diploneis smithii* y *D. gruendleri*, las cuales presentaron los valores más altos para el porcentaje del índice numérico (Figura 8 y 9).

Tabla 2. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa*.

CATEGORÍA ALIMENTICIA	EC	BL	EJ	IM	TOTAL	%
Diatomeas						
<i>Achnanthes spp.</i>	159	191	246	0	596	1,91
<i>Actinoptychus campanulifer</i>	73	0	241	119	433	1,39
<i>Amphora proteus</i>	0	0	225	219	444	1,43
<i>Amphora robusta</i>	185	199	0	0	384	1,23
<i>Amphora spp.</i>	233	206	198	279	916	2,94
<i>Chaetoceros spp.</i>	9	72	91	0	172	0,55
<i>Cocconeis scutellum</i>	0	0	0	124	124	0,40
<i>Coscinodiscus centralis</i>	115	199	256	0	570	1,83
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	83	178	0	0	261	0,84
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	126	168	233	0	527	1,69
<i>Coscinodiscus rothii</i>	78	176	0	330	584	1,88
<i>Coscinodiscus spp.</i>	285	260	379	412	1336	4,29

<i>Diploneis gruendleri</i>	759	696	618	847	2920	9,38
<i>Diploneis interrupta</i>	125	181	237	78	621	1,99
<i>Diploneis smithii</i>	675	781	632	865	2953	9,49
<i>Diploneis spp.</i>	0	0	0	0	0	0,00
<i>Eunotogramma spp.</i>	73	113	127	81	394	1,27
<i>Grammatophora marina</i>	218	201	280	342	1041	3,34
<i>Gyrosigma spp.</i>	90	184	134	174	582	1,87
<i>Navicula soehrensii</i>	128	143	240	231	742	2,38
<i>Navicula spp.</i>	221	184	252	220	877	2,82
<i>Nitzschia longissima</i>	0	0	320	269	589	1,89
<i>Nitzschia spp.</i>	224	296	335	232	1087	3,49
<i>Pleurosigma angulatum</i>	188	0	0	0	188	0,60
<i>Pleurosigma sp.</i>	127	0	164	200	491	1,58
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	167	145	0	0	312	1,00
<i>Pyxidicula cruciata</i>	68	0	210	304	582	1,87
<i>Skeletonema costatum</i>	220	348	314	302	1184	3,80
<i>Stephanopyxis spp.</i>	91	0	0	0	91	0,29
<i>Surirella stratula</i>	0	0	178	93	271	0,87
<i>Tabellaria spp.</i>	63	0	141	0	204	0,66
<i>Thalassionema spp.</i>	351	443	330	447	1571	5,05
<i>Thalassiosira plicata</i>	880	786	966	1345	3977	12,78
<i>Thalassiosira spp.</i>	358	295	404	526	1583	5,09
<i>Trachyneis spp.</i>	116	0	0	127	243	0,78
<i>Triceratium spp.</i>	65	0	0	124	189	0,61
<i>Tryblionella spp.</i>	113	0	204	135	452	1,45
SUBTOTAL	6666	6445	7955	8425	29491	94,74
OTRAS ESTRUCTURAS						
Zooplankton	3	0	0	0	3	0,01
<i>Dyctiocha spp.</i>	11	0	17	9	37	0,12
<i>Prorocentrum micans</i>	283	270	365	283	1201	3,86
Estructuras no identificadas	74	113	129	81	397	1,28
SUBTOTAL	371	383	511	373	1638	5,26
TOTAL	7037	6828	8466	8798	31129	100,00

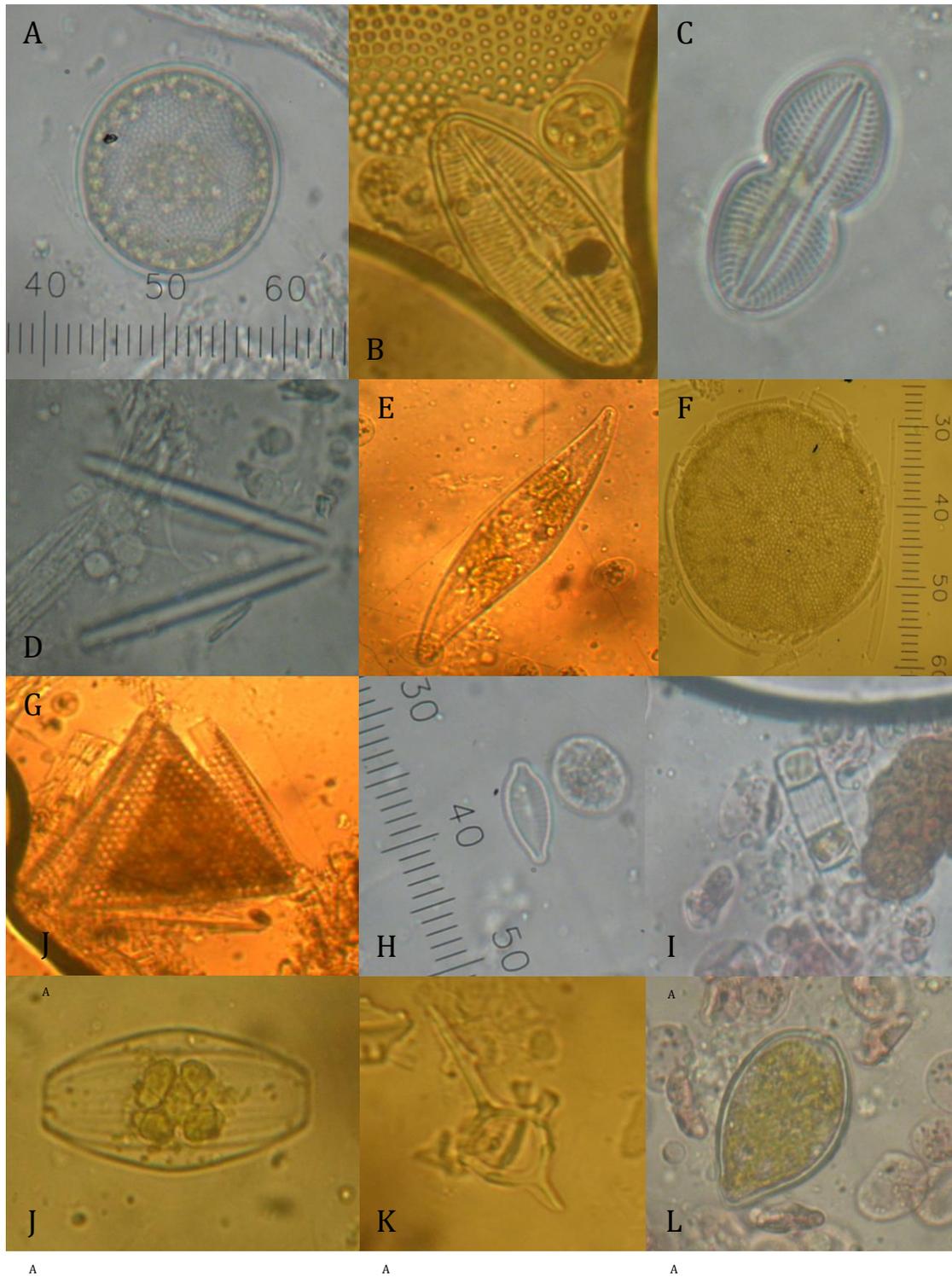


Figura 8. Células de fitoplancton encontradas en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa*. A. *Thalassiosira plicata*, B. *Diploneis smithii*, C. *Diploneis gruendleri*, D. *Thalassionema nitzchioides*, E. *Pleurosigma angulatum*, F. *Coscinodiscus rothii* G. *Triceratium* sp., H. *Navicula soherensis*, I. *Skeletonema costatum*, J. *Amphora robusta*, K. *Dyctiocha* sp. L. *Prorocentrum micans*.



Figura 9. Células de fitoplancton encontradas en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa* M. *Actinocyclus campanulifer*. N. *Pyxidicula cruciata* O. *Stephanopyxis* sp. P. *Achnantes* sp. Q. *Amphora* sp., R. *Tryblionella* sp. (Tomados por Claudia Santos).

5.3. ANÁLISIS DE LOS ITEMS ALIMENTICIOS POR SITIOS DE MUESTREO.

5.3.1. SITIO DE MUESTREO: EL CHILE.

Se realizaron tres muestreos en el sitio, colectando 45 curiles en cada uno, haciendo un total de 135 tractos digestivos analizados en dichos muestreos, encontrando 34 especies de diatomeas, 1 especie de silicoflagelado, 1 especie de dinoflagelado y restos de zooplancton.

Para el método numérico la especie *Thalassiosira plicata* fue la más abundante con un 12,51%, seguido por las especies *Diploneis gruendleri* con 10,79%, *D. smithii* con 9,59%, *Thalassiosira* sp., con 5,99% y *Coscinodiscus* sp. con 4,05%. Asimismo, estas especies anteriormente mencionadas se registraron como las más frecuentes, encontrándose en los tres muestreos realizados (Tabla 3).

Tabla 3. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio "EL Chile" durante los tres muestreos.

CATEGORÍA ALIMENTICIA	M1	M2	M3	TOTAL	%
Diatomeas					
<i>Achnanthes spp.</i>	52	30	77	159	2,26
<i>Actinoptychus campanulifer</i>	13	23	37	73	1,04
<i>Amphora robusta</i>	76	66	43	185	2,63
<i>Amphora spp.</i>	112	81	40	233	3,31
<i>Chaetoceros spp.</i>	0	3	6	9	0,13
<i>Coscinodiscus centralis</i>	47	59	9	115	1,63
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	22	42	19	83	1,18
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	68	42	16	126	1,79
<i>Coscinodiscus rothii</i>	28	31	19	78	1,11
<i>Coscinodiscus spp.</i>	71	118	96	285	4,05
<i>Diploneis gruendleri</i>	271	239	249	759	10,79
<i>Diploneis interrupta</i>	22	60	43	125	1,78
<i>Diploneis smithii</i>	219	223	233	675	9,59
<i>Eunotogramma spp.</i>	27	38	8	73	1,04
<i>Grammatophora marina</i>	84	74	60	218	3,10
<i>Gyrosigma spp.</i>	12	35	43	90	1,28
<i>Navicula soehrensii</i>	34	43	51	128	1,82
<i>Navicula spp.</i>	73	84	64	221	3,14
<i>Nitzschia spp.</i>	65	108	51	224	3,18
<i>Pleurosigma angulatum</i>	35	73	80	188	2,67
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	81	46	127	1,80
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	26	48	93	167	2,37
<i>Pyxidicula cruciata</i>	16	33	19	68	0,97
<i>Skeletonema costatum</i>	117	67	36	220	3,13
<i>Stephanopyxis spp.</i>	23	47	21	91	1,29
<i>Tabellaria spp.</i>	12	43	8	63	0,90
<i>Thalassionema spp.</i>	111	197	43	351	4,99
<i>Thalassiosira plicata.</i>	268	320	292	880	12,51
<i>Thalassiosira sp</i>	164	84	110	358	5,09
<i>Trachyneis spp.</i>	20	35	61	116	1,65
<i>Triceratium spp.</i>	9	38	18	65	0,92
<i>Tryblionella spp.</i>	11	35	67	113	1,61
OTRAS ESTRUCTURAS					
<i>Dyctiocha spp.</i>	0	0	11	11	0,16
Copépodo	0	3	0	3	0,04
<i>Prorocentrum micans</i>	97	82	104	283	4,02
Estucturas no ID	27	38	9	74	1,05
TOTAL	2232	2623	2182	7037	100,00

5.3.2. SITIO DE MUESTREO: BOCA LOS LAGARTOS.

Se analizaron los 135 tractos digestivos, encontrando un total de 23 especies de diatomeas y una especie de dinoflagelado. En cuanto al método numérico la especie *Thalassiosira plicata* fue la más abundante con un 11,51%, seguido por las especies *Diploneis smithii* con 11,44%, *D. gruendleri* con 10,19%, *Thalassionema nitzchioides* con 6,49% y *Skeletonema costatum* con 5,10% (Tabla 4).

Tabla 4. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio "Boca Los Lagartos" durante los tres muestreos.

CATEGORÍA ALIMENTICIA	M1	M2	M3	TOTAL	%
Diatomeas					
<i>Achnanthes spp.</i>	62	59	70	191	2,80
<i>Amphora robusta</i>	85	63	51	199	2,91
<i>Amphora spp.</i>	42	90	74	206	3,02
<i>Chaetoceros spp.</i>	14	37	21	72	1,05
<i>Coscinodiscus centralis</i>	68	52	79	199	2,91
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	32	65	81	178	2,61
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	41	71	56	168	2,46
<i>Coscinodiscus rothii</i>	29	82	65	176	2,58
<i>Coscinodiscus spp.</i>	61	111	88	260	3,81
<i>Diploneis gruendleri</i>	252	164	280	696	10,19
<i>Diploneis interrupta</i>	45	74	62	181	2,65
<i>Diploneis smithii</i>	239	268	274	781	11,44
<i>Eunotogramma spp.</i>	45	43	25	113	1,65
<i>Grammatophora marina</i>	57	89	55	201	2,94
<i>Gyrosigma spp.</i>	58	70	56	184	2,69
<i>Navicula soehrensii</i>	46	56	41	143	2,09
<i>Navicula spp.</i>	24	80	80	184	2,69
<i>Nitzschia spp.</i>	72	105	119	296	4,34
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	18	67	60	145	2,12
<i>Skeletonema costatum</i>	145	79	124	348	5,10
<i>Thalassionema nitzchioides</i>	54	209	180	443	6,49
<i>Thalassiosira plicata</i>	156	286	344	786	11,51
<i>Thalassiosira spp.</i>	79	94	122	295	4,32
OTRAS ESTRUCTURAS					
<i>Prorocentrum micans</i>	67	106	97	270	3,95
Estructuras no ID	45	43	25	113	1,65
TOTAL	1836	2463	2529	6828	100,00

5.3.3. SITIO DE MUESTREO: EL JOBAL.

Al realizar el análisis de los 135 tractos digestivos, se encontró un total de 27 especies de diatomeas, una especie de dinoflagelado y una especie de silicoflagelado. En cuanto al método numérico la especie *Thalassiosira plicata* fue la más abundante con un 11,41%, seguido por las especies *Diploneis smithii* con 7,47%, *D. gruendleri* con 7,30%, *Coscinodiscus spp.* con 4,48% y *Thalassiosira spp.* con 4,47% (Tabla 5).

Tabla 5. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio "EL Jobal" durante los tres muestreos

CATEGORÍA ALIMENTICIA	M1	M2	M3	TOTAL	%
Diatomeas					
<i>Achnanthes spp.</i>	115	62	69	246	2,91
<i>Actinoptychus campanulifer</i>	66	106	69	241	2,85
<i>Amphora proteus</i>	74	100	51	225	2,66
<i>Amphora spp.</i>	50	86	62	198	2,34
<i>Chaetoceros spp.</i>	46	38	7	91	1,07
<i>Coscinodiscus centralis</i>	97	77	82	256	3,02
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	77	64	92	233	2,75
<i>Coscinodiscus spp.</i>	143	122	114	379	4,48
<i>Diploneis gruendleri</i>	265	145	208	618	7,30
<i>Diploneis interrupta</i>	73	92	72	237	2,80
<i>Diploneis smithii</i>	213	191	228	632	7,47
<i>Eunotogramma spp.</i>	51	64	12	127	1,50
<i>Grammatophora marina</i>	124	89	67	280	3,31
<i>Gyrosigma spp.</i>	60	42	32	134	1,58
<i>Navicula soehrensensis</i>	108	69	63	240	2,83
<i>Navicula spp.</i>	98	68	86	252	2,98
<i>Nitzschia longissima</i>	169	102	49	320	3,78
<i>Nitzschia spp.</i>	146	119	70	335	3,96
<i>Pleurosigma sp.</i>	68	49	47	164	1,94
<i>Pyxidicula cruciata</i>	83	35	92	210	2,48
<i>Skeletonema costatum</i>	128	100	86	314	3,71
<i>Surirella stratula</i>	70	38	70	178	2,10
<i>Tabellaria spp.</i>	49	35	57	141	1,67
<i>Thalassionema spp.</i>	164	114	52	330	3,90
<i>Thalassiosira plicata</i>	331	268	367	966	11,41
<i>Thalassiosira spp.</i>	168	114	122	404	4,77
<i>Tryblionella spp.</i>	83	40	81	204	2,41

OTRAS ESTRUCTURAS					
<i>Dyctiocha spp.</i>	0	0	17	17	0,20
<i>Prorocentrum micans</i>	97	140	128	365	4,31
Estructuras no ID	51	65	13	129	1,52
TOTAL	3267	2634	2565	8466	100,00

5.3.4. SITIO DE MUESTREO: ISLA MAGUEYAL.

Se realizó el análisis de 135 tractos digestivos, encontrándose un total de 25 especies de diatomeas, una especie de dinoflagelado y una especie de silicoflagelado. En cuanto al método numérico la especie *Thalassiosira plicata* fue la más abundante con un 15,29%, seguido por las especies *Diploneis smithii* con 9,83%, *D. gruendleri* con 9,63%, *Thalassiosira spp.* con 5,98% y *Thalassionema spp.* con 5,08% (Tabla 6)..

Tabla 6. Microalgas y otros ítems encontrados en los tractos digestivos de *Anadara tuberculosa* para el sitio "Isla Magueyal" durante los tres muestreos

CATEGORÍA ALIMENTICIA	M1	M2	M3	TOTAL	%
Diatomeas					
<i>Actinoptychus campanulifer</i>	25	20	74	119	1,35
<i>Amphora proteus</i>	68	70	81	219	2,49
<i>Amphora spp.</i>	98	114	67	279	3,17
<i>Cocconeis scutellum</i>	27	30	67	124	1,41
<i>Coscinodiscus rothii</i>	80	57	193	330	3,75
<i>Coscinodiscus spp.</i>	118	130	164	412	4,68
<i>Diploneis gruendleri</i>	262	370	215	847	9,63
<i>Diploneis smithii</i>	265	426	174	865	9,83
<i>Eunotogramma spp.</i>	21	35	26	82	0,93
<i>Grammatophora marina</i>	99	115	128	342	3,89
<i>Gyrosigma spp.</i>	63	73	38	174	1,98
<i>Navicula soehrensii</i>	83	74	74	231	2,63
<i>Navicula spp.</i>	96	59	65	220	2,50
<i>Nitzschia longisima</i>	99	84	86	269	3,06
<i>Nitzschia spp.</i>	82	88	62	232	2,64
<i>Pleurosigma sp.</i>	58	94	48	200	2,27
<i>Pyxidicula cruciata</i>	33	74	197	304	3,46
<i>Skeletonema costatum</i>	96	96	110	302	3,43
<i>Surirella stratula</i>	19	21	53	93	1,06
<i>Thalassionema spp.</i>	104	200	143	447	5,08

<i>Thalassiosira plicata</i>	447	504	394	1345	15,29
<i>Thalassiosira spp.</i>	156	163	207	526	5,98
<i>Trachyneis spp.</i>	47	34	46	127	1,44
<i>Triceratium spp.</i>	40	49	35	124	1,41
<i>Tryblionella spp.</i>	39	36	60	135	1,53
OTRAS ESTRUCTURAS					
<i>Dyctiocha spp.</i>	9	0	0	9	0,10
<i>Prorocentrum micans</i>	108	107	68	283	3,22
Estucturas no ID	20	35	25	80	0,91
TOTAL	2662	3158	2978	8798	100,00

5.4. ÍNDICES ECOLÓGICOS.

5.4.1. AMPLITUD DE DIETA (ÍNDICE DE LEVINS).

El índice de Levins registró un valor de B_i menor a 0.6 ($B_i=0,42$) indicando que *A. tuberculosa* se puede caracterizar como un organismo especialista, según los ítems alimenticios encontrados en el análisis del contenido estomacal e intestinal.

Al aplicar la amplitud de dieta por tallas, se encontró que los diferentes rangos de talla presentaron valores de B_i menores a 0.6, a excepción del rango “menores de 4 cm” para los sitios de Boca Los Lagartos y El Jobal (Tabla 7).

Tabla 7. Valores de amplitud de dieta por los rangos de talla, de acuerdo al Índice de Levins (B_i) para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal”, e “Isla Magueyal”.

RANGO DE TALLAS	EC	BL	EJ	IM
General	0,40	0,39	0,32	0,20
Menores 4 cm	0,44	0,65	0,70	0,59
4 cm - 5 cm	0,49	0,52	0,57	0,52
Mayores de 5 cm	0,45	0,50	0,52	0,43

5.4.2. DIVERSIDAD DE DIETA (ÍNDICE DE SHANNON-WIENER).

Utilizando el índice de Shannon-Wiener para estimar la diversidad de la dieta de *Anadara tuberculosa* en los diferentes sitios de muestreo, se obtuvieron valores menores a 3, excepto para el caso de “El Chile”, que presentó un $H'=3,17$. Asimismo, al estimar la diversidad de dieta general de *A. tuberculosa*, se obtuvo un valor levemente

superior a 3, ($H'=3,24$), el cual se considera una diversidad de presas intermedia, es decir, indica una dieta poco diversa, que es dominada por pocas especies (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de diversidad de dieta para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Shannon-Wiener (H').

SITIOS	H'
General	3,24
EC	3,17
BL	2,91
EJ	2,76
IM	2,59

5.4.3. TRASLAPE DE DIETA (ÍNDICE DE MORISITA-HORN).

Se utilizó el índice de Morisita-Horn para determinar el traslape de dieta entre los rangos de tallas, presentaron valores de $C\lambda$ superiores a 0,60, indicando que existe un traslape alto entre todos los rangos de tallas (Tabla 10).

Tabla 10. Valores de traslape de dieta en los rangos de talla, de acuerdo al Índice de Morisita-Horn ($C\lambda$) para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”.

RANGO DE TALLAS	EC	BL	EJ	IM
< 4 cm y 4-5 cm	0,87	0,83	0,89	0,90
4-5 cm y < 5 cm	0,90	0,86	0,87	0,88
< 4 cm y < 5 cm	0,89	0,84	0,84	0,83

5.4.4. ÍNDICE DE JACCARD.

Se estimaron las diferencias o similitudes entre las especies encontradas en los contenidos estomacales de *Anadara tuberculosa* en los diferentes sitios de muestreo, encontrando en todos valores superiores a 0,5, obteniendo muy pocas diferencia en cuanto a la composición de especies (Tabla 11).

Tabla 11. Valores de similitud para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Jaccard (I_j).

SITIOS	I_j
EC-BL	0,82
BL-EJ	0,66
EJ-EC	0,63
IM-EC	0,56
IM-BL	0,63
IM-EJ	0,73

5.4.5. COEFICIENTE DE SIMILITUD DE SORENSEN.

Asimismo, se estimó el índice de Sorensen, para determinar las similitudes y/o diferencias en cuanto a las especies que conforman la dieta de *A. tuberculosa*, obteniendo valores mayores a 0,5, al igual que el índice de Jaccard, determinando de esta manera, que la composición de especies para los diferentes sitios de muestreo dentro de la Bahía de Jiquilisco, presentan muchas similitudes en cuanto a las especies registradas en los tractos digestivos de *A. tuberculosa* (Tabla 12).

Tabla 12. Valores de similitud para los sitios “El Chile”, “Boca Los Lagartos”, “El Jobal” e “Isla Magueyal”, de acuerdo al Índice de Jaccard (I_s).

SITIOS	I_s
EC-BL	0,90
BL-EJ	0,79
EJ-EC	0,77
IM-EC	0,72
IM-BL	0,77
IM-EJ	0,84

6. DISCUSIÓN

Para este estudio, los curiles fueron colectados en una zona de manglares poco profunda de la Bahía de Jiquilisco, encontrando a las diatomeas como el componente principal en el contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa* con 95,91%. Un hallazgo similar fue encontrado por Muñetón-Gómez *et al.*, (2010) en la costa pacífica de la Península de Baja California en los meses de abril, mayo, junio y octubre del 2000, en el análisis de contenido intestinal por cortes histológicos de *A. tuberculosa*, sus resultados mostraron ésta se alimentaba principalmente de diatomeas con 91,5%, en donde las especies más abundantes fueron *Paralia sulcata*, *Thalassiosira sp.*, *Thalassionema nitzchioides* y *Diploneis sp.*, coincidiendo de esta manera, no sólo con el grupo de diatomeas como principal componente sino también con los géneros de *Thalassiosira sp.* y *Diploneis sp.*, Spaulding *et al.* (2008) menciona que *Thalassiosira sp.*, crece principalmente en aguas marinas, sin embargo, algunas especies de este género, se encuentran en los estuarios, las aguas de alta conductividad y ríos, estanques contaminados y otros sistemas acuáticos que han sido afectadas por las actividades humanas, razón por la cual, se podría determinar que ésta especie fue la más abundante, debido a las características de la Bahía de Jiquilisco, que presenta una alta influencia humana por la pesca y otras actividades que ahí se realizan.

En otros estudios relacionados con la dieta de otros moluscos bivalvos como el trabajo de Muñetón-Gómez *et al.*, (2001) en la Isla Danzante, Golfo de California durante todo el año de 1994, determinando que el bivalvo, *Spondylus leucacanthus* se alimenta de en su mayoría de diatomeas con un 77,60%. Asimismo, en un estudio realizado por Villalejo-Fuerte *et al.*, (2005) en Isla Espíritu Santo, Golfo de California de Marzo 1998 a Marzo de 1999, con la ostra negra *Hyotissa hyotisel* determinó por medio del análisis del intestino que se alimentaba principalmente diatomeas con un 86,5%.

Además, estos autores señalaron que el contenido estomacal e intestinal generalmente refleja la disponibilidad de los organismos en el medio ambiente circundante. Por lo tanto, esto sugiere que la resuspensión de materiales del fondo

hace que una fuente importante de alimento disponible para los moluscos bivalvos, sean las diatomeas bentónicas, las cuales constituyen un componente principal de la dieta en estos organismos, concordando con la composición de fitoplancton encontrada para la Bahía de Jiquilisco en el estudio de Cuellar & Rivera, (2010) que en su mayoría estuvo dominada por diatomeas.

Por otra parte, en cuanto a la amplitud de dieta, según los ítems alimenticios encontrados en este estudio, se obtuvo un valor de $Bi=0,42$, el cual caracteriza a *A. tuberculosa* como un organismo especialista, no obstante, no se puede establecer con certeza dicha cualidad, ya que como menciona Kanaya *et al.* (2005), los moluscos bivalvos muestran poca selectividad cuando ingieren diatomeas bentónicas, lo cual puede deberse a las fluctuaciones de las mareas dentro del manglar, esto es apoyado por Jordan y Gómez (2006). Sin embargo, según el valor arrojado por el índice de Shannon-Wiener ($H'=3,24$), el espectro trófico encontrado en *A. tuberculosa*, fue diverso, sin embargo, estuvo dominado por unas pocas especies de diatomeas, de los géneros *Thalassiosira plicata* (12.76%), *Diploneis smithii*, (9,49%), *D. gruendleri* (9,38%) y *Thalassionema nitzchioides* (5,05%), las cuales comparten la característica que comparten es que sus valvas son estructuras lisas, es decir, no presentan ornamentaciones del tipo de espinas, como el caso del silicoflagelado *Dyctiocha sp.* que presentó un valor de 0,12%. Esto puede deberse a lo mencionado por Arapov *et al.* (2010), donde hace referencia sobre la alimentación de los bivalvos y establece que algunos tienen la capacidad de regular la filtración y seleccionar partículas en función de su tamaño, forma, valor nutritivo o componente químico en la superficie de la partícula.

En cuanto al traslape de dieta encontrado en este estudio, entre los rangos de las tallas previamente establecidos (menores de 4cm, 4-5 cm y mayores de 5cm), se obtuvo que todos los valores fueron superiores a 0,6, $C\lambda = 0,83$ a 0,90, encontrando un traslape alto, en donde se puede establecer que no existen diferencias en cuanto al alimento filtrado por especies de talla pequeña con respecto a tallas grandes, lo cual puede sustentarse con un estudio realizado por Farías (2008), quien afirma que los

moluscos bivalvos se alimentan por filtración de pequeños organismos planctónicos y de partículas en suspensión, que en algunos casos miden menos de 1 μm . Es por esta razón, que tanto individuos pequeños como grandes presenten coincidencias en la composición de la dieta.

Para el caso de los índices de Jaccard y Sorensen, se encontró que todos los valores fueron superiores a 0,5, en rangos de 0,63 a 0,82 para Jaccard y los rangos de 0,72 a 0,90, para Sorensen, determinando que no existen diferencias significativas en cuanto a las especies encontradas en los diferentes sitios de muestreo, excepto nuevamente para el caso de la comparación entre Isla Magueyal y El Chile, que obtuvo un valor levemente superior a 0,5, ($I_s=0,53$) lo cual probablemente puede explicarse con lo establecido por Cuellar & Rivera, (2010) en donde menciona que la abundancia de las especies de microalgas está determinada por la influencia de factores como la fuerza de las mareas y la acción de las corrientes estuarinas, que en marea alta empujan los sedimentos al interior de la Bahía y en marea baja son recirculados, esta resuspensión provoca una disminución en la transparencia del agua, afectando por tanto las condiciones lumínicas y esto a su vez, dificulta el desarrollo de algunas especies de fitoplancton. Es por esta razón, que en el sitio de muestreo en la zona interna de la Bahía, se encontró una menor cantidad de especies en comparación a la zona cercana a la bocana, con un número de 27 especies para Isla Magueyal y 36 especies para el Chile.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en esta investigación para la determinación de la dieta de *Anadara tuberculosa* a través del análisis del contenido estomacal e intestinal en Bahía de Jiquilisco para los meses de Septiembre 2013 a Enero 2014, se concluye que:

- De los 540 tractos digestivos analizados, se encontraron un total de 37 especies de diatomeas, principalmente las especies de *Thalassiosira plicata*, *Diploneis smithii*, *Diploneis gruendleri*, *Thalassiosira sp.* y *Thalassionema nitzchioides*; una especie de dinoflagelado, *Prorocentrum micans* y una especie de silicoflagelado, *Dyctiocha sp.*
- Las diatomeas más frecuentes en los tractos digestivos fueron las especies *Thalassiosira plicata*, *Diploneis gruendleri*, *D. smithii*, *Thalassionema nitzchioides*, *Coscinodiscus centralis*, *C. concinnus*, *C. rothii*, *Amphora sp.*, presentándose estas con un 100% de ocurrencia en a los cuatro sitios de muestreo, mientras que las especies menos frecuentes fueron *Dyctiocha sp.*, *Stephanopixis sp.* *Triceratium sp.* *Tabellaria sp.*
- La amplitud de dieta según el valor del Índice de Levins, fue bajo, definiendo a *A. tuberculosa* como un organismo especialista, y en cuanto a la diversidad de dieta según el Índice de Shannon-Wiener, establece que presenta un espectro trófico diverso, dominado por pocas especies.
- Para el traslape de dieta por rangos de tallas según el Índice de Morisita-Horn, se determinó que existe un traslape medio-alto en las especies encontradas en los tractos digestivos.
- Basados en los índices de similitudes aplicados entre los sitios de muestreos realizados, se obtuvo un rango de 0,60 a 0,90, indicando de esta manera, que no existen diferencias significativas en cuanto a las especies filtradas por *A. tuberculosa* dentro de la Bahía de Jiquilisco.

8. RECOMENDACIONES

- A pesar de los datos obtenidos en la amplitud de dieta para *A. tuberculosa* para este estudio donde se tipifica como un organismo especialista, se recomienda hacer un estudio más exhaustivo, donde se compare con otra especie que comparta el mismo hábitat y a su vez, se realice un análisis de agua del medio circundante, para comprobar si esta especie selecciona las partículas filtradas en función de la morfología de su tracto digestivo o bien, de las partículas mismas suspendidas en la columna de agua.
- Tomando en cuenta los valores de frecuencias de las especies encontradas en los tractos digestivos, se recomienda realizar más estudios que incluyan más puntos y meses de muestreo, para determinar si existen o no variaciones espacio-temporal en la dieta de esta especie en su hábitat natural.
- Basados en el rango de distribución de *A. tuberculosa*, a partir de las variaciones en cuanto a salinidad o gradientes de inundación, se recomienda hacer estudios comparativos entre los sitios de muestreo con dichas características y de ésta manera poder determinar variaciones en las especies que componen la dieta de este organismo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arapov, J., Ezgeta-Balíc, D., Peharda, M & Gladan. N. (2010). *Bivalve feeding — How and what they eat?* Review Ribarstvo, Croatia. 68 (3), 105—116.
- Barnes, D & E. Ruppert. (1991). *Zoología de los Invertebrados*. (Sexta Ed.) MacGraw-Hill Interamericana Editoriales. México. 425-439.
- Barraza, J.E. (2006). *Identificación de Moluscos Marinos Comestibles en El Salvador*. MARN. Disponible en: http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=128&Itemid=183
- Broom, M.J. (1985). *The Biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus Anadara*. ICLARM Studies and Reviews 12. ICLARM, Manila, Filipinas.
- Brusca, C.R & Brusca, G.J. (2005). *Invertebrados*. 2 Ed. MacGraw-Hill Interamericana Editoriales. España. 761.
- Camacho, G.Y. (1999). *Especies de Costa Rica, Anadara tuberculosa*. INBio, Instituto de Biodiversidad Costa Rica. Disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=459&-Find>
- Campos, J.A.; Fournier M.L. & Soto. R. (1990). *Estimación de la población de Anadara tuberculosa (Bivalvia: Arcidae) en Sierpe-Térraba, Costa Rica*. Revista Biología Tropical. 38(2B): 477-480.
- CENDEPESCA-MAG-JICA, (2009). *Informe Técnico de Producción Artificial de Semilla y Cultivo de Engorde de Moluscos Bivalvos*. Puerto El Triunfo, Usulután.
- Cruz, R.A. (1983). *Variación mensual del índice de condición del molusco Anadara tuberculosa (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica*. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 30 (1).

- Cruz, R.A. & Palacios, J.A. (1983). *Biometría del molusco Anadara tuberculosa (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica*. Revista Biología Tropical. 31(2): 175-179.
- Cuellar, T.C. & Rivera, C.G. (2010). *Ecosistema de Manglar de la Bahía Jiquilisco, Sector Occidental*. El Salvador. Disponible en: <http://books.google.com.sv/books?id=aFG2T7QUdUC&pg=PT49&lpg=PT52&ots=mlbrMq8N4Z&dq=jimenez,+estuarios,+el+salvador&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Cupp, E.E. (1943). "Marine Plankton diatoms of the west coast of North America". Bull. Scripps Inst. Oceanogr, Univ. Calif. 5: 1-237. Disponible en: <http://escholarship.org/uc/item/922945w8#page-8>
- Curtis, H.; Barnes, S. & Schneck, A. (2008). *Biología*. 7° Ed. Editorial Médica Panamericana. España.
- Estrada, C.G. (2008). *Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del Puma (Puma concolor) y el Jaguar (Panthera onca) en la Selva Maya, CentroAmérica*. Revista Mexicana de Mastozoología 12:113-130.
- FAO (Food and Agriculture Organization), (2006). *Biología Básica de Bivalvos*. (En línea) Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/y5720s/y5720s06.htm>
- Farías, A. (2008). *Nutrición y Alimentación en Moluscos Bivalvos*. CIEN Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile. 297-308.
- Freites, L.; Montero, L.; Arrieche, D.; Babarro, J.M.; Saucedo, P.; Córdova, C. & García, N. (2010). *Influence of environmental factors on the reproductive cycle of the eared Ark Anadara notabilis (Röding, 1798) in Northeastern, Venezuela*. Journal of Shellfish Research, 29 (1, 69–75).

- García, F.A; García C.A.; Haro Hernández, A.; Rodríguez. A.S.; Villalejo-Fuerte, M. (2008). *Ciclo reproductivo de Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) en Bahía Magdalena, México*. Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(1): 143-152.
- Guerrero, S.; Badii, M.H.; Zapala, S.S.; Flores, A. (2002). *Dieta y Nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapahce y jaguarundi en el bosque tropical caducifolio de la Costa Sur del Estado de Jalisco, México*. Acta de Zoología Mexicana. 86: 119-137.
- Hulbert, S.H. (1978). *The measurement of niche overlap and some relatives*. Ecology 59: 67-77.
- Jiménez, I. Y L. Sánchez-Mármol. (2004). *Complejo Bahía de Jiquilisco. Propuesta de Sitio Ramsar*. MARN/AECI. San Salvador. El Salvador C.A.
- Jordan, L.Y & Gómez, J.A. (2006). *Evaluación biológica de Anadara tuberculosa, Golfo de Montijo, República de Panamá*. Tecnociencia. 8 (2).
- Kanaya, G.; Nobata, E.; Toya, T. & Kikuchi, E. (2005) *Effects of different feeding habits of three bivalve species on sediment characteristics and benthic diatom abundance*. Marine Ecology Progress Series. 299: 67-78.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. 2ª ed. Harla. México. 753 pp.
- MacKenzie, C.L. (2001). *The fisheries for mangrove cockles, Anadara spp, from México to Perú, with descriptions of their habitats and biology, the fishermen's lives, and the effects of Shrimp farming*. Disponible en: <http://spo.nwr.noaa.gov/mfr631/mfr6311.pdf>
- MARN, 2004. *Plan de manejo del Área Natural y Humedal Bahía de Jiquilisco*. San Salvador, El Salvador UCA Editores, 258 p.

MARN-SNET (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Servicio Nacional de Estudios Territoriales)(2010) *Introducción a la Geología Costera*. Disponible en: http://mapas.snet.gob.sv/oceanografia/geoCostera0909/4_Estuarios.swf

MARN-SNET (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Servicio Nacional de Estudios Territoriales). (2010) *Mapas ambiente y territorio*. Disponible en: http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=category&id=153

Mijail, P. (2004). *Aspectos Conceptuales, Análisis Numérico, Monitoreo y publicación de Datos sobre Biodiversidad*. MARENA, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Nicaragua. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/60690293/20/Caracteres-y-Morfometria>

Molles, M. C., (2010). *Ecology: Concepts and applications*. 5 Ed. MacGraw-Hill Interamericana Editoriales. España. 203.

Mora, E. & Moreno, J. (2007). *Abundancia y estructura poblacional de Anadara tuberculosa y Anadara similis en las principales áreas de extracción de la Costa Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Pesca Ecuador.

Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Moreno, J.L. & Santoyo, H. (1996). "Diatomeas del Golfo de California". Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 205 pp.

Muñetón-Gómez, M. S., M. Villalejo-Fuerte & I. Gárate Lizárraga. (2001). *Contenido estomacal de Spondylus leucacanthus Broderip, 1833 (Bivalvia: Spondylidae) y su relación con la temporada de reproducción y la abundancia de fitoplancton en Isla Danzante, Golfo de California*. Revista Biología Tropical. 49 (2): 581-590.

Muñetón Gómez, M.S.; Villalejo-Fuerte & Gárate-Lizárraga, I. (2010). *Gut content analysis of Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833) through histological sections*. CICIMAR Océánides, 25(2): 143-148.

Naturaleza Asombrosa, 2010. *Los asombrosos bivalvos*. Disponible en: <http://www.naturaleza-asombrosa.info/2010/11/los-asombrosos-bivalvos.html>

Quinteros, R.M. & Zea, L.A. (2012). *Diseño de un sistema de depuración de la concha prieta usando Ácido Láctico como agente microbiano*. Tesis para optar a grado de Ingeniero Acuicultor. ESPOL. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20890/1/Diseño%20de%20un%20Sistema%20de%20Depuración%20para%20Concha%20Prieta>

Sanclément, (2008). *Moluscos: Bivalvos*. Mare Nostrum Disponible en: <http://marenostrum.org/vidamarina/animalia/invertebrados/moluscos/bivalvos/bivalvos.htm>

Shannon C.E. & Wiener W. (1963). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois press, Urbana. 117 pp.

Siqueiros-Beltrones. D.A. 2000. *Benthic diatoms associated to abalone (Haliotis spp.) on a rocky substratum from Isla Magdalena, Baja California Sur, México*. Océánides. 15: 35-46.

Snedaker S.C. & C.D. Getter (1985) *Pautas para el manejo de los recursos costeros*. Publicación n°2 sobre el manejo de Costas. National Park service USD. U.S. Agency for International Development. Research planning institute, inc. 286 pp.

Silva, B. A. & Bonilla C. R. (2001). *Abundancia y morfometría de Anadara tuberculosa y A. similis (Mollusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica*. Revista Biología Tropical 49 (2): 315-320.

Sokal, R. R. & Rohlf, J. F. (1986). *Introducción a la Bioestadística*. Editorial Reverté, S.A. Barcelona. 300 p.

Spaulding, S., and Edlund, M. (2008). "*Thalassiosira*. In *Diatoms of the United States*". Retrieved July 28, 2014. Disponible en: <http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/Thalassiosira>

Sumner, C.B. (2014). "*The Diatomaceae of Philadelphia and Vicinity*" Gutenberg EBook, Philadelphia, Estados Unidos. Disponible en: <http://gutenberg.polytechnic.edu.na/4/4/5/6/44569/44569-h/44569-h.htm>

Tomas, C.R. (1997) "*Identifying marine diatoms and dinoflagellates*". Academic press. 598 pp.

Yañez-Arancibia A. 1986. *Ecología de la Zona Costera*. AGT editor, S.A. Progreso 202. México, D.F. 189 pp.

Villalejo-Fuerte, M., M.S. Muñetón-Gómez & I. Gárate Lizárraga. (2005). Gut content, phytoplankton abundance and reproductive season in the black oyster (*Hytotissa hyotis*, Linné, 1758) at Isla Espiritu Santo, Gulf of California. *Journal of Shellfish Research*. 24(1): 185-190.

10. ANEXOS



Figura 10. Fase de colecta de individuos de *A. tuberculosa* y su hábitat.

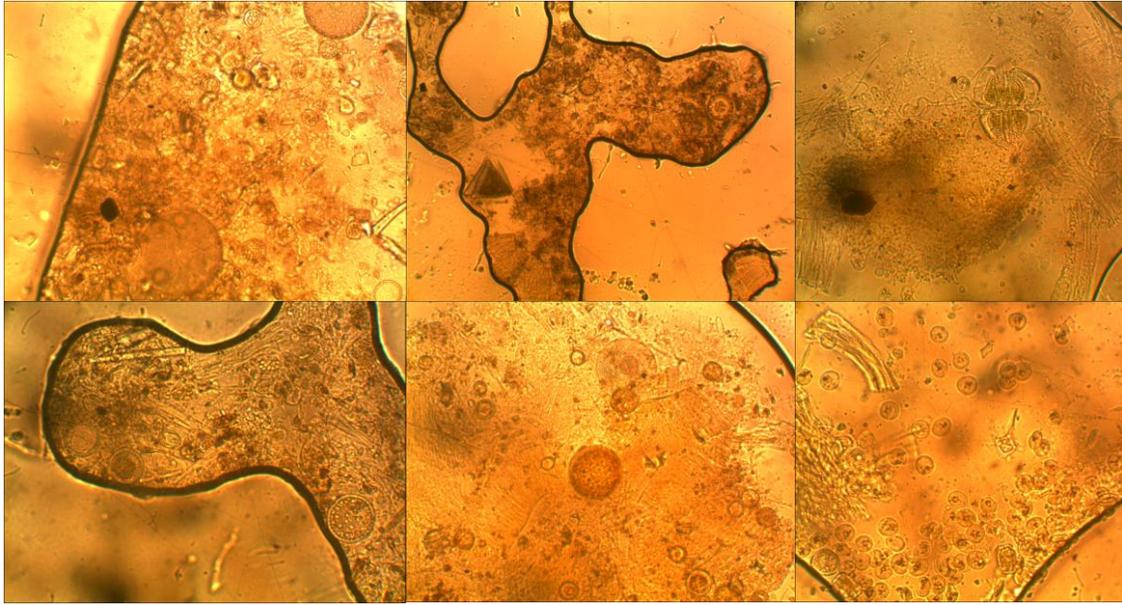


Figura 11. Diferentes aspectos del contenido estomacal e intestinal de *A. tuberculosa*. (Tomados por Claudia Santos).