



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

Modalidad Artículo Académico

Tema

Análisis del contenido estomacal de la “concha prieta” *Anadara tuberculosa*
(Sowerby, 1833) comercializada en Playita Mia.

Autor

Seranie Yamel Chalen Campos

Periodo 2024 -1

Declaratoria de Autoría.

Yo, Chalen Campos Serianie Yamel declaro que he contribuido con la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo(a), con el tema: **Análisis del contenido estomacal de la “concha prieta” *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) comercializada en Playita Mia.**

He, revisado la versión final del manuscrito y apruebo su presentación, para publicación. También garantizo que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no esta bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Ademas, declaro que no existe conflictos de interés en relación a este trabajo.



Chalen Campos Serianie Yamel.

C. I 135144352-6.

Manta, Manabi, Ecuador.

13 de Febrero del 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías de la carrera Biología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Chalen Campos Seranie Yamel, legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Análisis del contenido estomacal de la "concha prieta" *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) comercializada en Playita Mia".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 01 de agosto de 2024.

Lo certifico



Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado MSc.
Docente Tutor



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

CARRERA DE BIOLOGÍA.

Modalidad Artículo Académico.

Análisis del contenido estomacal de la “concha prieta” *Anadara tuberculosa*
(Sowerby, 1833) comercializada en Playita Mia.

Autor(a)

Serianie Yamel Chalen Campos.



Dra. Dolores Muñoz Verduga PhD.
Presidenta del tribunal de titulación.



Blgo. Luis Zambrano Santana, Mg.
Miembro tribunal de titulación.



Blgo. Xavier Pico Lozano Ph.D.
Miembro tribunal de titulación.

Manta, Manabi, Ecuador.
13 de Febrero del 2025.

ANÁLISIS DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE LA “CONCHA PRIETA” *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) COMERCIALIZADA EN PLAYITA MIA.

Serianie Yamel Chalen Campos¹, Luis Alberto Bravo Delgado¹

¹ Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
Correo institucional: e1351443526@live.uleam.edu.ec

RESUMEN

Este estudio sobre *Anadara tuberculosa*, conocida como concha prieta, tuvo como objetivo identificar las partículas alimenticias en su sistema digestivo mediante observaciones microscópicas. Se recolectaron 45 muestras comercializadas en el Mercado de Marisco de Playita Mia, en Manta, las cuales fueron sometidas a evaluaciones morfométricas y a la extracción de líquidos gástricos. Los resultados revelaron una alta prevalencia de *Guinardia spp.*, en la dieta y mostraron una correlación positiva entre la altura y el espesor de las conchas, indicando que los individuos más grandes tendrían mayor altura. La investigación también detectó la captura de ejemplares por debajo del tamaño mínimo legal, subrayando la necesidad de una mejor implementación de las regulaciones pesqueras. Este estudio proporciona datos esenciales para la gestión sostenible de la concha negra y la protección de los manglares, destacando la importancia de continuar con investigaciones que profundicen en su ecología y hábitos alimenticios.

Palabras clave: Evaluaciones morfométricas, *Guinardia spp.*, Regulaciones pesqueras.

ANALYSIS OF THE STOMACH CONTENT OF THE “CONCHA PRIETA” *Anadara tuberculosa* (SOWERBY, 1833) MARKETED IN PLAYITA MIA.

ABSTRACT

This study on *Anadara tuberculosa*, known as concha prieta, aimed to identify the

food particles in its digestive system through microscopic observations. 45 samples sold at the Playita Mia Seafood Market, in Manta, were collected, which were subjected to morphometric evaluations and the extraction of gastric fluids. The results revealed a high prevalence of *Guinardia spp.*, in the diet and showed a positive correlation between height and shell thickness, indicating that larger individuals would have greater height. The investigation also detected the capture of specimens below the minimum legal size, underlining the need for better implementation of fishing regulations. This study provides essential data for the sustainable management of the black conch and the protection of mangroves, highlighting the importance of continuing research that delves into its ecology and feeding habits.

Keywords: Morphometric evaluations, *Guinardia spp.*, fishing regulations.

1. INTRODUCCIÓN

La especie *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) es un molusco bivalvo perteneciente a la familia Arcidae, posee varios nombres comunes de acuerdo con el lugar de procedencia tales como piangua, concha negra, curil, chucheca, concha prieta y piangua hembra. Su distribución geográfica abarca la costa del Pacífico americano, desde Baja California, en el norte, hasta Punta Telégrafo, Perú, en el sur (Espinosa et al., 2016; Lucero-Rincón et al., 2013; Muñetón-Gómez et al., 2010). En Ecuador, esta especie habita en áreas de manglar que se extienden a lo largo de diversas localidades, como la provincia de Esmeraldas, específicamente en los sectores de Palma Real, San Lorenzo, Limones y Muisne. También se hallan en la provincia del Guayas, en Puerto El Morro e Isla Puna, y en la provincia de El Oro, específicamente en el Archipiélago de Jambelí (Mora & Moreno, 2008; Flores et al., 2014).

Habita en entornos caracterizados por la influencia de los ciclos de mareas, la distribución y la abundancia de la concha negra han sido vinculadas a diversos factores, como la composición y la dureza del sustrato, así como a factores oceanográficos y pesqueros. Investigaciones previas sugieren que la salinidad desempeña un papel crucial en la distribución y abundancia de la concha prieta, siendo más prevalente en condiciones de salinidad que superan las 10-12 ups. Se ha observado que salinidades bajas provocan la mortalidad de la especie, mientras que niveles elevados benefician la reproducción y el crecimiento (Benavides & Carrión, 2001; Mendoza et al., 2017; Panta-Vélez et al., 2020; Vega et al., 2021).

La distribución de estas especies está estrechamente ligada a la presencia de bosques de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle piñuelo (*Rhizophora racemosa*) encontrándose hasta los 35 cm de profundidad en el suelo de manglar (Lucero et al., 2012). En cuanto a su dieta, estas especies se sustentan principalmente a través de un proceso de filtración de partículas y microorganismos (Lucero-Rincón et al., 2013; Farías, 2008). Los bivalvos se alimentan principalmente de fitoplancton y pequeñas partículas orgánicas, utilizando sus branquias, también conocidas como ctenidios. Estas branquias, cubiertas de cilios, generan una corriente de agua que permite al animal absorber a través del sifón inhalante y expulsarla por el sifón exhalante. Las branquias recogen y pegan el plancton a la mucosa, y gracias a los cilios, transportan el alimento hacia los palpos labiales que lo dirigen a la boca. Los bivalvos pueden seleccionar y rechazar parte del alimento como pseudoheces. Aunque el alimento óptimo sigue siendo desconocido, el fitoplancton es la principal fuente de su dieta (Helm, Bourne, & Lovatelli, 2006; Zelaya & Güller, 2014).

Esta especie, endémica de la costa del Pacífico, goza de un alto grado de valoración y se encuentra sujeta a una intensa explotación a lo largo de la costa siendo un recurso económico y de subsistencia importante para las comunidades costeras desde tiempos muy antiguos. La extracción de la concha negra ha estado históricamente vinculada tanto a las necesidades de abastecimiento familiar como al comercio local. La sobreexplotación y la deforestación de los manglares han empujado a las poblaciones naturales de *Anadara tuberculosa* a situaciones críticas, particularmente afectando países como El Salvador, Honduras y Ecuador. La recolección no regulada emerge como la principal amenaza para la especie en todos los países de la región donde se lleva a cabo una intensa explotación (Espinosa et al., 2016; Mackenzie, 2001). En particular, en las costas ecuatorianas, es la que más contribuye a la producción pesquera, como se ha documentado en un estudio reciente (Lucero et al., 2012; Prado-Carpio et al., 2021), y presenta un gran potencial económico para el sector de la pesca artesanal, como se indicó en investigaciones previas (García-Domínguez et al., 2008). La creciente demanda de bivalvos se debe a su reconocimiento como alimentos saludables y sostenibles, lo que ha resultado en un aumento constante en su consumo en los últimos años (Cañas-García & Sierra, 2019).

La limitada disponibilidad de información acerca de la alimentación de este recurso en el país ha motivado el enfoque de este artículo académico. Su propósito central consiste en llevar a cabo minuciosas observaciones microscópicas del sistema digestivo con el fin de identificar las partículas

alimentarias que componen su dieta. Este enfoque adquiere especial relevancia debido a la importancia que esta especie ostenta tanto en la nutrición humana como en la economía a nivel nacional. El análisis del contenido estomacal arrojará luz sobre los hábitos de alimentación de estas conchas, generando datos de gran valor para ampliar nuestro conocimiento sobre su ecología y su dieta alimenticia.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO Y DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS.

El presente estudio se realizó con muestras provenientes de la provincia de Esmeraldas, ubicada al norte de Ecuador (Figura 1), y comercializadas en Playita Mía, situada en la parroquia Tarqui de la ciudad de Manta, provincia de Manabí (Figura 2). Este sector, se recolectaron un total de 45 muestras de concha prieta (*Anadara tuberculosa*) durante los meses de abril, mayo y junio de 2024. Las muestras fueron obtenidas mediante técnicas de muestreo aleatorio para asegurar la representatividad de la población de concha prieta.

Playita Mía es conocida por su mercado de mariscos, frecuentado tanto por residentes locales como por personas de otras regiones del país. Este mercado se destaca por ofrecer productos frescos y es un lugar donde se pueden observar de cerca las interacciones con el entorno físico relacionadas con las actividades pesqueras y la comercialización de productos marinos (Macías Zambrano 2017). Además, el mercado juega un papel crucial en la economía local, proporcionando ingresos a los pescadores y comerciantes.

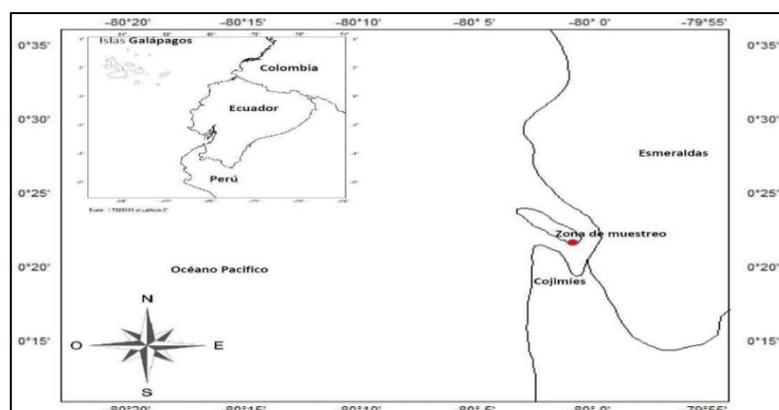


Figura 1. Mapa de la zona de recolección de *A. Tuberculosa* en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. Elaboración propia.



Figura 2. Zona de comercialización de *Anadara tuberculosa*, en la ciudad de Manta. Fuente: Google Earth.

2.2. ASPECTOS MORFOLÓGICOS.

Como consideraciones generales de la *Anadara tuberculosa* Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (Helm, Bourne, & Lovatelli, 2006), *Anadara tuberculosa* posee una concha que es equivalva, gruesa, y sólidamente estructurada, con un contorno ovalado y moderadamente alargado (Figura 3). El borde dorsal está ligeramente angulado en ambos extremos. Su longitud varía entre 30 y 70 mm, y su diámetro oscila entre 27 y 48 mm.

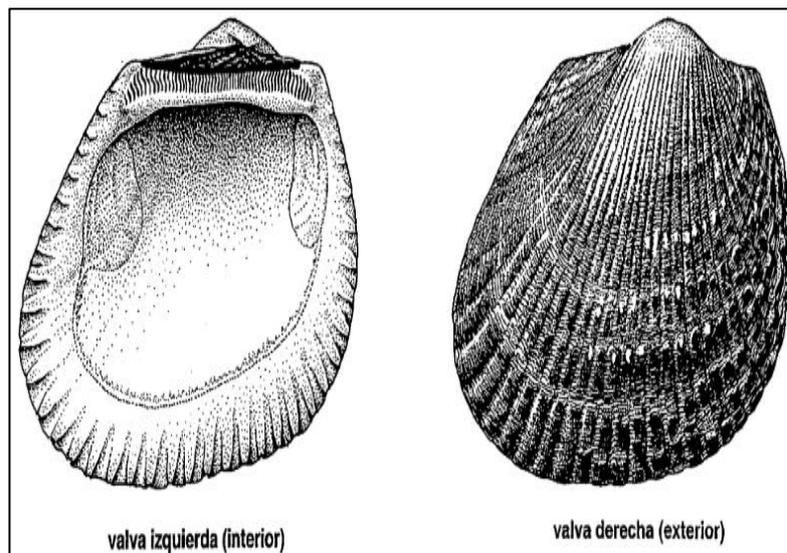


Figura 3. Vista exterior e interior de *Anadara tuberculosa*.
Fuente: Fischer, et al., 1995.

El área de la charnela o umbo donde se unen las valvas constituye la parte dorsal del animal (Figura 4), mientras que la región opuesta se denomina margen ventral. La concha presenta de 33 a 37 costillas radiales redondeadas y bastante juntas, con el margen dorsal algo angulado en ambos extremos. Estas costillas tienen nódulos, especialmente en el margen anterior. La concha blanca está cubierta por una capa marrón o negra, gruesa, denominada perióstraco, que es fuertemente arrugada y a menudo erosionada en los umbos. La charnela es larga, delgada y bastante recta, y los bordes internos tienen fuertes crenulaciones que corresponden a las costillas externas. No presenta abertura bisal. En cuanto a su color, la superficie externa es blanca por debajo del perióstraco marrón o negro, y la superficie interna es blanquecina (Fischer et al, 1995).

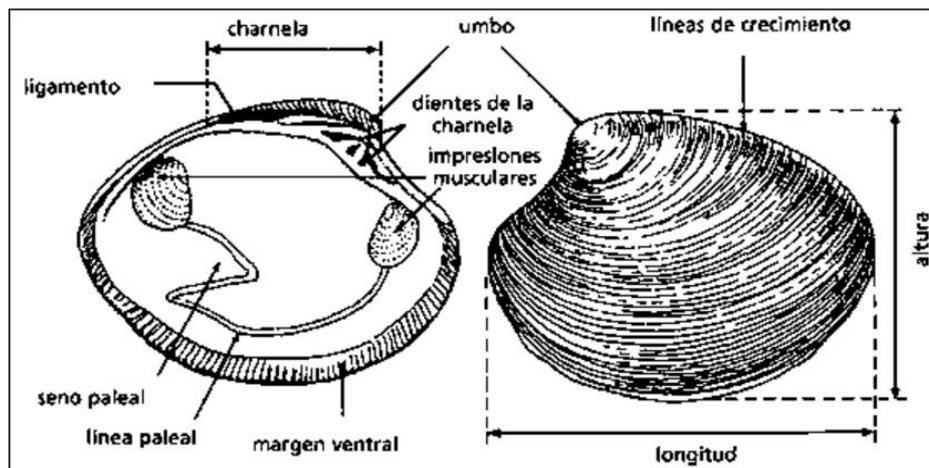


Figura 4. Características internas y externas de las valvas de un Bivalvo.
Fuente: Cesari y Pellizzato, 1990; Helm, Bourne, & Lovatelli, 2006.

Cuando se retira una de las valvas de la concha, se pueden observar las partes blandas o pulpa, que constituyen la porción comercial y comestible de este marisco (Figura 5), entre las partes blandas principales se encuentran el manto, músculo aductor, branquias, pie, así como los sistemas digestivo, circulatorio, nervioso y urogenital. Los organismos de esta especie son dioicos, es decir, poseen sexos separados: machos y hembras. Las gónadas están situadas en la región supero-lateral de las vísceras, envolviendo prácticamente el intestino y el estómago, y están dorsalmente delimitadas por los riñones y hepatopáncreas. (Helm, Bourne, & Lovatelli, 2006; Prado-Carpio et al., 2021).



Figura 5. Anatomía interna de un molusco bivalvo.
Fuente: Prado-Carpio et al., 2021.

2.3. FASE DE LABORATORIO.

Se seleccionaron 45 muestras aleatorias para su análisis. Cada muestra fue lavada con agua para eliminar cualquier residuo superficial. Posteriormente, se registró el peso total en gramos utilizando una balanza digital Adam, con una capacidad máxima de 1500 gramos (Figura 6).



Figura 6. Cálculo del peso entero del bivalvo con la balanza digital Adam.

Los datos de altura y espesor de la concha se recopilaron manualmente utilizando un calibrador vernier de marca Truper, con medidas en milímetros (Figura 7). Posteriormente, se realizó la extracción de la masa visceral de la concha negra para determinar su peso en gramos.

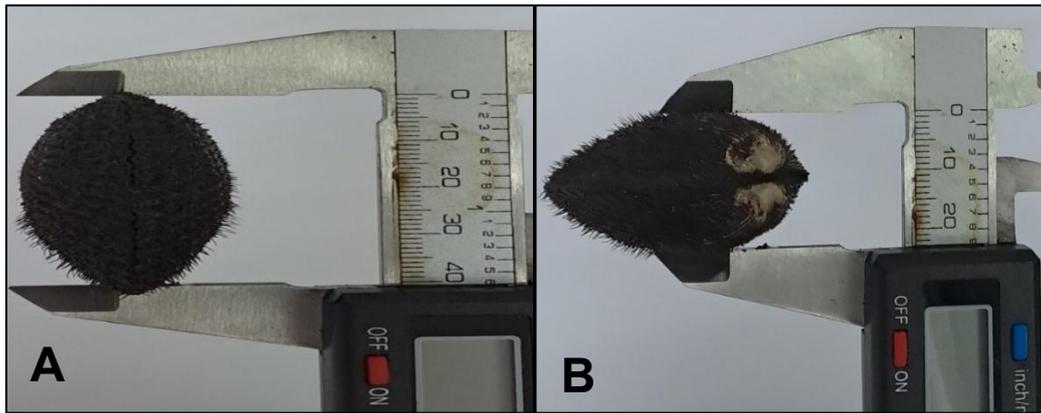


Figura 7. Recopilación de datos con calibrador truper. **A:** Altura. **B:** Espesor.
Elaboración propia.

Para la extracción del líquido del tracto digestivo, se aplicó la técnica descrita por Santos (2016), en el cual cada ejemplar fue individualmente colocado en una caja petri previamente rotulada (Figura 8), se realizó una disección meticulosa desde el pie hasta las branquias utilizando un bisturí.

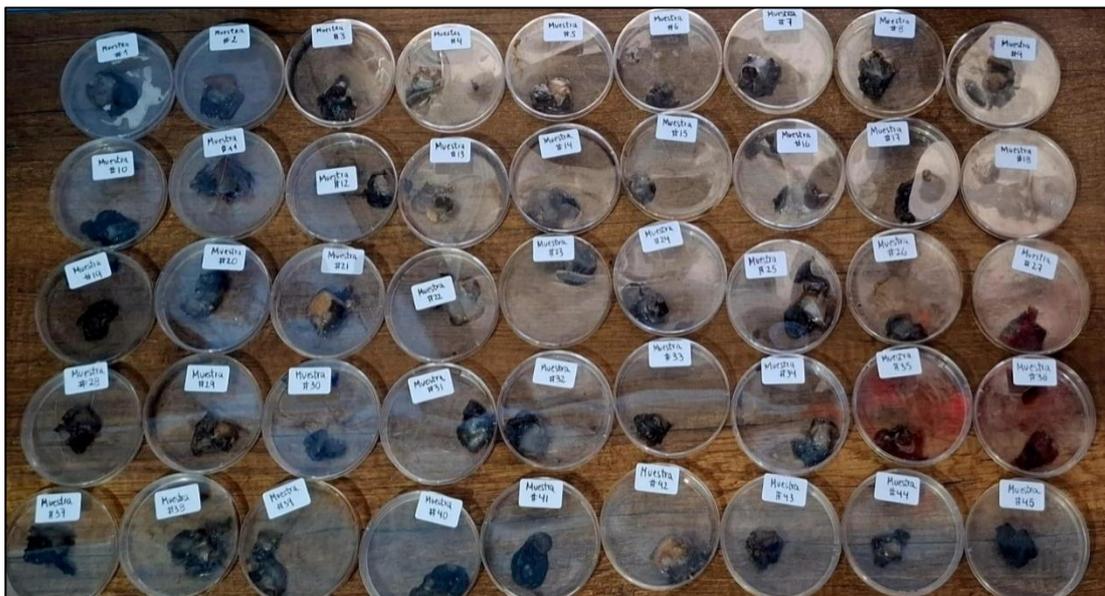


Figura 8. Muestras previamente rotuladas de *A. tuberculosa* en la caja petri.
Elaboración propia.

Posteriormente, se extrajo el líquido presente en el tracto digestivo de cada muestra utilizando una jeringa de 3 ml. Este líquido fue transferido directamente a láminas portaobjetos para posteriormente identificar microalgas presentes en el contenido estomacal, las muestras fueron examinadas utilizando un microscopio de campo claro de marca Labomed,

equipado con objetivos que van desde 4x hasta 100x.

Se utilizó principalmente el objetivo de 10x para la identificación de las microalgas presentes en el contenido estomacal, obteniendo una vista clara y detallada de las microalgas, facilitando su identificación y análisis. Durante este paso, se hidrató la muestra con agua destilada.

En este estudio, se observó que el color de las gónadas permitió una distinción clara entre machos y hembras de *Anadara tuberculosa*. Según la descripción de Tito et al. (2024), las gónadas del macho presentan una cubierta uniforme sobre la masa visceral, con un grosor que varía desde fino hasta medianamente grueso, y un color crema claro. En contraste, las gónadas de las hembras exhiben tonalidades que van desde el naranja claro hasta el naranja intenso (Figura 9).

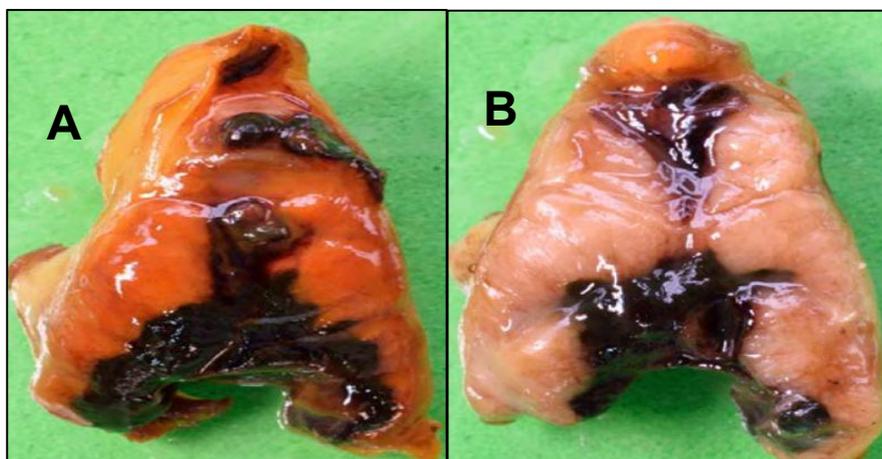


Figura 9. Coloración gonadal. **A:** Hembra de *A. tuberculosa* **B:** Macho de *A. tuberculosa*.
Fuente: Tito et al., 2024.

Para la identificación de los organismos presentes en el líquido gástrico, se utilizaron diversas guías taxonómicas:

- Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador (Guamán & González, 2016).
- Catálogo de fitoplancton (DIMAR-CIOH, 2011).
- Catálogo y claves de identificación de organismos fitoplanctónicos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012).

Durante este proceso, se consideró únicamente células completas que no hubieran pasado por procesos digestivos.

3. RESULTADOS.

3.1. MICROALGAS IDENTIFICADAS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL.

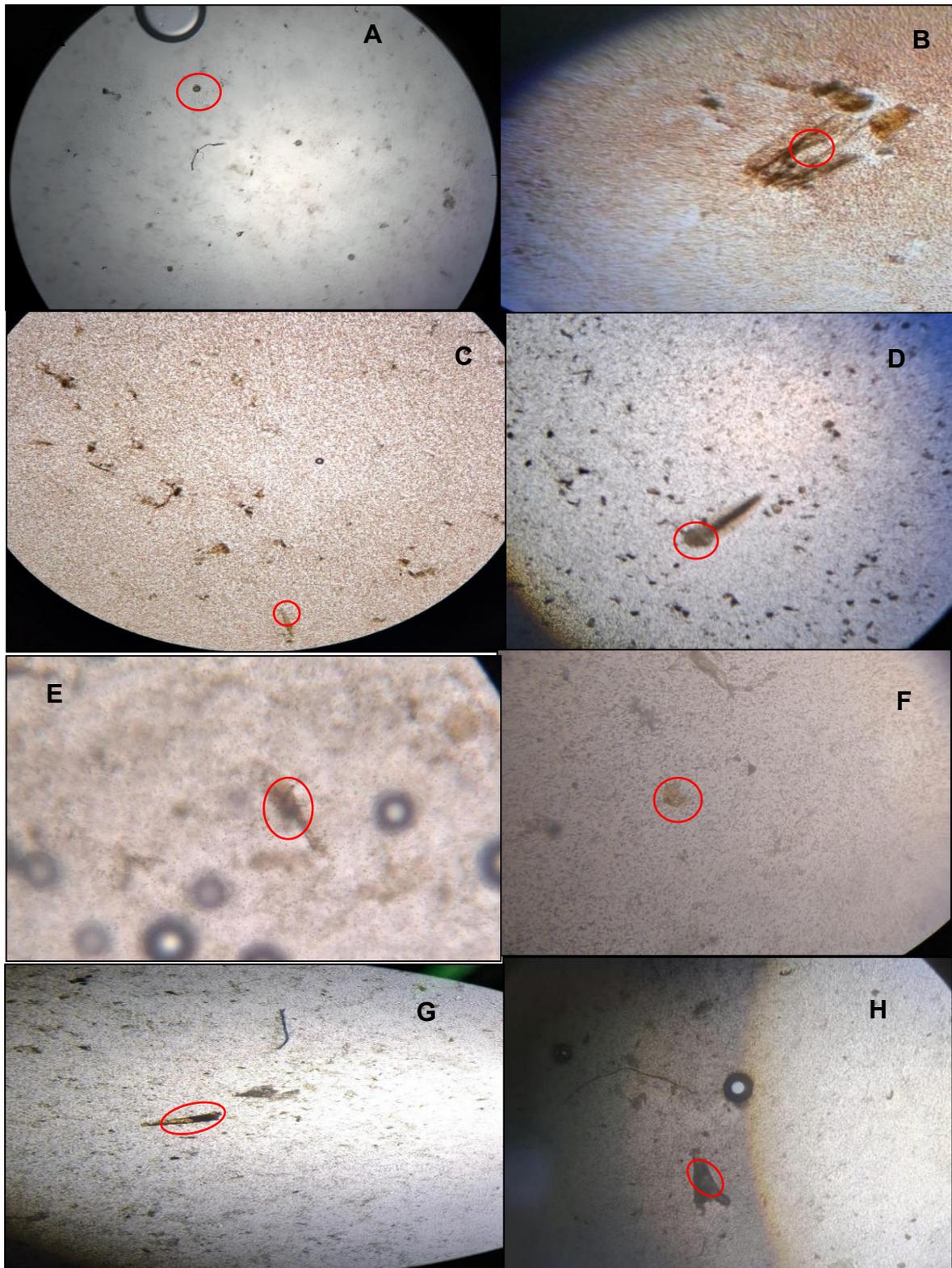


Figura 10: Fotografías de organismos presentes en el líquido gástrico de *A. tuberculosa*. **A:** *Coscinodiscus* spp. **B:** *Rhizosolenia* spp. **C:** *Gyrosigma* spp. **D:** Poliqueto. **E:** *Guinardia* spp. **F:** *Odontella* spp. **G:** *Spirogyra* spp. **H:** *Protopteridinium* spp. Elaboración propia.

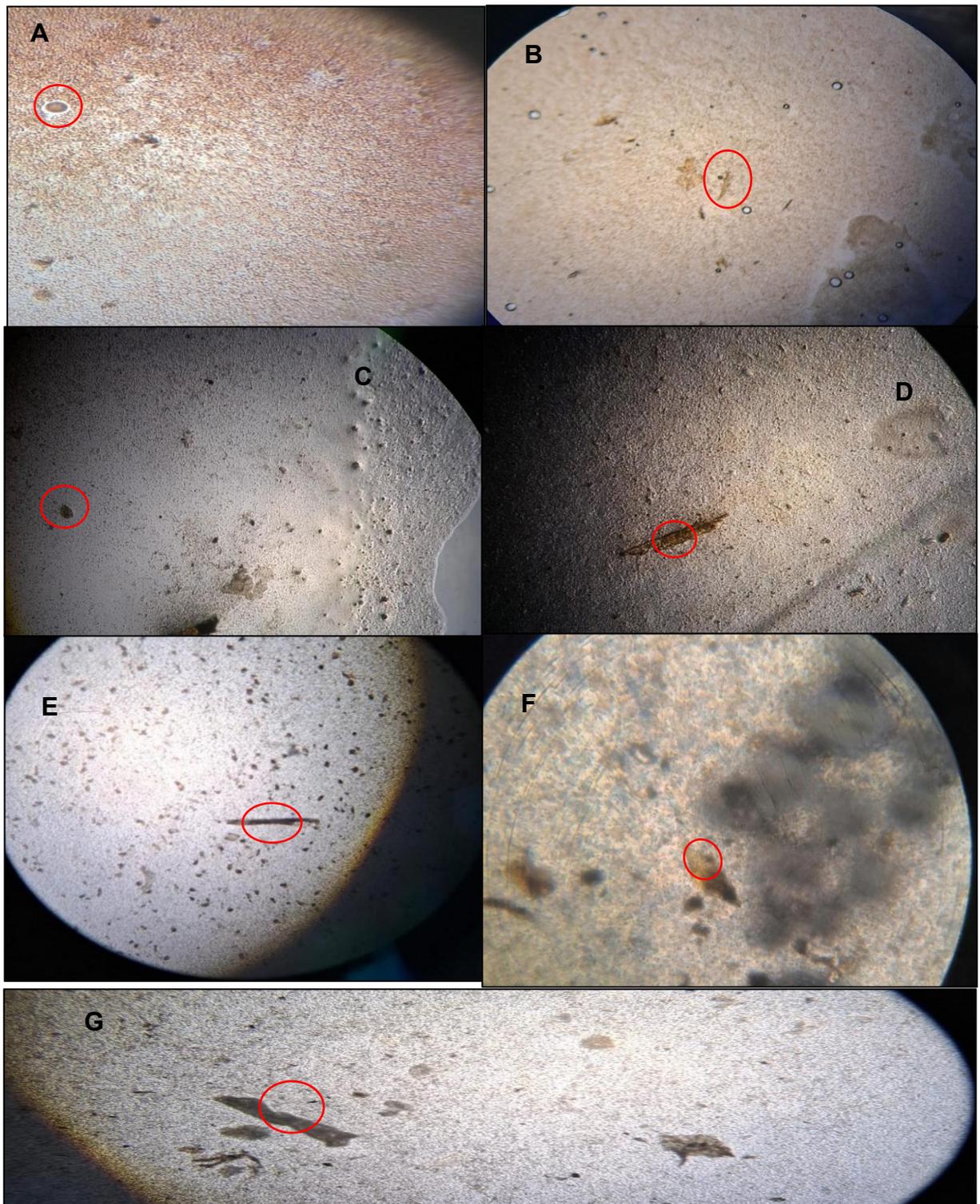


Figura 11: Fotografías de organismos presentes en el líquido gástrico de *A. tuberculosis*. **A:** *Cyclotella* spp. **B:** *Chaetocero* spp. **C:** *Chlorella* spp. **D:** *Pleurosigma* spp. **E:** *Nitzschia* spp. **F:** *Licmophora* spp. **G:** *Leptocylindrus* spp. *Elaboración propia.*

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para realizar el análisis estadístico, se registraron detalladamente diversas variables morfométricas: número de individuos, espesor, altura, peso, peso de la masa visceral, sexo y nombre de las microalgas identificadas. Estas mediciones fueron fundamentales para investigar las posibles correlaciones entre las variables. Los datos recopilados se resumen en la siguiente tabla, proporcionando una base sólida para el análisis estadístico posterior y permitiendo una evaluación precisa de las tendencias y relaciones observadas en la población estudiada.

Tabla 1. Datos morfométricos de *Anadara Tuberculosa*.

N. individuo	Espesor (mm)	Altura (mm)	Peso (g)	Peso Masa Visceral (g)	Sexo	Especies identificadas
1	20	35	22,6	5	Macho	<i>Spirogyra spp.</i>
2	30	42	37,88	8,65	Hembra	<i>Protoperdinium spp.</i>
3	22	32	12,65	2,86	Macho	<i>Coscinodiscus spp.</i>
4	24	35	13,16	5,74	Hembra	<i>Coscinodiscus spp.</i>
5	30	40	35,33	8,8	Hembra	<i>Guinardia spp.</i>
6	40	44	44,8	6,78	Hembra	<i>Gyrosigma spp.</i>
7	27	40	18,63	3,59	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
8	25	39	19,72	5,18	Macho	Poliqueto
9	26	37	17,37	3,68	Macho	<i>Protoperdinium spp.</i>
10	25	30	14,9	3,56	Macho	<i>Licmophora spp.</i>
11	40	55	50,16	10,45	Hembra	<i>Chaetocero spp.</i>
12	32	40	25,6	6,33	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
13	34	40	24,31	5,89	Macho	<i>Gyrosigma spp.</i>
14	22	38	23,29	6,39	Macho	<i>Nitzschia spp.</i>
15	30	39	19,53	6,49	Hembra	<i>Licmophora spp.</i>
16	26	45	27,99	4,72	Macho	<i>Leptocylindrus spp.</i>
17	28	53	35,21	5,17	Macho	<i>Coscinodiscus spp.</i>
18	33	55	54,43	6,83	Hembra	<i>Guinardia spp.</i>
19	31	52	42,63	7,3	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
20	26	43	23,8	9,88	Hembra	<i>Guinardia spp.</i>
21	28	48	30,73	8,56	Hembra	<i>Odontella spp.</i>
22	27	47	29,17	6,97	Macho	<i>Pleurosigma spp.</i>
23	25	46	24,59	6,68	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
24	30	51	37,87	9,6	Hembra	<i>Chaetocero spp.</i>
25	23	41	18,14	4,1	Macho	<i>Protoperdinium spp.</i>
26	28	45	27,3	6,75	Hembra	<i>Coscinodiscus spp.</i>
27	21	41	14,85	4,89	Hembra	<i>Gyrosigma spp.</i>
28	30	50	32,3	7,51	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
29	28	51	27,47	7,47	Hembra	<i>Cyclotella spp.</i>

30	25	47	22,85	6,54	Hembra	<i>Coscinodiscus spp.</i>
31	24	42	18,38	4,74	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
32	22	40	15,83	3,92	Macho	<i>Chaetocero spp.</i>
33	22	39	13,91	3,46	Macho	<i>Chlorella spp.</i>
34	21	37	13,29	3,34	Macho	<i>Rhizosolinea spp.</i>
35	23	41	17,72	4,24	Hembra	<i>Guinardia spp.</i>
36	20	34	10,96	2,22	Macho	<i>Coscinodiscus spp.</i>
37	40	65	74,73	15,71	Hembra	<i>Gyrosigma spp.</i>
38	31	60	50,53	14,26	Hembra	<i>Coscinodiscus spp.</i>
39	29	54	36,7	7,31	Hembra	<i>Guinardia spp.</i>
40	30	51	36,69	6,1	Hembra	<i>Cyclotella spp.</i>
41	30	55	46,45	9,67	Hembra	<i>Chaetocero spp.</i>
42	34	59	51,78	14,23	Hembra	<i>Leptocylindrus sp.</i>
43	28	54	34,69	9,74	Macho	<i>Guinardia spp.</i>
44	33	52	47,3	8,81	Macho	<i>Rhizosolinea spp.</i>
45	27	46	29,39	8,92	Macho	<i>Chaetocero spp.</i>

3.2.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

Tabla 2. Estadística descriptiva del espesor de los individuos de *A. tuberculosa*.

<i>ESPESOR</i>	
Media	27,77777778
Error típico	0,75135493
Mediana	28
Moda	30
Desviación estándar	5,040242098
Varianza de la muestra	25,4040404
Curtosis	0,410892909
Coefficiente de asimetría	0,687228617
Rango	20
Mínimo	20
Máximo	40
Suma	1250
Cuenta	45
Nivel de confianza (95,0%)	1,514256363

El análisis de los datos del espesor de 45 individuos de *Anadara tuberculosa*, muestra una media de 27,78 mm, indicando un espesor

moderado en promedio. El error típico es de 0,75 mm, sugiriendo una alta precisión en la estimación de la media. El espesor mediano es de 28 unidades y la moda es 30 mm indicando que este es el espesor que se repite con mayor frecuencia entre los individuos. La desviación estándar de 5,04 mm indica una considerable variabilidad en los espesores. La varianza de la muestra es de 25,40 mm. La curtosis de 0,41 sugiere una distribución menos alargada, mientras que el coeficiente de asimetría de 0,69 muestra una distribución moderadamente sesgada a la derecha. El rango de 20 mm, con un mínimo de 20 y un máximo de 40 mm, destaca la variabilidad en los espesores. La suma total de los espesores es de 1250 mm. El intervalo de confianza del 95% para la media es de $\pm 1,51$ mm, proporcionando una estimación confiable del espesor promedio.

Tabla 3. Estadística descriptiva de la Altura de los individuos de *A. tuberculosa*.

<i>ALTURA</i>	
Media	45,11111111
Error típico	1,187571251
Mediana	44
Moda	40
Desviación estándar	7,966470138
Varianza de la muestra	63,46464646
Curtosis	-0,406679987
Coefficiente de asimetría	0,369950745
Rango	35
Mínimo	30
Máximo	65
Suma	2030
Cuenta	45
Nivel de confianza (95,0%)	2,393392592

Se midió la altura de 45 individuos, obteniendo una media de 45.11 mm y un error típico de 1.19 mm, sugiriendo una estimación precisa de la media muestral. La mediana fue de 44 mm y la moda de 40 mm, siendo esta última la altura más frecuente. La desviación estándar de 7.97 mm indica una variabilidad moderada, con una varianza de 63.46 mm. La distribución de las alturas presenta una ligera curtosis (-0.40) y una leve asimetría positiva (0.37), indicando una cola menor hacia valores más altos. Las alturas oscilaron entre 30 mm y 65 mm, con un rango de 35 mm. La suma total de las alturas fue de 2030 mm. Con un intervalo de confianza del 95%,

la media poblacional de la altura se encuentra dentro de ± 2.39 mm alrededor del promedio muestral.

Tabla 4. Estadística descriptiva del peso de los individuos de *A. tuberculosa*.

<i>PESO</i>	
Media	29,50244444
Error típico	2,07163538
Mediana	27,3
Moda	#N/D
Desviación estándar	13,8969526
Varianza de la muestra	193,1252916
Curtosis	1,057662668
Coefficiente de asimetría	0,998971011
Rango	63,77
Mínimo	10,96
Máximo	74,73
Suma	1327,61
Cuenta	45
Nivel de confianza (95,0%)	4,175106771

La media del peso de los individuos es de 29,50 g, lo que indica que, en promedio, los individuos de esta muestra tienen un peso moderado. El error típico asociado con esta media refleja la precisión de la estimación de la media, sugiriendo que el verdadero peso promedio de la población se encuentra dentro de este margen con alta probabilidad. El peso mediano es de 27,3 g, sin una moda determinada, lo que sugiere ausencia de un peso dominante. La desviación estándar es de 13,90 g, indicando una alta variabilidad entre los individuos. La varianza de la muestra es de 193,13 g. La curtosis, sugiere que la distribución de los pesos alargada, el coeficiente de asimetría de 0,99 indica una leve asimetría hacia la derecha.

El rango de los pesos es de 63,77 g, abarcando desde un mínimo de 10,96 g hasta un máximo de 74,73 g, este amplio rango subraya la diversidad en los tamaños de los individuos dentro de la muestra. La suma total de los pesos es de 1327,61 g. El intervalo de confianza del 95% para la media es de $\pm 4,18$ g, sugiriendo una alta certeza en la estimación de la media poblacional.

3.2.2. GRÁFICOS.

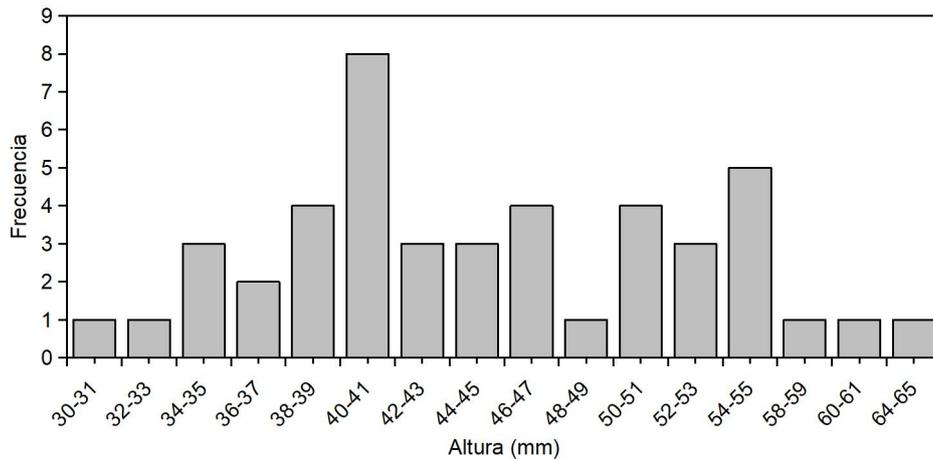


Figura 12. Distribución de frecuencias de la altura (en mm) de una muestra de 45 individuos.

La altura de los individuos se agrupa en intervalos de 2 mm, que van desde 30-31 mm hasta 64-65 mm. El intervalo más frecuente es el de 40-41 mm, con 8 individuos, seguido por los intervalos de 54-55 mm con 6 individuos, y 48-49 mm y 52-53 mm, ambos con 5 individuos cada uno. Los intervalos menos frecuentes son 30-31 mm, 32-33 mm, y 64-65 mm, cada uno con 1 individuo. La distribución muestra varios picos, lo que sugiere una considerable variabilidad en la distribución de las alturas. Además, la distribución no es uniforme, indicando que algunas alturas son mucho más comunes que otras en la muestra. Los datos están dispersos, con alturas que varían considerablemente entre los individuos.

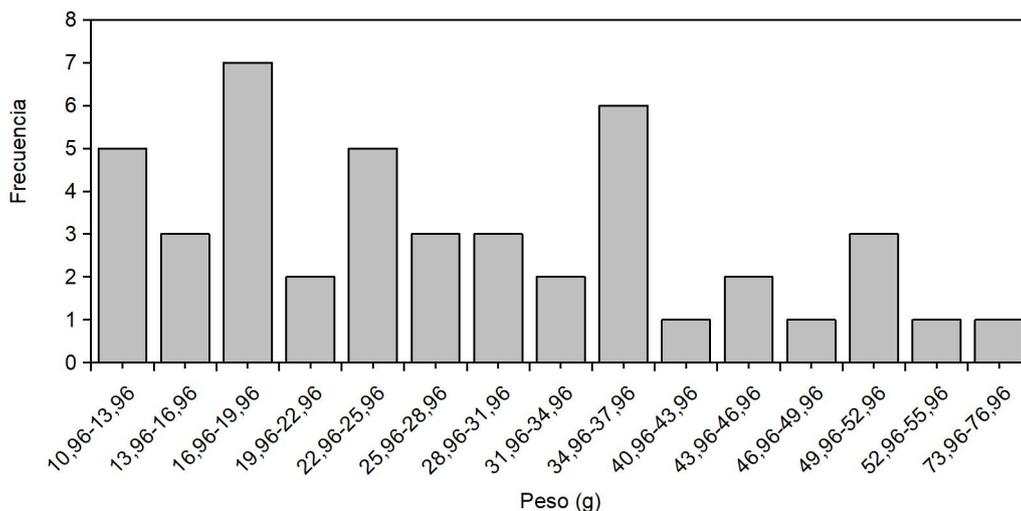


Figura 13. Distribución de frecuencias del peso del bivalvo (en mm) de una muestra de 45 individuos.

El análisis de la distribución de frecuencias de los pesos revela una notable variabilidad a lo largo de los diferentes intervalos. Los pesos se concentran principalmente en dos rangos con las frecuencias más altas: 16.96-19.96 g (frecuencia de 7) y 40.96-43.96 g (frecuencia de 6), lo que indica que estos son los pesos más comunes en la muestra. Se observan también intervalos con frecuencias moderadas, como 10.96-13.96 g, 22.96-25.96 g, y 34.96-37.96 g, cada uno con una frecuencia de 5. La distribución muestra una dispersión considerable en los pesos menores y mayores, con intervalos como 13.96-16.96 g, 25.96-28.96 g, 28.96-31.96 g, 31.96-34.96 g, y 43.96-46.96 g, que presentan frecuencias entre 2 y 3. Finalmente, se identifican intervalos con frecuencias muy bajas, de solo 1 observación, correspondientes a los pesos más altos y bajos, específicamente en los rangos 46.96-49.96 g, 49.96-52.96 g, 52.96-55.96 g, y 73.96-76.96 g. Esta distribución de frecuencias nos demuestra que los datos del peso varían entre los individuos muestreados.

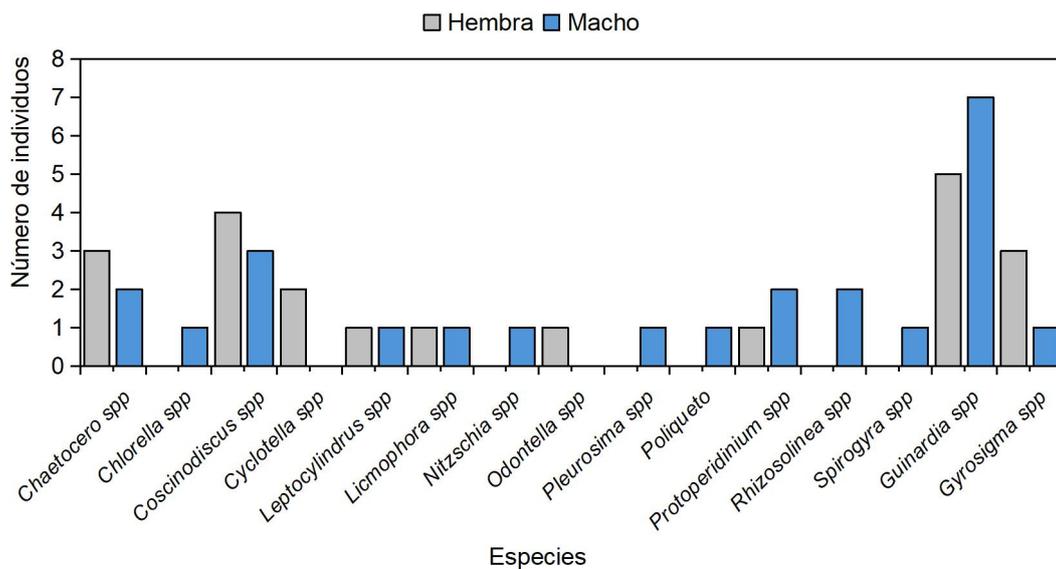


Figura 14. Distribución de especies de microalgas en el sistema digestivo de *Anadara tuberculosa* según sexo.

En la dieta de machos y hembras de *Anadara tuberculosa*, *Guinardia spp.*, destaca como el genero de microalga más consumida, con un total de 12 individuos (5 hembras y 7 machos). Se observa que *Cyclotella spp.*, y *Odontella spp.*, son consumidas exclusivamente por hembras, mientras que *Chlorella spp.*, *Nitzschia spp.*, *Pleurosima spp.*, *Rhizosolinea spp* y *Spirogyra spp* son consumidas únicamente por machos. En contraste, *Leptocylindrus spp.*, y *Licmophora spp.*, son consumidas de manera

equitativa por ambos sexos, con 1 hembra y 1 macho para cada una. Estas diferencias en el consumo de algas reflejan variaciones significativas en las preferencias alimenticias entre hembras y machos lo que puede estar vinculado a diferencias en las necesidades nutricionales y a las condiciones ambientales en las que viven.

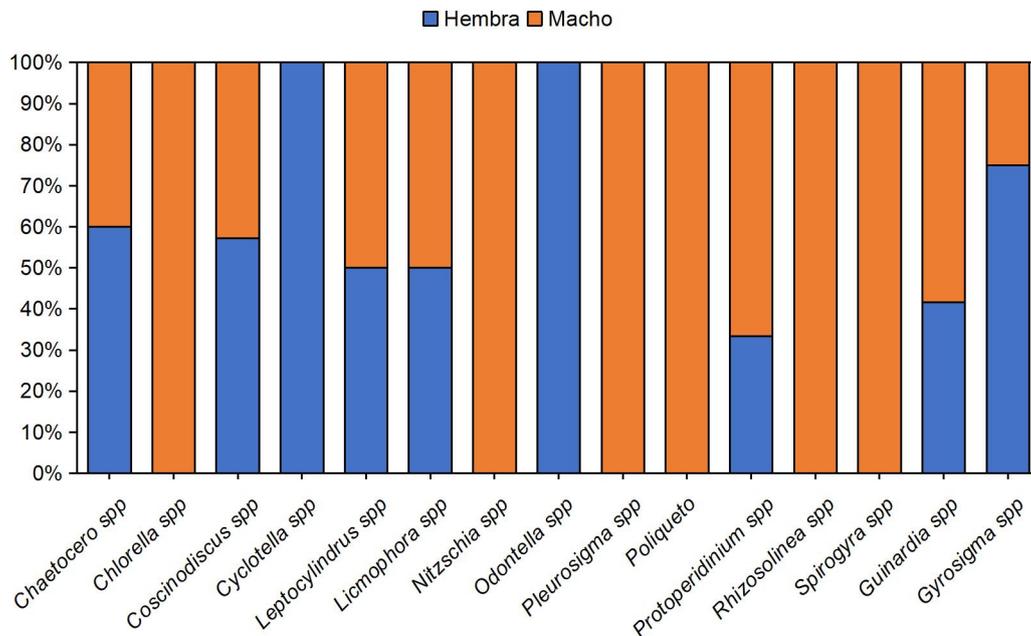


Figura 15. Distribución porcentual de especies de microalgas en el sistema digestivo de *A. tuberculosa* según su sexo.

En la distribución porcentual existe una variabilidad en la preferencia de microalgas entre machos y hembras de *Anadara tuberculosa*, con ciertas especies siendo preferidas por un sexo en particular. Las hembras de esta especie tienden a consumir en mayor proporción *Chaetocero spp.*, *Coscinodiscus spp.*, *Cyclotella spp.*, *Odontella spp.*, y *Gyrosigma spp.* Por otro lado, los machos muestran una preferencia significativa por *Chlorella spp.*, *Nitzschia spp.*, *Pleurosigma spp.*, *Rhizosolinea spp.*, *Spirogyra spp.*, *Guinardia spp.*, y *Protoperidinium spp.* Además, algunas especies, como *Leptocylindrus spp.*, y *Licmophora spp.*, son consumidas de manera equitativa por ambos sexos, las preferencias alimenticias pueden estar ligada a la disponibilidad de microalgas en su hábitat.

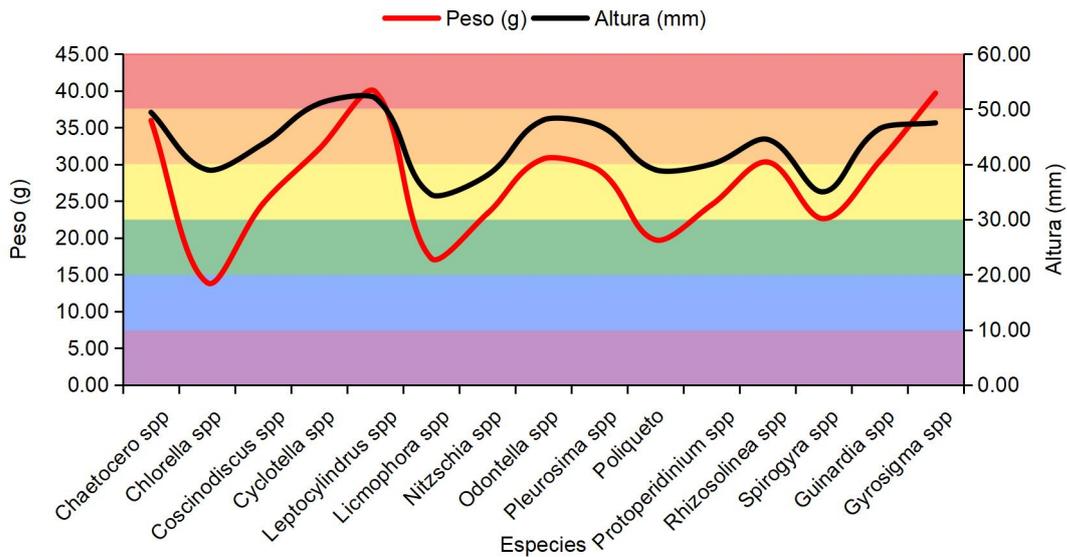


Figura 16. Variaciones del Peso y Altura de *Anadara tuberculosa* en relación con la microalga consumida.

Se exhiben variaciones significativas en su altura y peso en función del genero de microalga que consume. En particular, las muestras que se alimentan de *Leptocylindrus spp* presentan mayores promedios, tanto en altura como en peso, destacándose como las más robustas. En contraste, aquellas que consumen *Chlorella spp* tienen los promedios más bajos en ambas medidas, siendo las más pequeñas y livianas. Estas diferencias resaltan la influencia de la dieta en las características morfológicas de la concha prieta.

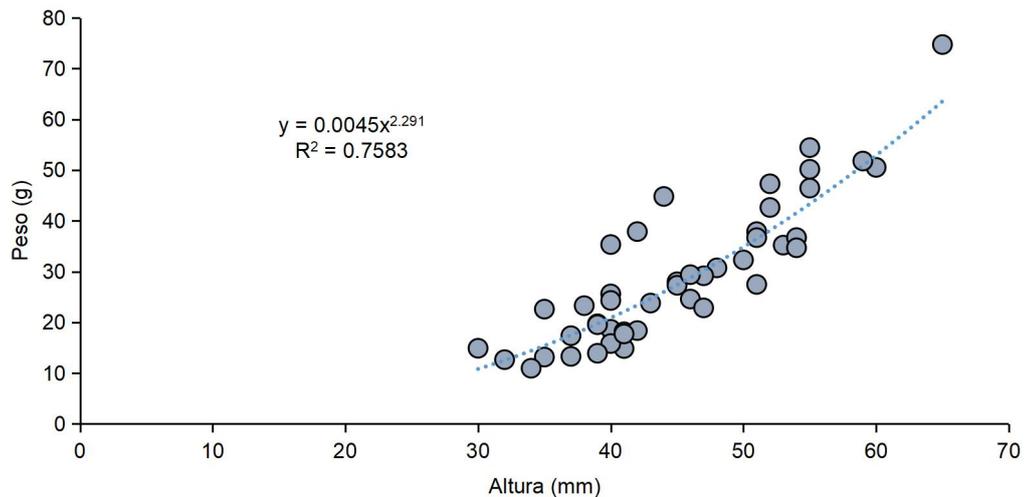


Figura 17. Relación entre Altura y Peso de *Anadara tuberculosa*

Se muestra una clara tendencia ascendente, indicando una relación positiva entre la altura y el peso de *Anadara tuberculosa*. Esto implica que, a medida que aumenta la altura del organismo, su peso también tiende a incrementarse. La ecuación de la curva de regresión sugiere una fuerte correlación positiva y no lineal entre estas dos variables, con un exponente de 2.291 que enfatiza esta no linealidad.

4. DISCUSIÓN.

En la dieta de *Anadara tuberculosa*, se ha encontrado que *Guinardia spp.*, es el género de microalga más consumida, mientras que *Chlorella spp.*, *Nitzschia sp.*, *Odontella spp.*, *Pleurosigma spp.*, y *Spirogyra spp.*, se encuentran entre las menos consumidas. Estos resultados difieren de los hallazgos de otros autores, como el estudio de Quirumbay (2022) en Puerto El Morro, Ecuador, identificó que los géneros más comunes en la dieta de la concha prieta fueron *Coscinodiscus*, *Thalassiosira* y *Navicula*, mientras que *Cyclotella*, *Oscillatoria*, *Bacillaria* y *Pseudonitzschia* fueron los menos frecuentes. En la Bahía de Jiquilisco, El Salvador, Santos (2016) encontró que *Thalassiosira plicata* fue la especie más abundante, seguida por *Diploneis gruendleri*, *D. smithii*, *Thalassiosira sp* y *Coscinodiscus sp*, Muñetón-Gómez et al. (2010) en la Península de Baja California observaron que *A. tuberculosa* se alimenta principalmente de *Paralia sulcata*, *Thalassiosira sp*, *Thalassionema nitzchioides* y *Diploneis sp*.

La correlación positiva entre peso y altura de las muestras sugiere que los especímenes más pesados tienden a ser más altos, lo cual coincide parcialmente con lo reportado por diferentes autores para la misma especie. Este hallazgo es consistente con las observaciones de Moreno y Mora (2009), quienes encontraron tallas de captura entre 40 y 44 mm en Muisne, y de Martínez Reina (2022), quien también reportó medidas de 43,48 y 45,5 mm, con predominio de capturas menores a 45 mm en Bunche y Bolívar.

Nuestro estudio ha revelado que varias conchas registraron tallas por debajo del límite permitido, subrayando la necesidad de una mejor aplicación de las regulaciones. El principal problema de la pesquería de la concha prieta es el incumplimiento de la veda permanente de talla mínima de 45 mm LT según el Acuerdo Ministerial 149, RO N.º 412 (Mora & Moreno, 2007). Estudios anteriores muestran una preocupante sobreexplotación de especímenes juveniles, Manjarres et al. (2013) indicaron que la disminución de las tallas medias de captura se debe principalmente a la presión de pesca, las alteraciones del hábitat y la contaminación.

La efectividad de la medida descrita en el Acuerdo Ministerial 149 está en duda, ya que las tallas registradas en los desembarques indican un incumplimiento significativo, atribuido a la falta de vigilancia efectiva. Esto se refleja en nuestros datos, donde se observan especímenes menores a la talla mínima legal, destacando la necesidad de una gestión más rigurosa y sostenible.

5. CONCLUSION

La variación en las especies de algas más consumidas entre diferentes estudios puede estar relacionada con las diferencias en la disponibilidad de microalgas en distintos hábitats, la alta frecuencia de consumo de *Guinardia spp.*, en nuestro estudio podría estar relacionada con una mayor disponibilidad de esta especie en el entorno de estudio o con su mayor valor nutritivo percibido por *A. tuberculosa*. Por otro lado, las algas menos consumidas podrían ser menos abundantes en el medio o menos atractivas nutricionalmente para estos bivalvos.

Los valores morfométricos han revelado que la captura de conchas negras está por debajo del tamaño mínimo legal, subrayando la necesidad de una mejor aplicación de las regulaciones pesqueras para evitar la sobreexplotación de especímenes juveniles. La falta de cumplimiento de la talla mínima de 45 mm, establecida por el Acuerdo Ministerial 149, pone en evidencia la insuficiencia de las medidas de vigilancia y gestión actuales.

Se destaca la necesidad de implementar y hacer cumplir regulaciones pesqueras más estrictas para garantizar la sostenibilidad de la población de *Anadara tuberculosa*. Asimismo, la preservación de los manglares, hábitat principal de esta especie, es crucial para su supervivencia. Se plantea la necesidad de realizar estudios adicionales para entender mejor las variaciones en la dieta de *A. tuberculosa* en diferentes regiones y su relación con factores ambientales y humanos.

Este estudio aporta información valiosa sobre los hábitos alimenticios de la concha prieta, contribuyendo al conocimiento de su ecología y proporcionando datos esenciales que pueden ser utilizados para mejorar las prácticas de pesca sostenible y la protección de los ecosistemas de manglar.

6. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Ricardo Chalen y Jennifer Campos, por su invaluable apoyo económico y emocional, fundamental para la realización de esta investigación.

Asimismo, quiero extender mi sincero reconocimiento al biólogo Luis Alberto Bravo Delgado, quien ha sido un tutor excepcional y una fuente constante de orientación y conocimiento durante este proyecto de titulación. Su guía y apoyo han sido cruciales para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco también a los biólogos Luber Quijije y Jesús Briones por compartir generosamente su experiencia y por su ayuda indispensable en la obtención de los resultados presentados en este documento.

Además, quiero expresar mi gratitud a mi familia y compañeros, quienes me han acompañado y apoyado durante esta etapa de mi vida. Sin el aliento y la compañía de cada uno de ustedes, este logro no habría sido posible.

Finalmente, quiero dar las gracias a Dios, quien me ha iluminado y guiado para concluir este largo y desafiante camino.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides, A. M. S., & Carrión, R. B. (2001). Abundancia y morfometría de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Mollusca: Bivalvia) en el Manglar de Purruja, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49 (S2), 315–320.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26337>

Cañas-García, F. A., & Sierra O. S. (2019). *Análisis bromatológico proximal en Anadara tuberculosa (Concha peluda) de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador*. Universidad de El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20324/>

Cesari, P., & Pellizzato, M. (1990). Biology of *Tapes philippinarum* (pp. 21-46). In *Tapes philippinarum: Biología e sperimentazione* (Regione Veneto, Ente di Sviluppo Agricolo). Venice: 299 pp.

DIMAR-CIOH. (2011). *Catálogo de fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre*. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe.

- Farías, A. (2008). Nutrición y alimentación en moluscos bivalvos. En A. Lovatelli, A. Farías, & I. Uriarte (Eds.), *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina* (pp. 297–308). FAO Actas de Pesca y Acuicultura, No. 12. FAO.
- Espinosa, S. G., Delgado Hernández, M. F., Orobio Riofrío, B., Mejía Ladino, L. M., & Gil Agudelo, D. L. (2016). Estado de la población y valoración de algunas estrategias de conservación del recurso piangua *Anadara tuberculosa* (Sowerby) en sectores de Bazán y Nerete, costa pacífica nariñense de Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(1). <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2010.39.1.147>
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental, plantas e invertebrados* (Vol. I). FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/t0851s/t0851s00>
- Flores, L., Licandeo, R., Cubillos, L. A., & Mora, E. (2014). Variaciones en la historia de vida de *Anadara tuberculosa* (Mollusca: Bivalvia) en el ecosistema de manglar de la costa sur de Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 473. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i2.8501>
- García-Domínguez, F. A., Haro-Hernández, D. E., García-Cuellar, A., Villalejo-Fuerte, A., & Rodríguez-Astudillo, S. (2008). Ciclo reproductivo de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Arcidae) en Bahía Magdalena, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(1), 143–152. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572008000100015>
- Guamán, M., & González, N. (2016). *Catálogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador*. Corporación para la Investigación Energética.
- Helm, M., Bourne, N., & Lovatelli, A. (2006). *Guía FAO: Cultivo de bivalvos en criadero: Un manual práctico* (N.º 471). FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/4/y5720s/y5720s06.htm#bm06>
- Lucero, C., Cantera, J., & Neira, R. (2012). Pesquería y crecimiento de la piangua (*Arcoïda: Arcidae*) *Anadara tuberculosa* en la Bahía de Málaga del Pacífico colombiano, 2005-2007. *Revista de Biología Tropical*, 60 (1), 203–217.

- Lucero-Rincón, C. H., Cantera-Kintz, J. R., Gil-Agudelo, D. L., Muñoz, O., Zapata, L. A., Cortes, N., Gualteros, W. O., & Manjarres, A. (2013). Análisis espacio-temporal de la biología reproductiva y el reclutamiento del molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* en la costa del Pacífico colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48 (2), 321–334.
- Macías Zambrano, L. H. (2017). Preferencia ambiental en trabajadores de Playita Mía, Manta. *Revista San Gregorio*, 4 (19), 54–65.
- Manjarrés-Villamil, A. E., Lucero-Rincón, C. H., Gualteros, W. O., Cantera-Kintz, J. R., & Gil-Agudelo, D. L. (2013). Abundancia y madurez sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, Bahía de Málaga, Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42 (2). ISSN 0122-9761
- Mackenzie, C. (2001). The fisheries for mangrove cockles, *Anadara* spp., from Mexico to Peru, with descriptions of their habitats and biology, the fishermen's lives, and the effects of shrimp farming. *Marine Fisheries Review*, 63 (1), 1–39.
- Martínez Reina, P. (2022). *Análisis del manejo del recurso concha (Anadara tuberculosa) en las comunidades de Bunche y Bolívar del cantón Muisne* (J. Velazco Vargas, Ed.). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Mendoza, O., Pretell, K., Diringer, B., Avellan, R., Zapata, Z., Marchan, A., & Mialhe, E. (2017). Respuesta fisiológica y molecular de *Anadara tuberculosa* (Arcoida: Arcidae) al estrés de salinidad. *Revista de Biología Tropical*, 65 (3), 1142–1151.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012). *Catálogo y claves de identificación de organismos fitoplanctónicos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico*. Publicaciones de la Administración General del Estado.
- Mora, E., & Moreno, J. (2007). Estado de la pesquería del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana. *Instituto Nacional de Pesca*.
- Mora, E., & Moreno, J. (2008). Variación temporal de las densidades de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) en el ecosistema manglar de la costa ecuatoriana. *Informe Técnico*, Instituto Nacional de Pesca.
- Moreno, J., & Mora, E. (2009). La pesquería artesanal del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana durante el 2004. *Boletín Científico y Técnico*, 20 (1): 1-16

- Muñetón-Gómez, M. S., Villalejo-Fuerte, M., & Gárate-Lizarraga, I. (2010). Análisis del contenido intestinal de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a través de cortes histológicos. *CICIMAR Oceánides*, 25(2).
- Panta-Vélez, R. P., Bermúdez-Medranda, A., Mero, P., Arrieche, D., & Acosta-Balbás, V. (2020). Reproductive cycle of *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) (Bivalvia: Arcidae) in a mangrove system of the Chone River estuary, Ecuador. *Advances in Environmental Biology*, 14 (2), 1–11. <https://doi.org/10.22587/aeb.2020.14.2.1>
- Prado-Carpio, E. C., Martínez-Soto, M. E., Rodríguez-Monroy, C., Quiñonez-Cabeza, M., & Olivo-Garrido, M. L. (2021). Biología, productividad y atributos comerciales del molusco bivalvo «concha prieta» (*Anadara tuberculosa*). *Espacios: Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 42 (22), 12–32.
- Quirumbay Díaz, E. (2022). *Contenido estomacal de Anadara tuberculosa y Anadara similis comercializadas en el Puerto El Morro, Guayas – Ecuador, 2021* (D. Vera. Izurieta, Ed.). Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Santos García, C. (2014). *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* (O. Pocasangre, Ed.). Universidad de El Salvador.
- Tito, L., Ordinola, E., Perea, Á., & Alemán, S. (2024). Escala de madurez gonadal macroscópica de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) validada histológicamente. *Boletín - Instituto del Mar del Perú*, 39 (1), 5–25. <https://doi.org/10.53554/boletin.v39i1.395>
- Vega, Á. J., Robles P., Y. A., Alvarado, O., & Cedeño Mitre, C. (2021). Estructura de tallas, distribución y abundancia de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en dos sistemas de manglar del Pacífico de Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 69 (2). <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43934>