



UNS

ESCUELA DE
POSGRADO

**“IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE BIVALVOS,
CEFALÓPODOS Y POLIPLACÓFOROS MEDIANTE EL CÓDIGO
DE BARRAS DE ADN, PARA LA CONSERVACIÓN DE LA
BIODIVERSIDAD DEL LITORAL PERUANO”**

**Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en
Gestión ambiental**

Autora:

BR. KAREN DANAI RODRÍGUEZ BERNALES.

Asesora:

M. Sc. ELIANA VICTORIA ZELADA MÁZMELA

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2021



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS

Yo, Eliana Victoria Zelada Mázmela, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de Maestría titulada: IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE BIVALVOS, CEFALÓPODOS Y POLIPLACÓFOROS MEDIANTE EL CÓDIGO DE BARRAS DE ADN, PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL LITORAL PERUANO, elaborada por la bachiller Karen Danai Rodríguez Bernal, para obtener el Grado Académico de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, enero del 2021

.....
M. Sc. Eliana Victoria Zelada Mázmela
ASESORA



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE BIVALVOS,
CEFALÓPODOS Y POLIPLACÓFOROS MEDIANTE EL CÓDIGO DE BARRAS
DE ADN, PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL LITORAL
PERUANO**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Dr. Luis Ángel Campoverde Vigo
PRESIDENTE

Dr. Walter Eduardo Reyes Ávalos
SECRETARIO

M. Sc. Eliana Victoria Zelada Mázmela
VOCAL

*¡Cuántas cosas has hecho, Señor!
Todas las hiciste con sabiduría;
¡la tierra está llena de todo lo que has creado!*

Salmos 104:2

DEDICATORIA

*A Dios, mi guía, luz y esperanza.
Mi Padre a quien le debo todo y cuanto soy.
El Señor llevará a cabo los planes que tiene para mi vida,
pues tu fiel amor, oh Señor, permanece para siempre.*

*A mi familia María, Colbert y Pauli, por todo
el amor, apoyo y ánimo que me brindan
incondicionalmente.*

*A mi esposo Oscar, por la comprensión,
amistad, ayuda idónea y por traer tanta
bendición a mi vida.*

*A mi pequeño Uriel, por acompañarme
en este camino y por ser mi motivación
para ser mejor cada día, gracias.*

Karen Danai Rodríguez Bernal

AGRADECIMIENTO

A la Dra (c) Eliana Zelada Mázmela, por todas sus enseñanzas y consejos, tanto en la parte académica como la personal. Gracias por darme la oportunidad, aún sin conocerme, para poder formarme en el apasionante mundo de la Biología Molecular y aprender para la vida tantas cosas nuevas. Por ser un ejemplo de lucha y perseverancia. Mi agradecimiento y admiración por siempre.

A la Bióloga Carmen Yzásiga Barrera por su apoyo y amistad, por la manera tan optimista y alegre de ver la vida y resolver todo de manera práctica y buen humor. Gracias por todo.

Al Licenciado en Biología Eduardo Reyes Flores, por su apoyo en la recolección de organismos, aportes e instrucción en desarrollo de la parte molecular y análisis bioinformático de la presente investigación. Gracias por la confianza y por todos tus aportes Lalo.

Al Dr. Jorge Luis Ramirez Malaver, por su ayuda con el procesamiento y presentación de los resultados.

A la Blg. Lesly Llaja, por su apoyo en la identificación taxonómica y en la elaboración de las fichas descriptivas de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos. Así mismo agradecer su disposición y comentarios.

Este trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio de Fisiología, Genética y Reproducción de Organismos Acuáticos de la Escuela de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa, al cual agradezco por acogerme, darme la confianza y oportunidad de pertenecer a su maravillosa familia, para poder así seguir creciendo como profesional y como persona.

Esta investigación fue posible gracias al financiamiento y subvención del Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (CONCYTEC) en el marco del proyecto FONDECYT 023-2016: “Catalogando la biodiversidad marina del

Perú, código de barras de ADN para el estudio, conservación y uso sostenible de los recursos”, al cual agradezco por todo el apoyo.

Al círculo de Investigación: “Catalogando la biodiversidad marina del Perú, código de barras de ADN para el estudio, conservación y uso sostenible de los recursos” y a todos sus integrantes.

A mis compañeros del Laboratorio: Julissa, Sissy, Rosmery, Irina, Claudia, Paola, Luis, Erick, José, Sonia, Joel, Melissa, Fabiola, Pancho y Brenda. Por su apoyo en la obtención de muestras, aportes, asistencia en procedimientos moleculares, pero sobre todo, por su amistad

A todos, mi eterna gratitud.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación.....	3
1.2. Antecedentes de la investigación.....	6
1.3. Formulación del problema de investigación.....	9
1.4. Delimitación del estudio.....	9
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	10
1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos.....	13
1.6.1. Objetivo general.....	13
1.6.2. Objetivos específicos.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación.....	14
2.1.1. Phylum <i>Mollusca</i>	14
2.1.1.1. Sistemática.....	14
2.1.1.2. Importancia.....	14
2.1.2. Clase <i>Bivalvia</i>	15
2.1.2.1. Sistemática.....	15
2.1.2.2. Morfología.....	15
2.1.2.3. Comportamiento y ecología.....	18
2.1.2.4. Importancia.....	19
2.1.3. Clase <i>Cephalopoda</i>	19
2.1.3.1. Sistemática.....	19
2.1.3.2. Morfología.....	20
2.1.3.3. Comportamiento y ecología.....	22
2.1.3.4. Importancia.....	22
2.1.4. Clase <i>Polyplacophora</i>	23
2.1.4.1. Sistemática.....	23
2.1.4.2. Morfología.....	23

2.1.4.3. Comportamiento y ecología.....	24
2.1.4.4. Importancia.....	25
2.1.5. Identificación taxonómica tradicional.....	25
2.1.6. Identificación molecular mediante Códigos de Barras de ADN.....	26
2.2. Marco conceptual.....	27
ADN mitocondrial (ADNmt).....	27
<i>Barcode gap</i>	28
Biodiversidad.....	28
Cladograma.....	29
<i>COI</i>	29
Conservación.....	29
Distancia genética.....	29
Diversidad interespecífica.....	30
Diversidad intraespecífica.....	30
Divergencia Genética.....	30
Especies crípticas.....	30
Electroforesis.....	30
Fenotipo.....	31
Filogenética.....	31
Gen.....	32
Identificación molecular.....	33
Genotipo.....	33
Plasticidad fenotípica.....	33
Variación genética.....	34
Voucher.....	34
 CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Hipótesis central de la investigación.....	35
3.2. Variables e indicadores de la investigación.....	35
3.2.1 Definición conceptual.....	35
3.2.2. Definición operacional.....	35
3.2.3. Indicadores.....	36
3.3. Métodos de la investigación.....	36
3.4. Diseño o esquema de la investigación.....	36
3.5. Población y muestra.....	37

3.5.1. Población.....	37
3.5.2. Muestra.....	37
3.6. Actividades del proceso investigativo.....	37
3.6.1. Colecta de muestras.....	37
3.6.2. Elaboración de un catálogo ilustrado.....	40
3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	41
3.7.1. Extracción de ADN.....	41
3.7.2. Cuantificación de ADN.....	42
3.7.3. Amplificación del gen <i>COI</i>	42
3.7.4. Secuenciación.....	44
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.....	44
3.8.1. Edición de secuencias.....	44
3.8.2. Identificación de las secuencias en BOLD.....	44
3.8.3. Elaboración de la matriz general de secuencias.....	45
3.8.4. Ingreso de datos en el BOLD SYSTEMS.....	45
3.8.5. Análisis de distancias.....	45
3.8.6. Análisis de <i>barcode gap</i>	45
3.8.7. Análisis filogenético.....	45
3.8.8. Análisis de delimitación de especies.....	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. RESULTADOS.....	48
4.1.1. Identificación taxonómica.....	48
4.1.2. Identificación de las secuencias en BOLD y GenBank.....	50
4.1.3. Delimitación de especies.....	61
4.1.4. Distancias genéticas.....	67
4.1.5. <i>Barcode gap</i>	70
4.1.6. Catálogo ilustrado.....	72
4.2. DISCUSIÓN.....	73
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES.....	85
5.2. RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
Anexo 1.....	119
Anexo 2.....	119

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de bivalvos.....	17
Tabla 2. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de cefalópodos.....	21
Tabla 3. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de poliplacóforos.....	24
Tabla 4. Matriz de operalización de variables.....	36
Tabla 5. Secuencias de <i>primers</i> utilizados en este estudio y la temperatura de <i>annealing</i> en la que se lograron amplificaciones exitosas.....	37
Tabla 6. Información de los lugares de colecta, número de individuos y coordenadas de los lugares de muestreo.....	44
Tabla 7. Clasificación taxonómica de bivalvos identificados morfológicamente.....	48
Tabla 8. Clasificación taxonómica de cefalópodos identificados morfológicamente.....	49
Tabla 9. Clasificación taxonómica de poliplacóforos identificados morfológicamente.....	50
Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank.....	51
Tabla 11. Identificación de cefalópodos, según la base de datos de BOLD y GenBank	57
Tabla 12. Identificación de poliplacóforos, según la base de datos de BOLD y GenBank	58
Tabla 13. Distancias genéticas K2P de especies de bivalvos.....	67
Tabla 14. Distancias genéticas K2P de especies de cefalópodos.....	68
Tabla 15. Distancias genéticas K2P de especies de poliplacóforos.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A. Vista lateral de las valvas de <i>Leukoma antiqua</i> mostrando caracteres externos e internos	17
Figura 1. B. Vista dorsal mostrando la orientación de la concha. C. Vista de charnela de <i>Mactrotoma velata</i> mostrando el condróforo. D. Vista de la charnela de <i>Semele corrugata</i> mostrando el resilífero.....	18
Figura 2. Vista lateral de <i>Octopus mimus</i> , mostrando algunos caracteres importantes en la identificación de un octópodo.....	21
Figura 3. Vista dorsal y ventral de <i>Acanthopleura echinata</i>	24
Figura 4. Organización genética típica del ADNmt de los vertebrados.....	28
Figura 5. Ubicación de los lugares de colecta de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano.....	38
Figura 6. Extracción de ADN de 6 muestras de <i>Striostrea prismática</i> , procedentes de la Playa Las Pocitas (Máncora), visualizadas en gel de agarosa al 1%.....	42
Figura 7. Amplificación del gen <i>COI</i> de 8 muestras de <i>Doryteuthis gahi</i> , procedentes de la Bahía Tortugas.....	43
Figura 8. Árbol bayesiano de la clase <i>Bivalvia</i> que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies.....	62
Figura 9. Árbol bayesiano de la clase <i>Cephalopoda</i> que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies.....	65
Figura 10. Árbol bayesiano de la clase <i>Polyplacophora</i> que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies.....	66
Figura 11. Análisis de <i>barcode gap</i> de especies de bivalvos.....	71
Figura 12. Análisis de <i>barcode gap</i> de especies de cefalópodos.....	71
Figura 13. Análisis de <i>barcode gap</i> de especies de poliplacóforos.....	72

RESUMEN

Los moluscos, presentan un elevado grado de plasticidad fenotípica que sumado a la presencia de especies crípticas, dificultan aún más su estudio, derivando en clasificaciones y descripciones sesgadas. El presente estudio tuvo como objetivo identificar molecularmente especies de bivalvos, cefalópodos y polioplacóforos mediante el Código de Barras de ADN, para la conservación de la biodiversidad del litoral peruano. Los análisis de delimitación de especies resultaron en 54 (PTP, bPTP, ABGD y BIN) y 55 (GMYC y ABGD) diferentes unidades taxonómicas moleculares operativas (MOTUs), dentro de 54 especies nominales estudiadas, que revelaron el primer registro de la presencia de dos linajes mitocondriales distintos de mejillones del género *Aulacomya* que viven simpátricamente, evidenciando una diversidad críptica y un potencial candidato a nueva especie. Así mismo, se registró la presencia de *O. hubbsorum* en la playa El Dorado, Ancash, Perú, que junto a *O. mimus* se trataría de una misma especie, debido a los bajos valores de distancia y a los resultados de los análisis de delimitación de especie. Por otro lado, los análisis de delimitación de especies para la clase *Polyplacophora*, resultaron en nueve MOTUs concordantes con las nueve especies nominales identificadas taxonómicamente. Los resultados presentan hallazgos moleculares que se pueden usar junto con las características morfológicas para definir mejor cada especie, con lo cual se demuestra la eficacia de los códigos de barras de ADN en la identificación de bivalvos, cefalópodos y polioplacóforos. Finalmente, mediante fichas descriptivas, se elaboró un catálogo ilustrado de 54 especies definidas taxonómicamente, que podrá ser usado para la identificación, conservación y gestión de la biodiversidad.

Palabras clave: Moluscos, especies crípticas, código de barra de ADN.

ABSTRACT

Species such as mollusks have a high degree of phenotypic plasticity, which added to the presence of cryptic species, result in biased classifications and descriptions. The objective of this research was to molecularly identify species of bivalves, cephalopods and polyplacophores by means of the DNA Bar Code, for the conservation of the biodiversity of the Peruvian coast. The species delimitation analyzes resulted in 54 (PTP, bPTP, ABGD y BIN) and 55 (GMYC y ABGD) different operational molecular taxonomic units (MOTUs), which revealed the first record of two different mitochondrial lineages for the genus *Aulacomya*, showing a cryptic diversity and a potential candidate for new specie. Likewise, the presence of *O. hubbsorum* on the El Dorado beach, Ancash, Peru, which together with *O. mimus* would be the same species, due to the low distance values and the results of the delimitation analyzes of species. On the other hand, the species delimitation analysis for the Polyplacophora class, resulted in nine MOTUs concordant with the nine taxonomically identified nominal species. The results provide molecular findings that can be used with morphological characteristics to accurately define each specie, showing the effectiveness of the DNA barcodes in the identification of bivalves, cephalopods and polyphocophores. Finally, through descriptive cards, an illustrated catalog of 54 taxonomically defined species was prepared, which can be used for the identification, conservation and management of biodiversity.

Keywords: Mollusks, cryptic species, DNA barcode.

INTRODUCCIÓN

La identificación de especies representa el primer paso para trabajos de conservación y estudios de biodiversidad, por ello es que, la diversidad biológica del mar peruano, se ha convertido en objeto de estudio para muchos investigadores que se suman al esfuerzo del conocimiento de los organismos marinos (Hooker *et al.*, 2005; IMARPE, 2015, p. 6-23; Paredes *et al.*, 2016, p. 131-150; Uribe *et al.*, 2013, p. 161-165, 211-230).

Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos para el descubrimiento de especies, se ha llegado a estimar que el 91% de las especies en el océano todavía esperan ser descubiertas y descritas (Mora *et al.*, 2011, p.5), ignorándose por completo, la función que desempeñan en el ecosistema marino.

Asimismo, existe un número considerable de especies que están bajo algún grado de peligro, considerando el vertiginoso deterioro ambiental que se evidencia en todo el planeta (von May *et al.*, 2012, p. 356) y la introducción de especies exóticas, como las mayores amenazas para la pérdida de la biodiversidad marina global (Salazar-Vallejo, 2008, p. 514).

En este sentido, no se puede conservar y proteger organismos que no se conocen; además de que los intentos de comprender las consecuencias del cambio y la degradación ambiental se ven comprometidos indefectiblemente si no se pueden reconocer y describir los componentes interactuantes de los ecosistemas naturales (Mace, 2004, p. 711).

Existe especial interés en el conocimiento de los bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, debido a su diversidad, al papel que desempeñan dentro del ecosistema marino y a su importancia económica. Sin embargo, la identificación de invertebrados marinos constituye un reto, debido a la frecuente presencia de especies crípticas y con plasticidad fenotípica; lo que dificulta su identificación y clasificación y que viene a ser un factor potencialmente importante que influye en las decisiones de conservación futuras (von May *et al.*, 2012, p. 353; Bickford *et al.*, 2007, p.152).

En este contexto, el ADN nos proporciona información valiosa que da luces al estudio morfológico para revelar de manera más exacta lo que está ocurriendo en el ambiente marino. Los enfoques clásicos y modernos en la taxonomía y la sistemática pueden hacer contribuciones significativas a la investigación de la biodiversidad (Martens y Segers, 2005, p. 31). Por ello se hace énfasis en la importancia que tiene para la ciencia la integración de datos moleculares y la taxonomía tradicional.

En este estudio, utilizamos los códigos de barras de ADN para generar una biblioteca de referencia y ayudar a la delimitación de los bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos que habitan en la costa peruana. Así mismo, este documento contribuirá a una comprensión más completa de su diversidad, y por lo tanto, a la conservación de este importante grupo de invertebrados.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de investigación

El Perú es reconocido como un país megadiverso, poseedor del 70% de la diversidad biológica del planeta y de un gran número de especies endémicas tanto terrestres como acuáticas (MINAM, 2014, p.14). Esta biodiversidad, está determinada por factores importantes como la presencia de la Corriente de Humboldt, la Cordillera de los Andes, los microclimas y la posición geográfica, que posibilitan una gran variedad de hábitats donde viven plantas y animales de las más variadas familias de la escala biológica (IMARPE, 2002, p.2).

Así mismo, el área marina frente a la costa peruana, presenta características muy particulares, originadas por el complejo sistema de corrientes superficiales y subsuperficiales, asociadas a la variación zonal y temporal de los afloramientos costeros que son favorecidos por la intensificación de los vientos Alisios del Sur (Morón, 2000, p.180). Estos factores generan una elevada producción primaria y secundaria que sirven de alimento para organismos de niveles tróficos más altos como peces e invertebrados.

Si bien es cierto, la diversidad biológica juega un papel importante en los sectores económicos que impulsan el desarrollo (FAO, 2014, p. 132), otorgándole al país ventajas competitivas; es necesario mencionar que también se adquieren grandes responsabilidades sobre el uso sostenible y conservación de recursos.

Por esta razón, el sistema Nacional de Gestión Ambiental en el Perú, se orienta entre otras cosas, a la mejora de la conservación del patrimonio natural del país (D.S. N° 008-2005-PCM, 2005, p. 6); en concordancia con lo establecido en el Artículo 67º de nuestra Constitución Política, el convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) y la legislación que norma las políticas públicas ambientales, tanto nacionales como internacionales.

El principal instrumento para la gestión de la biodiversidad en el Perú, es la Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica, que enfatiza la prioridad que existe con respecto al conocimiento de especies y ecosistemas, mediante la realización de inventarios, estudios biológicos y de seguimiento ambiental, para lo cual se han creado herramientas de gestión como estrategias, programas, planes de acción y políticas nacionales de cumplimiento prioritario.

En este sentido, mediante Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, se aprueba la Política Nacional del Ambiente, como instrumento de Gestión Ambiental que propone los lineamientos de política sobre biodiversidad, abordando aspectos importantes como la conservación, la diversidad de ecosistemas, especies y genes, la inclusión de la conservación de la diversidad biológica en los planes, programas y proyectos productivos y de desarrollo, la promoción de un mayor conocimiento de la diversidad biológica, entre otros.

La política Nacional del Ambiente se constituye entonces, como un punto de partida y el marco orientador para la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental; que establece a la diversidad biológica dentro de sus metas prioritarias al 2021, haciendo énfasis en la conservación y aprovechamiento sostenible de ecosistemas, especies y recursos genéticos; para lo cual tiene como una de sus acciones estratégicas, elaborar y consolidar el inventario y registro de la biodiversidad genética del país, mediante la cual propone metas a corto y largo plazo que prioricen la elaboración de inventarios y registros de los recursos genéticos, así como también sus respectivos planes de acción (D.S. N° 014-2011-MINAM, 2011, p.66).

Es importante mencionar, que las acciones de conservación de la biodiversidad en nuestro país se han visto fortalecidas con la creación del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) en el 2008 y la aprobación del Plan Director un año después, los cuales han consolidado la institucionalidad del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el Estado (SINANPE), el cual hacia el año 2018, registró 234 ANP,

que cubren 22 696 490,07 ha (17,35% de la superficie nacional). Sin embargo, de ellas sólo 403 915, 87 ha (1,78 % de la superficie total de ANP en ámbito marino y terrestre), representan áreas marinas protegidas (AMPs).

El establecimiento de una AMP representa una herramienta esencial para proteger los recursos marinos y la biodiversidad, optimizar la gestión y permitir la recuperación de áreas degradadas; sin embargo, en muchos casos, las AMP son designadas sin una encuesta exhaustiva de su biodiversidad, con la consecuente falta de listas definitivas de especies de invertebrados presentes en estas áreas (Giangrande, 2003, p.452; Reuchlin-Hughenoltz y McKenzie, 2015, p.3).

Se estima que decenas de miles de especies marinas no han sido descubiertas aún y considerando las amenazas para la biodiversidad, se requiere urgentemente del conocimiento nuevo de las especies existentes y del descubrimiento de especies no descritas y su estudio subsecuente (Costello *et al.*, 2015, p.1094; Morrison III *et al.*, 2009, p. 3201). Es por ello, que se requiere un sistema de identificación más sofisticado que nos proporcione información necesaria para la conservación y uso sostenible de nuestros recursos (Paz *et al.*, 2011, p. 161).

En este contexto, el código de barras de ADN, se presenta como una herramienta útil en la identificación de diferentes taxones a nivel molecular; que propone emplear información dentro de una misma región génica, en todas las especies vivientes, con condiciones de secuenciación universalmente aceptadas y estandarizadas (Altamirano-Benavides y Yáñez, 2016, p. 7). Además, esta iniciativa destaca la necesidad de relacionar cada código de barras o secuencia de ADN diagnóstica, con especímenes de referencia o *vouchers*, depositados en instituciones científicas (Lanteri, 2007, p. 16).

1.2. Antecedentes de la investigación

Los Códigos de Barras de ADN son un instrumento muy importante utilizado alrededor del mundo para la identificación de diversas especies de invertebrados marinos de diferentes *phyla* como *Mollusca* (Dai *et al.*, 2012, p.438; Borges *et al.*, 2016, p.9), *Arthropoda* (Raupach *et al.*, 2015, p.3), *Echinodermata* (Ward *et al.*, 2008, p.1202; Bribiesca-Contreras *et al.*, 2013, p.1), *Annelida* (Carr *et al.*, 2011, p.1; Maturana *et al.*, 2011, p.35), *Porifera* (Vargas *et al.*, 2012, p.1), etc.

El desarrollo de esta técnica ha permitido incrementar la información para las distintas clases de moluscos marinos citándose a Barco *et al.* (2016), quienes lograron identificar 113 especies de moluscos del Mar del Norte (p.289). Layton *et al.* (2014) amplificaron el gen *COI* de 227 especies de moluscos canadienses pertenecientes a las clases: *Polyplacophora*, *gastropoda* y *Bivalvia* (p. 6).

En cuanto al estudio de moluscos bivalvos, el Código de Barras de ADN también ha demostrado tener éxito. Así se cuenta con información de Feng *et al.* (2011), quienes recolectaron a lo largo de la costa de China 133 especímenes de moluscos bivalvos pertenecientes a la familia *Arcidae*, dentro de la cual identificaron 24 especies (p. 439). Souji *et al.* (2014), aplicaron Códigos de Barras de ADN para identificar por primera vez en las costas de Vizhiniam (India), la aparición de dos especies pertenecientes a la familia *Pinidae*: *Atrina vexillum* y *Pinna atropurpurea* (p.166).

Con respecto a los cefalópodos, durante los años 2000 y 2011, Dai *et al.* (2012) identificaron en la costa de China, 34 especies de *Coleoidea* (subclase *Cephalopoda*), pertenecientes a las familias *Loliginidae*, *Sepiidae*, *Sepiolidae*, *Octopodidae*, *Ommastrephidae* y *Enoploteuthidae*, concluyendo que el Código de Barras de ADN es eficiente para identificar las especies de esta subclase, así como para descubrir la diversidad críptica de los coleoideos chinos (p.438).

Es importante señalar, que la descripción y la identificación de las especies son fundamentales para la biología, pues sin taxonomía, los biólogos de diversas disciplinas no podrían informar sus hallazgos empíricos ni acceder a la información disponible sobre sus organismos objetivos, porque no estarían seguros de sus identidades (Pires y Marinoni, 2010, p.340). Ejemplo de ello, es lo que ocurrió a finales de los 80's y principio de los 90's. cuando se inició la explotación pesquera del recurso pulpo en el norte de Chile y Perú, el cual se explotaba y comercializaba como la especie de pulpo europea *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, sin que existieran en ese entonces estudios profundos sobre la identidad de la especie (Ibáñez *et al.*, 2010, p.7), que en la actualidad es identificada como *Octopus mimus*.

Por otro lado, Kelly *et al.* (2007), lograron identificar 19 especies de poliplacóforos pertenecientes al género *Mopalia* (*Mollusca: Polyplacophora*), distribuidos en las costas del Océano Pacífico de México, Estados Unidos y Canadá (177 p.). Chen y Sun (2013), secuenciaron los genes *COI* de 9 especies de chitones en el área costera de China, descubriendo que *Ischnochiton hakodadensis* no pudo clasificarse como *Ischnochiton*, existiendo la probabilidad de pertenecer a un género cercano a *Lepidozona* (171 p.).

Como se puede observar, actualmente las técnicas moleculares son muy utilizadas para corroborar datos morfológicos con la información obtenida de marcadores moleculares (Ortega *et al.*, 2013, p.26). Sin embargo, en nuestro país sólo se han podido identificar cinco especies de bivalvos y tres especies de cefalópodos mediante los Códigos de Barras de ADN: *Atrina maura* en Tumbes (Rosales y Moreno, 2015, p.50), *Donax obesulus* en el norte de nuestro país (Carstensen *et al.*, 2009, p.1; Marin *et al.*, 2018, p.11), *Argopecten purpuratus*, *Anadara tuberculosa*, *Tagelus dombeii*, *Octopus mimus*, *Doryteuthis gahi* y *Dosidicus gigas* en Tumbes, La Libertad, Ancash y Lima (Marin *et al.*, 2018, p.12). Además, alrededor del mundo se han identificado mediante ADN Barcode moluscos como: *Anadara grandis* (Marko y Moran, 2002, p. 1303), *Modiolus modiolus* (Barco *et al.*, 2016, p. 292; Halanych *et al.*, 2013, p. 1), *Octopus mimus* (Acosta-Jofré *et*

al., 2012, p.311) y *Doryteuthis gahi* (Anderson, 2000, p. 209) que también se encuentran distribuidas en nuestro país.

La biodiversidad de los moluscos marinos representa un gran reto en la identificación de especies, que ha dado lugar a diversos problemas taxonómicos. En este sentido, ADN Barcode permite clarificar el conocimiento con respecto a especies crípticas, las que presentan serios inconvenientes en su identificación. Carstensen *et al.* (2009) revisaron la taxonomía de *Donax marincovichii* y *Donax obesulus*, que habitan a lo largo de la costa de Perú y Chile, estableciendo que los dos morfotipos no representan especies distintas y deben ser incluidos juntos bajo *D. obesulus* (p. 6).

Además, el Código de Barras de ADN está siendo utilizado en sistemas de fiscalización de *alimentos* como una herramienta que sirve para ejercer mayor control en productos de consumo humano directo. Rehman *et al.* (2015) utilizaron ADN Barcode como una prueba aplicable frente al comercio ilegal de fauna silvestre, detectando contrabando en la venta de carne de tortuga (*Lissemys punctata*), comercializada bajo el nombre de pescado (p.19). Alves *et al.*, (2015), utilizaron Códigos de Barras de ADN para evaluar filetes de corvina (*Cynoscion leiarchus* y *Plagioscion squamosissimus*) comercializados en Brasil, encontrando tasas de sustitución de 100% en filetes de *C. leiarchus* y 76,6% en filetes de *P. squamosissimus*, sustituidos en la mayoría de los casos, por especies de menor valor comercial (p.40).

Como parte del proyecto “Barcode of Life”, se ha desarrollado la base de datos The Barcode of Life Data Systems, o BOLD (www.boldsystems.org), como una plataforma libre a disposición de cualquier investigación, que sirve como regulador para garantizar que todos los registros cumplan estrictas normas que garanticen la precisión de la identificación (Vera *et al.*, 2012, p. 200). BOLD como herramienta bioinformática, fue concebida para ser una plataforma de información para almacenar, acceder y analizar datos de Códigos de Barras de ADN (Ratnasingham y Hebert, 2007, p.356), representando una referencia amplia

y precisa para todas las especies vivas (Barcaccia *et al.*, 2015, p. 2), y cuyo objetivo final, es construir una biblioteca completa de secuencias de Códigos de Barras que refieran a todas las especies en el mundo (Liu *et al.*, 2012, p. 1).

En este contexto, expertos peruanos y canadienses se han asociado para lanzar un proyecto a nivel nacional destinado a desarrollar la capacidad del Perú para estudiar y utilizar su biodiversidad mediante Códigos de Barras de ADN a través del consorcio PeBol (<http://pebol.org/>). Este proyecto es financiado por el Departamento de Ayuda Exterior, Comercio y Desarrollo de Canadá (DFATD) y administrado por el Conference Board de Canadá. En el marco del Programa de Asistencia Técnica Relacionado al Comercio Canadá – Américas (CATRTA), se busca avanzar en la formación de capacidades para la implementación de Código de Barras de ADN en el Perú (IBOL, 2014, p. 15).

Es así que como parte del desarrollo del proyecto de “Catalogando la Biodiversidad Marina del Perú. Código de Barras de ADN para el Estudio, Conservación y uso sostenible de los recursos”, en coordinación con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Asociación Prodelphinus, Universidad Nacional del Santa, Biodiversity Institute of Ontario-University of Guelph y el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Smithsonian Institution, se consideró plantear el presente trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema de investigación

¿Cuál es el código de barras de ADN que identifica a cada especie de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano?

1.4. Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación está delimitado desde las costas de los departamentos de Tumbes hasta Ica, para lo cual se llevaron a cabo muestreos en 32 puntos, correspondientes en su mayoría a las principales playas de nuestro país.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

En el ambiente marino, los moluscos cumplen un papel muy importante debido a su función ecológica, ya que forman parte de muchos niveles de la cadena trófica marina, regulando muchos de ellos los flujos de nutrientes entre la columna de agua y los sedimentos (Konrad, 2014, p.16) y además son indicadores del grado de contaminación de un ecosistema, pues responden a las perturbaciones antropogénicas o del ambiente (Baqueiro *et al.*, 2007, p.2S).

En nuestro país, muchas actividades económicas giran en torno a los moluscos; los que, debido a su particular y agradable sabor, vienen siendo capturados para consumo humano directo. Especies como *Argopecten purpuratus*, *Aulacomya atra*, *Gari solida*, *Octopus mimus*, *Doryteuthis gahi*, *Dosidicus gigas*, entre otros; son muy bien aceptadas por el público consumidor (PRODUCE, 2016, p.46).

Por otro lado, la maricultura es una actividad que también viene siendo desarrollada en la costa peruana, que ha convertido a *A. purpuratus* en uno de los moluscos de exportación más importantes (Mendo, 2008, p.101); además de especies como *Crassostrea gigas* y *Mesodesma donacium* que también vienen siendo cultivadas a menor escala (Cavero y Rodríguez, 2008, p.215; Ayerbe *et al.*, 2018, p.242). Asimismo, por sus vistosas formas y colores, los moluscos son empleados en la fabricación de artesanías, joyas e incluso fabricación de botones de nácar que son muy apreciados en la industria de la moda.

Cabe señalar que en la actualidad las herramientas de gestión ambiental, se están enfocando en confeccionar inventarios de la información sobre la diversidad biológica existente, como un medio para identificar las carencias de conocimientos y definir las prioridades de investigación (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014, p.121).

En este contexto, la Constitución Política del Perú en su Artículo 68°, establece que el Estado está obligado a promover la conservación de la

diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. En 1992 en Nairobi, Kenia, se firmó el convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB); al cual el Perú se suscribe en el año 1993, mediante Resolución Legislativa N° 261181, y que persigue tres objetivos fundamentales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (Ipenza, 2010, p.12).

De la misma manera en el año 1997, el Perú suscribió la Ley N° 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, que entre otras cosas señala que es de prioridad e interés el conocimiento de las especies de flora, fauna, microorganismos y ecosistemas mediante la realización de inventarios, estudios biológicos y de seguimiento ambiental.

Además, con la creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), mediante Decreto Legislativo N°1013 en el año 2008, se han adoptado medidas legislativas exhaustivas a nivel nacional, para asegurar la utilización sostenible de los recursos naturales del Perú, aunque, su aplicación se ve obstaculizada por la escasez de información (IBOL, 2014, p.15).

En este sentido, ADN Barcode posibilita a los investigadores desarrollar un sistema para la identificación de especies basado en caracteres digitales y automatizados que prometen mejorar la capacidad de identificar, monitorear y administrar la biodiversidad, con profundos beneficios sociales y económicos (Vernooy *et al.*, 2010, p.1), planteando también la posibilidad de identificar especies invasoras y el control del tráfico ilegal de especies (Paz *et al.*, 2011, p.163). Además, el Código de Barras de ADN, acelerará el ritmo de descubrimiento de especies permitiendo a los taxonomistas clasificar rápidamente especímenes (Hebert y Gregory, 2005, p.54).

Sin embargo, a pesar de la utilidad demostrada del Código de Barras de ADN, ningún estudio ha intentado ensamblar un registro comprensivo

para la fauna de los moluscos bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos en el Perú.

Por lo mencionado anteriormente la investigación a realizar se justifica por las siguientes razones:

- Contribuirá como una línea base para el aprovechamiento y conservación de los recursos bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano.
- Proporcionará información de la distribución geográfica de los bancos naturales de los diversos bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos de nuestro país.
- Se obtendrá información de la biodiversidad a nivel especie, que además permitirá a otras investigaciones analizar los impactos ambientales en los ecosistemas marinos donde se distribuyen los bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.
- Se generará un voucher de las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, distribuidos en toda la costa peruana.
- Se podrán dar solución a problemas taxonómicos en la identificación de las especies de moluscos bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos en el Perú, pudiendo identificar posibles especies crípticas.
- Beneficiará por primera vez a nuestro país, logrando la aplicación de un sistema de Código de Barras de ADN, que permitirá conocer las distancias interespecíficas e intraespecíficas entre las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos que habitan el litoral.
- Los Códigos de Barras de ADN de las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, podrán ser utilizados para fiscalizar posibles fraudes en la composición de alimentos de origen marino, de manera que se tenga la certeza que el recurso a consumir corresponde a la especie por la que se pagó.

1.6. Objetivos de la investigación: General y específicos

1.6.1. Objetivo general

- Identificar molecularmente especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos mediante el Código de Barras de ADN, para la conservación de la biodiversidad del litoral peruano.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar los MOTUs mediante los métodos de delimitación de especies PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BINs.
- Diferenciar las agrupaciones de MOTUs mediante la construcción de un árbol bayesiano de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano.
- Determinar las distancias genéticas interespecífica e intraespecífica de los bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano utilizando el gen *COI*.
- Elaborar un catálogo ilustrado de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, que podrá ser usado para la identificación, conservación y gestión de la biodiversidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1. *Phylum Mollusca*

2.1.1.1. Sistemática

El *phylum Mollusca* es uno de los grupos más grandes, diversos e importantes en el reino animal, con más de 50 000 especies descritas y cerca de 30 000 de ellas se encuentran en el mar (Gosling, 2003, p.1).

Este *phylum* es el segundo filo con mayor diversidad de especies, superado sólo por los artrópodos, motivo por el cual, al ser el Perú un país megadiverso, la diversidad de moluscos está también bien representada (Ramírez *et al.*, 2003, p. 25), constituyendo el grupo más importante en los desembarques de invertebrados marinos (IMARPE, 2002, p. 95).

Además, incluye una amplia diversidad morfológica, agrupada en ocho clases: *Monoplacophora*, *Gastropoda*, *Cephalopoda*, *Bivalvia*, *Scaphopoda*, *Caudofoveata*, *Solenogastres* y *Polyplacophora* (Haszprunar *et al.* 2008, p. 24-27).

2.1.1.2. Importancia

Desde la antigüedad, los moluscos han sido trascendentales para el hombre, siendo empleados como alimento, adornos y materiales para herramientas (Sturm *et al.*, 2006, p.1).

En la actualidad siguen siendo importantes, motivo por el cual se han convertido en un recurso natural de gran interés comercial ya sea para alimento directo o en la industria médica, construcción, agricultura, joyería, etc (Flores-Garza *et al.*, 2012, p.11, Lakshmi, 2011, p.31).

Además, constituyen un eslabón importante en la cadena trófica marina, al servir como alimento para un gran número de especies demersales y bentónicas, así como también para algunas aves y mamíferos que habitan la costa peruana (IMARPE, 2002, p.95).

2.1.2. Clase *Bivalvia*

2.1.2.1. Sistemática

La clase *Bivalvia*, comprende la segunda clase dominante del *phylum Mollusca* (Coan y Valentich, 2006, p.339). El estudio más reciente de registro de bivalvos a lo largo del mar peruano, presenta una lista taxonómica actualizada de 401 especies de bivalvos, distribuidas en 62 familias y 195 géneros, con la familia *Veneridae* como la más diversa, con 52 especies, seguida por las familias *Tellinidae* y *Mytilidae* con 32 especies cada una, *Arcidae* con 25, *Semelidae* con 17, *Lasaeidae* con 15, *Mactridae* con 14, *Chamidae* con 12 y *Lucinidae* con 12. Todas estas familias agrupan más del 50% de las especies registradas en nuestro país (Paredes *et al.*, 2016, p.128) con un total de 34 especies de moluscos bivalvos con valor comercial (IMARPE, 2015, p.4).

2.1.2.2. Morfología

Se caracterizan por un cuerpo lateralmente comprimido, con una envoltura externa de dos valvas convexas y similares entre sí, que poseen una protuberancia dorsal denominada umbo; las valvas están articuladas dorsalmente por una banda no calcárea denominada ligamento que las mantiene unidas (Venkatesan y Mohamed, 2015, p.42; Ruppert y Barnes, 1996, p.425).

Existen algunos bivalvos en los que cada valva presenta un reborde (condróforo) en el margen ventral de la charnela que proporciona una amplia superficie de inserción para la porción interna del ligamento. Además, las valvas de la mayoría de especies, poseen en la charnela una serie de dientes o crestas, para evitar desplazamientos laterales (Ruppert y Barnes, 1996, p.425).

Los músculos aductores mantienen las valvas juntas, y la relajación del ligamento y la contracción de las fibras estriadas de estos músculos abren y cierran las valvas, respectivamente; quedando en la cara interna unas impresiones que marcan los lugares en los que se insertan estos músculos (Gosling, 2015, p. 12-13; Ruppert y Barnes, 1996, p.425).

Las valvas tienen varias funciones: actúan como un esqueleto para la unión de los músculos, protegen contra depredadores, y ayudan a mantener el sedimento fuera de la cavidad del manto. Están compuestas por tres capas: (1) un periostraco externo delgado formado de conchiolina córnea, una proteína fibrosa insoluble, a menudo muy reducida debido a la abrasión mecánica, organismos incrustantes, parásitos o enfermedades; (2) una capa media prismática de aragonita o calcita (formas cristalinas de carbonato de calcio) y (3) una capa nacarada interna compuesta de placas de aragonita dispuestas en capas que son separados por láminas de matriz orgánica compuesta de biopolímeros elásticos de quitina y proteínas (Gosling, 2015, p. 12-13).

El color, la forma, el tamaño y las ornamentaciones superficiales en el caparazón, varían considerablemente entre los diferentes grupos de bivalvos; por esta razón, son caracteres que se emplean consistentemente en la identificación morfológica de especies de bivalvos (Tabla 1) (Gosling, 2015, p. 12-13; Ruppert y Barnes, 1996, p.425).

Tabla 1. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de bivalvos.

Caracter	Variaciones
Forma de la concha	Oval, circular, triangular, elongada, cuadrada
Forma de las valvas	Similar (equivalvar), No similar (inequivalvar)
Color	Exterior de la concha: Patrones de superficie Interior de la concha: Blanco, perlado, etc
Costillas	Número, ancho, prominencia.
Escultura	Líneas concéntricas, crestas, surcos
Ligamento	Forma, posición (interna, externa), estructura
Umbo	Posición (anterior, terminal, subterminal)
Impresión del músculo aductor	Número, tamaño, posición
Línea de la charnela	Recto o curvo, presencia de 'orejas' (tamaño, forma)
Dientes de la charnela	Número, tipo
Línea paleal	Recto o curvo, presencia de orejas (tamaño, forma)
Seno paleal	Talla
Microestructura de la concha	Composición mineral y estructura de las capas de la concha

Tomado de Gosling, 2015, p. 12-13, Ruppert y Barnes, 1996, p.425

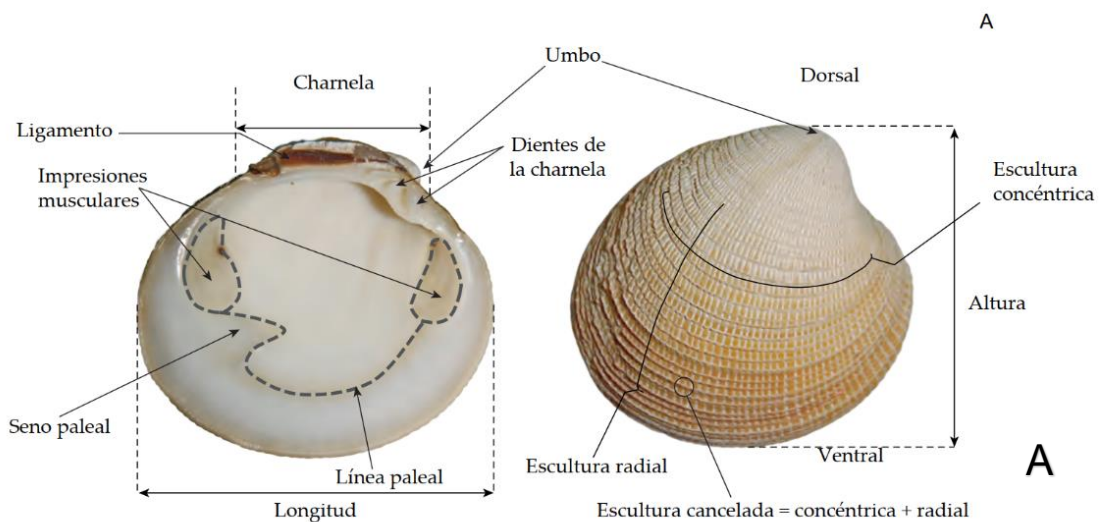


Figura 1. A) Vista lateral de las valvas de *Leukoma antiqua* mostrando caracteres externos e internos (IMARPE, 2015, p. 6).

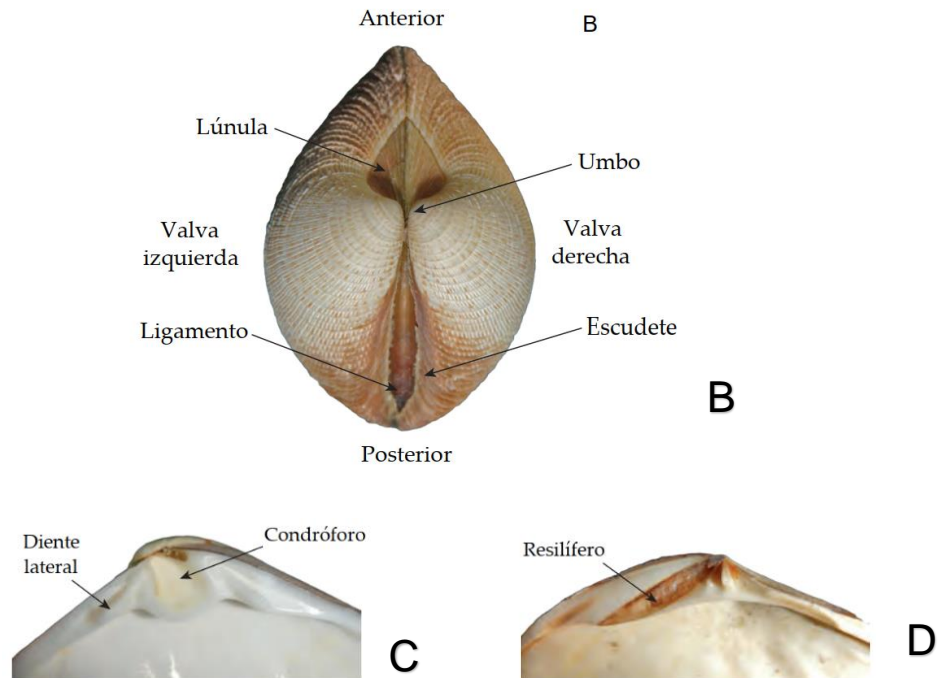


Figura 1. B) Vista dorsal mostrando la orientación de la concha. **C)** Vista de charnela de *Mactrotoma velata* mostrando el condróforo. **D)** Vista de la charnela de *Semele corrugata* mostrando el resilífero (IMARPE, 2015, p. 6).

2.1.2.3. Comportamiento y ecología

Son típicamente bentónicos de estrecha relación con el fondo, aunque con tipos distintos de vida, pueden ser sésiles excavadores o nadadores (Polanco, 2000, p.140).

Los bivalvos del género *Mytilus* se asientan en una amplia variedad de sustratos (como rocas, piedras, guijarros, conchas, cemento, madera, etc), una vez que éste llegue a ser lo suficientemente firme como para proporcionar un anclaje seguro. Este género representa un componente dominante de comunidades intermareales y submareales de las costas rocosas en aguas frías de los hemisferios norte y sur (Gosling, 2015, p.45-47).

Las ostras se encuentran comúnmente en las regiones intermareales bajas a submareales de los estuarios poco profundos. En comparación con los mejillones, se establecen en una gama más restringida de sustratos, principalmente rocas y conchas, y raíces y ramas en el caso de las especies de manglar.

2.1.2.4. Importancia

Los bivalvos tienen una gran influencia en el flujo de energía y nutrientes entre las comunidades bentónicas y pelágicas, lo que los hace parte importante de las redes alimentarias marinas (Arapov *et al.* 2010, p.105), promoviendo en gran medida la diversidad y productividad de las poblaciones asociadas a ellos (McKindsey, 2006, p.12).

Al alimentarse del primer eslabón de la cadena trófica, los bivalvos marinos son una fuente saludable y económica de proteína animal (FAO, 2008, p.iv). Además, al poseer alimentación por filtración disminuyen la concentración de partículas de seston en la columna de agua (Konrad, 2014, p.5), aumentando así la cantidad de luz que llega a la superficie, reduciendo la dominancia de la producción de fitoplancton y extendiendo la profundidad a la que pueden crecer pastos marinos.

Asimismo, el nitrógeno y el fósforo excretados por los bivalvos son regenerados a partir de sus biodepositos y se reciclan de nuevo a la columna de agua, promoviendo la producción adicional de fitoplancton (Newell, 2004, p.55).

Además, son un recurso importante para actividades económicas como la pesquería, acuicultura y producción artesanal.

2.1.3. Clase Cephalopoda

2.1.3.1. Sistemática

Se encuentran distribuidos en dos subclases: *Coleoidea*, a la cual pertenecen los principales grupos conocidos como calamares, sepias, pulpos y vampiros, y *Nautiloidea* que incluye solo a dos géneros, *Nautilus* y *Allonautilus* (Jereb *et al.*, 2016, p. 3).

Ramírez *et al.* (2003, p. 265) reportan en nuestro país 36 especies de cefalópodos, distribuidos en 32 géneros, 23 familias y 3 órdenes, siendo la familia Ommastrephidae la más abundante, con 5 especies,

dentro de los cuales están: *Todarodes filippovae*, *Dosidicus gigas*, *Eucleoteuthis luminosa*, *Ommastrephes bartramii* y *Stenoteuthis oualaniensis*; seguido de la familia *Lologidae*, con 3 especies: *Doryteuthis gahi*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* y *Lolliguncula (Lolliguncula) panamensis*; la familia *Octopodidae*: *Euaxoctopus panamensis*, *Octopus mimus* y *Robsonella fontanianus* y la familia *Argonautidae*: *Argonauta argo*, *Argonauta hians* y *Argonauta nouryi*. Las especies de cefalópodos, con mayor explotación debido a su alta demanda son *Doryteuthis gahi*, *Dosidicus gigas* y *Octopus mimus* (PRODUCE, 2016, p.39).

2.1.3.2. Morfología

La clase *Cephalopoda* se caracteriza por tener una cabeza muy desarrollada con una corona de apéndices prénsiles que rodea la boca, y por un sifón derivado del pie, utilizado para la propulsión. Posee una boca con rádula y mandíbulas, concha generalmente interna, reducida o ausente (Paredes *et al.* 1999, p. 9).

Sólo los cefalópodos del género *Nautilus*, *Sepia* y *Spirula*, poseen una concha externa, la cual se divide en cámaras internas separadas por tabiques transversales, los que poseen un pequeño orificio central de material calcáreo, que se extiende hacia la parte posterior del tabique formando un pequeño tubo por el que pasa el cordón tisular, denominado sifúnculo, que es una prolongación posterior de la masa visceral. El sifúnculo produce un gas que sale por poros de su pared, llenando las cámaras, lo que hace que la concha flote y el animal pueda así nadar (Ruppert y Barnes, 1996, p.467).

Tabla 2. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de cefalópodos.

Caracter	Variaciones
Apéndices circumorales	Ocho brazos y 2 tentáculos, sólo ocho brazos Brazos con garfios, brazos sin garfios
Ojos	Cubiertos por la córnea, ojos sin córnea y en contacto directo con el agua
Masa tentacular	Con dos hileras de ventosas, con cuatro hileras de ventosas, con más de cuatro hileras de ventosas Con garfios, sin garfios
Sifón	No adherido al manto, adherido al manto a ambos lados
Escamas cartilaginosas	Presentes en el manto (pueden ser diminutas), ausentes
Aletas	Presencia, Ausencia, alargadas como el manto, aletas de longitud menor que la mitad de la longitud del cuerpo

Tomado de Fischer *et al.*, 1995, p. 311-353

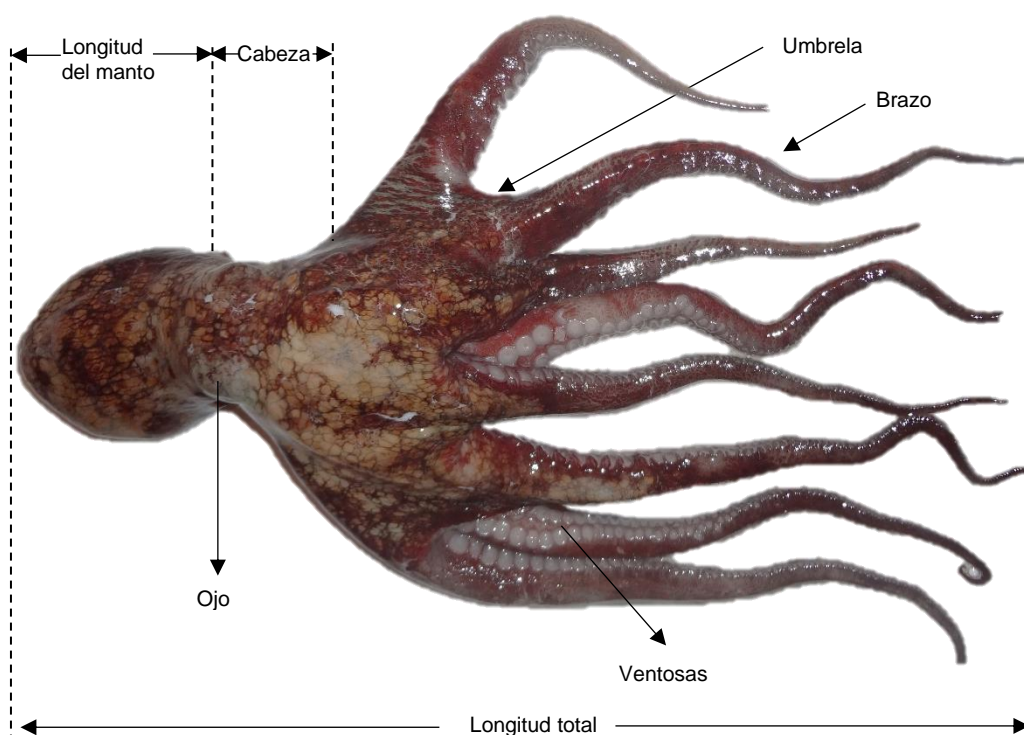


Figura 2. Vista lateral de *Octopus mimus*, mostrando algunos caracteres importantes en la identificación de un octópodo.

2.1.3.3. Comportamiento y ecología

Muchas especies de cefalópodos son pelágicos y efectúan migraciones verticales diarias de varios centenares de metros; nadando gracias a chorros de agua que se producen al expulsar el agua que llena la cavidad paleal a través del sifón. En *Nautilus*, que es un nadador lento, la fuerza necesaria para expulsar el agua se consigue gracias a la contracción del sifón y a la retracción del cuerpo (Young *et al.*, 1998, 393; Ruppert y Barnes, 1996, p.490).

Asimismo, otras especies de aguas poco profundas, han adoptado secundariamente una existencia bentónica reptante y sólo utilizan la propulsión a chorro para escapar de sus enemigos y para nadar de forma intermitente, siendo capaces además de cambiar rápidamente su coloración adaptándola a las tonalidades del fondo mediante cromatóforos, en tanto que las especies de zonas profundas están dotadas de fotóforos que producen bioluminiscencia para camuflarse (Young *et al.*, 1998, 393; Ruppert y Barnes, 1996, p.491).

La mayoría de los cefalópodos capturan a sus presas con un par de tentáculos prensiles y luego las sujetan con sus ocho brazos, todos ellos provistos de ventosas; además matan a sus presas con un pico y mediante un veneno que se produce en un par de glándulas. La rádula funciona como una lengua, introduciendo en la boca los fragmentos de las presas desgarrados por el pico (Ruppert y Barnes, 1996, p.491).

2.1.3.4. Importancia

Los cefalópodos juegan un rol importante en los ecosistemas marinos, puesto que son depredadores activos, que capturan camarones, cangrejos, peces, otros cefalópodos y, en el caso de los pulpos, moluscos bivalvos; y son así mismo, el alimento preferido por los cachalotes, focas, aves marinas, peces pelágicos y bentónicos (Fischer *et al.*, 1995, p. 308).

Además, constituyen un alimento muy importante para el hombre, con España, Italia y Japón como los principales consumidores e

importadores de estas especies (Guerra y Pérez-Gándaras, 1983, p. 129; FAO, 2014, p. 67). En América del Sur, Argentina y Perú son los mayores exportadores de calamar y sepia, sin embargo, existe un interés cada vez mayor en *Dosidicus gigas* “pota”, que se está exportando desde Perú a más de 50 países, justificada por su abundancia, valor nutritivo y amplia variedad de usos; características que contribuyen al crecimiento de su mercado y a su vez, a la suma de esfuerzos destinados a la elaboración de nuevos productos a partir de éste (FAO, 2014, p.67; FAO, 2016, P. 80; Chirinos *et al.*, 2009, p.59).

2.1.4. Clase *Polyplacophora*

2.1.4.1. Sistemática

La clase *Polyplacophora*, también llamados chitones, están representados por más de 900 especies (Schwabe, 2005, p.89).

Investigaciones taxonómicas mencionan la presencia de 35 especies de poliplacóforos a lo largo de la costa peruana; distribuidas en 7 familias: *Lepidopleuridae*, *Chitonidae*, *Acanrhochitonidae*, *Ischnochitonidae*, *Lepidochitonidae* y *Mopalidae* (Álamo y Valdivieso, 1997, p. 1-4) y *Chaetopleuridae* (<http://www.marinespecies.org/>).

2.1.4.2. Morfología

Se caracterizan por presentar el cuerpo ovalado-alargado y dorso-ventralmente comprimido; en posición dorsal exhiben ocho placas calcáreas articuladas dispuestas longitudinalmente; ventralmente, se observa el pie, la cabeza, el surco paleal (que rodea al pie) y en mayor o menor medida el cinturón que rodea a todas las estructuras anteriores (Liuzzi, 2014, p. 119).

El pie es plano y ancho, lo que facilita la adhesión a los sustratos duros; en el borde del manto el cinturón es grueso y duro, prolongándose considerablemente más allá de los márgenes laterales de las placas. La superficie del cinturón está cubierta por una delgada cutícula que puede

ser lisa o estar dotada de escamas, espinas o espículas calcáreas (Ruppert y Barnes, 1996, p.373-374).

Tabla 3. Principales caracteres utilizados en la identificación de especies de poliplacóforos.

Caracter	Variaciones
Elementos del cinturón	Desnudo, cerdas, escamas, espinas
Escultura de las placas	Estrías, gránulos, puntos
Separación de las placas	Placas no separadas por extensiones del cinturón
Coloración de las placas	Placas separadas por extensiones del cinturón Patrón: Uniforme, diverso (con manchas heterogéneas y/o bandas) Tonalidad: Clara, oscura

Tomado de Aldea y Valdovinos, 2005, p. 375, 382-384

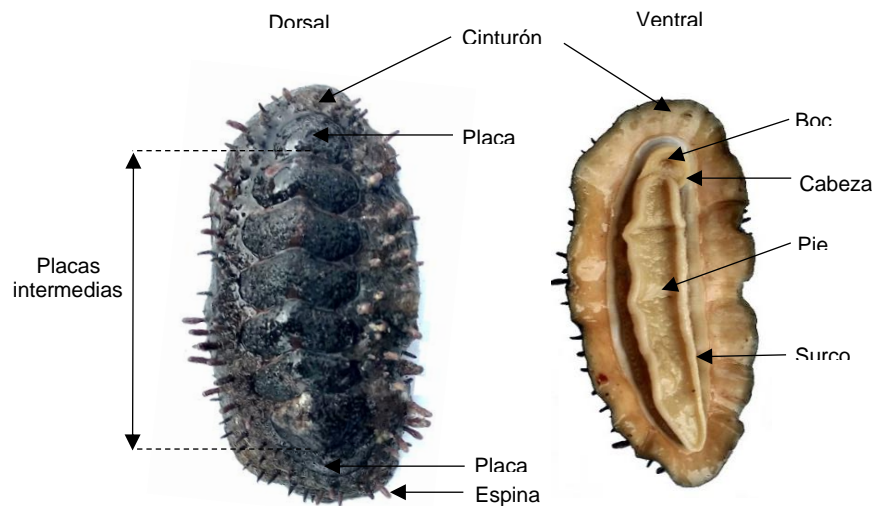


Figura 3. Vista dorsal y ventral de *Acanthopleura echinata*.

2.1.4.3. Comportamiento y ecología

Los poliplacóforos son un grupo exclusivamente marino y bentónico que en su mayoría permanecen en la superficie de la zona intermareal rocosa (Chen y Sun, 2013, p.171), haciendo uso del pie así como del cinturón para su adhesión al sustrato. Las ocho placas imbricadas de su concha les dan protección y al mismo tiempo permite doblar su cuerpo para adaptarlo a las irregularidades del sustrato (Ruppert y Barnes, 1996, p.378).

Dependiendo de la especie en particular, se alimentan de algas incrustadas en las rocas, de animales coloniales incrustados, o incluso emboscan y comen animales móviles que se acercan lo suficiente como para quedar atrapados (Ernise, 2007, p.128)

2.1.4.4. Importancia

Los poliplacóforos son un importante eslabón en las cadenas tróficas por ser en su mayoría consumidores primarios (Lord, 2011, p. 182), alimento de numerosas especies de peces (Randall, 1967, p.696-742) y un recurso capturado artesanalmente para consumo humano doméstico (Olea-de la Cruz *et al.*, 2013, p.72). Sin embargo, han sido poco estudiados debido a su escasa importancia económica con respecto a otros organismos marinos (Sotil, 2004, p.9).

2.1.5. Identificación taxonómica tradicional

La identificación taxonómica se establece como una de las principales etapas para cualquier estudio sobre biodiversidad (Maturana *et al.*, 2011, p.36); además proporciona elementos importantes en la toma de decisiones de conservación o de establecimiento de prioridades sobre actividades humanas de impacto medioambiental (Iriando, 2000, p.2).

Durante siglos, las especies se han definido sobre la base de caracteres morfológicos (Boero y Bernardi, 2014, p.63); sin embargo, la identificación rutinaria de especies tiene algunas limitaciones significativas: (a) la plasticidad fenotípica como la variabilidad genética en los caracteres utilizados para el reconocimiento de especies que pueden conducir a identificaciones incorrectas; (b) los taxones morfológicamente crípticos, (c) las claves morfológicas a menudo eficaces sólo para una etapa o género de vida particular y (d) el uso de las claves a menudo exige un nivel tan alto de experiencia, por lo que los diagnósticos erróneos son comunes (Hebert *et al.*, 2003a, p.313).

2.1.6. Identificación molecular mediante Códigos de Barras de ADN

Debido a que el análisis morfológico afronta tantos desafíos, es imprescindible integrar el diagnóstico molecular en la identificación de los moluscos (Layton *et al.*, 2014, p.1). En este sentido, las técnicas de secuenciación de ADN han evolucionado hasta permitir analizar de una forma rápida y a un costo razonable una gran cantidad de muestras (Boto, 2010, p.1). Estas permiten evaluaciones detalladas y precisas de la biodiversidad, con la capacidad de identificar unidades de conservación dentro de las especies y resolver complejos crípticos entre las mismas (Bickford *et al.*, 2006, p.153; Stoeckle, 2003, p.8).

En este contexto, en el año 2003, un grupo de científicos liderado por el investigador Paul Hebert de la Universidad de Guelph (Canadá), publicaron un documento titulado "Identificaciones biológicas a través de ADN Barcode", presentando de esta manera una herramienta de identificación taxonómica (Paz *et al.*, 2011, p.163) con dos aplicaciones generales: la identificación de especies previamente caracterizadas a partir de una comparación de secuencias documentadas de ADN, y el descubrimiento de nuevas especies sobre la base de nuevas secuencias de ADN (Freeland, 2005, p.252).

ADN Barcode está basado en la amplificación de fragmentos cortos de ADN mitocondrial (Barcaccia *et al.*, 2015, p.3). El ADN mitocondrial (ADNmt) se puede utilizar para evaluar relaciones filogenéticas y taxonómicas (Oliveira *et al.*, 2013, p.396); por lo que fue elegido como fuente de marcadores moleculares para ADN Barcode de especies animales, debido a que: (a) son conservados, lo cual permite que los cebadores universales amplifiquen las regiones mitocondriales en una amplia variedad de organismos; (b) poseen alta tasa de mutación que demuestra niveles relativamente altos de polimorfismo y que a menudo revelan múltiples linajes genéticos dentro y entre las poblaciones; (c) poseen baja recombinación, lo que significa que la descendencia normalmente tendrá el mismo genoma mitocondrial que la madre; (d) son haploides y heredados uniparentalmente (Freeland, 2005, p.32).

Un gen apropiado para ADN Barcode debe cumplir tres criterios: (a) variabilidad y divergencia genéticas significativas a nivel de especie; (b) longitud de secuencia corta para facilitar la extracción y amplificación del ADN y (c) *primers* de PCR universales (Kress y Erickson, 2008, p.405). Los marcadores que muestran una divergencia interespecífica limitada o niveles comparables de variación intraspecífica, no tienen un buen rendimiento para la delineación de especies (Evans y Paulay, 2012, p.48).

En este sentido el gen mitocondrial citocromo c oxidasa subunidad 1 (*COI*), fue seleccionado como gen Barcode debido a dos importantes ventajas: posee un mayor rango de la señal filogenética que cualquier otro gen mitocondrial y los *primers* universales para este gen son muy robustos (Herbert *et al.*, 2003b, p.314).

2.2. Marco conceptual

ADN mitocondrial (ADNmt)

Representa el material genético de la mitocondria, la cual se encuentra principalmente implicada en la respiración celular (Allendorf *et al.*, 2013, p.56). Contiene 13 genes que codifican proteínas, 22 para ARN de transferencia (ARNt) y dos para ARN ribosómicos (ARNr) (Freeland, 2005, p.32) (Figura 4). Los genes mitocondriales pertenecen a un genoma haploide, presentan baja tasa de recombinación, heredan un único

genotipo mtDNA materno (Barcaccia *et al.*, 2015, p.3) y además son relativamente fácil de amplificar, porque aparece en múltiples copias en la célula (Galtier, 2009, p.4541).

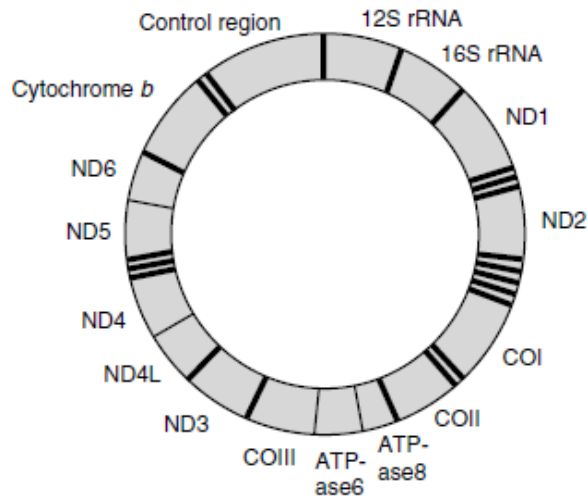


Figura 4. Organización genética típica del ADNmt de los vertebrados. Las bandas oscuras no marcadas representan genes para 22 ARN de transferencia (ARNt). Las abreviaturas de los genes que comienzan con ND son subunidades de la NADH deshidrogenasa, y las que comienzan con el CO son subunidades de citocromo c oxidasa (Freeland, 2005, p. 33).

Barcode gap

El *barcode gap* es un criterio de calidad para el código de barras en general y una medida de la precisión de este método (Meyer y Paulay, 2005, p.2229). La variabilidad intraespecífica es considerablemente menor que la distancia al pariente más cercano entre la mayoría de las especies (Hebert *et al.*, 2003b, p. S98). Esta diferencia entre la distancia genética intraespecífica más alta y la interespecífica más baja (vecino más cercano) se denomina *barcode gap* (Meyer y Paulay, 2005, p.2229). La ausencia de un *barcode gap* puede deberse a una identificación errónea, contaminación del ADN o un fondo evolutivo real (hibridación, clasificación de linaje incompleta, especiación reciente) (Gebhardt y Knebelsberger, 2015, p.263).

Biodiversidad

Es la amplia variedad de organismos vivos que existen sobre la tierra y las relaciones que establecen entre ellos y que fundamentan la vida en la superficie del planeta. Comprende la variedad entre especies (diversidad de especies), la variedad dentro de cada una de ellas (diversidad genética) y a los diferentes ecosistemas (MINAM, 2016, p.4).

Cladograma

Es un diagrama, llamado también árbol, que permite clasificar los organismos en base a sus relaciones filogenéticas agrupando a los que comparten rasgos derivados, es decir originados en un antepasado común (Allendorf *et al.*, 2013, p.515).

COI

Citocromo c Oxidasa es una enzima clave en la cadena de transporte de electrones, que desempeña un papel central en el metabolismo de los organismos eucariotas (Strüder-Kypke y Lynn, 2010, p. 131) y está conformada por 3 subunidades, codificada cada una por su propio gen: *COI*, *COII* y *COIII* (Figura 4).

Una de las regiones más comúnmente amplificadas y secuenciadas está constituida por un segmento de 648 pares de bases de la región 5' del gen citocromo c oxidasa I (*COI* o *Cox1*), siendo éste un marcador molecular aceptado en BOLD para la identificación a nivel de especie del reino Metazoa (Hebert y Gregory, 2005, p. 853; Puslednik *et al.*, 2011, p. 229).

Conservación

Son todas aquellas medidas orientadas a la protección, el mantenimiento, la rehabilitación y mejora de los componentes de la diversidad biológica (MINAM, 2016, p.9).

Distancia genética

Es el grado de diferencia genética entre especies o poblaciones que se mide mediante algún método numérico; por lo tanto, el número medio de codones o diferencias de nucleótidos por gen, es una medida de distancia genética (Nei, 1987, p. 193).

Cuando las dos especies a comparar se relacionan distantemente, el polimorfismo genético dentro de las especies generalmente se ignora, ya

que su efecto sobre la distancia genética total es pequeño; sin embargo, cuando se comparan dos especies o poblaciones estrechamente relacionadas, el efecto del polimorfismo no puede ser descuidado (Nei, 1987, p.193).

Diversidad interespecífica

Esta referido a la diversidad entre especies, que se refleja en el número de organismos vegetales y animales diferentes, presentes en un ecosistema (Klug *et al.*, 2006, p.779).

Diversidad intraespecífica

Esta referido a la diversidad dentro de una especie, que se refleja por el nivel de variación genética que se da entre individuos dentro de una población o una especie dada (Klug *et al.*, 2006, p.778).

Divergencia Genética

La divergencia genética es el proceso en el que dos o más poblaciones de una especie ancestral acumulan cambios genéticos independientes (mutaciones) a lo largo del tiempo (Safran y Nosil, 2012, p.17).

Especies crípticas

Dos o más especies distintas que se clasifican erróneamente como una sola especie, debido a que son morfológicamente indistinguibles (Bickford *et al.*, 2006, p.148).

Electroforesis

Es una técnica que consiste en la migración proporcional de moléculas a través de una matriz porosa (López *et al.*, 2013, p.110), que se desplazan o migran en un campo eléctrico a una velocidad determinada por su relación carga/masa (Lodish *et al.*, 2005, p.87). De esta manera, los fragmentos más pequeños pasarán primero a través de la red de agujeros,

mientras que los más grandes se irán retrasando y atorando en los hoyos. Los fragmentos de tamaños similares migrarán a ritmos similares; si hay muchos fragmentos de un mismo tamaño se agruparán, por lo que se podrán formar una banda en el gel (Espinosa, 2007, p. 532).

Fenotipo

Es un conjunto de propiedades físicas observables de un organismo que resultan de una interacción entre su genotipo y su entorno (Freeland *et al.*, 2011 p. 204).

La distinción entre la constitución genética de un organismo (genotipo) y los atributos físicos o bioquímicos del organismo (fenotipo) es particularmente importante en los casos en que el medio ambiente puede afectar al rasgo; como en el caso de especies crípticas y especies con plasticidad fenotípica (Hartl y Clark, 1997, p.10).

Filogenética

La filogenética se puede definir ampliamente como la historia genética evolutiva de la vida en cualquiera y todas las escalas temporales, que van desde el parentesco cercano y entre especies estrechamente relacionadas, a conexiones antiguas entre organismos distantes que compartieron antepasados comunes hace cientos de millones de años (Avice, 2006, p. 2).

Además de representar las relaciones entre las especies en el árbol de la vida, las filogenias se utilizan para describir las relaciones entre parálogos en una familia de genes, historias de poblaciones, la dinámica evolutiva y epidemiológica de los patógenos, la relación genealógica de las células somáticas durante la diferenciación y el desarrollo del cáncer y la evolución del lenguaje, etc (Yang y Rannala, 2012, p. 303).

Se expresa a menudo visualmente en árboles filogenéticos con nodos que representan taxones o linajes (ancestrales o derivados) y

longitudes de ramas que a menudo corresponden a la cantidad de divergencia entre grupos (Allendorf *et al.*, 2013, p.525).

Gen

En términos generales, un gen es una entidad física transmitida de padres a hijos, que influye en los rasgos hereditarios; en este sentido los genes influyen en los rasgos humanos como el color del pelo, el color de ojos, el color de la piel, la altura, el peso y diversos aspectos del comportamiento, aunque la mayoría de estos rasgos también se ven influidos de forma más o menos intensa por el medio ambiente (Hartl y Clark, 1997, p. 2).

Desde un punto de vista bioquímico, un gen corresponde a una región a lo largo de una molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN), que contiene las instrucciones para la elaboración de una proteína particular, o en algunos casos, un conjunto de proteínas de parentesco muy cercano (Alberts *et al.*, 2010, p.181).

Un gen, también puede definirse como un tramo de ADN que determina un ARN funcional (Griffiths *et al.*, 2002, p.7), en este sentido, es importante señalar que en la definición de gen también se considera a las secuencias de ADN que codifica para ARN ribosomal (ARNr) y ARN de transferencia (ARNt), que son moléculas que se transcriben a partir del ADN del cromosoma, pero no contienen un mensaje que se traduce en proteína; sino, son los productos finales de los genes que los producen (Susman, 2001, p.6).

Por otro lado, es importante mencionar la utilidad de muchos genes como marcadores moleculares que permiten detectar algún tipo de variación genética; proporcionando información útil en diferentes niveles como: estructura de la población, niveles de flujo de genes, relaciones filogenéticas, patrones de biogeografía histórica, análisis de parentesco, etc (Féral, 2002, p.126).

Identificación molecular

Esta referido al reconocimiento de los organismos independientemente de las características morfológicas (caracteres visibles) sino únicamente, a través de sus secuencias de ADN (Paz *et al.*, 2011, p.164).

Genotipo

Es la constitución genética que posee un individuo (Freeland *et al.*, 2011, p.202), referido a los alelos particulares, presentes en un organismo en todos los *loci* que afectan un rasgo determinado. Por ejemplo, si un rasgo está influenciado por dos genes, cada uno con dos alelos, entonces hay nueve posibles genotipos, como sigue:

AA; BB	AA; Bb	AA; bb
Aa; BB	Aa; Bb	Aa; bb
aa; BB	aa; Bb	aa; bb

Donde A y a se refieren a los alelos del primer gen y B y b se refieren a los alelos del segundo gen. En algunos casos, cuando los genes están ligados (localizados en el mismo cromosoma), a veces es necesario distinguir entre los genotipos AB / ab y Ab / aB, en cuyo caso hay diez posibles genotipos (Hartl y Clark, 1997, p.10).

Plasticidad fenotípica

Es la capacidad de un genotipo particular para convertirse en más de un fenotipo diferente, dependiendo de las condiciones ambientales (Freeland, 2005, p.3). Es considerada como una alternativa evolutiva de los organismos para confrontar ambientes heterogéneos en ausencia de variación genética que permita la especialización vía adaptación local (Nuñez, *et al.*, 2003, p.16).

Variación genética

Los distintos individuos de una especie determinada no son genéticamente idénticos, ya que sus secuencias de ADN difieren en cierta medida, existiendo variaciones dentro de la misma especie (Ellegren y Galtier, 2016, p.422).

La variación genética, está referida al cambio en la composición genética de las poblaciones y especies, (Allendorf *et al.*, 2013, p.35), generada continuamente por un proceso mutacional que se originan como resultado de cambios en el ADN que no son corregidos por los sistemas de reparación del ADN celular (Wright, 2005, p.1; Strachan *et al.*, 2014, p.81).

Las mutaciones pueden tener efectos adversos en organismos individuales, causando envejecimiento y contribuyendo a muchas enfermedades; pero también proporcionan el combustible crudo para la selección natural de adaptaciones beneficiosas que permiten la innovación evolutiva y, en última instancia, el origen de nuevas especies (Strachan *et al.*, 2014, p.81).

Voucher

Hace referencia al espécimen de un taxón, que es colectado de su hábitat, etiquetado, fotografiado, fijado en formalina y finalmente depositado en una colección.

A estas muestras, se adjuntan una documentación, que incluye el nombre del colector, la fecha de la colección, la ubicación, latitud, la longitud, la elevación, profundidad, notas sobre el hábitat, etc (Trivedi *et al.*, 2016, p.8).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Hipótesis central de la investigación

Hipótesis implícita.

3.2. Variables e indicadores de la investigación

3.2.1 Definición conceptual

Código de Barras de ADN

El Código de Barras de ADN o ADN Barcode, es una técnica de identificación de especies que proporciona información precisa y automatizable, usando regiones genéticas breves y estandarizadas (Herbert y Gregory, 2005, p.852; Oliveira y Madeira, 2012, p.37).

Actualmente, ADN Barcode es una iniciativa internacional que ha creado la base de datos Barcode of Life Data Systems (BOLD), como plataforma web que proporciona un entorno integrado para el montaje y uso de datos de Código de Barras de ADN; además entrega una base de datos en línea para la colección y la gerencia de la muestra, de la distribución, y de los datos moleculares, así como las herramientas analíticas para apoyar su validación (BOLDSYSTEM, 2013, p.3).

3.2.2. Definición operacional

Se identificó molecularmente especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, colectados desde las costas de los departamentos de Tumbes hasta Ica, mediante el Código de Barras de ADN basados en la identificación taxonómica realizada en base a caracteres morfológicos visibles que diferencien a una especie de otra.

3.2.3. Indicadores

Tabla 4. Matriz de operalización de variables.

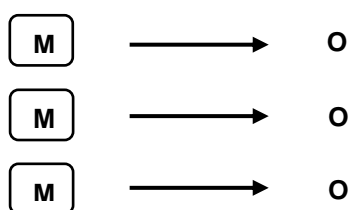
Variable	Dimensión	Indicadores	Valores finales	Tipo de variable
La identificación de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos	Biológica	Secuencias del gen <i>COI</i>	% de identidad	Numérica
		Distancias interespecíficas	%	Numérica
		Distancias intraespecíficas	%	Numérica
		Delimitación de especies	Número de MOTUS	Numérica
		Inferencia bayesiana	Árbol	Cualitativa

3.3. Métodos de la investigación

El método de investigación fue la observación.

3.4. Diseño o esquema de la investigación

El diseño de investigación fue el descriptivo de una casilla.



Donde:

M: Muestras de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano.

O: Representan las secuencias del gen *COI* de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano; comparados entre sí, mediante análisis filogenético y delimitación de especies.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Conformado por especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos colectados desde las costas de los departamentos de Tumbes hasta Ica.

3.5.2. Muestra

Conformado 155 bivalvos, 22 cefalópodos y 52 poliplacóforos, colectados desde las costas de los departamentos de Tumbes hasta Ica.

3.6. Actividades del proceso investigativo

3.6.1. Colecta de muestras

Las muestras obtenidas en este estudio, fueron colectadas en diferentes departamentos de la costa peruana (Tabla 5 y Figura 5).

Tabla 5. Información de los lugares de colecta, número de individuos y coordenadas de los lugares de muestreo.

Estación	Departamento	Provincia	Lugar de colecta	n	Latitud	Longitud
1	Tumbes	Contralmirante Villar	Zorritos	5	-3.677	-80.682
2	Tumbes	Contralmirante Villar	Huacura	3	-3.755	-80.791
3	Tumbes	Contralmirante Villar	Punta Sal	11	-3.981	-80.981
4	Tumbes	Contralmirante Villar	Acapulco	1	-3.740	-80.773
5	Tumbes	Contralmirante Villar	Bonanza	1	-3.719	-80.756
6	Tumbes	Tumbes	Manglares	37	-3.503	-80.414
7	Tumbes	Tumbes	Hueso de Ballena	13	-3.492	-80.401
8	Tumbes	Tumbes	Plataforma de la Cruz	11	-3.556	-81.606
9	Piura	Sechura	La Pared	3	-5.794	-81.086
10	Piura	Sechura	Punta el Faro	1	-5.781	-81.069
11	Piura	Sechura	Nonura	3	-5.790	-81.052
12	Piura	Talara	Las Pocitas	2	-4.116	-81.084
13	Piura	Talara	La Punta	3	-4.180	-81.138
14	Lambayeque	Chiclayo	San José	5	-6.762	-79.979
15	La Libertad	Pacasmayo	Mercado La Zona	4	-7.409	-79.571
16	La Libertad	Pacasmayo	Morrocape	2	-7.579	-79.495
17	Ancash	Casma	Tortugas	17	-9.362	-78.413
18	Ancash	Casma	Isla Tortugas	18	-9.380	-78.435

n: Número de especies colectadas en cada estación de muestreo

Tabla 5. Información de los lugares de colecta, número de individuos y coordenadas de los lugares de muestreo (continuación).

Estación	Departamento	Provincia	Lugar de colecta	n	Latitud	Longitud
19	Ancash	Casma	La Gramita	21	-9.725	-78.296
20	Ancash	Santa	El Dorado	2	-9.188	-78.566
21	Ancash	Santa	Puerto Santa	5	-8.991	-78.653
22	Ancash	Santa	Mercado La Sirena	1	-9.072	-78.589
23	Ancash	Santa	Muelle Gildemeister	6	-9.076	-78.601
24	Ancash	Santa	Isla Ferrol	1	-9.150	-78.6178
25	Ancash	Huarmey	Puerto Huarmey	7	-10.098	-78.179
26	Lima	Cañete	Melchorita	21	-13.253	-76.307
27	Lima	Cañete	Asia	1	-12.769	-76.613
28	Lima	Lima	Pucusana	8	-12.474	-76.803
29	Ica	Pisco	Pisco	2	-14.272	-76.126
30	Ica	Pisco	Mercado Laguna Grande	7	-14.147	-76.269
31	Ica	Nazca	Hermosa	3	-15.575	-75.292
32	Ica	Nazca	Mármol	4	-15.580	-75.289

n: Número de especies colectadas en cada estación de muestreo

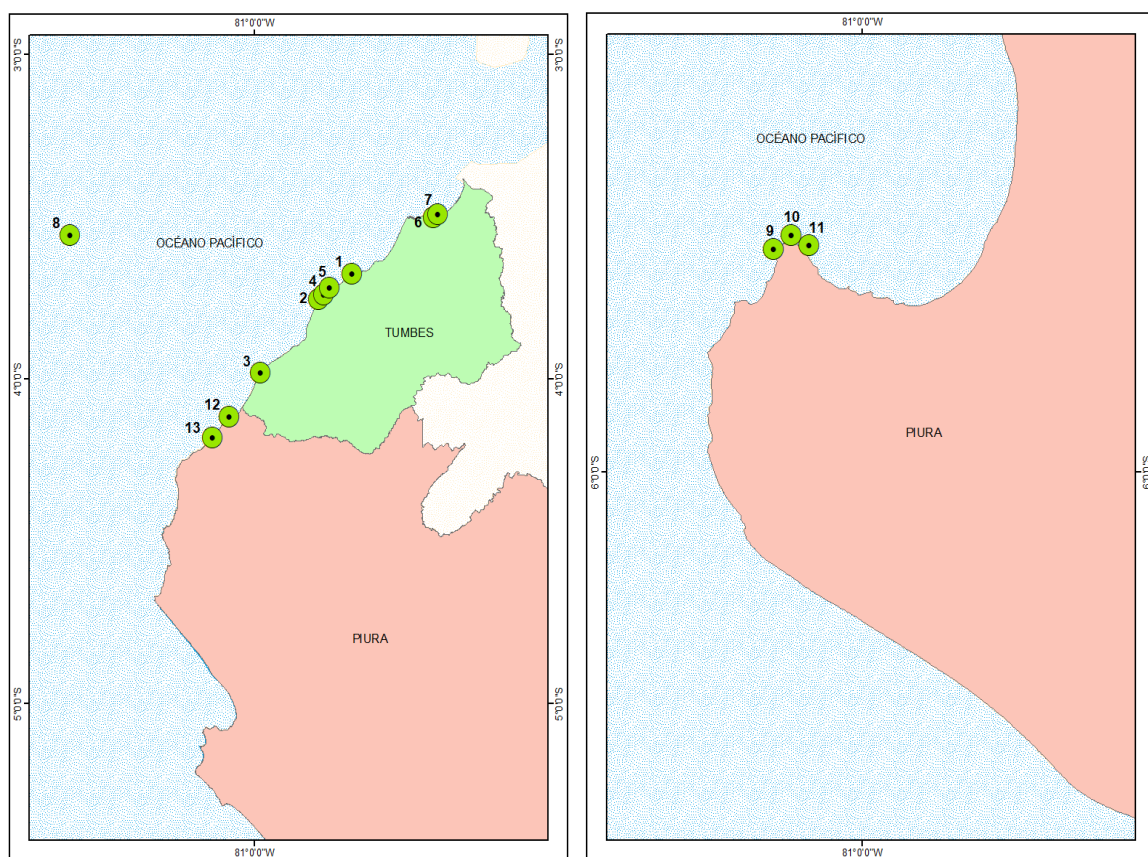


Figura 5. Ubicación de los lugares de colecta de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano. Los números de las estaciones están de acuerdo a la Tabla 5 (continuación).

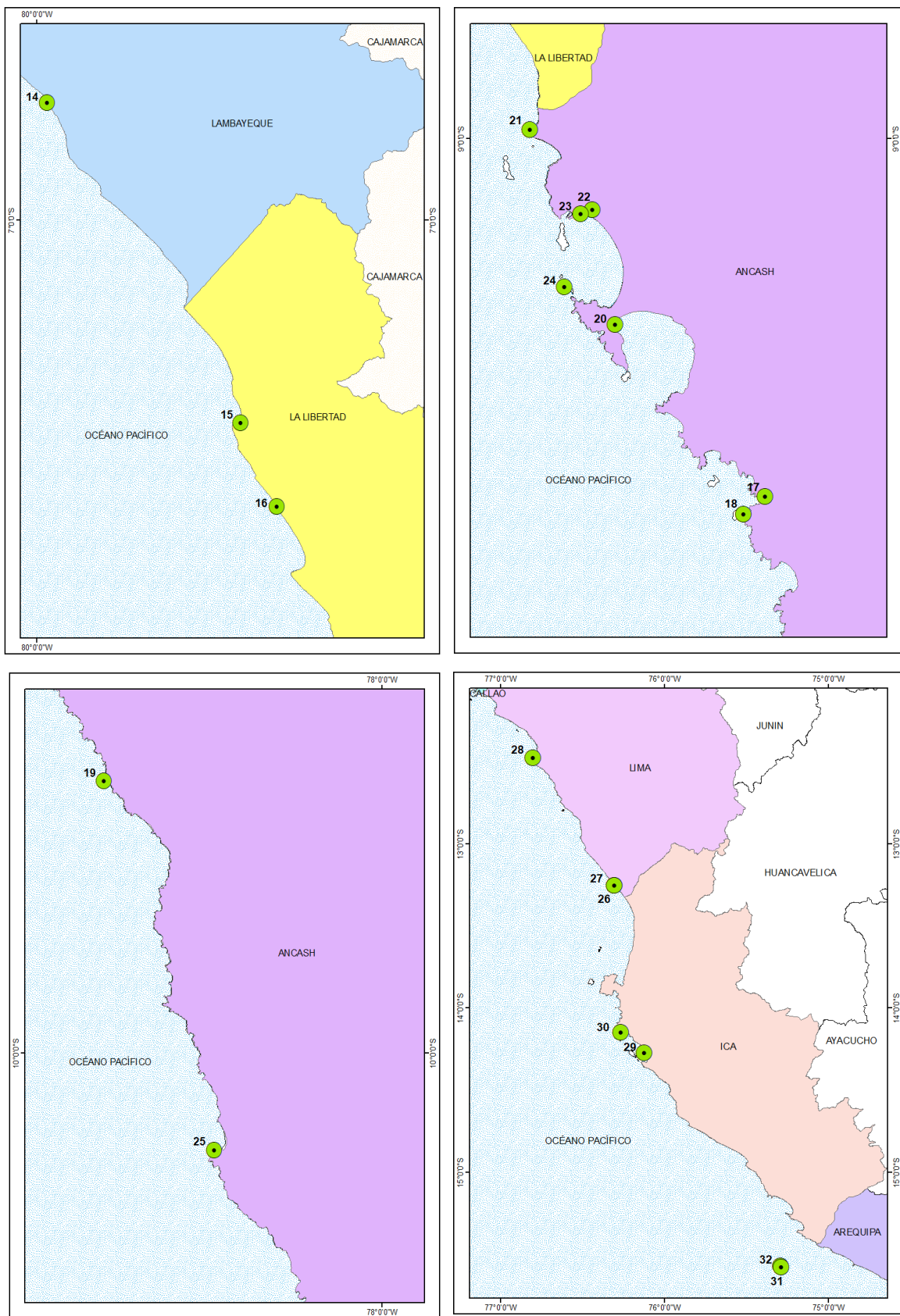


Figura 5. Ubicación de los lugares de colecta de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano. Los números de las estaciones están de acuerdo a la Tabla 5.

Los organismos fueron colectados (independiente del tamaño y/o estadio larval) de manera manual en la zona intermareal y mediante buceo en la zona submareal. Una vez colectados, los organismos fueron agrupados por especie en recipientes de plástico, preservados en alcohol al 96% y transportados al Laboratorio de Genética, Fisiología y Reproducción de la Universidad Nacional del Santa, en donde se reemplazó el alcohol de transporte por uno nuevo, procedimiento que garantizó la integridad del ADN. Además, se les asignó una identificación con el código PEMAR, se individualizó a cada organismo en viales y se separó tejido en tubos Eppendorf de 1.5 ml con alcohol al 96%. Las fotografías se tomaron con una cámara *Canon PowerShot G1X* (Canon USA, Melville, New York, USA).

Los vouchers se almacenaron en frascos con formol al 10% y se depositaron en la Colección Científica del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú, para su posterior identificación, la misma que se realizó en base a caracteres morfológicos mediante claves de identificación de especies (Álamo y Valdivieso, 1987, p. 1-11,88-154; Paredes *et al.*, 1998, p.133-142; IMARPE, 2015, p. 6-23; Paredes *et al.*, 2016, p. 131-150; Uribe *et al.*, 2013, p. 161-165, 211-230; Aldea y Valdovinos, 2005, p. 382-396) y mediante la base de datos de The World Register of Marine Species (WORMS) (<http://www.marinespecies.org/>).

3.6.2. Elaboración de un catálogo ilustrado

Se elaboró un catálogo ilustrado, mediante fichas descriptivas de las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral del Perú, que podrá ser usado para la identificación, conservación y gestión de la biodiversidad.

En las fichas de identificación se consignó la siguiente información:

- Nombre común.
- Nombre común en inglés.
- Fotografía.

- Información taxonómica (phylum, clase, orden y familia) (World Register of Marine Species, WORMS, <http://www.marinespecies.org/>).
- Descripción y diagnóstico de la especie.
- Hábitat.
- Distribución.
- Observaciones.
- Bibliografía.
- Código de barras de ADN ilustrativo.

3.7. Técnicas e instrumentos de la investigación

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos en esta investigación se detallan a continuación:

3.7.1. Extracción de DNA

La extracción del ADN de las muestras se realizó mediante el método de CTAB-Fenol-Cloroformo (2% CTAB, 0.1 M Tris-HCl pH 8.0, 1.4 M NaCl, 20 mM EDTA) y 10 μ L de Proteinasa K (Promega, Madison, USA) (Zuccarello y Lokhorst, 2005, p. 384-392), modificado por el Laboratorio de Genética, Fisiología y Reproducción de la Universidad Nacional del Santa. Para ello, se utilizaron fragmentos de aproximadamente 5 mg de tejido del músculo abductor y pie, en el caso de los bivalvos, tentáculo para los cefalópodos y pie para los poliplacóforos.

Con la finalidad de comprobar la calidad del DNA extraído, se realizó electroforesis en geles de agarosa al 1% (Bio-Rad, Molecular Biology Agarosa) en una cámara electroforética Bio Rad Mini sub cell GT de 25 cm. con buffer TBE 0,5X (Tris-HCL, Ácido Bórico, EDTA) pH 8.4. La electroforesis se realizó con un voltaje de 85 voltios, 115 de corriente durante 45 minutos.

Además, se utilizó GelRed Nucleic Acid Gel Stain como agente intercalante y MassRuler ADN Ladder low range de 10000 pb como marcador. La cámara se conectó a una fuente de poder modelo Sigma

Techware PS250-2. Los geles se visualizaron en un fotodocumentador Thermo Scientific por exposición a luz ultravioleta.

Es importante señalar, que la calidad de los extractos de las muestras solo fue aceptada como válida cuando no se detectó la presencia de ARN, y el ADN genómico aparezca íntegro, observándose bandas definidas y de alto peso molecular al inicio del gel (Rojas *et al.*, 2007, p.5), como se muestra en la Figura 6.

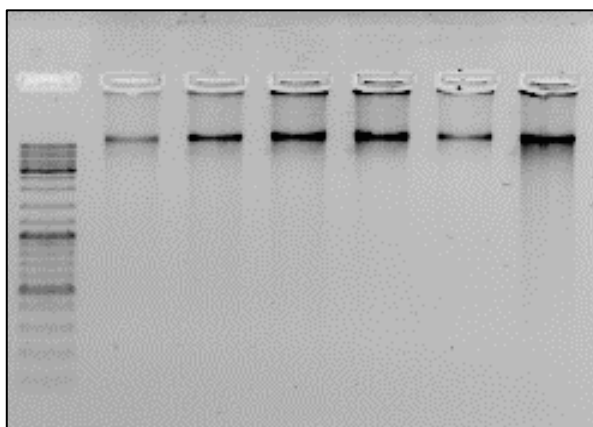


Figura 6. Extracción de ADN de 6 muestras de *Striostrea prismática*, procedentes de la playa Las Pocitas (Máncora), visualizadas en gel de agarosa al 1%, donde se observa bandas de ADN íntegras, definidas y de alto peso molecular.

3.7.2. Cuantificación de ADN

El ADN obtenido fue cuantificado en un equipo Epoch (Biotek). Los ratios de absorbancia a 260/280 estuvieron entre 1.8 y 2, lo que indica la pureza de los extractos. Valores por debajo de 1.8 indicaron muestras contaminadas con presencia de proteínas u otros compuestos (Teare *et al.*, 1997, p.1170) y por lo tanto no fueron consideradas para la realización de PCR.

3.7.3. Amplificación del gen *COI*

Las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un termociclador Veriti 96-Well Thermal Cycler. La estandarización del protocolo de PCR se realizó ajustando la concentración de *primers*, así como el perfil térmico de la reacción. Las reacciones de PCR tuvieron un volumen final de 18 μ L y una

composición de 11.02 μL de agua de PCR, 1.71 μL de *Reaction Buffer* (10X), 1.3 μL de MgCl_2 (25 mM), 0.86 μL dNTPs (2.5 mM), 0.17 μL del *primer forward* y 0.17 μL del *primer reverse* (cada uno a una concentración de 50 μM) y 0.17 μL de *Maximo Taq DNA Polymerase* (5 U μL^{-1}) y 2.6 μL de DNA. Para muestras de difícil amplificación, se utilizó 3.6 μL de TBT-PAR 5X (1 mg mL^{-1} BSA, 1% Tween 20, 8.5 mM Tris HCL pH 8 (Samarakoon *et al.*, 2013, p.1-3).

Se utilizó un protocolo estándar para PCR (desnaturalización inicial a 94°C por 3 min, 30 ciclos de desnaturalización a 95°C por 40 s, *annealing* por 40 s, extensión a 72°C por 70 s, y una extensión final a 72°C por 7 min). La temperatura de *annealing* varió dependiendo del tipo de *primer* (Tabla 6). El éxito en la amplificación se determinó mediante electroforesis en geles de agarosa al 1%, utilizando GelRed Nucleic Acid Gel Stain como agente intercalante y MassRuler ADN Ladder low range de 10000 pb como marcador (Figura 7).

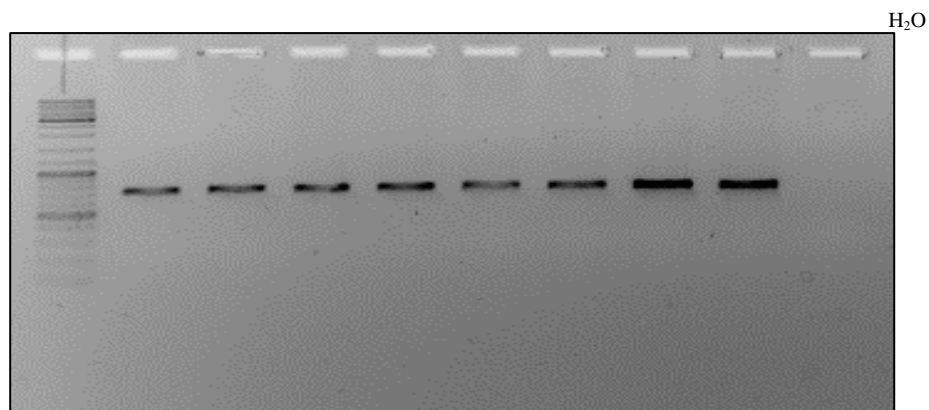


Figura 7. Amplificación del gen *COI* de 8 muestras de *Doryteuthis gahi*, procedentes de la bahía Tortugas. Se utilizó agua de PCR como control negativo.

Tabla 6. Secuencias de *primers* utilizados en este estudio y la temperatura de *annealing* en la que se lograron amplificaciones exitosas.

<i>Primers</i>	Secuencias (5'-3')	Temperatura de <i>annealing</i> (C°)	Referencia Bibliográfica
LCO 1490	5' GGTCACAAATCATAAAGATATTGG 3'	55	Folmer <i>et al.</i> , 1994, p.294
HCO 2198	5' TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA 3'	55	Folmer <i>et al.</i> , 1994, p.294
dgLCO1490	5' GGTCACAAATCATAAAGAYATYGG 3'	55	Meyer, 2003, p. 404
dgLCO2198	5' TAAACTTCAGGGTGACCAARAAYCA 3'	55	Meyer, 2003, p. 404
jgLCO1490	5' TITCIACIAAYCAYAARGAYATTGG 3'	53-58	Geller <i>et al.</i> , 2013, p.4
jgHCO2198	5' TAIACYTCIGGRTGICCRAARAAYCA 3'	53-58	Geller <i>et al.</i> , 2013, p.4

3.7.4. Secuenciación

Los productos de PCR positivos fueron enviados a secuenciar por electroforesis capilar de ambas hebras al laboratorio de MacroGen (USA), en un analizador genético ABI 3730xl (Applied Biosystems, Foster City, CA).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

3.8.1. Edición de secuencias

Los electroferogramas de las secuencias de nucleótidos obtenidos se editaron mediante el programa *CodonCode Aligner* v. 8.0.1, que permitió ensamblar las secuencias *forward* y *reverse* de cada muestra y editarlas para obtener una secuencia consenso definitiva.

3.8.2. Identificación de las secuencias en BOLD y GenBank

Para comprobar que las secuencias correspondieron a la amplificación del gen *COI* de las especies en estudio, se utilizó el Sistema de identificación BOLD (<http://www.boldsystems.org>) y la herramienta BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) implementada en el GenBank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). La identificación de especies se realizó en base a la coincidencia más cercana, considerando un porcentaje de identidad mínimo de 99% (Pejovic *et al.*, 2016, p. 170).

3.8.3. Elaboración de la matriz general de secuencias

Para generar una matriz general alineada, se realizó un alineamiento múltiple de las secuencias utilizando el algoritmo Clustal W (Thompson *et al.*, 1994, p. 4673-4680), implementado en el programa Mega v.7 (Kumar *et al.*, 2016, p.1870-1874). Además, todas las secuencias fueron editadas manualmente, eliminando regiones de baja calidad, posiciones mal alineadas y regiones divergentes.

3.8.4. Ingreso de datos en el BOLD SYSTEMS

En la plataforma BOLD SYSTEMS (<http://www.boldsystems.org/>) se depositó toda la información de los especímenes, secuencias y electroferogramas con el código PMINV.

3.8.5. Análisis de distancias

Los análisis de distancia fueron estimados utilizando el modelo de sustitución nucleotídica Kimura 2-parámetros (K2P) (Kimura, 1980, p.111-120). Estos valores se utilizaron para calcular el promedio, máximos y mínimos de las distancias intraespecíficas e interespecíficas. Todos estos resultados fueron calculados mediante el desarrollo de un programa escrito en *Python* (<https://github.com/jolobito/SPdel>).

3.8.6. Análisis de *barcode gap*

El análisis de barcode gap fue calculado mediante el desarrollo de un programa escrito en *Python* (<https://github.com/jolobito/SPdel>).

3.8.7. Análisis filogenético

El árbol de especies bayesiana multilocus (BST) fue estimado utilizando Beast 2.5 (Bouckaert *et al.*, 2019, p. 1-28), implementado a través del servidor web CIPRES Science Gateway (Miller *et al.*, 2010, p.1-8), con un *lognormal relaxed clock* y un modelo de *birth and death*, utilizando un *burn-in* del 10% y 150, 650 y 400 millones de generaciones de *Markov*

Chain Monte Carlo (MCMC), para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, respectivamente.

Para optimizar el análisis, los parámetros del modelo de sustitución nucleotídica fueron seleccionados utilizando jModeltest 2 (Darriba *et al.*, 2012, p.772), siguiendo el criterio de *Bayesian Information Criterion* (BIC). Los modelos de sustitución nucleotídica seleccionados fueron GTR+I+G, GTR+I y HKY+I+G, para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, respectivamente.

El diagnóstico de convergencia se verificó en Tracer v 1.7.1 (Rambaut *et al.*, 2018, p. 1-3), con los valores de tamaño de muestra efectivo (ESS) superiores a 200.

3.8.8. Análisis de delimitación de especies

Para generar unidades taxonómicas moleculares operativas (MOTUs), se utilizó *the Generalized Mixed Yule Coalescent model* (GMYC) (Fujisawa y Barraclough, 2013, p.707), *the Poisson Tree Processes model* (PTP) (Zhang *et al.*, 2013) y *the Bayesian implementation of the Poisson Tree Processes model* (bPTP) (Zhang *et al.*, 2013). Todos estos resultados fueron calculados mediante el desarrollo de un programa escrito en *Python* (<https://github.com/jolobito/SPdel>)

Adicionalmente, se utilizaron dos algoritmos de clúster, *the Barcode Index Number System* (BIN) (Ratnasingham y Hebert, 2013, p.355) y *Automatic Barcode Gap Discovery* (ABGD) (Puillandre *et al.*, 2012, p. 1864). El BIN se determinó automáticamente en *BOLD Workbench*, mientras que el ABGD (*Automatic Barcode Gap Discovery*) se realizó a través del servidor web ABGD (wwwabi.snv.jussieu.fr/public/abgd/); utilizando la distancia Kimura 2-parameter (K2P) (Kimura, 1980, p.111). El valor por defecto para *relative gap width* ($X=1.5$) solo produjo resultado para el conjunto de datos de cefalópodos, razón por la cual se utilizaron valores más bajos para bivalvos ($X = 1.1$) y poliplacóforos ($X=1.2$). Se registraron todos los resultados utilizando límites previos para la divergencia

intraespecífica que van desde $P = 0.001-0.1$. Para los demás parámetros se emplearon valores predeterminados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Identificación taxonómica

Se identificaron 54 especies, que abarcaron un total de 24 familias, 13 órdenes, 5 subclases y 3 clases que incluyen a *Bivalvia*, *Cephalopoda* y *Polyplacophora*.

El grupo más diverso fue *Bivalvia*, representado por tres subclases, nueve órdenes, 17 familias y 40 especies (Tabla 7).

Tabla 7. Clasificación taxonómica de bivalvos identificados morfológicamente.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico	Nombre común
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Carditida</i>	<i>Carditidae</i>	<i>Carditamera affinis</i>	Cardite
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Chionopsis gnidia</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Ilioichione subrugosa</i>	Concha rayada
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Ameghinomya antiqua</i>	Venus
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma columbiensis</i>	Almeja
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma cf. metodon</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma asperrima</i>	Concha tabaco
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma sugillata</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Tivela lessonii</i>	Concha piojosa, concha blanca
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Transennella pannosa</i>	Palabrita, piojosa
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Petricola rugosa</i>	Almeja
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Lamelliconcha tortuosa</i>	Piojosa
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mactrotoma isthmica</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mulinia edulis</i>	Almejita, taquilla
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mulinia pallida</i>	Almeja
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Ungulinidae</i>	<i>Felaniella sericata</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Donacidae</i>	<i>Donax asper</i>	Concha mariposa, almeja, palabritas
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Donacidae</i>	<i>Donax obesulus</i>	Palabritas, marucha, concha mariposa
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Solecurtidae</i>	<i>Tagelus dombeii</i>	Navaja, Navajueta, pico de pato, lapicero
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Psammobiidae</i>	<i>Gari solida</i>	Almeja, concha blanca
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Tellinidae</i>	<i>Macoploma ecuadoriana</i>	Telina
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Semelidae</i>	<i>Semele corrugata</i>	Almeja

Tabla 7. Clasificación taxonómica de bivalvos identificados morfológicamente.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico	Nombre común
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Semelidae</i>	<i>Semele solida</i>	Almeja, concha blanca
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Anadara similis</i>	Concha de los esteros
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Anadara tuberculosa</i>	Concha negra, concha prieta, concha de los manglares
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Larkinia grandis</i>	Pata de burro
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Glycymerididae</i>	<i>Glycymeris ovata</i>	Mejillón
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Aulacomya atra</i>	Choro, Cholga, mejillón
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Leiosolenus hastasius</i>	-
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Modiolus capax</i>	Choro, Huaquilla, Mejillón caballo
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Mytella guyanensis</i>	Mejillón, mejillón del norte, choro
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Perumytilus purpuratus</i>	Chorito, choro negro, choro playero, chorito maico, mejillón del sur
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Semimytilus algosus</i>	Chorito, chorito negro, choro negro, chorito lustroso
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Pectinoida</i>	<i>Pectinidae</i>	<i>Argopecten purpuratus</i>	Concha de abanico, ostión, señorita
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Limida</i>	<i>Limidae</i>	<i>Limaria hemphilli</i>	Lima
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Limida</i>	<i>Limidae</i>	<i>Limaria pacifica</i>	Lima
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Pteriidae</i>	<i>Pteria sterna</i>	Concha perla, concha perlera, viuda
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Pinnidae</i>	<i>Atrina maura</i>	Concha lampa
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Ostreidae</i>	<i>Striostrea prismatica</i>	Ostra
<i>Bivalvia</i>	<i>Protobranchia</i>	<i>Nuculanida</i>	<i>Nuculanidae</i>	<i>Saccella elenensis</i>	Telina

Los cefalópodos estuvieron representados por una subclase, dos órdenes, cuatro familias y cinco especies (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación taxonómica de cefalópodos identificados morfológicamente.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico	Nombre común
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Myopsida</i>	<i>Loliginidae</i>	<i>Doryteuthis gahi</i>	Calamar patagónico
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Oegopsida</i>	<i>Ommastrephidae</i>	<i>Dosidicus gigas</i>	Pota
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Octopodidae</i>	<i>Octopus hubbsorum</i>	Pulpo
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Octopodidae</i>	<i>Octopus mimus</i>	Pulpo
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Argonautidae</i>	<i>Argonauta nouryi</i>	Argonauta

La clase *Polyplacophora* estuvo representado por una subclase, un orden, tres familias y nueve especies (Tabla 9).

Tabla 9. Clasificación taxonómica de poliplacóforos identificados morfológicamente.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico	Nombre común
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chaetopleuridae</i>	<i>Chaetopleura hennahi</i>	Barquillo, apretadores, piragüeros
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chaetopleuridae</i>	<i>Chaetopleura peruviana</i>	Barquillo, chitón
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Acanthopleura echinata</i>	Barquillo, barbudo
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Enoplochiton niger</i>	Barquillo, barbudo, chitón
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	* <i>Tonicia chilensis</i>	Barquillo, chitón
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	** <i>Lucillina</i> sp	Barquillo, chitón
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Chiton cumingsi</i>	Barquillo, chitón
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Chiton granosus</i>	Barquillo, chiton, pirangüeros
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Acanthochitonidae</i>	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	Barquillo, chitón

*Identificado molecularmente en GenBank como *Tonicia frembylana*

** Identificado molecularmente en GenBank como *Tonicia swainsoni*

4.1.2. Identificación de las secuencias en BOLD y GenBank

Con la amplificación del gen mitocondrial *COI*, se confirmaron un total de 229 secuencias, de las cuales 155 pertenecieron a bivalvos, 22 a cefalópodos y 52 a poliplacóforos.

Se obtuvieron identidades de especies dentro del rango de 99.01–100% para la base de datos BOLD en 44 muestras de especies analizadas (19.21%). Así mismo, 113 organismos (49.35%) tuvieron identidades <99% llegando a ser identificados en algunos casos sólo hasta género. Así también, 72 muestras (31.44%) no coincidieron con ninguna de las secuencias de la base de datos de BOLD, debido a la falta de secuencias de referencia (Tabla 10, 11 y 12).

Para la base de datos de GenBank, se obtuvieron 124 secuencias, dentro del rango 99-100% (54.14%). Así también, 105 individuos (45.85%) tuvieron identidades <99% (Tabla 10, 11 y 12).

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank.

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Anadara similis</i>	PEMAR_I1478	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	90.21	<i>Anadara similis</i>	99.50	ADO4578
* <i>Anadara similis</i>	PEMAR_I1479	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	89.91	<i>Anadara similis</i>	99.50	ADO4578
* <i>Anadara similis</i>	PEMAR_I1480	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	90.21	<i>Anadara similis</i>	99.50	ADO4578
* <i>Anadara similis</i>	PEMAR_I1208	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	90.26	<i>Anadara similis</i>	99.50	ADO4578
<i>Anadara tuberculosa</i>	PEMAR_I1203	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	96.48	<i>Anadara tuberculosa</i>	99.22	ADO4579
<i>Anadara tuberculosa</i>	PEMAR_I1205	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	97.02	<i>Anadara tuberculosa</i>	99.70	ADO4579
<i>Anadara tuberculosa</i>	PEMAR_I1206	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	96.58	<i>Anadara tuberculosa</i>	99.24	ADO4579
<i>Anadara tuberculosa</i>	PEMAR_I1207	Manglares	<i>Anadara tuberculosa</i>	97.05	<i>Anadara tuberculosa</i>	99.70	ADO4579
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1211	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.31	<i>Anadara transversa</i>	78.60	ADO6652
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1212	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.17	<i>Anadara transversa</i>	78.64	ADO6652
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1213	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.40	<i>Anadara transversa</i>	78.91	ADO6652
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1214	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.00	<i>Anadara transversa</i>	78.47	ADO6652
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1216	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.17	<i>Anadara transversa</i>	78.62	ADO6652
* <i>Larkinia grandis</i>	PEMAR_I1217	Manglares	<i>Anadara ovalis</i>	80.17	<i>Anadara transversa</i>	78.64	ADO6652
* <i>Glycymeris ovata</i>	PEMAR_I0165	Isla Tortugas	<i>Glycymeris sp</i>	82.52	<i>Glycymeris yessoensis</i>	82.40	ADM9543
* <i>Glycymeris ovata</i>	PEMAR_I0166	Isla Tortugas	No match	-	<i>Glycymeris sp</i>	82.60	ADM9543
* <i>Glycymeris ovata</i>	PEMAR_I0167	Isla Tortugas	<i>Glycymeris sp</i>	82.28	<i>Glycymeris yessoensis</i>	82.24	ADM9543
* <i>Glycymeris ovata</i>	PEMAR_I0168	Isla Tortugas	<i>Glycymeris sp</i>	82.44	<i>Glycymeris yessoensis</i>	82.27	ADM9543
* <i>Carditamera affinis</i>	PEMAR_I1119	Las Pocitas	No match	-	<i>Carditamera affinis</i>	83.80	ADN0706
* <i>Carditamera affinis</i>	PEMAR_I2275	Las Pocitas	No match	-	<i>Carditamera affinis</i>	84.15	ADN0706
* <i>Saccella elenensis</i>	PEMAR_I0754	Acapulco	<i>Yoldia notabilis</i>	81.21	<i>Yoldia notabilis</i>	82.14	ADM9336
* <i>Saccella elenensis</i>	PEMAR_I0756	Bonanza	<i>Yoldia seminuda</i>	80.93	<i>Yoldia notabilis</i>	81.90	ADM9336
* <i>Saccella elenensis</i>	PEMAR_I0804	Huacura	<i>Yoldia seminuda</i>	80.86	<i>Yoldia notabilis</i>	81.56	ADM9336
* <i>Chionopsis gnidia</i>	PEMAR_I0745	Zorritos	<i>Clausinella fasciata</i>	78.99	<i>Chione cancellata</i>	79.07	ADO4437
* <i>Chionopsis gnidia</i>	PEMAR_I0746	Zorritos	<i>Clausinella fasciata</i>	78.74	<i>Chione cancellata</i>	79.21	ADO4437

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1219	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.12	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.47	ADN3227
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1220	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.12	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.38	ADN3227
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1221	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.12	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.38	ADN3227
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1222	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.12	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.24	ADN3227
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1223	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.12	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.47	ADN3227
* <i>Ilioichione subrugosa</i>	PEMAR_I1224	Manglares	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.38	<i>Mercenaria mercenaria</i>	85.47	ADN3227
<i>Ameghinomya antiqua</i>	PEMAR_I2596	Mármol	<i>Ameghinomya antiqua</i>	97.03	<i>Ameghinomya antiqua</i>	97.14	ADZ9498
<i>Ameghinomya antiqua</i>	PEMAR_I2597	Mármol	<i>Ameghinomya antiqua</i>	97.30	<i>Ameghinomya antiqua</i>	97.35	ADZ9498
* <i>Leukoma columbiensis</i>	PEMAR_I2134	La Punta	No match	-	<i>Leukoma columbiensis</i>	99.63	AEA1693
* <i>Leukoma cf. metodon</i>	PEMAR_I1470	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	83.33	<i>Leukoma asperrima</i>	87.57	ADO6635
* <i>Leukoma cf. metodon</i>	PEMAR_I1471	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	83.17	<i>Leukoma asperrima</i>	87.36	ADO6635
* <i>Leukoma cf. metodon</i>	PEMAR_I1474	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	83.06	<i>Leukoma asperrima</i>	87.57	ADO6635
* <i>Leukoma cf. metodon</i>	PEMAR_I1475	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	83.15	<i>Leukoma asperrima</i>	87.02	ADO6635
* <i>Leukoma cf. metodon</i>	PEMAR_I1476	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	82.30	<i>Leukoma asperrima</i>	87.57	ADO6635
* <i>Leukoma asperrima</i>	PEMAR_I1472	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	84.34	<i>Leukoma asperrima</i>	99.82	ADO6636
* <i>Leukoma asperrima</i>	PEMAR_I1473	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	84.34	<i>Leukoma asperrima</i>	99.82	ADO6636
* <i>Leukoma asperrima</i>	PEMAR_I1477	Manglares	<i>Protothaca mcgintyi</i>	84.15	<i>Leukoma asperrima</i>	99.82	ADO6636
* <i>Leukoma sugillata</i>	PEMAR_I0758	Zorritos	No match	-	<i>Leukoma mcgintyi</i>	88.63	-
* <i>Felaniella sericata</i>	PEMAR_I1481	Manglares	No match	-	<i>Cyclinella tenuis</i>	85.12	AEA2562
* <i>Felaniella sericata</i>	PEMAR_I1482	Manglares	No match	-	<i>Cyclinella tenuis</i>	84.81	AEA2562
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1874	San José	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.68	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1875	San José	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.55	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1876	San José	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.39	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1877	San José	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.29	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1878	San José	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.51	AEA1849

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1903	Mercado La Zona	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.79	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1904	Mercado La Zona	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.61	AEA1849
* <i>Tivela lessonii</i>	PEMAR_I1905	Mercado La Zona	No match	-	<i>Tivela mactroides</i>	86.61	AEA1849
* <i>Transennella pannosa</i>	PEMAR_I0211	Isla Tortugas	<i>Parastarte triquetra</i>	88.14	<i>Parastarte triquetra</i>	88.39	ACS5210
* <i>Petricola rugosa</i>	PEMAR_I0325	Melchorita	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	83.64	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.18	ADN2309
* <i>Petricola rugosa</i>	PEMAR_I0326	Melchorita	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.35	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.98	ADN2309
* <i>Petricola rugosa</i>	PEMAR_I0328	Melchorita	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.10	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.64	ADN2309
* <i>Petricola rugosa</i>	PEMAR_I0330	Melchorita	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	82.30	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.07	ADN2309
* <i>Petricola rugosa</i>	PEMAR_I0331	Melchorita	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	83.64	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	84.18	ADN2309
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1226	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	79.05	<i>Callista brevisiphonata</i>	78.50	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1227	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	78.90	<i>Callista brevisiphonata</i>	78.35	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1228	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	79.05	<i>Callista brevisiphonata</i>	78.50	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1229	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	79.05	<i>Callista brevisiphonata</i>	78.50	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1230	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	78.69	<i>Meretrix lamarckii</i>	78.80	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1231	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	79.08	<i>Meretrix lamarckii</i>	79.15	ADN0114
* <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	PEMAR_I1232	Manglares	<i>Sunetta concinna</i>	78.91	<i>Meretrix lamarckii</i>	78.99	ADN0114
* <i>Mactrotoma isthmica</i>	PEMAR_I0749	Zorritos	<i>Tresus capax</i>	80.97	<i>Mactra quadrangularis</i>	78.94	ADO5202
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0387	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.70	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	77.90	ADN6380
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0388	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.60	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	78.37	ADN6380
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0389	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.63	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	78.03	ADN6380
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0390	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.28	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	78.53	ADN6380
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0392	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.54	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	78.22	ADN6380
<i>Mulinia edulis</i>	PEMAR_I0393	Melchorita	<i>Mulinia edulis</i>	86.92	<i>Pseudocardium sachalinense</i>	78.53	ADN6380
* <i>Mulinia pallida</i>	PEMAR_I0747	Zorritos	<i>Mulinia edulis</i>	89.58	<i>Mulinia edulis</i>	89.62	ADO5201
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1487	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	99.46	<i>Donax asper</i>	100.00	ACH2829

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1488	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	99.46	<i>Donax asper</i>	100.00	ACH2829
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1489	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	98.75	<i>Donax asper</i>	99.29	ACH2829
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1490	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	99.46	<i>Donax asper</i>	100.00	ACH2829
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1491	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	99.46	<i>Donax asper</i>	100.00	ACH2829
<i>Donax asper</i>	PEMAR_I1492	Hueso de Ballena	<i>Donax asper</i>	99.28	<i>Donax asper</i>	99.82	ACH2829
<i>Donax obesulus</i>	PEMAR_I1908	Mercado La Zona	<i>Donax obesulus</i>	99.65	<i>Donax obesulus</i>	99.83	ACH3502
<i>Tagellus dombeii</i>	PEMAR_I0106	Tortugas	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	ADM1375
<i>Tagellus dombeii</i>	PEMAR_I0108	Tortugas	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	ADM1375
<i>Tagellus dombeii</i>	PEMAR_I0109	Tortugas	<i>Tagellus dombeii</i>	99.83	<i>Tagellus dombeii</i>	99.83	ADM1375
<i>Tagellus dombeii</i>	PEMAR_I0110	Tortugas	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	<i>Tagellus dombeii</i>	100.00	ADM1375
<i>Tagellus dombeii</i>	PEMAR_I0111	Tortugas	<i>Tagellus dombeii</i>	99.78	<i>Tagellus dombeii</i>	99.78	ADM1375
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2097	La Gramita	No match	-	<i>Soletellina chinensis</i>	82.59	ADZ9210
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2098	La Gramita	No match	-	<i>Soletellina chinensis</i>	82.72	ADZ9210
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2099	La Gramita	No match	-	<i>Gari maculosa</i>	83.18	ADZ9210
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2100	La Gramita	No match	-	<i>Gari maculosa</i>	83.18	ADZ9210
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2101	La Gramita	No match	-	<i>Soletellina chinensis</i>	82.98	ADZ9210
* <i>Gari solida</i>	PEMAR_I2102	La Gramita	No match	-	<i>Soletellina chinensis</i>	82.72	ADZ9210
* <i>Macoploma ecuadoriana</i>	PEMAR_I0750	Huacura	No match	-	<i>Abra aequalis</i>	82.46	ADN5934
* <i>Macoploma ecuadoriana</i>	PEMAR_I0751	Huacura	No match	-	<i>Pharaonella amanyu</i>	82.52	ADN5934
<i>Semele corrugata</i>	PEMAR_I1284	Punta el Faro	<i>Semele sp</i>	97.05	<i>Semele sp</i>	100.00	ADR6778
<i>Semele solida</i>	PEMAR_I0207	Isla Tortugas	<i>Semele solida</i>	99.15	<i>Semele solida</i>	100.00	ACI0736
<i>Semele solida</i>	PEMAR_I0208	Isla Tortugas	<i>Semele solida</i>	99.01	<i>Semele solida</i>	100.00	ACI0736
<i>Semele solida</i>	PEMAR_I0209	Isla Tortugas	<i>Semele solida</i>	98.84	<i>Semele solida</i>	100.00	ACI0736
<i>Semele solida</i>	PEMAR_I1994	Mercado Laguna Grande	<i>Semele solida</i>	100.00	<i>Semele solida</i>	100.00	ACI0736

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
<i>Semele solida</i>	PEMAR_I1995	Mercado Laguna Grande	<i>Semele solida</i>	98.51	<i>Semele solida</i>	100.00	ACI0736
<i>Aulacomya atra</i>	PEMAR_I1987	Mercado Laguna Grande	<i>Aulacomya atra</i>	98.97	<i>Aulacomya ater</i>	98.99	ACH5760
* <i>Aulacomya cf. atra</i>	PEMAR_I1726	Pucusana	No match	-	<i>Aulacomya atra maoriana</i>	84.14	ACJ4542
* <i>Aulacomya cf. atra</i>	PEMAR_I1985	Mercado Laguna Grande	No match	-	<i>Aulacomya atra maoriana</i>	83.39	ACJ4542
* <i>Aulacomya cf. atra</i>	PEMAR_I1986	Mercado Laguna Grande	No match	-	<i>Aulacomya atra maoriana</i>	84.03	ACJ4542
* <i>Aulacomya cf. atra</i>	PEMAR_I1989	Mercado Laguna Grande	No match	-	<i>Aulacomya atra maoriana</i>	84.14	ACJ4542
* <i>Aulacomya cf. atra</i>	PEMAR_I1990	Mercado Laguna Grande	No match	-	<i>Aulacomya atra maoriana</i>	83.71	ACJ4542
* <i>Leiosolenus hastasius</i>	PEMAR_I2136	La Punta	No match	-	<i>Leiosolenus curtus</i>	85.25	ADZ9634
* <i>Leiosolenus hastasius</i>	PEMAR_I2137	La Punta	No match	-	<i>Leiosolenus curtus</i>	85.25	ADZ9634
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1240	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.29	<i>Idas sp</i>	79.93	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1235	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.88	<i>Idas sp</i>	80.31	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1236	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.71	<i>Modiolus modiolus</i>	80.81	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1237	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.80	<i>Idas sp</i>	80.31	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1238	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.88	<i>Idas sp</i>	80.31	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1239	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	81.60	<i>Idas sp</i>	80.14	ADN3163
* <i>Modiolus capax</i>	PEMAR_I1241	Punta Sal	<i>Modiolus modiolus</i>	82.05	<i>Idas sp</i>	80.31	ADN3163
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1493	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.42	<i>Choromytilus chorus</i>	79.48	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1494	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.23	<i>Choromytilus chorus</i>	79.48	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1495	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.23	<i>Choromytilus chorus</i>	79.48	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1496	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.23	<i>Choromytilus chorus</i>	79.33	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1497	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.42	<i>Choromytilus chorus</i>	79.64	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1498	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.23	<i>Choromytilus chorus</i>	79.48	ADN2033
* <i>Mytella guyanensis</i>	PEMAR_I1499	Hueso de Ballena	<i>Modiolus brasiliensis</i>	85.23	<i>Choromytilus chorus</i>	79.64	ADN2033
<i>Perumytilus purpuratus</i>	PEMAR_I0305	Melchorita	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.64	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.37	ACV9172
<i>Perumytilus purpuratus</i>	PEMAR_I0306	Melchorita	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.28	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.08	ACV9172

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
<i>Perumytilus purpuratus</i>	PEMAR_I0307	Melchorita	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.64	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.39	ACV9172
<i>Perumytilus purpuratus</i>	PEMAR_I0308	Melchorita	<i>Perumytilus purpuratus</i>	100.00	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.55	ACV9172
<i>Perumytilus purpuratus</i>	PEMAR_I0309	Melchorita	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.60	<i>Perumytilus purpuratus</i>	99.09	ACV9172
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0115	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	98.17	<i>Semimytilus algosus</i>	99.85	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0116	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	98.04	<i>Semimytilus algosus</i>	99.67	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0117	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	98.17	<i>Semimytilus algosus</i>	99.85	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0118	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	97.86	<i>Semimytilus algosus</i>	99.55	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0267	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	98.17	<i>Semimytilus algosus</i>	99.85	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0268	Tortugas	<i>Semimytilus algosus</i>	97.71	<i>Semimytilus algosus</i>	99.39	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0312	Melchorita	<i>Semimytilus algosus</i>	97.21	<i>Semimytilus algosus</i>	99.26	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0314	Melchorita	<i>Semimytilus algosus</i>	98.32	<i>Semimytilus algosus</i>	100.00	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0315	Melchorita	<i>Semimytilus algosus</i>	97.68	<i>Semimytilus algosus</i>	99.82	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0316	Melchorita	<i>Semimytilus algosus</i>	98.32	<i>Semimytilus algosus</i>	100.00	AAV6666
<i>Semimytilus algosus</i>	PEMAR_I0317	Melchorita	<i>Semimytilus algosus</i>	98.06	<i>Semimytilus algosus</i>	99.84	AAV6666
<i>Argopecten purpuratus</i>	PEMAR_I0882	Nonura	<i>Argopecten purpuratus</i>	100.00	<i>Argopecten purpuratus</i>	100.00	ACY7508
<i>Argopecten purpuratus</i>	PEMAR_I0886	Nonura	<i>Argopecten purpuratus</i>	99.83	<i>Argopecten purpuratus</i>	99.83	ACY7508
<i>Argopecten purpuratus</i>	PEMAR_I0887	Nonura	<i>Argopecten purpuratus</i>	100.00	<i>Argopecten purpuratus</i>	100.00	ACY7508
* <i>Limaria hemphilli</i>	PEMAR_I1275	Punta Sal	No match	-	<i>Limaria pellucida</i>	82.73	AEA1462
* <i>Limaria pacifica</i>	PEMAR_I1276	Punta Sal	No match	-	<i>Limaria pacifica</i>	99.56	AEA0965
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I0854	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	100.00	ADN9954
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1503	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.50	ADN9954
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1504	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.47	ADN9954
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1505	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.21	ADN9954
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1506	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.37	ADN9954
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1507	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.37	ADN9954

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 10. Identificación de bivalvos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Pteria sterna</i>	PEMAR_I1508	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Pteria sterna</i>	99.37	ADN9954
* <i>Atrina maura</i>	PEMAR_I1469	Plataforma de la Cruz	<i>Atrina rigida</i>	88.87	<i>Atrina rigida</i>	90.64	ACL6398
* <i>Striostrea prismatica</i>	PEMAR_I1464	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Striostrea prismatica</i>	99.84	ACV6571
* <i>Striostrea prismatica</i>	PEMAR_I1465	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Striostrea prismatica</i>	100.00	ACV6571
* <i>Striostrea prismatica</i>	PEMAR_I1466	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Striostrea prismatica</i>	99.84	ACV6571
* <i>Striostrea prismatica</i>	PEMAR_I1467	Plataforma de la Cruz	No match	-	<i>Striostrea prismatica</i>	100.00	ACV6571

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 11. Identificación de cefalópodos, según la base de datos de BOLD y GenBank.

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0189	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.85	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0190	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.85	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0191	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.54	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0192	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.70	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0193	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.85	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I0194	Isla Tortugas	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.85	AAX6341
<i>Doryteuthis gahi</i>	PEMAR_I1983	Mercado La Sirena	<i>Doryteuthis gahi</i>	100.00	<i>Doryteuthis gahi</i>	99.83	AAX6341
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I1676	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	99.85	AAB8140
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I2320	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	AAB8140
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I2321	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	AAB8140
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I2322	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	AAB8140
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I2324	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	AAB8140

Tabla 11. Identificación de cefalópodos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
<i>Dosidicus gigas</i>	PEMAR_I2326	Muelle Gildemeister	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	<i>Dosidicus gigas</i>	100.00	AAB8140
<i>Octopus cf. hubbsorum</i>	PEMAR_I0787	El Dorado	<i>Octopus hubbsorum</i>	100.00	<i>Octopus hubbsorum</i>	100.00	ACI0213
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I0051	Isla Ferrol	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	100.00	ACI0213
			<i>Octopus hubbsorum</i>	100.00	<i>Octopus hubbsorum</i>	100.00	
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I0195	Tortugas	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	100.00	ACI0213
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I0788	El Dorado	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	100.00	ACI0213
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I1715	La pared	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	99.85	ACI0213
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I1716	La pared	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	100.00	ACI0213
<i>Octopus mimus</i>	PEMAR_I1717	La pared	<i>Octopus mimus</i>	100.00	<i>Octopus mimus</i>	100.00	ACI0213
* <i>Argonauta argo</i>	PEMAR_I2622	Punta Sal	<i>Argonauta nouryi</i>	100.00	<i>Argonauta hians</i>	95.46	ABA3205
* <i>Argonauta argo</i>	PEMAR_I2623	Punta Sal	<i>Argonauta nouryi</i>	100.00	<i>Argonauta hians</i>	95.16	ABA3205

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 12. Identificación de poliplacóforos, según la base de datos de BOLD y GenBank.

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2043	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.73	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2044	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	90.09	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2045	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.04	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2046	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.04	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2047	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.73	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2048	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.19	ADZ8432
* <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	PEMAR_I2049	La Gramita	No match	-	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	89.73	ADZ8432
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1719	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 12. Identificación de poliplacóforos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1720	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1721	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1722	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	99.85	ADM1739
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1723	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1724	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739
* <i>Acanthopleura echinata</i>	PEMAR_I1725	Pucusana	<i>Lepidozona coreanica</i>	82.79	<i>Acanthopleura echinata</i>	100.00	ADM1739
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2036	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	99.83	ADZ9098
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2037	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	100.00	ADZ9098
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2038	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	100.00	ADZ9098
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2039	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	100.00	ADZ9098
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2040	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	100.00	ADZ9098
* <i>Enoplochiton niger</i>	PEMAR_I2041	La Gramita	No match	-	<i>Enoplochiton niger</i>	100.00	ADZ9098
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I0196	Isla Tortugas	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.57	<i>Tonicia fremblyana</i>	100.00	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I0197	Isla Tortugas	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.57	<i>Tonicia fremblyana</i>	99.70	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I0204	Isla Tortugas	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.57	<i>Tonicia fremblyana</i>	100.00	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I0858	Puerto Huarmey	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.57	<i>Tonicia fremblyana</i>	100.00	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I2055	La Gramita	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.87	<i>Tonicia fremblyana</i>	99.85	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I2056	La Gramita	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	82.57	<i>Tonicia fremblyana</i>	100.00	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I2602	Mármol	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	83.03	<i>Tonicia fremblyana</i>	99.70	ADO2154
* <i>Tonicia fremblyana</i>	PEMAR_I2604	Hermosa	<i>Acanthopleura tenuispinosa</i>	83.03	<i>Tonicia fremblyana</i>	99.70	ADO2154
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I0859	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	100.00	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I0860	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	99.85	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I0861	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	100.00	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I0872	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	100.00	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I0873	Puerto Huarmey	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	99.85	ADO2155

* Nuevo registro para BOLD

Tabla 12. Identificación de poliplacóforos, según la base de datos de BOLD y GenBank (continuación).

Especie	Sample ID	Lugar de colecta	BOLD		GenBank		BIN
			Especie	ID (%)	Especie	ID (%)	
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I2024	Pisco	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	100.00	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I2025	Pisco	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	99.84	ADO2155
* <i>Tonicia swainsoni</i>	PEMAR_I2606	Hermosa	No match	-	<i>Tonicia swainsoni</i>	100.00	ADO2155
* <i>Chaetopleura hennahi</i>	PEMAR_I0198	Isla Tortugas	No match	-	<i>Chaetopleura hennahi</i>	99.69	ADO2925
* <i>Chaetopleura peruviana</i>	PEMAR_I2605	Hermosa	No match	-	<i>Chaetopleura peruviana</i>	98.78	AEA1576
* <i>Chaetopleura peruviana</i>	PEMAR_I2598	Mármol	No match	-	<i>Chaetopleura peruviana</i>	98.78	AEA1576
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0199	Tortugas	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.22	<i>Chiton cumingsii</i>	100.00	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0200	Tortugas	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.30	<i>Chiton cumingsii</i>	99.85	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0201	Tortugas	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.22	<i>Chiton cumingsii</i>	100.00	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0202	Tortugas	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.30	<i>Chiton cumingsii</i>	99.85	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0203	Tortugas	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.30	<i>Chiton cumingsii</i>	99.85	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I0939	Asia	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.30	<i>Chiton cumingsii</i>	99.85	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I1911	Morrocape	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.30	<i>Chiton cumingsii</i>	99.84	ADN7365
* <i>Chiton cumingsii</i>	PEMAR_I1917	Morrocape	<i>Sypharochiton themeropsis</i>	86.22	<i>Chiton cumingsii</i>	100.00	ADN7365
* <i>Chiton granosus</i>	PEMAR_I0682	Puerto Santa	No match	-	<i>Chiton granosus</i>	100.00	ADO2926
* <i>Chiton granosus</i>	PEMAR_I0684	Puerto Santa	No match	-	<i>Chiton granosus</i>	99.83	ADO2926
* <i>Chiton granosus</i>	PEMAR_I0685	Puerto Santa	No match	-	<i>Chiton granosus</i>	99.83	ADO2926
* <i>Chiton granosus</i>	PEMAR_I0687	Puerto Santa	No match	-	<i>Chiton granosus</i>	99.84	ADO2926
* <i>Chiton granosus</i>	PEMAR_I0688	Puerto Santa	No match	-	<i>Chiton granosus</i>	99.84	ADO2926

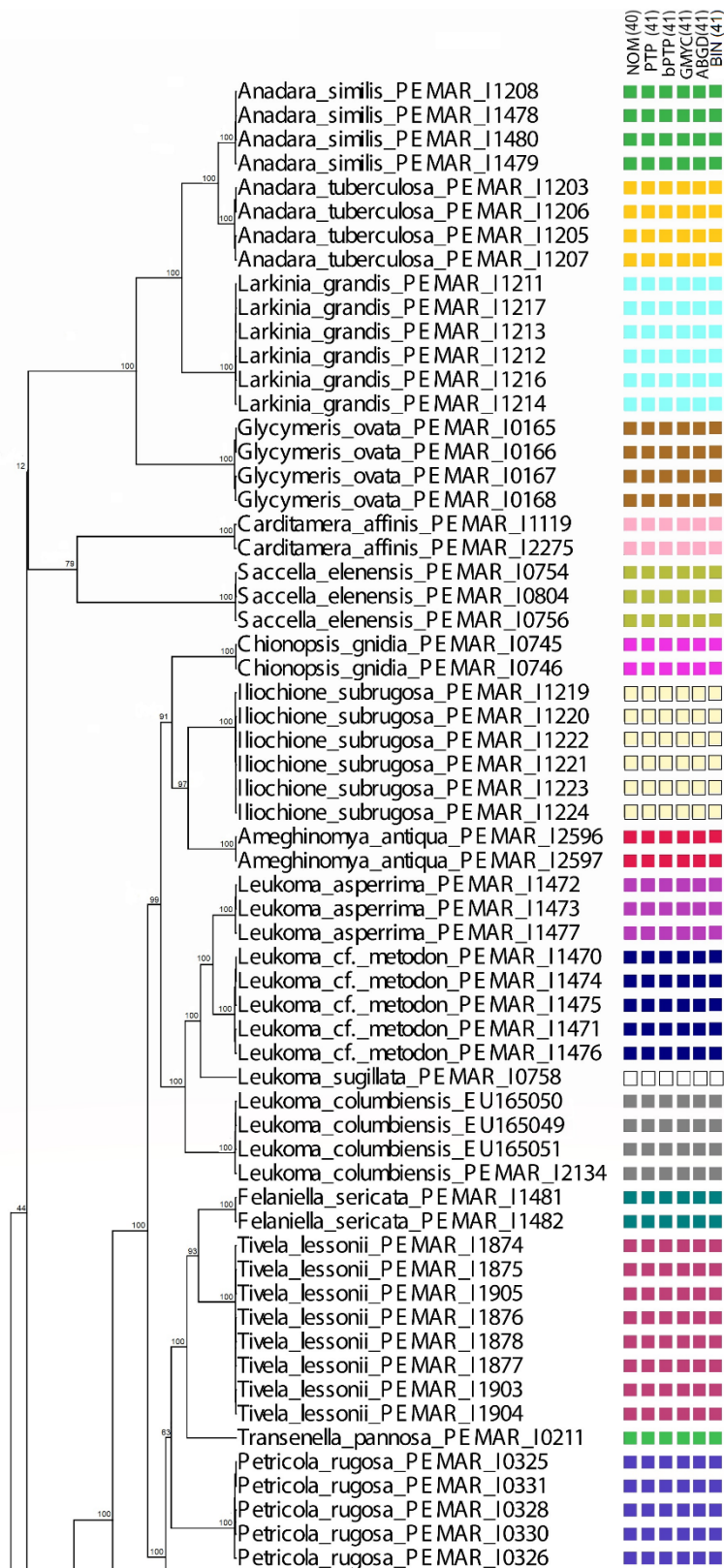
* Nuevo registro para BOLD

4.1.3. Delimitación de especies

El alineamiento múltiple de las secuencias del gen *COI* en bivalvos, resultó en 612 sitios, presentando 474 sitios informativos. Para los cefalópodos, resultó en 615 sitios, presentando 200 sitios informativos. Finalmente, el alineamiento múltiple para los poliplacóforos resultó en 600 sitios, presentando 230 sitios informativos. Adicionalmente, se incluyeron en el análisis secuencias *COI* de cinco especies de bivalvos y dos especies de cefalópodos, disponibles en BOLD y *GenBank* (Anexo 1).

Para la clase *Bivalvia*, los análisis PTP, bPTP y GMYC fueron concordantes entre si, indicando la existencia de 41 MOTUs. Asimismo, el análisis ABGD para bivalvos encontró seis particiones, de 53 ($P=0.001$) a 41 grupos ($P=0.1$), siendo este valor coincidente con los 41 MOTUs obtenidos con los análisis de PTP, bPTP y GMYC. BOLD system determinó 40 BINs (Tabla 10), esto se debió a que BOLD Workbench, no le asignó BIN a *Leukoma sugillata* (PEMAR_I0758) (423 pb), ya que actualmente los BINs sólo se asignan a registros con secuencias *COI* de más de 500 pb (<https://v3.boldsystems.org>). Debido a ello, los datos se analizaron en BOLD Workbench utilizando el algoritmo de clustering RESL (Refined Single Linkage algorithm), que es el mismo que usa BIN, pero que asigna MOTUs independientemente de éstos (Ratnasingham y Hebert, 2013, p.1), resultando en 41 MOTUs que fueron concordantes con los análisis de PTP, bPTP, GMYC y ABGD.

Únicamente las muestras de *Aulacomya atra*, no mostraron correspondencia entre especies nominales y MOTUs, dividiéndose en dos MOTUS. Los clústers de los MOTUs obtenidos por los análisis son mostrados en la Figura 8.



0.220154

Figura 8. Árbol bayesiano de la clase *Bivalvia* que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies. Los números por encima de las ramas reflejan las probabilidades posteriores bayesianas.

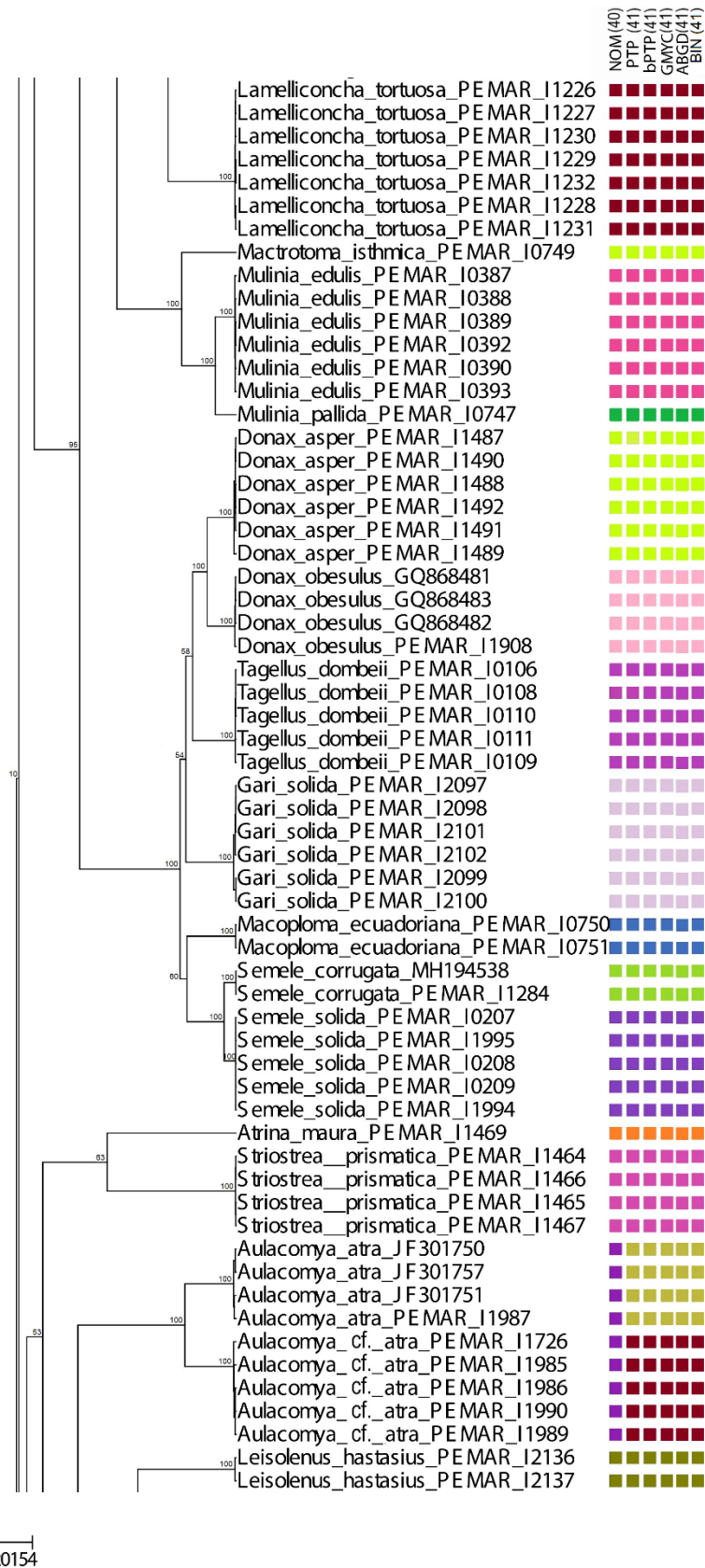


Figura 8. Árbol bayesiano de la clase *Bivalvia* que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies. Los números por encima de las ramas reflejan las probabilidades posteriores bayesianas.

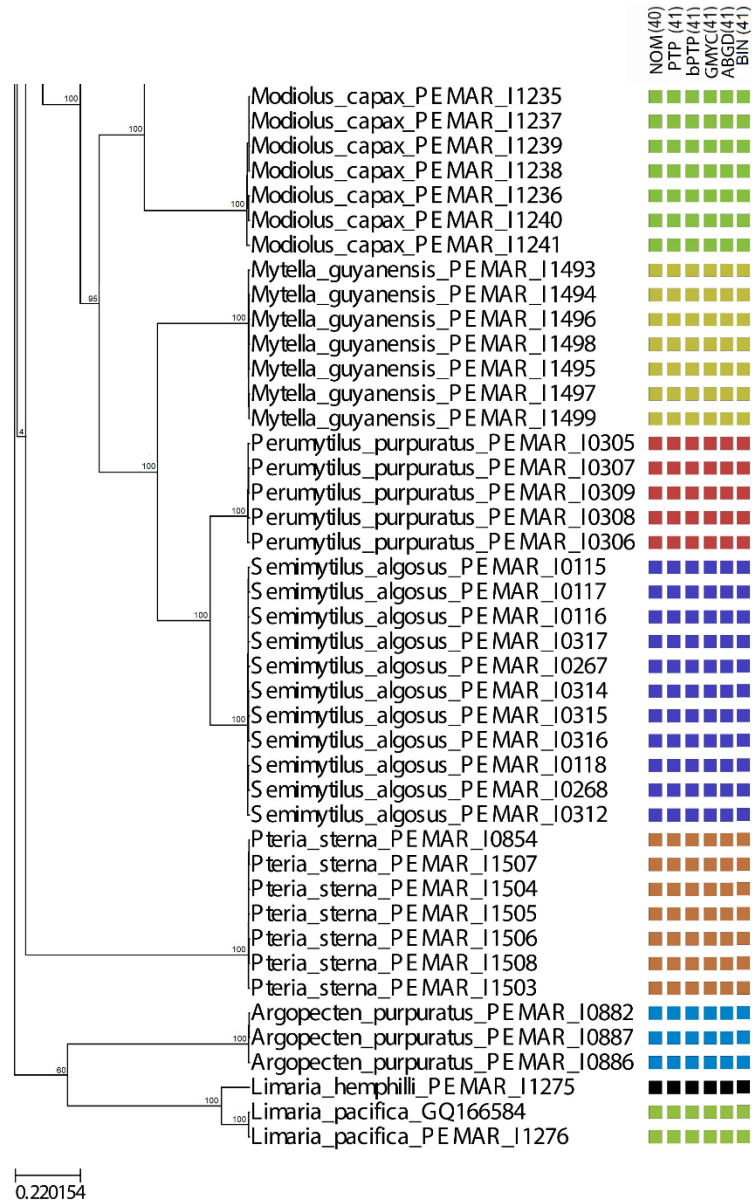


Figura 8. Árbol bayesiano de la clase Bivalvia que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies. Los números por encima de las ramas reflejan las probabilidades posteriores bayesianas.

Con respecto a los cefalópodos, los análisis PTP y bPTP fueron concordantes entre si, indicando la existencia de cuatro MOTUs, que consideran a *O. mimus* y *O. hubbsorum* como una sola especie. El análisis GMYC resultó en cinco MOTUs. Asimismo, el análisis ABGD encontró tres particiones, de siete ($P=0.001$) a cuatro grupos ($P=0.1$), incluyendo una partición con los mismos cuatro MOTUs ($P= 0.005$) obtenidos en los análisis PTP y bPTP y una partición con cinco MOTUs ($P= 0.005$) obtenidos en el análisis GMYC. BOLD system determinó 4 BINs (Tabla 11), mostrando concordancia con los MOTUs obtenidos con

los análisis PTP, bPTP y ABGD. Los resultados son mostrados en la Figura 9.

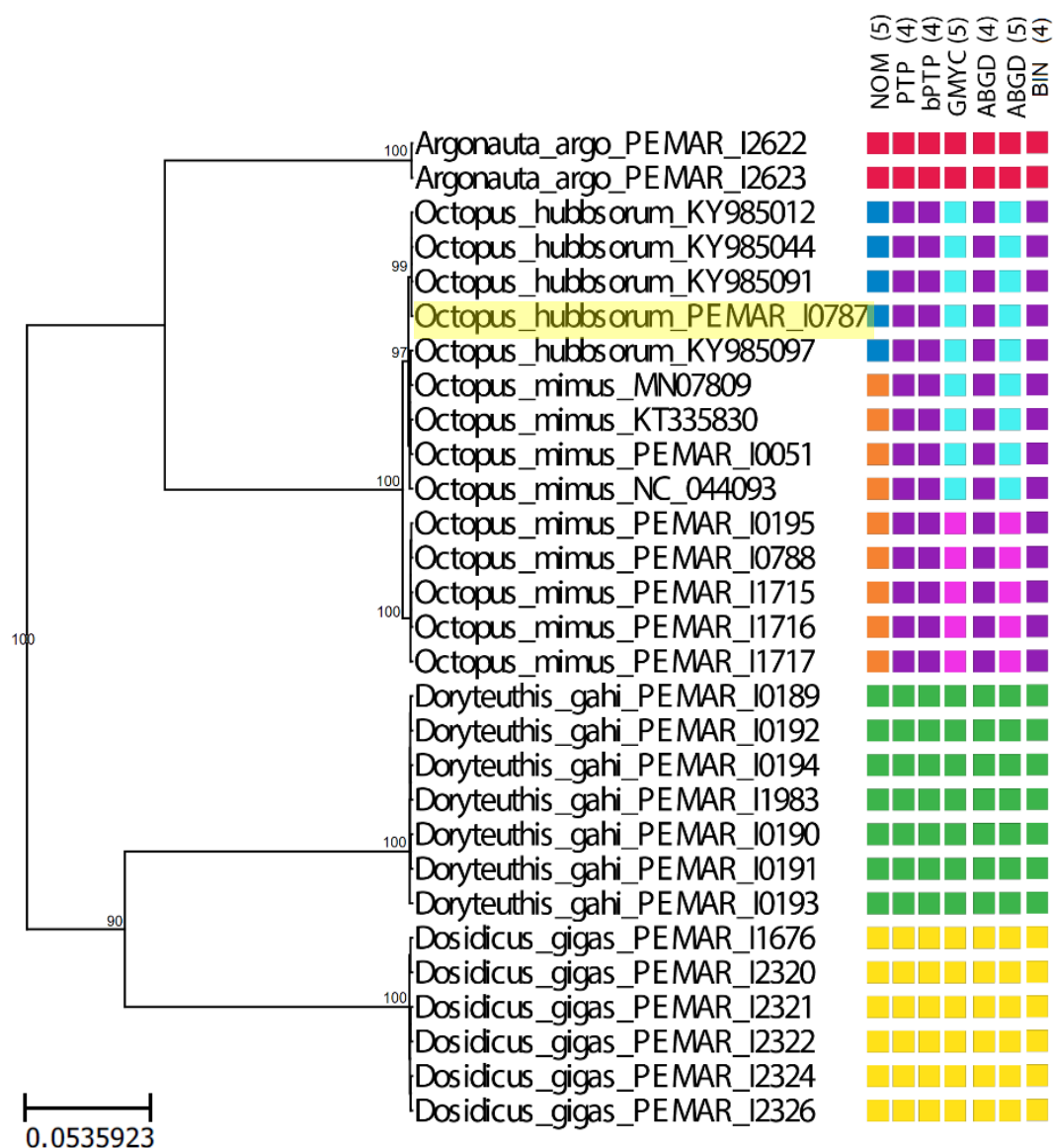


Figura 9. Árbol bayesiano de la clase *Cephalopoda* que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies. Los números por encima de las ramas reflejan las probabilidades posteriores bayesianas. La muestra PEMAR_I0787 resaltada en amarillo, representa a la especie *O. hubbsorum* del presente estudio.

Finalmente, los análisis PTP, bPTP y GMYC para los poliplacóforos fueron concordantes entre sí, indicando la existencia de nueve MOTUs. Asimismo, el análisis ABGD encontró dos particiones, de 20 ($P=0.001$) y nueve grupos ($P=0.1$), siendo este valor los mismos nueve MOTUs obtenidos con los análisis de PTP, bPTP y GMYC. BOLD system determinó 9 BINs (Tabla 12), mostrando concordancia con los MOTUs obtenidos con los análisis PTP, bPTP, GMYC y ABGD. Hubo

correspondencia entre especies nominales y MOTUs. Los resultados son mostrados en la Figura 10.

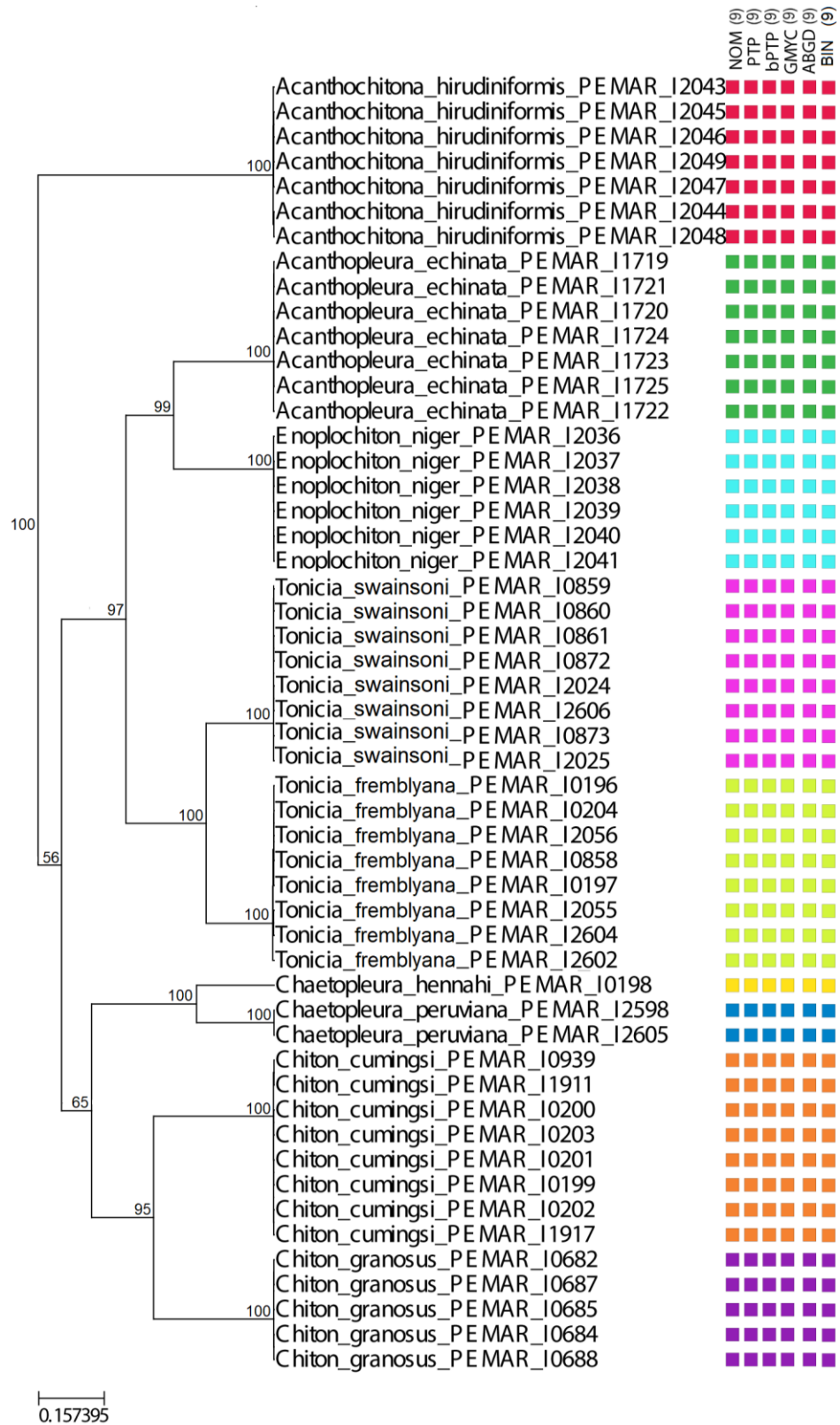


Figura 10. Árbol bayesiano de la clase *Polyplacophora* que muestra la agrupación de los MOTUs obtenidos por los análisis de delimitación de especies. Los números por encima de las ramas reflejan las probabilidades posteriores bayesianas.

4..1.4. Distancias genéticas

La distancia media intraespecífica, máxima intraespecífica, el vecino más cercano (NN) y la distancia mínima interespecífica para especies de bivalvos, se muestran en la Tabla 13, tanto para PTP, bPTP y GMYC MOTUs, como para especies nominales. Los valores están dados en porcentajes.

Tabla 13. Distancias genéticas K2P de especies de bivalvos.

PTP, bPTP y GMYC MOTUs	Mean Intra.	Max. Intra.	NN	Min. Inter.
1. <i>Ameghinomya antiqua</i>	0.20	0.20	<i>Leukoma cf. metodon</i> _PEMAR_I1470	22.32
2. <i>Anadara similis</i>	0.17	0.33	<i>Anadara tuberculosa</i> _PEMAR_I1203	10.71
3. <i>Anadara tuberculosa</i>	0.67	0.83	<i>Anadara similis</i> _PEMAR_I1208	10.71
4. <i>Argopecten purpuratus</i>	0.23	0.34	<i>Limaria pacifica</i> _PEMAR_I1276	53.68
5. <i>Atrina maura</i>	-	-	<i>Leukoma cf. metodon</i> _PEMAR_I1471	45.42
6. <i>Aulacomya atra</i>	1.19	1.72	<i>Aulacomya cf. atra</i> _PEMAR_I1989	22.84
7. <i>Aulacomya cf. atra</i>	1.09	1.68	<i>Aulacomya atra</i> _JF301751	22.84
8. <i>Carditamera affinis</i>	1.20	1.20	<i>Saccella elenensis</i> _PEMAR_I0756	52.16
9. <i>Chionopsis gnidia</i>	0.00	0.00	<i>Ameghinomya antiqua</i> _PEMAR_I2596	25.45
10. <i>Donax asper</i>	0.45	1.18	<i>Donax obesulus</i> _PEMAR_I1908	16.89
11. <i>Donax obesulus</i>	0.44	0.53	<i>Donax asper</i> _PEMAR_I1492	16.89
12. <i>Felaniella sericata</i>	0.34	0.34	<i>Tranzenella pannosa</i> _PEMAR_I0211	21.78
13. <i>Gari solida</i>	0.85	1.54	<i>Donax asper</i> _PEMAR_I1489	20.23
14. <i>Glycymeris ovata</i>	0.74	1.24	<i>Anadara similis</i> _PEMAR_I1208	32.49
15. <i>Ilioichione subrugosa</i>	0.11	0.33	<i>Ameghinomya antiqua</i> _PEMAR_I2597	24.04
16. <i>Lamelliconcha tortuosa</i>	0.26	0.54	<i>Tranzenella pannosa</i> _PEMAR_I0211	24.68
17. <i>Larkinia grandis</i>	0.05	0.17	<i>Anadara similis</i> _PEMAR_I1479	28.60
18. <i>Leisolenus hastasius</i>	0.67	0.67	<i>Modiolus capax</i> _PEMAR_I1239	40.32
19. <i>Leukoma asperrima</i>	0.22	0.34	<i>Leukoma cf. metodon</i> _PEMAR_I1476	14.12
20. <i>Leukoma columbiensis</i>	0.37	0.55	<i>Leukoma asperrima</i> _PEMAR_I1472	22.15
21. <i>Leukoma cf. metodon</i>	0.54	0.91	<i>Leukoma asperrima</i> _PEMAR_I1472	14.12
22. <i>Leukoma sugillata</i>	-	-	<i>Leukoma cf. metodon</i> _PEMAR_I1471	17.26
23. <i>Limaria hemphilli</i>	-	-	<i>Limaria pacifica</i> _PEMAR_I1276	16.89
24. <i>Limaria pacifica</i>	0.46	0.46	<i>Limaria hemphilli</i> _PEMAR_I1275	16.89
25. <i>Macoploma ecuadoriana</i>	0.17	0.17	<i>Gari solida</i> _PEMAR_I2099	21.05
26. <i>Mactrotoma isthmica</i>	-	-	<i>Mulinia pallida</i> _PEMAR_I0747	23.68
27. <i>Modiolus capax</i>	0.82	1.69	<i>Aulacomya atra</i> _PEMAR_I1987	39.82
28. <i>Mulinia edulis</i>	0.40	0.68	<i>Mulinia pallida</i> _PEMAR_I0747	12.26
29. <i>Mulinia pallida</i>	-	-	<i>Mulinia edulis</i> _PEMAR_I0387	12.26
30. <i>Mytella guyanensis</i>	0.22	0.67	<i>Perumytilus purpuratus</i> _PEMAR_I0308	40.62
31. <i>Perumytilus purpuratus</i>	0.77	1.17	<i>Semimytilus algosus</i> _PEMAR_I0115	20.63
32. <i>Petricola rugosa</i>	0.67	1.26	<i>Tranzenella pannosa</i> _PEMAR_I0211	25.26
33. <i>Pteria sterna</i>	0.18	0.51	<i>Atrina maura</i> _PEMAR_I1469	45.90
34. <i>Saccella elenensis</i>	0.22	0.33	<i>Aulacomya atra</i> _PEMAR_I1987	44.93

- : No posee distancia intraespecífica por ser secuencia única.

Tabla 13. Distancias genéticas K2P de especies de bivalvos (continuación).

PTP, bPTP y GMYC MOTUs	Mean Intra.	Max. Intra	NN	Min. Inter.
35. <i>Semele corrugata</i>	0.00	0.00	<i>Semele solida</i> _PEMAR_I0208	8.08
36. <i>Semele solida</i>	0.00	0.00	<i>Semele corrugata</i> _MH194538	8.08
37. <i>Semimytilus algosus</i>	0.55	1.30	<i>Perumytilus purpuratus</i> _PEMAR_I0307	20.63
38. <i>Striostrea prismatica</i>	0.11	0.17	<i>Atrina maura</i> _PEMAR_I1469	50.88
39. <i>Tagellus dombeii</i>	0.16	0.44	<i>Donax asper</i> _PEMAR_I1489	20.23
40. <i>Tivela lessonii</i>	0.04	0.18	<i>Tranzenella pannosa</i> _PEMAR_I0211	22.25
41. <i>Tranzenella pannosa</i>	-	-	<i>Felaniella sericata</i> _PEMAR_I1481	21.78
Nominal				
<i>Aulacomya atra</i>	13.75	24.97	<i>Modiolus capax</i> _PEMAR_I1241	39.82

- : No posee distancia intraespecífica por ser secuencia única.

La media general de las distancias intra-MOTU fue de 0.42%, la distancia máxima intra-MOTU fue de 1.72% (*A. atra*), y la media de las distancias inter-MOTU fue de 17.14%. Los valores más bajos y más altos de las distancias inter-MOTU fueron 8.08 y 53.68%, respectivamente. En contraste, cuando se realizó el análisis de distancias, considerando sólo las especies nominales, la máxima distancia intraespecífica aumentó a 24.97%, correspondiente, siempre a *A. atra*.

Con respecto a los cefalópodos, la distancia media intraespecífica, máxima intraespecífica, el vecino más cercano (NN) y la distancia mínima interespecífica, se muestran en la Tabla 14, tanto para PTP, bPTP y GMYC MOTUs, como para especies nominales. Los valores están dados en porcentajes.

Tabla 14. Distancias genéticas K2P de especies de cefalópodos.

PTP y bPTP MOTUs	Mean Intra.	Max. Intra.	NN	Min. Inter.
1. <i>Doryteuthis gahi</i>	0.00	0.00	<i>Dosidicus gigas</i> _PEMAR_I2321	21.65
2. <i>Dosidicus gigas</i>	0.04	0.17	<i>Argonauta argo</i> _PEMAR_I2623	20.5
3. <i>Argonauta argo</i>	0.00	0.00	<i>Octopus hubbsorum</i> _KY985097	19.76
4. <i>Octopus hubbsorum</i> / <i>Octopus mimus</i>	0.43	1.04	<i>Argonauta argo</i> _PEMAR_I2622	19.76
GMYC MOTUs				
1. <i>Doryteuthis gahi</i>	0.00	0.00	<i>Dosidicus gigas</i> _PEMAR_I2321	21.65
2. <i>Dosidicus gigas</i>	0.04	0.17	<i>Argonauta argo</i> _PEMAR_I2623	20.5
3. <i>Argonauta argo</i>	0.00	0.00	<i>Octopus hubbsorum</i> _KY985097	19.76

Tabla 14. Distancias genéticas K2P de especies de cefalópodos (continuación).

PTP y bPTP MOTUs	Mean Intra.	Max. Intra.	NN	Min. Inter.
4. <i>Octopus mimus</i> (PEMAR_I0195, PEMAR_I0788, PEMAR_I1715, PEMAR_I1716, PEMAR_I1717)	0.07	0.16	<i>Octopus_mimus_KT335830</i>	0.65
5. <i>Octopus hubbsorum</i> / <i>Octopus mimus</i> (MN07809, KT335830, PEMAR_I0051, NC_044093)	0.1	0.17	<i>Octopus_mimus_PEMAR_I0195</i>	0.65
Nominal				
<i>Octopus hubbsorum</i>	0.07	0.17	<i>Octopus_mimus_KT335830</i>	0.00
<i>Octopus mimus</i>	0.40	0.85	<i>Octopus hubbsorum_KY985097</i>	0.00

La media global de las distancias intra-MOTU fue de 0.08%, la distancia máxima intra-MOTU fue de 1.04% (*Octopus hubbsorum*/*Octopus mimus* y *Argonauta Argo_PEMAR_I2622*), y la media de las distancias inter-MOTU fue de 20.33%. Los valores más bajos y más altos de las distancias interespecíficas fueron 0.65 y 21.65%, respectivamente. En contraste, las distancias de las especies nominales *D. gahi*, *D. gigas* y *A. argo* fueron concordantes con las distancias PTP, bPTP y GMYC. Sin embargo, los análisis PTP y bPTP consideraron a *O. hubbsorum* y *O. mimus* como un solo MOTU, resultando ser la misma especie. Por su parte el análisis GMYC, dividió en dos MOTUs a *O. hubbsorum* y *O. mimus* (Tabla 14), considerando que se trataría de dos especies distintas. Por ello, al evaluarse las distancias intra e interespecíficas de las especies nominales *O. mimus* y *O. hubbsorum*, éstas difirieron completamente de las distancias intra e inter-MOTU.

En cuanto a los poliplacóforos, la distancia media intraespecífica, máxima intraespecífica, el vecino más cercano (NN) y la distancia mínima interespecífica, se muestran en la tabla 15, tanto para PTP, bPTP y GMYC MOTUs, como para especies nominales. Los valores están dados en porcentajes.

Tabla 15. Distancias genéticas K2P de especies de poliplacóforos.

PTP, bPTP y GMYC MOTUs	Media Intra.	Max. Intra.	NN	Min. Inter.
1. <i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	0.23	0.72	<i>Chaetopleura peruviana</i> _PEMAR_I2598	21.58
2. <i>Acantopleura echinata</i>	0.05	0.17	<i>Enoplochiton niger</i> _PEMAR_I2036	22.05
3. <i>Chaetopleura hennahi</i>	-	-	<i>Chaetopleura peruviana</i> _PEMAR_I2598	15.95
4. <i>Chaetopleura peruviana</i>	0.00	0.00	<i>Chaetopleura hennahi</i> _PEMAR_I0198	15.95
5. <i>Chiton cumingsii</i>	0.07	0.17	<i>Chiton granosus</i> _PEMAR_I0685	18.01
6. <i>Chiton granosus</i>	0.00	0.00	<i>Chiton cumingsii</i> _PEMAR_I0939	18.01
7. <i>Enoplochiton niger</i>	0.06	0.18	<i>Chiton granosus</i> _PEMAR_I0682	21.26
8. <i>Tonicia swainsoni</i>	0.04	0.17	<i>Tonicia fremblyana</i> _PEMAR_I2602	16.63
9. <i>Tonicia fremblyana</i>	0.39	1.01	<i>Tonicia swainsoni</i> _PEMAR_I2025	16.63

La media global de las distancias intraespecíficas fue de 0.1% y la distancia máxima intraespecífica fue de 1.01% (*T. fremblyana*). Los valores más bajos y más altos de las distancias interespecíficas fueron 15.95 y 22.58%, respectivamente. El análisis de distancias PTP, bPTP y GMYC, fueron concordantes con el análisis de distancias de especies nominales, razón por la cual no se consideraron en la tabla.

4.1.5. *Barcode gap*

Considerando los valores de distancias inter e intraespecíficas del conjunto de datos nominales de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, se realizó el análisis de *barcode gap*.

A continuación, se muestran tres diagramas de dispersión para confirmar la existencia del *barcode gap*. Para el conjunto de datos de bivalvos (Figura 11) y poliplacóforos (Figura 13), existió un *barcode gap* que permitió identificar exitosamente todos los MOTUs utilizando las distancias genéticas K2P del gen *COI*. Sin embargo, no hubo *barcode gap* para el conjunto de datos de los cefalópodos (Figura 12).

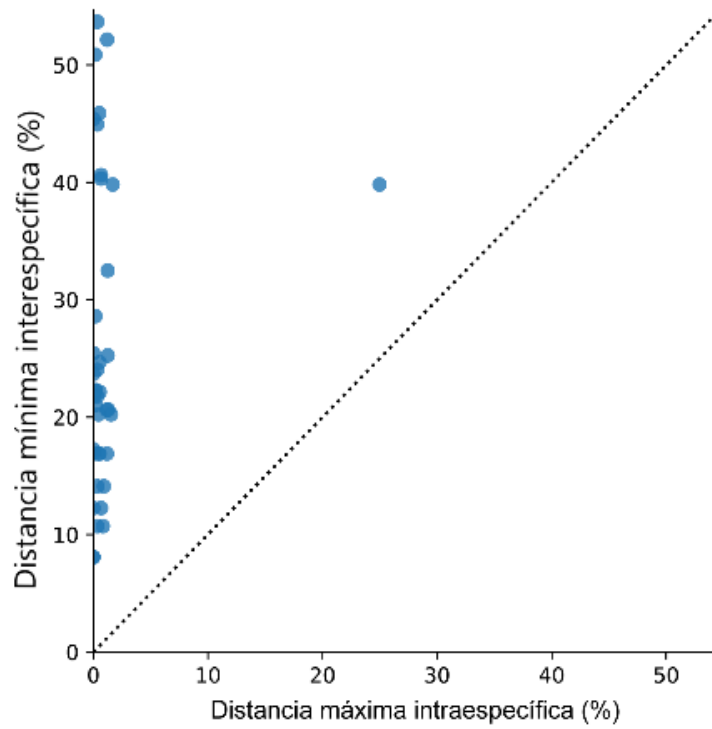


Figura 11. Análisis de *barcode gap* de especies de bivalvos. Los puntos por encima de la línea punteada representan los linajes en los que la mínima distancia interespecífica es mayor que la máxima intraespecífica.

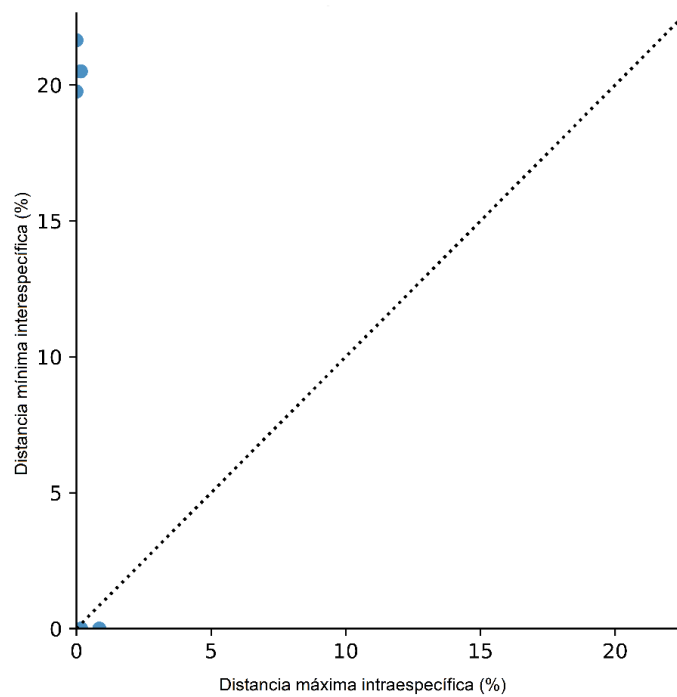


Figura 12. Análisis de *barcode gap* de especies de cefalópodos. Los puntos por debajo de la línea punteada indican que no existe *barcode gap*.

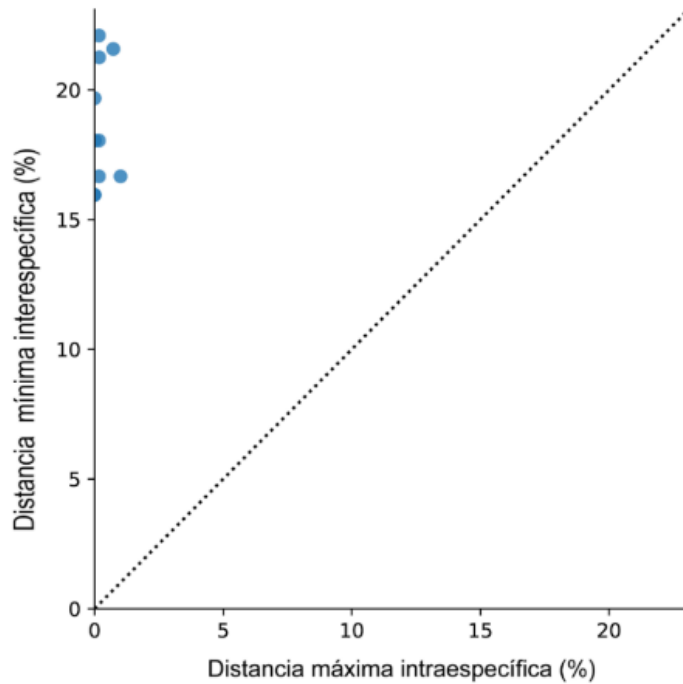


Figura 13. Análisis de *barcode gap* de especies de poliplacóforos. Los puntos por encima de la línea punteada representan los linajes en los que la mínima distancia interespecífica es mayor que la máxima intraespecífica.

4.1.6. Catálogo ilustrado

En el Anexo 2, se presenta el “Catálogo ilustrado de Bivalvos, Cefalópodos y Poliplacóforos del litoral peruano”, que consta de fichas descriptivas de las especies que se registraron durante los dos años de muestreo. La información incluye descripciones basadas en las características visibles de cada especie, información sobre su hábitat, distribución geográfica, clasificación taxonómica revisada y actualizada; y finalmente se muestra un código de barras ilustrativo, que indica el registro en la base de datos de Barcode of Life Data Systems (BOLD) de todas las especies estudiadas.

4.2. DISCUSIÓN

Los moluscos son el filo marino más diverso y esta alta diversidad ha dado como resultado considerables problemas taxonómicos (Layton *et al.*, 2014, p.1); por lo que existe la necesidad de incorporar métodos moleculares en la correcta identificación de estas especies. La utilidad del código de barras de ADN o ADN Barcode en moluscos ha sido demostrada en otros estudios (Feng *et al.*, 2011, p.439; Souji *et al.*, 2014, p.166; Barco *et al.*, 2016, p.289; Layton *et al.*, 2014, p.6; Dai *et al.*, 2012, p.438; Borges *et al.*, 2016, p.9; Kelly *et al.*, 2007, p. 177; Chen y Sun, 2013, p. 171; Rosales y Moreno, 2015, p.50; Marko y Moran, 2002, p. 1303; Halanych *et al.*, 2013, p. 1; Acosta-Jofré *et al.*, 2012, p.311; Anderson, 2000, p. 209; Marin *et al.*, 2018, p.1). Sin embargo, este es el primer esfuerzo para construir un registro amplio de código de barras de ADN para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos a través de un área geográfica tan extensa.

Investigaciones como las realizadas por Layton *et al.*, (2016), lograron identificar 227 especies de moluscos canadienses de las clases: *Polyplacophora*, *Gastropoda* y *Bivalvia* (p.6). Así también Feng *et al.* (2011), reportó para la costa China 24 especies bivalvos pertenecientes a la familia *Arcidae* (p. 439). Dai *et al.* (2012) identificaron en la costa de China, 34 especies de coleoideos (subclase *Cephalopoda*). Por su parte, Kelly *et al.* (2007), lograron identificar 19 especies de poliplacóforos pertenecientes al género *Mopalia* (*Mollusca: Polyplacophora*), distribuidos en las costas del Océano Pacífico de México, Estados Unidos y Canadá (177 p.). Así mismo, en el presente estudio, se logró identificar taxonómicamente 54 especies nominales, que abarcaron un total de 24 familias, 13 órdenes, 5 subclases y 3 clases que incluyeron a *Bivalvia*, *Cephalopoda* y *Polyplacophora* (Tablas 7, 8 y 9). El grupo más diverso fue *Bivalvia*, representado por 17 familias y 40 especies, seguido de *Polyplacophora* con tres familias y nueve especies, mientras que la clase *Cephalopoda* estuvo representada por cuatro familias y cinco especies. Demostrándose la eficacia del ADN Barcode para la identificación de taxones como bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.

Identificación de las secuencias en BOLD y GenBank

La diversidad taxonómica de los especímenes secuenciados con éxito, se depositaron en BOLD y GenBank, que son dos bases de datos publicas que albergan bibliotecas de secuencias de referencia y respaldan la comparación de nuevas secuencias con ellas (Pentinsaari *et al.*, 2020, p.1). De esta manera, se alimentó la base de datos de BOLD y GenBank con secuencias de 29 especies nuevas de bivalvos (Tabla 10), una especie nueva de cefalópodo (Tabla 11) y nueve especies nuevas de poliplacóforos (Tabla 12). Estos aportes representan una mejora importante en la disponibilidad de secuencias de referencia para la identificación de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, y pone a disposición de la comunidad científica información que permite enriquecer la comprensión de la taxonomía y sistemática de dichos taxones, contribuyendo además al establecimiento de una biblioteca de referencia local del gen *COI* para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos en el Perú.

La correcta identificación de taxones desconocidos mediante ADN barcode requiere que la secuencia del código de barras, o una muy similar, esté representada en una base de datos (Prendini, 2005, p.500) y también que un procedimiento de búsqueda sea capaz de reconocer la identidad / similitud de la consulta (Mikkelsen *et al.*, 2007, p.461). Considerando un porcentaje de identidad mínimo de 99% (Pejovic *et al.*, 2016, p. 170), sólo el 19.21 % de las secuencias de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos fueron coincidentes con las disponibles en BOLD (<http://www.boldsystems.org>). Mientras que, el 54.14% de las secuencias fueron coincidentes con las disponibles en la base de datos del GenBank. Los bajos porcentajes de coincidencia entre las secuencias de este estudio con las disponibles en BOLD y GenBank, se debe a la falta de secuencias de referencia disponibles en ambas bases de datos (Tabla 10, 11 y 12).

Así mismo, se observaron algunas inconsistencias entre la identificación taxonómica y la identificación molecular con las secuencias de referencia del BOLD y GenBank. En el caso de *Mulinia edulis* se obtuvo una identidad promedio de 86.61 y 89.62% con las secuencias de referencia de

M. edulis de la base de datos de BOLD y Genbank, respectivamente (Tabla 10). Si se considera una coincidencia $\geq 99\%$ en la similitud de secuencias para designar posibles identificaciones en moluscos (Pejovic *et al.*, 2016, p. 170), no se trataría de *M. edulis*, sino de otra especie, lo que implicaría realizar una revisión taxonómica de los siete vouchers de *M. edulis* para poder estar seguros de su identidad.

Así también, del total de seis especímenes de *Aulacomya atra*, sólo una de las muestras (PEMAR_I1987), coincidió (98.97 y 98.99%) con las secuencias de referencia de *A. atra* de BOLD y GenBank, respectivamente (Tabla 10), pudiendo tratarse de dos especies distintas (la muestra que coincide y las cinco muestras que no tienen coincidencias en las bases de datos), lo cual se discutirá más adelante. Así mismo, las muestras identificadas en el presente estudio como *Argonauta argo*, tuvieron una identidad del 100% con las secuencias de referencia de *A. nouryi* depositadas en BOLD (Tabla 11).

En el caso de los poliplacóforos también se encontraron algunas inconsistencias en la identificación taxonómica y la identificación molecular. Tal es el caso de *Acanthochitona hirudiniformis* que tuvo una coincidencia que varió entre 89.04 y 90.09% con las secuencias de *A. hirudiniformis* depositadas en GenBank. Al respecto debe mencionarse que algunos estudios cuestionan la correcta identidad taxonómica de secuencias en los principales repositorios como lo es BOLD y GenBank, encontrándose secuencias a las que se les asigna una especie que no le corresponde (Sundberg *et al.*, 2016, p.15, Ekrem *et al.*, 2006, p.541). Por ello es necesario ser muy cuidadoso en la designación de la identidad taxonómica de un organismo, a fin de evitar datos erróneos que generen confusión y controversia, ocasionando un efecto negativo en los análisis posteriores.

Delimitación de especies y distancias genéticas en bivalvos

Por otro lado, los análisis de delimitación de especies (PTP, bPTP, GMYC y ABGD) identificaron en la clase *Bivalvia* 41 MOTUs diferentes (Figura 8), en contraste con las 40 especies nominales identificadas

morfológicamente. Esta diferencia se debe a la separación de *Aulacomya atra* en dos linajes genéticos: *A. atra* y *A. cf atra*, con una elevada distancia interespecífica de 22.84% (Tabla 13). Estos resultados son respaldados por el análisis de inferencia bayesiana (BI) que muestra una topología que agrupa a PEMAR_I1987 dentro del subclado *A. atra* (Probabilidad posterior bayesiana del 100%) (Figura 8) con una divergencia intraespecífica máxima de 1.72% (Tabla 13), mientras que PEMAR_I1726, PEMAR_I1985, PEMAR_I1986, PEMAR_I1990 y PEMAR_I1989 dentro del subclado *A. cf. atra* (Probabilidad posterior bayesiana del 100%) (Figura 8) mostrando una divergencia intraespecífica máxima de 1.68% (Tabla 13).

Considerando los valores de distancias intra e inter-específicas, existe un *barcode gap* que permitió identificar con éxito todos los MOTUs que usan la distancia *COI* (Figura 8). Por ello, cuando sólo se consideraron las especies nominales, el valor máximo de la distancia intraespecífica y el valor mínimo de la distancia interespecífica, aumentaron a 24.97 y 39.82%, respectivamente, siendo esta última mayor a la primera. Estos resultados evidencian que *COI* fue efectivo para distinguir todas las especies del conjunto de datos de bivalvos, tomándose al *barcode gap* como un criterio de calidad para el código de barras en general y una medida de la precisión de este método (Hebert *et al.*, 2004, p.1657).

Un aspecto clave implícito en el análisis de ADN barcode es el umbral de distancia genética usada para definir los MOTUs (Ramirez *et al.*, 2017, p.9). El umbral para la diferenciación de especies de moluscos muestra valores entre 1.9% y 14% (Mikkelsen *et al.*, 2007, p.460). Por su parte, Layton *et al.* (2014), utilizaron distancias de 2% para delimitar especies de moluscos (p.3). Al tomar como referencia este criterio, la especie nominal *A. atra* mostró un valor de 13.75% de distancia promedio entre individuos (Tabla 13), lo que indicaría un potencial complejo críptico dentro de esa especie. Este resultado fue corroborado con los análisis de delimitación de especies (PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BINs) e Inferencia Bayesiana (BI) (Figura 8) que las separan como MOTUs diferentes.

Aulacomya atra representa una especie de alto valor comercial, con una pesquería extractiva desarrollada por décadas (Ríos *et al.*, 2018, p. 50). En el Atlántico se distribuye desde Brasil hasta Islas Malvinas y en el Pacífico, desde Chimbote, Perú hasta el Estrecho de Magallanes e Isla Juan Fernández, Chile (Paredes *et al.*, 2016, p. 132). Actualmente el género cuenta con cuatro especies (*Aulacomya atra*, *Aulacomya capensis*, *Aulacomya maoriana* y *Aulacomya regia*), siendo *A. atra* la de mayor distribución

(<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=505963#distributions/>). Para nuestro país está reportado sólo *A. atra* (Paredes *et al.*, 2016, p. 132); por lo que la evidencia de dos linajes de mejillones del género *Aulacomya* que viven simpátricamente es de suma importancia para la conservación y manejo de este género. Al respecto, Schönrogge *et al.* (2002), mencionan que las especies crípticas requieren una consideración especial en la planificación de la conservación, porque la prevalencia de complejos crípticos en especies nominales representa que diferentes especies pueden requerir diferentes estrategias de conservación y manejo (p. 298).

Las muestras (PEMAR_I1726, PEAR_I1985, PEAR_I1986, PEAR_I1987, PEAR_I1989 y PEAR_I1990), fueron identificadas taxonómicamente como *A. atra*, observándose tenues variaciones morfológicas en el contorno de valva, debido probablemente al ambiente y la forma de vida de aglomeración de este mitílido. Todos los individuos evaluados presentaron los principales caracteres morfológicos de la especie: valvas con borde central cóncavo, ranuras concéntricas y costillas radiales, periostraco brillante de color marrón oscuro o negro azulado, umbos curvos y puntiagudos y bisagra con un solo diente en la valva izquierda (Santhanam, 2018, p. 92) (Anexo 2, ficha taxonómica de *Aulacomya atra*, p. 33). Sin embargo, los mejillones marinos pertenecientes a la familia Mytilidae son caracterizados por presentar una variabilidad sorprendente en forma y color; tal variabilidad, agregada a la escasez de caracteres morfológicos confiables para su identificación, puede confundir su reconocimiento. La identificación errónea puede, por un lado, provocar asignación de especímenes de una

sola especie a diferentes especies (especies con plasticidad fenotípica) y, por otro, incorporar especímenes pertenecientes a diferentes taxones en uno solo (especies crípticas) (García-Souto *et al.*, 2017, p. 60).

Por ello es necesaria la aplicación de herramientas moleculares como el ADN Barcode, ya que ayudan a resolver conflictos en la identificación de organismos con alta variabilidad fenotípica como los mitilidos. Siendo la identificación molecular de dos taxones simpátricos que conviven en las mismas costas rocosas, un paso importante para la gestión sostenible de una especie de importancia comercial como *A. atra*.

Delimitación de especies y distancias genéticas en cefalópodos

Otro importante recurso que sustenta la pesquería artesanal e industrial son las especies de la clase *Cephalopoda* como pulpo, pota y calamar que presentan gran demanda y un elevado valor comercial en nuestro país. En este estudio se identificaron taxonómicamente cinco especies: *Argonauta argo*, *Octopus hubbsorum*, *Octopus mimus*, *Dosidicus gigas* y *Doryteuthis gahi*. Así mismo, los análisis de ADN Barcode identificaron cinco (GMYC y ABGD) y cuatro (PTP, bPTP, ABGD y BINs) MOTUs diferentes (Figura 9), agrupando a *O. mimus* y *O. hubbsorum* como una sola especie. Estas discrepancias pueden deberse a que existen problemas en la construcción de una base taxonómica y filogenética consistente para la familia *Octopodidae* debido a su elevada plasticidad fenotípica y una fuerte similitud en su morfología estructural, lo que dificulta su clasificación con métodos fenotípicos tradicionales y el establecimiento de sus relaciones filogenéticas (Pérez-Losada *et al.*, 2002, p.654; Guzik *et al.*, 2005, p. 235, Amor *et al.*, 2016, p.2). Ejemplo de ello son *O. mimus* y *O. hubbsorum* que habitan en aguas poco profundas del Océano Pacífico oriental. *O. hubbsorum* se encuentra en el norte, desde el Golfo de California hasta Oaxaca, México, mientras que *O. mimus* vive en el sur, desde Perú hasta Chile (Pliego-Cárdenas *et al.*, 2014, p. 293). Sin embargo, se han reportado en algunos estudios moleculares la presencia de *O. mimus* en América Central, México y Ecuador (Warnke *et al.*, 2002, p.403; Flores-Valle, 2010, p.30; Pliego-Cárdenas *et al.*, 2016, p.1).

En este estudio se analizaron siete especímenes del género *Octopus* colectados en las playas El Dorado, Tortugas, Isla Ferrol y La Pared; identificándose taxonómicamente dos especies: *O. mimus* (Anexo 2, Ficha taxonómica *Octopus mimus*, p. 50) y *O. hubbsorum* (Anexo 2, Ficha taxonómica *Octopus hubbsorum*, p. 49). Así también, los resultados de identificación en BOLD, mostraron que los individuos PEMAR_I0195, PEMAR_I0788, PEMAR_I1715, PEMAR_I1716 y PEMAR_I1717 coincidieron con *O. mimus*; PEMAR_I0787 coincidió con *O. hubbsorum* y PEMAR_I0051 con *O. hubbsorum* y *O. mimus* a la vez (100% de identidad con las secuencias del BOLD) (Tabla 11). Además, PEMAR_I0051, comparte el mismo haplotipo con *O. mimus* reportado en México (Accesos GenBank NC_044093 y MN078094) (Magallón-Gayón *et al.*, 2019, p.2) y en Ecuador (Acceso GenBank KT335830) (Pliego-Cárdenas *et al.*, 2016, p.3). Así mismo, los resultados de Inferencia Bayesiana (BI) muestran una topología que agrupa a PEMAR_I0195, PEMAR_I0788, PEMAR_I1715, PEMAR_I1716 y PEMAR_I1717 dentro del subclado *O. mimus* (Probabilidad posterior bayesiana del 100%), mientras que PEMAR_I0787 y PEMAR_I0051 dentro del subclado *O. hubbsorum/O. mimus* (Probabilidad posterior bayesiana del 97%) (Figura 9).

O. mimus ha sido descrito como un cefalópodo de tamaño relativamente grande y manto grueso, ovalado o redondeado posteriormente, con una cabeza pequeña, brazos moderadamente largos (unas cuatro veces la longitud del manto, los brazos laterales son los más largos), ventosas de tamaño medio, con amplia separación entre ellas (Anexo 2, Ficha taxonómica *Octopus mimus*, p. 50) y piel rugosa cubierta densamente de parches inflados y con numerosas papilas (2 a 3 papilas grandes sobre cada ojo) (Jereb *et al.*, 2014, p.55). Además, esta especie presenta un ocelo tenue a cada lado de la cabeza, en el nacimiento del segundo y tercer brazo que se pueden observar cuando el animal está vivo (Guerra *et al.*, 1999, p. 44; Cardoso *et al.*, 2004, p.46).

Por su parte, *O. hubbsorum* se describe como un organismo con cuerpo rugoso de color olivo oscuro, que posee una cabeza con 4 verrugas

(2 papilas pequeñas cónicas sobre el ojo y 2 papilas grandes verrucosas por detrás), que tiene ventosas algo engrandecidas en el segundo y tercer par de brazos y que no presenta ocelos (Anexo 2, Ficha taxonómica *Octopus hubbsorum*, p. 49). La ausencia de ocelos como patrón de diagnóstico para el reconocimiento de *O. hubbsorum* fue descrita también en diversos estudios (Domínguez-Contreras *et al.*, 2013, p.96; Pliego-Cárdenas *et al.*, 2014, p.299; Jereb *et al.*, 2014, p.50), que fortalecen lo encontrado en el estudio taxonómico de *O. hubbsorum* en el presente trabajo. Sin embargo, la presencia o no de ocelos en *O. mimus* es controversial, ya que algunos autores describen en *O. mimus* ocelos ausentes (Warnke *et al.*, 2002, p.404; Jereb *et al.*, 2014, p.50; Valdez-Cibrián *et al.*, 2020, p.96).

Los ocelos son definidos como manchas oculares falsas en forma de conglomeraciones redondas u ovoides de cromatóforos y son considerados como un importante carácter de diagnóstico en la identificación taxonómica de los octópodos (Jereb *et al.*, 2016, p.28). Sin embargo, autores como Valdez-Cibrián *et al.* (2020), señalan que los ocelos no deben considerarse un carácter de diagnóstico para octópodos, sino más bien un carácter suplementario, basando su afirmación en los análisis moleculares de secuencias de *COIII* y *COI*, que evidenciaron que *O. oculifer* (con ocelos) y *O. hubbsorum* y *O. mimus* (sin ocelos) están estrechamente relacionados (distancia interespecífica inferior al 1%), pudiendo constituir una sola especie compuesta por tres morfotipos (p.96).

Pliego-Cardenas *et al.* (2014) también sugieren que *O. hubbsorum* y *O. mimus* podrían representar la misma especie, basándose en las topologías resueltas con máxima parsimonia y enfoques bayesianos que agruparon a los especímenes de *O. hubbsorum* y *O. mimus* en un solo clado; reportando además que el mayor valor de divergencia de las distancias *COI* entre *O. hubbsorum* y *O. mimus* fue 0.9%, que es menor al umbral del 2% para delimitar especies de moluscos, por lo que, consideraron que los datos encontrados no son suficientes para separar a *O. hubbsorum* de *O. mimus* (p.296-298).

En el presente estudio, la mínima distancia interespecífica calculada para *O. mimus* y *O. hubbsorum* fue 0.65% (GMYC) (Tabla 14), valor que estuvo muy por debajo del 2% que se ha tomado como referencia para delimitar especies en moluscos utilizando como marcador *COI* (Layton *et al.*, 2014, p.3). Así mismo, considerando sólo las especies nominales, el valor mínimo de la distancia interespecífica entre *O. mimus* y *O. hubbsorum* fue 0%, siendo este valor menor a las distancias máximas intraespecíficas de ambas especies (Tabla 14) y por lo tanto, no existió un *barcode gap* (Figura 12). La ausencia de *barcode gap* puede deberse a la presencia de especies crípticas o errores en la identificación de especímenes (Koroivaa y Kvistc, 2017, p.1) y es precisamente esto último lo que podría haber ocurrido con la muestra PEMAR_I0051, que nominalmente fue identificada como *O. mimus*, pero que se trataría de *O. hubbsorum*.

Los resultados basados en las distancias intraespecíficas menores al 2%, y los análisis de delimitación de especies (PTP, bPTP, BIN y ABGD), sugieren la posibilidad de que *O. mimus* y *O. hubbsorum* se tratarían de una misma especie, distribuida desde el Golfo de California hasta Chile y la presencia o ausencia de ocelos sería una característica que puede variar. Así mismo la plasticidad morfológica se ha documentado en bastantes poblaciones de pulpos y una especie puede tener varios patrones corporales diferentes a lo largo de su ciclo de vida (Storero *et al.*, 2010, p. 558; Barbato *et al.*, 2007, p.1858). Aún así los datos obtenidos en la presente investigación resultan insuficientes para resolver el estado taxonómico de ambas especies, por ello que existe la necesidad de realizar más estudios utilizando mayor cantidad de muestras y otros genes que puedan dar un mayor soporte a los resultados obtenidos.

Delimitación de especies y distancias genéticas en poliplacóforos

Con respecto a los poliplacóforos, los análisis de delimitación de especies (PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BIN) identificaron nueve MOTUs (Figura 10). Estos resultados son respaldados por el análisis de inferencia bayesiana (BI) que muestran una topología que agrupa a nueve especies

(Probabilidad posterior bayesiana del 100%) (Figura 10), que no habían sido antes reportadas en la base de datos de BOLD.

Para las costas de nuestro país se reporta la presencia de 35 especies; distribuidas en 7 familias: *Lepidopleuridae*, *Chitonidae*, *Acanthochitonidae*, *Ischnochitonidae*, *Lepidochitonidae*, *Mopaliidae* (Álamo y Valdivieso, 1997, p. 1-4) y *Chaetopleuridae* (<http://www.marinespecies.org/>). En el presente trabajo, se logró identificar nominal y molecularmente tres familias (*Chaetopleuridae*, *Chitonidae* y *Acanthochitonidae*) y nueve especies (*Acanthochitona hirudiniformis*, *Acanthopleura echinata*, *Chaetopleura hennahi*, *Chaetopleura peruviana*, *Chiton cumingsii*, *Chiton granosus*, *Enoplochiton niger*, *Tonicia swainsoni* y *Tonicia fremblyana*).

Es importante mencionar que de manera preliminar se identificó taxonómicamente a *T. swainsoni* como *T. chilensis* y a *T. fremblyana* como *Lucillina sp.* (Tabla 9), sin embargo, al encontrar discrepancias entre la identificación taxonómica y la identificación molecular de ambas especies, se tuvo que volver a observar las características morfológicas de los vouchers (Tabla 12), determinando finalmente que se trataba de *T. fremblyana* y *T. swainsoni*. Al respecto Knowlton (2000), señala que las discrepancias entre las delimitaciones morfológicas y moleculares de especies en los moluscos son comunes (p. 74), debido a la variabilidad de los caracteres utilizados para el reconocimiento de especies, así como también las claves morfológicas que a menudo sólo son eficaces para una etapa o género de vida en particular (Hebert *et al.*, 2003a, p.313). Por ello resulta muy importante el uso de los códigos de barras de ADN, ya que permiten una mayor resolución al momento de identificar algún organismo de elevada variabilidad morfológica a lo largo de su desarrollo, como los chitones.

En cuanto a la máxima distancia intra-MOTU, ésta varió entre 0 y 1.01%, para *Chaetopleura peruviana* y *Tonicia fremblyana*, respectivamente. Se han reportado distancias intraespecíficas similares para *Leptochiton sp* (0.004%) (Wang *et al.*, 2018, p.206) y para *Mopalia seta* (0.1%) (Eernisse *et al.*, 2018, p.76). Así mismo la distancia mínima inter-MOTU, osciló entre

15.95 y 22.05%. Estos valores fueron similares a los que reporta García-Ríos (2015) para *Lepidochitona pseudoliozonis* y *Lepidochitona liozonis* que encontró una divergencia interespecífica de 13.7 a 14.1% (p. 382). Así mismo, se corroboró la existencia de un barcode gap, que permitió identificar exitosamente todos los MOTUs usando las distancias del gen *COI*.

Finalmente, debe mencionarse que, en la presente investigación los estudios de diversidad utilizando el ADN Barcode, han resultado ser efectivos para poder identificar molecularmente una gran cantidad de especies. Con esta herramienta se pudo revelar el primer registro de la presencia de dos linajes mitocondriales distintos de mejillones *Aulacomya* que viven simpátricamente, poniendo en evidencia la necesidad de estudios integrativos en la identificación y descubrimiento de especies. Así mismo, se reporta la presencia *O. hubbsorum* en la playa El Dorado, que junto a *O. mimus* se trataría de una misma especie, debido a los bajos valores de distancia y a los resultados de los análisis de delimitación de especie. Por ello, es una necesidad continuar con los estudios moleculares tanto de identificación como de filogenia, ya que éstos permitirán conocer con mayor claridad y de manera más exacta lo que está ocurriendo en el ambiente marino, para poder así generar estrategias de conservación y gestión.

Catálogo ilustrado

En la actualidad las herramientas de gestión ambiental, se están enfocando en confeccionar inventarios de diversidad biológica existente, como un medio para identificar las carencias de conocimientos y definir las prioridades de investigación (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014, p.121).

Dada la importancia del conocimiento sobre la biodiversidad marina, en nuestro país se han incrementado las investigaciones de manera considerable (Carstensen *et al.*, 2009, p.1; Ornelas-Gatdula *et al.*, 2012, p. 374-385). Sin embargo, es evidente que todavía falta describir y catalogar formalmente una gran parte de la diversidad en territorio peruano, así como

desarrollar una base de datos de la biodiversidad del Perú (von May *et al.*, 2012, p. 353).

En este sentido, se realizó un catálogo ilustrado, mediante la elaboración de fichas descriptivas de las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral del Perú, que incluye descripciones basadas en las características visibles de cada especie, información sobre su hábitat, distribución geográfica, clasificación taxonómica revisada y actualizada. En el referido catálogo también se incluyó un código de barras ilustrativo, que indica el registro en la base de datos de Barcode of Life Data Systems (BOLD) de todas las especies estudiadas. La finalidad de este catálogo es de que pueda ser usado para la identificación, conservación y gestión de la biodiversidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los análisis de delimitación de especies para la clase *Bivalvia* resultaron en 41 (PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BIN) diferentes unidades taxonómicas moleculares operativas (MOTUs), dentro de 40 especies nominales estudiadas, indicando una diversidad críptica y potencial candidata a nueva especie en el género *Aulacomya*.
- En la clase *Cephalopoda*, se reveló la presencia de *O. hubbsorum* en la playa El Dorado (Ancash), que junto a *O. mimus* se trataría de una misma especie, debido a los bajos valores de distancia y a los resultados de los análisis de delimitación de especie (PTP, bPTP, ABGD y BIN).
- Los análisis de delimitación de especies para la clase *Polyplacophora*, resultaron en nueve (PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BIN) MOTUs, que fueron concordantes con las nueve especies nominales identificadas taxonómicamente.
- Se diferenciaron las agrupaciones de MOTUs en el árbol bayesiano de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos. Esta topología respaldó los análisis PTP, bPTP, GMYC, ABGD y BINS.
- La media general de las distancias intra-MOTU fue de 0.42, 0.08 y 0.1%, para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos, respectivamente. Así mismo, la media de las distancias inter-MOTU fue de 17.14, 20.33 y 22.58%, para bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.
- Se elaboró un catálogo ilustrado de 54 especies definidas taxonómicamente entre bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.
- El código de barras de ADN resultó ser efectivo para determinar molecularmente la biodiversidad de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la escala de colecta, para abarcar los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, en los cuales no se realizaron muestreos.
- Revisar de modo exhaustivo los especies que tengan discordancia entre la identificación molecular con la base de datos de BOLD y los identificados mediante taxonomía tradicional.
- Realizar colectas periódicas de *Aulacomya atra* con el fin de obtener muestras de organismos de diferentes poblaciones, para poder efectuar estudios de taxonomía y ADN Barcode, que den mayor soporte a los datos encontrados en la presente investigación.
- Efectuar análisis de ADN Barcode y análisis filogenéticos con mayor número de individuos y con un enfoque bioecológico para *O. mimus* y *O. hubbsorum*, que resuelvan de manera contundente su identidad y la relación entre ellos; de manera que se pueda concluir si se trata de la misma especie o dos taxones distintos, pero cercanamente relacionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Jofré, M., Sahade, R., Laudien, J. y Chiappero, M. (2012). A contribution to the understanding of phylogenetic relationships among species of the genus *Octopus* (Octopodidae: Cephalopoda). *Scientia Marina*, 76(2): 311-318. doi: 10.3989/scimar.03365.03B
- Ahumada-Sempoal, M. A., Serrano-Guzmán, S. J. y Ruiz-García, N. (2002). Abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Atrina maura* (Bivalvia: Pinnidae) en una laguna costera tropical del Pacífico mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 50(3/4): 1091-1100.
- Álamo, V. y Valdivieso, M. (1997). Lista sistemática de los moluscos marinos del Perú. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2010). *Introducción a la Biología Celular*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Aldea, C. y Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. *Gayana*, 69(2): 364-396. doi: 10.4067/S0717-65382005000200014
- Alejo-Plata, M. C., Gómez-Márquez, J. L., Ramos-Carrillo, S. y Herrera-Galindo, J. E. (2009). Reproducción, dieta y pesquería del pulpo *Octopus (Octopus) hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) en la costa de Oaxaca, México. *Revista Biología Tropical*. 57: 63-78.
- Alemán, A., P. Montero, E. Ordinola y Vera, M. (2017). Prospección bioecológica de concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (adams, 1852) (arcoidea: arcidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. *Inf Inst Mar Perú*. 44(3): 371-384.
- Allan Hancock Pacific expeditions. (1955). Published by University of Southern California Press. 296 pp.

- Allendorf, F., Luikart, G. y Aitken, S. (2013). *Conservation and the Genetics of Populations*. Oxford, Reino Unido: Wiley-Blackwell.
- Alves, M., Schneider, H., Sampaio, I. y Santos, S. (2015). DNA Barcoding reveals high substitution rate and mislabeling in croaker fillets (Sciaenidae) marketed in Brazil: The case of “pescada branca” (*Cynoscion leiarchus* and *Plagioscion squamosissimus*). *Food Research International*, 70:40-46. doi:10.1016/j.foodres.2015.01.031
- Altamirano-Benavides, M., Yáñez, P. (2016). El código de barras de ADN (Barcoding): Una herramienta para la investigación y conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. *LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida*, 23(1):5–13. doi: 10.17163/lgr.n23.2016.01
- Amor, M., Norman, M., Roura, A., Leite, T., Gleadall, I., Reid, A., Perales-Raya, C., Lu, C., Silvey, C., Vidal, E., Hochberg, F., Zheng, X. y Strugnell, J. (2016). Morphological assessment of the *Octopus vulgaris* species complex evaluated in light of molecular-based phylogenetic inferences. *Zoologica Scripta*. 46(3):275-288. doi: 10.1111/zsc.12207
- Anderson, F. (2000). Phylogeny and historical biogeography of the loliginid squids (Mollusca: *Cephalopoda*) based on mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 15(2):191–214. doi: 10.1006/mpev.1999.0753
- Arapov, J., Ezgeta, D., Peharda, M. y Ninčević, Ž. (2010). Bivalve feeding-how and what they eat? *Ribarstvo*, 68 (3):105-116. Disponible en: <https://www.researchgate.net>
- Araya J.A. y Araya M.E. (2017). On the presence of *Chaetopleura hennahi* (Gray, 1828) (Polyplacophora: Chae-topleuridae) in Chile. *Turkish Journal of Zoology*. 41: 554-557.
- Avise, J. (2006). *Evolutionary pathways in nature: A Phylogenetic Approach*. New York, EE.UU: Cambridge University Press.

- Ayerbe, R., Zevallos, S., Castañeda, V., Lope, F., Bendita, H. y Sanz Y. (2018). Manual: Cultivo de macha *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) en la Región Moquegua. *Inf Inst Mar Perú*, 45(2): 242-262.
- Baqueiro, E., Borabe, L., Goldaracena, C. y Rodríguez, J. (2007). Los moluscos y la contaminación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 1S-7S. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx>
- Barbato, M., Bernard, M., Borrelli, L., Fiorito, G. (2007). Body patterns in cephalopods: "Polyphenism" as a way of information exchange. *Pattern Recognition Letters*, 28(14):1854-1864. doi:10.1016/j.patrec.2006.12.023.
- Barcaccia, G., Lucchin, M. y Cassandro, M. (2016). Review DNA Barcoding as a molecular tool to track down mislabeling and food piracy. *Diversity*, 8 (2): 1-16. doi:10.3390/d8010002
- Barco, A., Raupach, M., Laakmann, S., Neumann, H. y Knebelberger, T. (2016). Identification of North Sea molluscs with DNA barcoding. *Molecular Ecology Resources*, 16: 288-297. doi: 10.1111/1755-0998.12440
- Bernard, F.R. (1983). Catalogue of the living Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean: Bering Strait to Cape Horn. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci, 61:102 p.
- Bickford, D., Lohman, D., Sodhi, N., Ng, P., Meier, R., Winker, K., Ingram, K. y Das, I. (2006). Cryptic species as a window on diversity and conservation. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 22(3):148-155. doi: 10.1016/j.tree.2006.11.004
- Bjarnason A. (1989). Pesca de Calamar. Bol Inf fish 2º edición, 38-40.
- Boero, F. y Bernardi, G. (2014). Phenotypic vs genotypic approaches to biodiversity, from conflict to alliance. *Marine Genomics*, 17: 63–64. doi: 10.1016/j.margen.2014.03.005

- BOLDSYSTEM. (2013). *Barcode of life data systems handbook*. Guelph: BOLD Systems, Biodiversity Institute of Ontario. Disponible en: <http://biodiversityadvisor.sanbi.org>
- Boletzky, S.V. (1998). Cephalopod eggs and egg masses. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 36: 341-371
- Borda, C. A. y Cruz, R. (2004). Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. *Pacífico colombiano. Rev. Invest. Mar.*, 25 (3): 197-208.
- Borges, L., Hollatz, C., Lobo, J., Cunha, A., Vilela, A., Calado, G., Coelho, R., Costa, A., Ferreira, M., Costa, M. y Costa, F. (2016). With a little help from DNA barcoding: investigating the diversity of Gastropoda from the Portuguese coast. *Scientific Reports*, 1-11. doi: 10.1038/srep20226
- Boto, L. (2010). Uso de técnicas de biología molecular en las ciencias naturales. *Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular*, 1-2. doi: 10.18567/sebbmdiv_RPC.2010.08.1
- Borja, A.; Franco, J.; Pérez, V. (2000). A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin*. 40(12), 1100-1114.
- Bouckaert, R., Heled, J., Kühnert, D., Vaughan, T., Wu, C., Xie, D., Suchard, M.A., Rambaut, A. y Drummond, A.J. (2014). BEAST 2: A Software Platform for Bayesian Evolutionary Analysis. *PLoS Computational Biology*, 10 (4): 1-7.
- Bravo, M.L. (2008). Aspectos reproductivos del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en el parque nacional "Bahía de Loreto", Golfo de California. Tesis maestría. Instituto Politécnico Nacional. México. 87 pp.

- Bouchet, P., Gofas, S. y Rosenberg, G. (2015). WoRMS Mollusca: World Marine Mollusca database (version Feb 2013). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 26th August 2015 (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.
- Brakoniecki, T. (1984). A full description of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 and a redescription of *Loligo gahi* d'Orbigny 1835, two species of squid (Cephalopoda; Myopsida) from the south west Atlantic. *Bull. Mar. Sci.* 34: 435-448.
- Bribiesca-Contreras, G., Solís-Marín, F., Laguarda-Figueras, A. y Zaldívar-Riveron, A. (2013). Identification of echinoderms (Echinodermata) from an anchialine cave in Cozumel Island, Mexico, using DNA Barcodes. *Molecular Ecology Resources*, 1-9. doi: 10.1111/1755-0998.12098
- Broderip, W. J. y Sowerby, G. B. (1829). Observations on new or interesting mollusca contained, for the most part, in the. *Museum of the Zoological Society. Zoological Journal* 4: 359-379., available online at <http://biodiversitylibrary.org/page/27485275>
- Brown D., B. Campos y Urban, H. (2002). Reproductive cycle of the bivalve clams *Semele solida* (Gray, 1828) (Semelidae) and *Gari solida* (Gray, 1828) (Psammobiidae) from Chile. *Journal of Shellfish Research*, 21 (2): 627 -634
- Camilo, V. M. A., Luz, J. R., Boehs, G., & Campiolo, S. (2018). Reproductive cycle of *Mytella guyanensis* (Lamarck , 1819) in a Marine Reserve (RESEX Bay of Iguape), Bahia , Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 78(2), 255–264.
- Camus, P.A; Navarrete, A.H.; Sanhueza, A.G y Opazo, I.F. (2012). Trophic ecology of the chiton *Acanthopleura echinata* on Chilean rocky shores. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85: 123-135.

- Carbajal-Enzian, P., Santamaría, J. y Baldárrago, D. (2018). Guía ilustrada para el reconocimiento de poliplacóforos, gasterópodos y cefalópodos con valor comercial en el Perú. Instituto del Mar del Perú (Imarpe). 31pp.
- Carr, C., Hardy, S., Brown, T., Macdonald, T. y Hebert, P. (2011). A tri-oceanic perspective: DNA barcoding reveals geographic structure and cryptic diversity in canadian polychaetes. *PLoS ONE*, 6(7): 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0022232
- Cano, J.L. (2011). Caracterización morfo-métrica de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en la costa pacífica colombiana. Tesis de grado, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Cali. 99 pp.
- Cardoso, F., Tarazona, J. y Paredes C. (1998). Aspectos biológicos del calamar patagónico *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae) en Huarmey, Perú. *Rev. Per. Biol.* 5(1): 9-14.
- Cardoso, F., Villegas, P. y Estrella, C. (2004). Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Rev. Peruana Biol.* 11:45–50. doi: 10.15381/rpb.v11i1.2432
- Carstensen, D., Jürgen, L., Leese, F., Arntz, W. y Held, C. (2009). Genetic variability, shell and sperm morphology suggest that the surf clams *Donax marincovichii* and *D. obesulus* are one species. *Journal of Molluscan Studies*, 1–10. doi: 10.1111/1755-0998.12440
- Castilla, J.C., Navarrete, S.A. y Lubchenco, J. (1993). Southeastern Pacific coastal environments: Main features, large-scale perturbations, and Global Climate Change. En: H.A. Mooney, B.I. Kronberg & E.R. Fuentes (Eds.). *Earth System responses to Global Change. Contrasts between North and South America*. Academic Press Inc., 167-18.

- Cavero, P. y Rodríguez, P. (2008). Producción sostenida de moluscos bivalvos en el Perú: acuicultura y redoblamiento. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. FAO Actas de Pesca y Acuicultura, 12: 209–218.
- Chen, D. y Sun, S. (2013). Analysis of diversity of CO I gene and system generation of nine species of chitons. Wuhan University Journal of Natural Sciences, 18 (2): 171-177. doi: 10.1007/s11859-013-0910-3
- Chirinos, O., Adachi, L., De la Torre, C., Ortega, A. y Ramírez, P. (2009). *Industrialización y exportación de derivados de la pota*. Lima, Perú: Universidad ESAN.
- Coan, E. y Valentich, P. (2006). Marine bivalves. En Sturm, C., Pearce, T. y Valdes, A. (Eds.), *The Mollusks: A guide to their study, collection and preservation* (pp. 341-347). Florida, EE.UU.: Universal Publishers.
- Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.
- Cosgrove, J.A. (2005). The first specimens of Humboldt squid in British Columbia. Pices Press, 13(2): 30-31.
- Costello, M., Vanhoorne, B., Appeltans, W. (2015). Conservation of biodiversity through taxonomy, data publication, and collaborative infrastructures. *Conservation Biology*, 29(4), 1094–1099. doi: 10.1111/cobi.12496
- Dai, L., Zheng, X., Kong, L. y Li, Q. (2012). DNA Barcoding analysis of Coleoidea (Mollusca: *Cephalopoda*) from Chinese waters. *Molecular Ecology Resources*, 12:437-447. doi: 10.1111/j.1755-0998.2012.03118.x
- Dall, W.H. (1999). Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proceedings U. S. National Museum. 37(1704): 147-294.

- Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R. y Posada, D. (2012). JModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9(8): 772. doi: 10.1038/nmeth.2109
- Dávila, M.G. (2009). Aspectos histológicos de la gónada del *Loligo gahi* “calamar” (cephalopoda: loliginidae) procedente del litoral de Chorrillos. Tesis Licenciatura, Universidad Ricardo Palma. 58pp.
- De Oliveira, C. y Narchi, W. (2000). Anatomía funcional de *Protothaca (Leukoma) pectorina* (Lamarck) (Bivalvia, Veneridae). *Revta bras. Zool.* 17 (4): 1007 - 1039.
- Domínguez-Contreras, J. F. (2011). Reproducción del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en Bahía Magdalena, BCS, México. Tesis de maestría. UNAM. 68 pp.
- Domínguez-Contreras, J. (2015). Distribución actual y conectividad genética de poblaciones de pulpo en el noroeste de México (Tesis doctoral). Instituto Politécnico Nacional-CICIMAR, La Paz, BCS, México.
- D.S. N° 012-2009-MINAM. (2009). Política Nacional del Ambiente. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- D.S. N° 008-2005-PCM. (2005). Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Lima, Perú.
- D.S. N° 014-2011-MINAM. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA-PERÚ 2011-2021. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- Eernisse, D. (2007). Chitons. En Denny y Gaines, S. (Eds.), *Encyclopedia of tidepools and rocky shores* (pp. 127-133). Berkeley, EE.UU.: University of California Press.
- Eernisse, D., Draeger, A. y Pilgrim, Erik. (2018). Chitons (Mollusca: *Polyplacophora*) rafted on tsunami debris from Japan to the shores of Washington, Oregon, and Hawai. *Aquatic Invasions*, 13(1): 71–86. doi:10.3391/ai.2018.13.1.06

- Ekrem, T., Willassen, E. y Stur, E. (2006). A comprehensive DNA sequence library is essential for identification with DNA barcodes. *Mol Phylogenet Evol.*, 43(2): 530–542. doi:10.1016/j.ympev.2006.11.021
- Ellegren, H. y Galtier, N. (2016). Determinants of genetic diversity. *Nature Reviews Genetics*, 17:422-433. doi:10.1038/nrg.2016.58
- Encyclopedia of Life (2018). Available from: <http://eol.org/pages/402764/overview>. Accessed 2017-07-10.
- Espino, M., Yamashiro, C. (1996). El Niño y la Ordenación Pesquera en el Perú. Informe Progresivo -Instituto del Mar del Perú, 40, 19 pp.
- Espinosa, L. (2007). Guía práctica sobre la técnica de PCR. En Eguiarte, L., Souza, V. y Aguirre, X. (Eds.), *Ecología molecular* (pp. 517-540). México D.F, México: Instituto Nacional de Ecología.
- Evans, N. y Paulay, G. (2012). DNA barcoding methods for invertebrates. En Kress, J. y Erickson, D. (Eds.), *DNA Barcoding* (pp. 47-77). Washington DC, EE.UU.: Humana Press. doi: 10.1007/978-1-61779-591-6_4
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>
- FAO. (2014). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2014*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>
- FAO. (2008). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura, factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. Puerto Montt, Chile: Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i0444s.pdf>

- Feng, Y., Li, Q., Kong, L. y Zheng, X. (2011). COI-based DNA barcoding of arcoïda species (*Bivalvia*: Pteriomorpha) along the coast of China. *Molecular Ecology Resources*, 11:435-441. doi: 10.1111/1755-0998.12440
- Féral, J. (2002). How useful are the genetic markers in attempts to understand and manage marine biodiversity?. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, L 26B: 121-145.
- Finn J.K. (2018). Recognising variability in the shells of argonauts (Cephalopoda: Argonautidae): the key to resolving the taxonomy of the family. *Memoirs of Museum Victoria* 77: 63–104.
- Femorale. (2018). [http:// www.femorale.com/](http://www.femorale.com/). Accesed on 2018-11-15.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Karpenter, K., y Niem, V. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro- Oriental, Volumen I: Plantas e invertebrados*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Friedhelm_Krupp/publication/290487843_Guia_FAO_para_la_identificacion_de_especies_para_los_fines_de_pesca/links/56a9cc1508ae7f592f0d97aa/Guia-FAO-para-la-identificacion-de-especies-para-los-fines-de-pesca.pdf
- Flores-Garza, R., García-Ibáñez, S., Flores-Rodríguez, P., Torreblanca-Ramírez, C., Galeana-Rebolledo, L., Valdés-Gozález, A., Suástegui-Zárate, A. y Violante-González, J. (2012). Commercially important marine mollusks for human consumption in Acapulco, Mexico. *Natural Resources*, 3:11-17. doi: 10.4236/nr.2012.31003
- Flores-Valle, A. (2010). *Descripción Morfológica y Determinación de Identidades Genéticas de Pulpos de las Costas Mexicanas* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Iztapalapa, México. Disponible en: http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/ver_texto.php?recno=15380&documento=UAMI15380.pdf

- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. y Vrijenhoek., R. (1994). DNA *primers* for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5):294-299. Disponible en: https://www.mbari.org/wp-content/uploads/2016/01/Folmer_94MMBB.pdf
- Freeland, J. (2005). *Molecular Ecology*. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Freeland, J. Kirk, H. y Petersen, S. (2011). *Molecular Ecology*. Chichester, Inglaterra: Wiley-Blackwell.
- Fujisawa, T. y Barraclough, T. (2013). Delimiting Species Using Single-Locus Data and the Generalized Mixed Yule Coalescent Approach: A Revised Method and Evaluation on Simulated Data Sets. *Systematic Biology* 62 (5): 707–724. doi: 10.1093/sysbio/syt033
- Galtier, N., Nabholz, B., Glemins, S. y Hurst D. (2009). Mitochondrial DNA as a marker of molecular diversity: a reappraisal. *Molecular Ecology*, 18:4541-4550. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04380.x
- García, C. y Álvarez, M. (2007). Comunidades de quitones (Mollusca: *Polyplacophora*) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.*, 55 (1): 177-182. doi:10.15517/rbt.v55i1.6068
- García-Ríos, C. (2015). *Lepidochitona pseudoliozonis*, una nueva especie de quitón (*Polyplacophora*: Ischnochitonidae) del norte del Caribe. *Rev. Biol. Trop.*, 63 (2): 369-384. doi: 10.15517/rbt.v63i2.14862
- García-Souto, D., Sumner-Hempel, A., Ferverza, S., Pérez-García, C., Torreiro, A., González-Romero, R., Eirín-López, J., Morán, P. y Pasantes, J. (2017). Detection of invasive and cryptic species in marine mussels (*Bivalvia*, Mytilidae): A chromosomal perspective. *Journal for Nature Conservation*, (39): 58-67. doi:10.1016/j.jnc.2017.07.005

- Gebhardt, K. y Kneibelsberger, T. (2015). Identification of cephalopod species from the North and Baltic Seas using morphology, COI and 18S rDNA sequences. *Helgoland Marine Research*, 69:259–271. doi:10.1007/s10152-015-0434-7
- Geller, J., Meyer, C., Parker, M. y Hawk, H. (2013). Redesign of PCR *primers* for mitochondrial cytochrome C oxidase subunit I for marine invertebrates and application in all-taxa biotic surveys. *Molecular Ecology Resources*, 13(5):851-861. doi: 10.1111/1755-0998.12138
- Gilly, W.F. (2005). Spreading and stranding of jumbo squid. *Ecosystems Observations for the Monterey Bay National Marine Sanctuary 2005*: 20-22.
- Giangrande, A. (2003). Biodiversity, conservation, and the 'Taxonomic impediment'. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13(5): 451–459. doi: 10.1002/aqc.584
- González, V. L. y Giribet, G. (2012). A new cryptic species of carditid bivalve from the Gulf of California (mollusca, bivalvia, archiheterodonta, carditidae). *Malacologia*, 55(2): 235–250.
- González, P. y Chong, J. (2006). Biología reproductiva de *Dosidicus gigas* D'orbigny 1835 (Cephalopoda, Ommastrephidae) en la zona norte-centro de Chile. *Gayana* 70(2): 237-244.
- Gosling, E. (2003). *Bivalves molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Oxford, Inglaterra: Fishing News Books. doi: 10.1002/9780470995532
- Gosling, E. (2015). *Marine Bivalve Molluscs*. Oxford, Inglaterra: Blackwell. doi: 10.1002/9781119045212
- Gotshall, D. W. (1987). Marine animals of Baja California: a guide to the common fishes and invertebrates. Sea Challenger, Monterey. 110pp
- Griffiths, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R. y Gelbart, W. (2002). *Genética*. Madrid, España: McGraw.Hill

- Guerra, A., Cortez, T. y Rocha, F. (1999). Redescipción del pulpo de los changos, *Octopus mimus* Gould, 1852, del litoral chileno-peruano (Mollusca, *Cephalopoda*). *Iberus*, 17:37–57.
- Guerra, A. y Pérez-Gándaras, G. (1983). Las pesquerías mundiales de cefalópodos: situación actual y perspectivas. *Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo*, 102-104.
- Guerra, A., Roura, A., González, A., Pascual, S., Cherel, Y. y Pérez-Losada, M. (2010). Morphological and genetic evidence that *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) inhabits Amsterdam and Saint Paul Islands (southern Indian Ocean). *ICES J. Mar. Sci.*, 67(7): 1401-1407. doi:10.1093/icesjms/fsq040
- Guzik, M., Norman, M. y Crozier, R. (2005). Molecular phylogeny of the benthic shallow-water octopuses (Cephalopoda: Octopodinae). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 37(1):235-248. doi:10.1016/j.ympev.2005.05.009
- Guzmán, N., Saá, S. y Ortlieb, L. (1998). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° Chile). *Estud. Oceanol.* 17:17-86.
- Halanych, K., Thuróczy, E., Sundberg, P. y Dahlgren, T. (2013). Phylogeography of the horse mussel *Modiolus modiolus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(7):1857-1869. doi:10.1017/S0025315413000404
- Hartl, D. y Clark, A. (1997). *Principles of population genetics*. Massachusetts, EE.UU.: Sinauer Associates.
- Haszprunar, G., Schander, C. y Halanych, K. (2008). Relationships of the higher molluscan taxa. En Ponder, W. and Lindberg, D. (Eds), *Phylogeny and Evolution of the Mollusca* (pp. 19-32). Berkeley, EE.UU.: University of California Press.
- Häussermann, V. y Försterra, G. (2009). Marine bent-hic fauna of Chilean Patagonia. Santiago, Nature in Focus. 1000 p.

- Hebert, P., Cywinska, A., Ball, Shelley L. y deWaard, J. (2003a). Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond*, 270:313-321. doi: 10.1098/rspb.2002.2218
- Hebert, P., Ratnasingham, S. y deWaard, J. (2003b). Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. Lond. B (Suppl.)*, 270: S96–S99. doi: 10.1098/rsbl.2003.0025
- Hebert, P., Stoeckle, M., Zemplak, T. y Francis, C. (2004). Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS Biol*, 2(10):1657–1663. doi:10.1371/journal.pbio.0020312
- Hebert, P. y Gregory, R. (2005). The Promise of DNA barcoding for taxonomy. *Syst. Biol.*, 54(5):852-859. doi: 10.1080/10635150500354886
- Heeger T., U. Piatkowski y H. Möller. (1992). Predation on jellyfish by the cephalopod *Argonauta argo*. *Marine Ecology Progress Series*. 88: 293-296.
- Hertlein, L. G. y Strong, A. M. (1948). Eastern Pacific expedition of the New York Zoological Society. XXXIX, mollusks from the West Coast of Mexico and Central America. Part VI. *Zoologica*, 33(13): 163-204
- Hernández-Covarrubias, V., Patiño-Valencia, J. L., y Aguirre-Villaseñor, H. (2014). Inferencia multimodelo: cálculo de la talla media de madurez del ostión de roca *Striostrea prismatica* en Nayarit, México. *Ciencia Pesquera*, 22(1): 11-18.
- Hooker, Y., Solís-Marín, F. y Llellish, M. (2005). Equinodermos de las Islas Lobos de Afuera (Lambayeque, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 12(1):77 – 82.
- Ibáñez, C., Eernisse, D., Méndez, M., Valladares, M., Sellanes, J., Sirenko, B. y Pardo-Gandarillas, M. (2019). Phylogeny, divergence times and species delimitation of *Tonicia* (Polyplacophora: Chitonidae) from the eastern Pacific Ocean. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20:1-19. doi: 10.1093/zoolinnean/zlz006/5438346.

- Ibáñez, C., Vega, M. y Rocha, F. (2010). Historia de las Investigaciones científicas sobre sistemática de cefalópodos en Chile. *Amici Molluscarum*, 18: 7-11.
- IBOL. (2014). Barcoding for the world: DIY initiatives broaden the reach of DNA barcoding. *Barcode Bulletin*, 5(1): 1-18. Disponible en: <http://biodiversitygenomics.net>
- IMARPE. (2002). *Proyecto: Manejo integrado gran ecosistema marino de la corriente de Humboldt, Modulo II*. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú. Disponible en: <http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/GEFMODULOIVAspectosSocioeconomicosVol1.pdf>
- IMARPE. (2015). *Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial*. Instituto del Mar del Perú. Callao, Perú: Instituto del Mar del Perú. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3198>
- Ipenza, C. (2010). *El convenio sobre la diversidad biológica en el Perú: Análisis de su aplicación y avances en el Perú*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. Disponible en: https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/321/BI_V00192.pdf?sequence=1&isAllowed=y <http://sinia.minam.gob.pe>
- Iriondo, J. (2000). Taxonomía y conservación: dos aproximaciones a un mismo dilema. *Portugaliae Acta Biol*, 19:1-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2374362>
- Jereb, P., Roper, C., Norman, M. y Finn, J. (2014). Cephalopods of the world an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 3(4): 1-352.
- Jereb, P., Roper, C., Norman, M. y Finn, J. (2016). *Cephalopods of the world: An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date, Volume 3 Octopods and Vampire Squids*. Roma, Italia: Food And Agriculture Organization of the United Nations.

- Kaas, P. y Van Belle R.A.(1987). Mono-graph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 3. Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae: Chaetopleurinae, & Ischnochitoninae (Pars). Additions to Vols. 1 & 2. Leiden, the Netherlands: E. J. Brill and W. Backhuys.
- Keen A.M. (1971). Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.
- Kelly, R., Sarkar, I., Eernisse., D. y Desalle, R. (2007). DNA Barcoding using chitons (genus *Mopalia*). *Molecular Ecology Notes*, 7: 177–183.doi: 10.1111/j.1471-8286.2006.01641.x
- Kimura, M. (1980). A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16: 111-120. Disponible en: http://www.nematodes.org/teaching/tutorials/phylogenetics/Bayesian_Workshop/PDFs/Kimura%20J%20Mol%20Evol%201980.pdf
- Klug, W., Cummings, M. y Spencer, C. (2006). *Conceptos de Genética*. Madrid, España: Pearson Education.
- Knowlton, N. (2000). Molecular genetic analyses of species boundaries in the sea. *Hydrobiologia*, 420: 73–90.
- Konrad, C. (2014). *Approaches for evaluating the effects of bivalve filter feeding on nutrient dynamics in puget sound, Washington*. Washington, EE.UU.: Washington State Department of Ecology. doi:10.3133/sir 20135237
- Koroivaa, R. y Kvistc, S. (2017). Estimating the barcoding gap in a global dataset of cox1 sequences for Odonata: close, but no cigar. *Mitochondrial DNA Part A*, 29(5): 765-771.doi: 10.1080/24701394.2017.1357709
- Kress, J. y Erickson, D. (2008). Windfall for Tropical Biology? *Biotropica*, 40(4): 405-408. doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00426.x

- Lakshmi, A. (2011). Wonder molluscs and their utilities. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 6 (1): 30-33. Disponible en: <https://globalresearchonline.net/journalcontents/volume6issue2/article-008.pdf>
- Lanteri, A. (2007). Código de Barras de ADN y sus posibles aplicaciones en el campo de la Entomología. *Rev. Soc. Entomol. Argent*, 66 (3-4): 15–25.
- Layton, K., Martel, A. y Hebert, P. (2014). Patterns of DNA barcode variation in Canadian Marine Molluscs. *PLoS ONE*, 9(4): 1-9. doi: 10.1371/journal.pone.0095003
- Liu, D., Liu, L. Guo, G. Wang, W., Sun, Q., Parani, M. y Ma, J. (2012). BOLDMirror: a global mirror system of DNA Barcode data. *Molecular Ecology Resources*, 13(6):1-5. doi: 10.1111/1755-0998.12048
- Liuzzi, M. (2014). *Polyplacophora*. En Calcagno, J (Ed.), *Los Invertebrados Marinos*. Buenos Aires, Argentina: Vazquez Mazzini Editores.
- Lodish, H., Berk, A., Matsudaira, P. Kaiser, C. Krieger, M., Scott, M., Zipursky, L. y Darnell, J. (2005). *Biología Molecular y Celular*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- López, D. y Sandoval, A. Electroforesis. (2013). En Salazar, A., Sandoval, A., Armendáriz, J.(Eds.), *Biología Molecular: Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud* (pp. 110-119). México, D. F., México: Mc Graw Hill Education.
- López-Uriarte, E., Ríos-Jara, E. y Pérez-Peña, M. (2005). Range extension for *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bulletin of Marine Science* 77(2): 171-175
- López-Uriarte, E. (2006). Ciclo vital y pesca del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en la costa de Jalisco, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Guadalajara, México. 175 pp.

- Lord, J. (2011). Larval development, metamorphosis and early growth of the gumboot chiton *Cryptochiton stelleri* (Middendorff, 1847) (*Polyplacophora*: Mopaliidae) on the Oregon Coast. *Journal of Molluscan Studies*, 77: 182-188. doi:10.1093/mollus/eyr004
- Mace, G. (2004). The role of taxonomy in species conservation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 359(1444): 711–719. doi: 10.1098/rstb.2003.1454
- Magallón-Gayón, E., Del Rio, M. y Barriga, I. (2019). The complete mitochondrial genomes of two octopods of the eastern Pacific Ocean: *Octopus mimus* and 'Octopus' *fitchi* (Cephalopoda: Octopodidae) and their phylogenetic position within Octopoda. *Molecular Biology Reports*. 47. 10.1007/s11033-019-05186-8.
- Markaida, U. (2001). Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* D'Orbigny 1835 (CEPHALOPODA: Ommastrephidae) en el Golfo de California. Tesis doctoral. Centro de investigaciones Científica y de Educación Superior de Ensenada, México. 387 pp.
- Markaida U., Quiñónez-Velázquez, C. y Sosa-Nishizaki. O. (2004). Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 66(1): 31-47.
- Manjarrés-Villamil , A.E; Lucero-Rincón, C.H; Gualteros, W.O; Cantera-Kintz , J.R y Gil-Agudelo , D.L. (2013). Abundancia y madurez sexual de *Anadara similis* en el manglar de Luisico, Bahía Málaga, Pacífico Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 42(2): 215-231.
- Marín, A., Serna, J., Robles, C., Ramírez, B., Reyes-Flores, L., Zelada-Mázmela, E., Sotil, G. y Alfaro, R. (2018) A glimpse into the genetic diversity of the Peruvian seafood sector: Unveiling species substitution, mislabeling and trade of threatened species. *PLoS ONE* 13(11): e0206596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206596>
- Marincovich L. (1973). Intertidal mollusks of Iquique, Chile. *Natural History Museum Los Angeles County Science Bulletin*. 16: 1-49.

- Marko, P. y Moran, A. (2002). Correlated evolutionary divergence of egg size and a mitochondrial protein across the isthmus of Panamá. *Evolution*, 56(6):1303–1309. doi: 10.1111/j.0014-3820.2002.tb01442.x
- Martens, K. y Segers, H. (2005). Taxonomy and systematics in biodiversity research. *Hydrobiologia*, 542:27–31. doi: 10.1007/s10750-005-0892-z
- Maturana, C., Moreno, R., Labra, F., González, C., Rozbaczylo, N., Carrasco, F. y Poulin, E. (2011). DNA Barcoding of marine polychaetes species of southern Patagonian fjords. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46 (1): 35-42. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-19572011000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- McKindsey, C., Anderson, R., Barnes, P., Courtenay, S., Landry, T. y Skinner, M. (2006). *Effects of Shellfish Aquaculture on Fish Habitat*. Canada: Canadian Science Advisory Secretariat. Disponible en: <http://www.dfo-mpo.gc.ca>
- Mendo, J., Wolff, M., Carbajal, W., Gonzáles, I. y Badjeck, M. (2008). Manejo y explotación de los principales bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la costa Peruana. En Lovatelli, A., Farias, A. y Uriarte, I. (Eds), *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina* (pp. 101–114). Puerto Montt, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/011/i0444s/i0444s07.pdf>
- Mendoza, O. y Alvitres, V. (2015). Crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a tres densidades. *Manglar* 12(1): 55 –64.
- Merrill, A.S & Turner R.D. (1963). Nest building in the bivalve genera *Musculus* and *Lima*. *The Veliger*, 6(2): 55-59.
- Meyer, C. (2003). Molecular systematics of cowries (Gastropoda: Cypraeidae) and diversification patterns in the tropics. *Biological Journal of the Linnean Society*, 79(3): 401–459. doi: 10.1046/j.1095-8312.2003.00197.x

- Meyer C. y Paulay, G. (2005). DNA barcoding: error rates based on comprehensive sampling. *PLoS Biol.*, 3(12):2229–2238. doi:10.1371/journal.pbio.0030422 e422
- Mikkelsen, N., Schander, C. y Willassen, E. (2007). Local scale DNA barcoding of bivalves (Mollusca): A case study. *Zoologica Scripta*, 36(5):455-463. doi: 10.1111/j.1463-6409.2006.00289.x
- Mikkelsen, P. M. y Bieler, R., (2007). Astartidae, Crassate-lidae, Carditidae, and Condylardiidae. 166–185, in: Seashells of southern Florida. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 703 pp.
- Miller, M., Pfeiffer, W. y Schwartz, T. (2010). Creating the CIPRES science gateway for inference of large phylogenetic trees. *Gateway Computing Environments Workshop (GCE)*, 1–8. doi: 10.1109/GCE.2010.5676129
- MINAM. (2014). *Estrategia nacional de diversidad al 2021: Plan de Acción 2014-2018*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/estrategia-nacional-diversidad-biologica-2021-plan-accion-2014-2018>
- MINAM. (2016). *Glosario de términos comunes de la iniciativa peruana biodiversidad y empresas*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2562-glosario-de-terminos-comunes-de-la-iniciativa-peruana-biodiversidad-y-empresas>
- Mora, C., Tittensor, D., Adl, S., Simpson, A. y Worm, B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9(8): e1001127. doi: 10.1371/journal.pbio.1001127
- Morón, O. (2000). Características del ambiente marino frente a la costa peruana. *Bol. Inst. Mar Perú*, 19 (12): 179-204. Disponible en: <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/1008>

- Morrison III, W.R., Lohr, J.L., Duchon, P., Wilches, R., Trujillo, D., Mair, M. y Renner, S.S. (2009). The impact of taxonomic change on conservation: Does it kill, can it save, or is it just irrelevant? *Biological Conservation*, 142: 3201–3206. doi:10.1016/j.biocon.2009.07.019
- Naef, A. (1923). Die Cephalopode. Fauna Flora Golfo Napoli, 35: 313-863.
- Nei, M. (1987). Genetic distance and molecular phylogeny. En: N. Ryman y F. Utter (Eds.), *Population Genetics and Fishery Management* (pp. 193–223). Seattle, EE.UU.: University of Washington Press.
- Nesis K.N. (1987). Cephalopods of the world. Neptune City T.F.H. Publications Inc. 351 pp.
- Nesis K.N. (1977). The biology of paper nautilus, *Argonauta boettgeri* and *A. hians* (Cephalopoda, Octopoda), in the western Pacific and the seas of the East Indian Archipelago. *Zoolzh*, 56: 1004-1014.
- Newell, R. (2004). Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve molluscs: A review. *Journal of Shellfish Research*, 23(1), 51-61. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279554420_Ecosystem_influences_of_natural_and_cultivated_populations_of_suspension-feeding_bivalve_molluscs_A_review
- Nigmatullin, Ch.M., Nesis, K.N. y Arkhipkin, A.I. (2001). A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fish. Res.* 54: 9-19.
- Nishimura, S. (1968). Glimpse of the biology of *Argonauta argo* Linnaeus (Cephalopoda: Octopodida) in the Japanese waters. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 8 (1): 61-70.
- Noriega, C.L. (2008). Contribución a la biología y ecología de chipi chipi (*Donax denticulata*, *D. striatus* y *Anomalocardia brasiliensis*) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Caribe colombiano. Tesis, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 114 pp.

- Nuñez, J., Careaga, S., Formoni, J., Ruiz, L. y Valverde, P. (2003). La evolución de la plasticidad fenotípica. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 6(1):16-24. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235948835_La_evolucion_de_la_plasticidad_fenotipica
- Ochoa, R. (1987). Aspectos de la biología del mejillón *Modiolus capax* (conrad, 1837), en la bahía de la paz, B.C. Sur, México (Se desconoce el grado), Instituto Politécnico Nacional, Centro Inter-disciplinario de Ciencias Marinas, México. Olea-de la Cruz, F., García-Ibáñez, S., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P. y Rojas-Herrera, A. (2013). Pesca, oferta y demanda de la cucaracha de mar *Chiton articulatus* (Mollusca: *Polyplacophora*) en aguas de la zona costera del estado de Guerrero, México. *Ciencia Pesquera*, 21(1): 69-81.
- Oliveira, F. y Madeira, P. (2012). The Contribution of the barcode of life initiative to the discovery and monitoring of biodiversity. En Mendonca, A., Cunha, A., Ranjan (Eds), *Natural Resources, Sustainability and Humanity: A Comprehensive View* (pp. 37-68). New York, EE.UU.: Springer. Doi: 10.1007/978-94-007-1321-5_4
- Oliveira, J., Crispim, B., Martins, N., Silva, A., Dourado, P., Rocha, M. y Grisolia, A. (2013). Sequências de gene mitocondrial para identificação de espécies animais. *Rev. Colombiana cienc. Anim.*, 5(2): 396-407. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4732888.pdf>
- Olsson, A. (1961). Mollusks of the tropical eastern Pacific: particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru); Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution - Ithaca. N. Y
- Ornelas-Gatdula, E., Camacho-García, Y., Schrödl, M., Padula, V., Hooker, Y., Gosliner T. M. y Valdés, A. (2012). Molecular systematics of the 'Navanax aenigmaticus' species complex (Mollusca, Cephalaspidea): coming full circle. *Zoologica Scripta*, 41(4):374–385. doi:10.1111/j.1463-6409.2012.00538.x

- Ortega, Y., Martínez, N. y Agapito, J. (2013). Código de barras de ADN en *Dactylopius coccus* Costa “cochinilla del carmín” (Hemiptera: Dactylopiidae): Estudio preliminar. *Informe Científico Tecnológico*, 13:25-30. Disponible en: <http://dspace.ipen.gob.pe/bitstream/ipen/296/3/ICT%202013%20p%2025-30.pdf>
- Osorio C. (2002). Moluscos marinos en Chile: Especies de importancia económica. Universidad de Chile, Santiago. 211 pp.
- Otaiza, R.D. y Santelices, B. (1985). Vertical distribution of chitons (Mollusca: Polyplacophora) in the rocky intertidal zone of central Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 86: 229-240.
- Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J. y Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2):127–150. doi: 10.15381/rpb.v23i2.12397
- Paredes, C., Huamán, P., Cardoso, F., Vivar, R. y Vera, V. (1999). Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 6(1): 5-47.
- Paredes, C, Huamán, P., Ramírez, R., Vivar, R., Cardoso, F. y Vera, V. (1998). Diversidad de los moluscos en el Perú: Una sinopsis. En Halffter, G.(Eds), *La diversidad Biológica de Iberoamérica III* (pp. 85-102). México D.F., México: Acta Zoológica Mexicana, nueva serie.
- Paz, A., Gonzales, M. y Crawford, A. (2011). Códigos de barras de la vida: introducción y perspectiva. *Acta biol. Colomb.*, 16(3):161-176. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.com>
- Pejovic, I., Ardura, A., Miralles, L., Arias, A., Borrell, J. y Garcia-Vazquez, E. (2016). DNA barcoding for assessment of exotic molluscs associated with maritime ports in northern Iberia, *Marine Biology Research*, 12:2, 168-176, doi:10.1080/17451000.2015.1112016

- Pentinsaari, M., Ratnasingham, S., Miller, S. y Hebert, PDN. (2020). BOLD and GenBank revisited – Do identification errors arise in the lab or in the sequence libraries? *PLoS ONE* , 15(4): e0231814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231814>
- Pérez-Losada, M., Guerra, A. y Sanjuan, A. (2002). Allozyme divergence supporting the taxonomic separation of *Octopus mimus* and *Octopus maya* from *Octopus vulgaris* (Cephalopoda: Octopoda). *Bull. Mar. Sci.* 71: 653–664.
- Pires, A. y Marinoni L. (2010). DNA barcoding and traditional taxonomy unified through Integrative Taxonomy: a view that challenges the debate questioning both methodologies. *Biota Neotrop*, 10 (2). 339- 346. doi: 10.1590/S1676-06032010000200035
- Peristeraki P., G. Tserpes y Lefkaditou, E. (2005). What cephalopod remains from *Xiphias gladius* stomachs can imply about predator-prey interactions in the Mediterranean Sea? *Journal of Fishy Biology*. 67: 549-554.
- Pliego-Cárdenas, R., Flores, L., Markaida, U., Barriga-Sosa, I., Mora, E., Arias, E.(2016).Genetic evidence of the presence of *Octopus mimus* in the artisanal fisheries of octopus in Santa Elena Peninsula, Ecuador. *American Malacological Bulletin*, 34(1): 51–55.doi: 10.4003/006.034.0102
- Pliego-Cárdenas, R., Hochberg, F., León, F. y Barriga-Sosa, I. (2014). Close genetic relationships between two American octopuses: *Octopus hubbsorum* Berry, 1953, and *Octopus mimus* Gould, 1852. *J. of Shellfish Research*, 33(1): 293–303. doi:10.2983/035.033.0128
- Polanco, E. (2000). *La acuicultura: biología, fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial. Análisis del desarrollo de los cultivos*. Tomo 1, Análisis del desarrollo de los cultivos: medio, agua y especies. Madrid, España: Fundación Martín Escudero. Disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/5070/tomo2.pdf>

- Poutiers J.M. (1995). Bivalvos (pp. 100-222). En: Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. 1. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma (W.K. Fischer, F. Schneider, W. Sommer, C. Carpenter, K.E. & V.H. Niem, eds).
- Prendini, L. (2005). Comment on "Identifying spiders through DNA barcodes". *Canadian Journal of Zoology*, 83(3):498–504
- PRODUCE. (2016). *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015*. Lima, Perú: Ministerio de la Producción. Disponible en: <https://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2015.pdf>
- Puillandre N., Lambert, A., Brouillet, S. y Achaz, G. (2012). ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Molecular Ecology*, 21 (8): 1864-77. doi: 10.1111/j.1365-294X.2011.05239.x
- Puslednik, L., Yeates, D, Faith, D. y Ballard, W. (2011). Protein–protein interactions of the cytochrome c oxidase DNA Barcoding region. *Systematic Entomology*, 37:229–236. doi: 10.1111/j.1365-3113.2011.00597.x
- Rambaut, A., Drummond, A., Xie, D., Baele, G. y A Suchard, M. (2018). Posterior Summarization in Bayesian Phylogenetics Using Tracer 1.7. *Systematic biology*, 67:1-3. doi:10.1093/sysbio/syy032.
- Ramirez, J., Birindelli, J., Carvalho, D., Affonso, P., Venere, P., Ortega, H., Carrillo-Avila, M., Rodríguez-Pulido, J. y Galetti, P. Jr. (2017). Revealing Hidden Diversity of the Underestimated Neotropical Ichthyofauna: DNA Barcoding in the Recently Described Genus *Megaleporinus* (Characiformes: Anostomidae). *Front. Genet.*, 8:1-11. doi: 10.3389/fgene.2017.00149
- Ramírez, R., Paredes, C. y Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Rev. Biol. Trop.*, 51 (3): 225-284.
- Randall, J. (1967). Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography*, 5: 665-847.

- Ratnasingham, S. y Hebert, P. (2007). Barcoding BOLD: the Barcode of life data system. *Molecular Ecology Notes*, 7(3):355-364. doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x
- Ratnasingham, S. y Hebert, P. (2013). A DNA-Based Registry for All Animal Species: The Barcode Index Number (BIN) System. *PLoS ONE* 8(7): e66213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>
- Raupach, M., Barco, A., Steinke, D., Beermann, J., Laakmann, S., Mohrbeck, I., Neumann, H., Kihara, T., Pointner, K., Radulovici, A., Segelken-Voigt, A., Wesse, C. y Kneblsberger, T. (2015). The Application of DNA barcodes for the Identification of marine crustaceans from the North Sea and Adjacent Regions. *PLoS ONE*, 10(9), 1-23. doi: 10.1371/journal.pone.0139421.
- Rehman, A., Jafar, S., Ashraf, N. y Mahar, J. (2015). DNA barcoding controlling illegal wildlife trade. *Journal of Bioresource Manage*, 2(2):19-22. Disponible en: <http://corescholar.libraries.wright.edu>
- Reuchlin-Hugenholtz, E., McKenzie, E. (2015). Marine protected areas: Smart investments in ocean health. Gland, Switzerland: World Wildlife Found.
- Roper C. F. E., M. J. Sweeney y C.E. Nauen. (1984). Cephalops of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. Fisheries Synopsis. 125: 277 pp.
- Ríos, V., Ocampo, N. y Astorga-España, S.(2018). Composición química proximal y morfométría de cholga (*Aulacomya ater*, Molina, 1782) y chorito (*Mytilus chilensis*, Hupé, 1854) comercializados en la Región de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia*, 46(1):49-58.
- Riveros-Zuñiga F. y González,F. (1950). Catálogo descriptivo de venéridos chilenos. *Revista de Biología Marina*. 2 (2-3): 117-160.
- Rocha, V.P. (2016). Filogenia morfológica e molecular e aspectos biogeográficos da subfamília Chioninae (Bivalvia: Veneridae). Tese (doutorado). Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza. 120 pp.

- Rojas, F., Murillo, O., Araya, E., Aguilar, G. y Rocha, O. (2007). Validación y adaptación de la técnica de microsatélites para el análisis genético de *Vochysia guatemalensis* Donn. *Sm. Foresta Veracruzana*, 9 (1): 1-8.
- Rosales, Y. y Moreno, V. (2015). Aplicación de código de barras de ADN para la identificación molecular de *Atrina maura* "Concha Pala" de los manglares de Tumbes, Perú. *Manglar*, 12(1): 47-54. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe>
- Ruppert, E. y Barnes, R. (1996). *Zoología de los invertebrados*. México D.F., México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- Ruppert, E.E., Fox, R.S. y Barnes, R.D. (2004). *Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach*. 7th Ed. Brooks/Cole, Thomson Learning learning, Inc. 990 p
- Santo, C.E. (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". Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador, 56 pp.
- Safran, R. y Nosil, P. (2012) Speciation: The Origin of New Species. *Nature Education Knowledge*, 3(10):17.
- Salazar-Vallejo, S., González, N. y Schwindt, E. (2008). Taxonomía de Invertebrados Marinos: Necesidades en Latinoamérica. *Interciencia*, 3(7): 501-517.
- Samarakoon, T., Wang, S. y Alford, M. (2013). Enhancing PCR amplification of DNA from recalcitrant plant specimens using a trehalose-based additive. *Applications in Plant Sciences*, 1 (1): 1200236.doi: 10.3732/apps.1200236
- Sanhueza Á.G., Navarrete, A.H., Opazo, L.F. y Camus, P.A. (2008). Caracterización trófica del placóforo intermareal *Enoplochiton niger* en el norte de Chile: variación ambiental y patrones dietarios a nivel local y regional. *Revista Chilena de Historia Natural*. 81: 533-546.

- Santhanam, R. (2018). *Biology and Ecology of Edible Marine Bivalve Molluscs*. Oakville, Canadá: Apple Academic Press.
- Schönrogge, K., Barr, B., Napper, E., Gardner, M., Breen, J., Elmes, G. y Thomas, J. (2002). When rare species become endangered: cryptic speciation in myrmecophilous hoverflies. *Biol. J. Linn. Soc.*, 75:291–300. doi:10.1046/j.1095-8312.2002.00019.x
- Schwabe E. (2005). A catalogue of recent and fossil chitons (Mollusca: *Polyplacophora*) addenda. *Novapex*, 6: 89- 105.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2014). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*. Montreal, Canadá: Convenio sobre la diversidad biológica. Disponible en: <https://www.cbd.int>
- Soot-Ryen, T. (1959). Pelecypoda. Repts. Lund Univ. Chile Exped. (1948-49) 35:1-86.
- Sotil, G. (2004). *Variación estacional de la madurez gonadal y oogénesis de Chiton cumingsii Fremby, 1987 de la Bahía Ancón, Lima-Perú* (Tesis de pregrado). Universidad nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1408>
- Stoeckle, M. (2003). Taxonomy, DNA, and the barcode of life. *BioScience*, 53 (9): 1-3. doi: 10.1641/0006-3568(2003)053[0796:TDATBC]2.0.CO;2
- Strachan, T., Goodship, J. y Chinnery, P. (2014). *Genetics and genomics in medicine*. Nueva York, EE.UU.: Garland Science.
- Strüder-Kypke, M. y Lynn, D. (2010). Comparative analysis of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene in ciliates (Alveolata, Ciliophora) and evaluation of its suitability as a biodiversity marker. *Systematics and Biodiversity*, 8(1): 131–148.

- Sturm, C., Pearce, T. y Valdés A. (2006). The Mollusks: Introductory comments. En Sturm, C., Pearce, T., Valdés A. (Eds.), *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection and Preservation* (pp.1-7). Florida, EE.UU.: Universal Publishers. Disponible en: <https://www.researchgate.net>
- Souji, S., Shibu Vardhanan, Y. y Radhakrishnan, T. (2014). New record of two Pinnidae species (*Bivalvia*: Pinnidae): DNA Barcoding (*COI*) and morphological analysis. *Indian J.Sci.Res.*, 8(1): 159-168.
- Storero, L., Ocampo, M., González, R. y Narvarte, M. (2010). Growth and life span of the small octopus *Octopus tehuelchus* in San Matías Gulf (Patagonia): Three decades of study. *Marine Biology*, 157:555-564. doi:10.1007/s00227-009-1341-8.
- Sundberg, P., Kvist, S. y Strand, M. (2016). Evaluating the utility of single-locus DNA barcoding for the identification of ribbon worms (phylum Nemertea). *PLoS ONE*, 11(5):1–17. doi:10.1371/journal.pone.0155541
- Susman. M. (2001). *Genes: Definition and Structure*. Encyclopedia of life sciences. *Nature Publishing Group*, 1-7.
- Tafur, R., Villegas, P., Rabí, M. y Yamashiro, C.(2001). Dynamics of maturation, seasonally of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. *Fisheries Research* 54: 33-50.
- Teare, J., Islam, R., Flanagan, R., Gallagher, S., Davies, M. y Grabau, C. (1997). Measurement of nucleic acid concentrations using the DyNA quant and the GeneQuant. *BioTechniques*, 22(6):1170-1174. Disponible en: <http://www.biotechniques.com>
- Thompson, J., Higgins, D., Gibson, T. (1994). CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22: 4673-4680.la

- Tobar-Villa, C.D; Ibáñez, C.M. (2013). *Acanthopleura echinata* (Barnes, 1824): (Barnes, 1824): antecedentes de la especie. *Amici Molluscarum*, 21(2): 23-28.
- Torchin, M. E., Strong, E. E.; Fleischer, R. C. y Ruiz, G. M. (2015). Molecular phylogenetics reveals first record and invasion of *Saccostrea* species in the Caribbean. *Mar. Biol.*: 1 -12.
- Trivedi, S., Rehman, H., Saggi, S., Panneerselvam, C., Khorshid, Z., Ahmad, I., Ansari, A. y Ghosh, S. (2016). DNA barcoding in the marine habitat: An Overview. En Trivedi, S., Ali, A., Ghosh, S., Rehman, H.b (Eds), *DNA Barcoding in Marine Perspectives: Assessment and Conservation of Biodiversity* (pp. 3-28). Suiza: Springer International. doi: 10.1007/978-3-319-41840-7
- Turgeon, D. D., Quinn, J. F., A. E., Jr., Bogan, E. V., Coan, F. G., Hochberg, W. G. *et al.* (1998). Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks, 2nd ed. American Fisheries Society Special Publication 26. 526 pp.
- Uribe, R, Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. (2013). Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 28 (1-2): 136-293.
- Vega M.A, Rocha F.J. y Osorio, C. (2001). Morfometría comparada de los estatolitos del calamar *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Loliginidae) del norte de Perú e islas Falkland Invest. Mar., Valparaíso. 29(1): 3-9.
- Valdez-Cibrián, A., Díaz-Santana-Iturrios, M., Landa-Jaime, V., Michel-Morfín, J.E. (2020). First detection of an ocellate octopus in the Revillagigedos ecoregion, a biodiversity hotspot located in the Tropical East Pacific Province. *ZooKeys* 986: 81–100. <https://doi.org/10.3897/zookeys.986.53250>

- Vargas, S., Schuster, A., Sacher, K., Büttner, G., Schätzle, S., Lächli, B., Hall, K., Hooper, J., Erpenbeck, D. y Wörheide, G. (2012) Barcoding Sponges: An overview based on comprehensive sampling. *PLoS ONE*, 7(7): 1-7. doi:10.1371/journal.pone.0039345
- Venkatesan, V. y Mohamed, K. (2015). Bivalve classification and taxonomy. En Joshi, K. (Ed.), *Recent Advances in Marine Biodiversity Conservation and Management* (pp.42-48). New Delhi, India: Library Avenue.
- Vernooy, R., Haribabu, E., Ruiz, M., Vogel J., Heberts, P., Schindel, D., Shimura, J. y Singers, G. (2010). Barcoding Life to Conserve Biological Diversity: Beyond the Taxonomic Imperative. *Plos Biology*, 8(7): 1-5. doi: 10.1371/journal.pbio.1000417
- Vera, S., Jiménez, P. y Franco, L. (2012). Uso de herramientas bioinformáticas en la evaluación de secuencias “DNA barcode” para la identificación a nivel de especie. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 8(2):196-209. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.com>
- von May, R., Catenazzi, A., Angulo, A., Venegas, P. y Aguilar, C. (2012). Investigación y conservación de la biodiversidad en Perú: importancia del uso de técnicas modernas y procedimientos administrativos eficientes. *Rev. Peru. biol.*, 19(3): 351-358. doi:10.15381/rpb.v19i3.1055
- Wolfe, K., Smith, A.M., Trimby, P. y Byrne, M. (2012). Vulnerability of the paper nautilus (*Argonauta nodosa*) shell to a climate change ocean: potential for extinction by dissolution. *Biol Bull.* 223:236–244.
- Wang, C., Zhou, Y., Jiang, D. y Han, J. (2018). Report of a chiton in the genus *Leptochiton* (Lepidopleurida: Lepidopleurina: Leptochitonidae) from the Yap Trench in the West Pacific Ocean. *Acta Oceanologica Sinica*, 37(10):205–208. doi:10.1007/s13131-018-1327-9
- Ward, R., Holmes, B. y O’Hara, T. (2008). DNA Barcoding discriminates echinoderm species. *Molecular Ecology Resources*, 8:1202-1211. doi: 10.1111/j.1755-0998.2008.02332.x

- Warnke, K., Söller, R., Blohm, D. y Saint-Paul, U. (2002). Assessment of the phylogenetic relationship between *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 and *O. mimus* Gould, 1852, using mitochondrial 16S rDNA in combination with morphological characters. *Abhandlungen Der Geologischen Bundesanstalt*, 57: 401–405.
- Wing, B.L. (2006). Unusual invertebrates and fish observed in the Gulf of Alaska, 2004-2005. Pices Press. 14 (2): 26-28.
- WoRMS Editorial Board. (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://ww.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170.
- Wright, A. (2005). Genetic Variation: Polymorphisms and Mutations. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1-10. doi: 10.1038/npg.els.0005005
- Yang, Z. y Rannala, B. (2012). Molecular phylogenetics: principles and practice. *Nature Reviews Genetics*, 13:303-314. doi:10.1038/nrg3186
- Young R.E., Vecchione, M., Donovan, D.T. (1998) The evolution of coleoid cephalopods and their present biodiversity and ecology South African *J. Mar. Sci.*, 20:393-420.
- Zhang, J., Kapli, P., Pavlidis, P. y Stamatakis, A. (2013). A General Species Delimitation Method with Applications to Phylogenetic Placements. *Bioinformatics*, 29 (22): 2869-2876. doi: 10.1093/bioinformatics/btt499
- Zuccarello, G. y Lokhorst, G. (2005). Molecular phylogeny of the genus *Tribonema* (Xanthophyceae) using *rbcL* gene sequence data: Monophyly of morphologically simple algal species. *Phycologia*, 44(4): 384-392. doi: 10.2216/0031-8884(2005)44[384:MPOTGT]2.0.CO;2.

Anexo 1. Información de secuencias *COI* disponibles en *GenBank* y *BOLD*, incluidas en el análisis.

MOTU	Lugar de colecta	BIN	GenBank	Museum ID
<i>Leukoma columbiensis</i>	Panamá	-	EU165050	-
<i>Leukoma columbiensis</i>	Panamá	-	EU165049	-
<i>Leukoma columbiensis</i>	Panamá	-	EU165051	-
<i>Donax obesulus</i>	Perú	ACH3502	GQ868481	GQ868481
<i>Donax obesulus</i>	Perú	ACH3502	GQ868483	GQ868483
<i>Donax obesulus</i>	Perú	ACH3502	GQ868482	GQ868482
<i>Semele corrugata</i>	Perú (Ancash)	ADR6778	MH194538	-
<i>Aulacomya atra</i>	Chile	ACH5760	JF301750	JF301750
<i>Aulacomya atra</i>	Chile	ACH5760	JF301757	JF301757
<i>Aulacomya atra</i>	Chile	ACH5760	JF301751	JF301751
<i>Limaria pacifica</i>	Ecuador (Isla Galápagos)	-	GQ166584	-
<i>Octopus hubbsorum</i>	México	ACI0213	KY985012	-
<i>Octopus hubbsorum</i>	México	ACI0213	KY985044	-
<i>Octopus hubbsorum</i>	México	ACI0213	KY985091	-
<i>Octopus hubbsorum</i>	México	ACI0213	KY985097	-
<i>Octopus mimus</i>	México	ACI0213	MN078094	-
<i>Octopus mimus</i>	Ecuador	ACI0213	KT335830	-
<i>Octopus mimus</i>	México	ACI0213	NC_044093	-

Anexo 2. Catálogo ilustrado de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral peruano.



CATÁLOGO ILUSTRADO

De bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del
litoral peruano



Autores:

Instituto del Mar del Perú (Imarpe)

Universidad Nacional del Santa (UNS)

Este documento debe ser citado como:

IMARPE y UNS. (2021). Catálogo ilustrado de Bivalvos, Cefalópodos y Poliplacóforos del litoral peruano. Nuevo Chimbote. Instituto de Mar del Perú y Universidad Nacional del Santa. 61 p.

ÍNDICE

Presentación	3
Clase bivalvia	5
Familia Carditidae	
<i>Carditamera affinis</i>	6
Familia Veneridae	
<i>Chionopsis gnidia</i>	7
<i>Ilioichione subrugosa</i>	8
<i>Ameghinomya antiqua</i>	9
<i>Leukoma columbiensis</i>	10
<i>Leukoma cf. metodon</i>	11
<i>Leukoma asperrima</i>	12
<i>Leukoma sugillata</i>	13
<i>Tivela lessonii</i>	14
<i>Transenella pannosa</i>	15
<i>Petricola rugosa</i>	16
<i>Lamelliconcha tortuosa</i>	17
Familia Mactridae	
<i>Mactrotoma isthmica</i>	18
<i>Mulinia edulis</i>	19
<i>Mulinia pallida</i>	20
Familia Ungulinidae	
<i>Felaniella sericata</i>	21
Familia Donacidae	
<i>Donax asper</i>	22
<i>Donax obesulus</i>	23
Familia Solecurtidae	
<i>Tagellus dombeii</i>	24
Familia Psammobiidae	
<i>Gari solida</i>	25
Familia Tellinidae	
<i>Macoploma ecuadoriana</i>	26
Familia Semelidae	
<i>Semele corrugata</i>	27
<i>Semele solida</i>	28
Familia Arcidae	
<i>Anadara similis</i>	29
<i>Anadara tuberculosa</i>	30
<i>Larkinia grandis</i>	31
Familia Glycymeridae	
<i>Glycymeris ovata</i>	32
Familia Mytilidae	
<i>Aulacomya atra</i>	33

ÍNDICE

<i>Leisolenus hastasius</i>	34
<i>Modiolus capax</i>	35
<i>Mytella guyanensis</i>	36
<i>Perumytilus purpuratus</i>	37
<i>Semimytilus algosus</i>	38
Familia Pectinidae	
<i>Argopecten purpuratus</i>	39
Familia Limidae	
<i>Limaria hemphilli</i>	40
<i>Limaria pacifica</i>	41
Familia Pteriidae	
<i>Pteria sterna</i>	42
Familia Pinnidae	
<i>Atrina maura</i>	43
Familia Ostreidae	
<i>Striostrea prismática</i>	44
Familia Nuculanidae	
<i>Saccella elenensis</i>	45
Clase Cephalopoda	46
Familia Loginidae	
<i>Doryteuthis gahi</i>	47
Familia Ommastrephidae	
<i>Dosidicus gigas</i>	48
Familia Octopodidae	
<i>Octopus cf. hubbsorum</i>	49
<i>Octopus mimus</i>	50
Familia Argonautidae	
<i>Argonauta argos</i>	51
Clase Polyplacophora	52
Familia Chaetopleuridae	
<i>Chaetopleura hennahi</i>	53
<i>Chaetopleura peruviana</i>	54
Familia Chitonidae	
<i>Acanthopleura echinata</i>	55
<i>Enoplochiton niger</i>	56
<i>Tonicia fremblyana</i>	57
<i>Tonicia swainsoni</i>	58
<i>Chiton cumingsi</i>	59
<i>Chiton granosus</i>	60
Familia Acanthochitonidae	
<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	61

PRESENTACIÓN



Dada la importancia del conocimiento sobre la biodiversidad marina, se han incrementado las investigaciones de manera considerable en nuestro país. Sin embargo, es evidente que todavía falta describir y catalogar formalmente una gran parte de la diversidad en territorio peruano, así como desarrollar una base de datos de la biodiversidad del Perú que integre la taxonomía basada en caracteres morfológicos y los datos moleculares.

Uno de los resultados de la tesis: Identificación molecular de especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos mediante el código de barras de ADN, para la conservación de la biodiversidad del litoral peruano, es el CATÁLOGO ILUSTRADO DE BIVALVOS, CEFALÓPODOS Y POLIPLACÓFOROS DEL LITORAL PERUANO.

La finalidad de este catálogo es el de fortalecer el Plan de Acción Nacional para la Conservación de la Biodiversidad Marina y Costera en el Perú (PANC BIO), para lo cual es necesario elaborar y consolidar el inventario y registro de la biodiversidad genética del país.

Para ello se elaboró un catálogo ilustrado, mediante fichas descriptivas de las especies de bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos del litoral del Perú, que se hayan podido registrar durante los dos años de muestreos. La información incluye descripciones basadas en las características visibles de cada especie, información sobre su hábitat, distribución geográfica, clasificación taxonómica revisada y actualizada; y finalmente un código de barras ilustrativo, que indica el registro en la base de datos de *Barcode of Life Data Systems* (BOLD) de todas las especies estudiadas.

Se espera que la información contenida en este documento ayude a resolver algunos vacíos en cuanto a la clasificación de las especies del *Phylum mollusca*, que debido a la plasticidad fenotípica y la presencia de especies crípticas, genera inexactitud y sesgo. Además de proporcionar una herramienta de trabajo práctica a toda persona que esté interesadas en identificar las especies de moluscos bivalvos, cefalópodos y poliplacóforos.

CLASE BIVALVIA

Se identificaron 40 especies, que abarcaron un total de 16 familias, 9 órdenes y 3 subclases que incluyen a *Heterodonta*, *Pteriomorphia* y *Protobranchia*.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Carditida</i>	<i>Carditidae</i>	<i>Carditamera affinis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Chionopsis gnidia</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Ilioichione subrugosa</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Ameghinomya antiqua</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma columbiensis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma cf. metodon</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma asperrima</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Leukoma sugillata</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Tivela lessonii</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Transennella pannosa</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Petricola rugosa</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Veneridae</i>	<i>Lamelliconcha tortuosa</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mactrotoma isthmica</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mulinia edulis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Mactridae</i>	<i>Mulinia pallida</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Venerida</i>	<i>Ungulinidae</i>	<i>Felaniella sericata</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Donacidae</i>	<i>Donax asper</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Donacidae</i>	<i>Donax obesulus</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Solecurtidae</i>	<i>Tagelus dombeii</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Psammobiidae</i>	<i>Gari solida</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Tellinidae</i>	<i>Macoploma ecuadoriana</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Semelidae</i>	<i>Semele corrugata</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	<i>Cardiida</i>	<i>Semelidae</i>	<i>Semele solida</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Anadara similis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Anadara tuberculosa</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Arcidae</i>	<i>Larkinia grandis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Arcida</i>	<i>Glycymerididae</i>	<i>Glycymeris ovata</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Aulacomya atra</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Leiosolenus hastasius</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Modiolus capax</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Mytella guyanensis</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Perumytilus purpuratus</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Mytilida</i>	<i>Mytilidae</i>	<i>Semimytilus algosus</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Pectinoidea</i>	<i>Pectinidae</i>	<i>Argopecten purpuratus</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Limida</i>	<i>Limidae</i>	<i>Limaria hemphilli</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Limida</i>	<i>Limidae</i>	<i>Limaria pacifica</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Pteriidae</i>	<i>Pteria sterna</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Pinnidae</i>	<i>Atrina maura</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Pteriomorphia</i>	<i>Ostreida</i>	<i>Ostreidae</i>	<i>Striostrea prismatica</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Protobranchia</i>	<i>Nuculanida</i>	<i>Nuculanidae</i>	<i>Saccella elenensis</i>

Carditamera affinis (Sowerby I, 1833)

Cardite



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha alargada, longitud dos veces el ancho, con 15 costillas radiales o más, desde muy finas a anchas, con escamas o pequeñas espinas en los extremos posteriores de las costillas más grandes. Borde crenulado. Coloración de blanco pardusco a marrón.

Biología de la especie

Pertenecen a la infauna. Carecen de sifnes por lo que su alimentación es por suspensión. La mayoría de las especies de la familia son incubadoras, en el cual los menores son retenidos dentro de la cavidad corporal de la hembra hasta el proceso de calcificación haya comenzado.

Hábitat

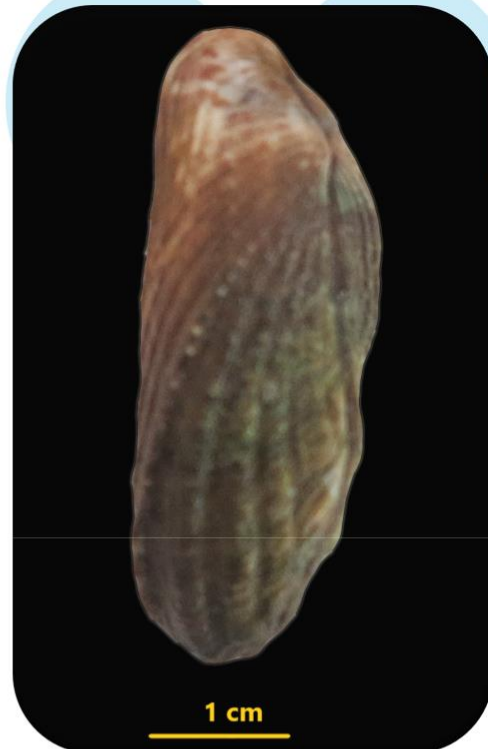
Parte de la epifauna, en grietas y debajo de las rocas, usualmente adheridos al sustrato por el biso.

Distribución

A veces en la zona intermareal.

Observaciones

Nombres sinónimos:



Cardita californica Deshayes, 1854; *Cardita incerta* Clessin, 1888; *Cardita petunculus* Reeve, 1843; *Cardita picta* Clessin, 1888; *Cardita volucris* Reeve, 1843.

Carditamera bajaensis es una especie críptica que se asemeja a *Carditamera affinis*. *C. affinis* es más globosa y más corta que *C. bajaensis*, tiene un margen ventral más lineal y carece de prominentes pro-yecciones escamosas posteriores grandes. Es seminafaunal y suele colectarse en playas arenosas expuestas durante marea baja.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Carditida

Familia: Carditidae

Género: Carditamera

Especie: affinis

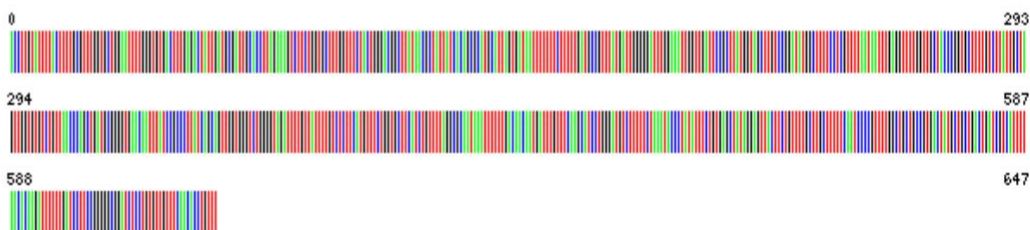
Bibliografía

Mikkelsen, P. M. & Bieler, R., (2007). Astartidae, Crassateiidae, Carditidae, and Condyllocardiidae. 166–185, in: Seashells of southern Florida. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 703 pp.

González, V. L.; Giribet, G. (2012). A new cryptic species of carditid bivalve from the Gulf of California (mollusca, bivalvia, archiheterodonta, carditidae). *Malacologia*, 55 (2): 235–250.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Chionopsis gnidia (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha semitrigonal, ovada, moderadamente gruesa, moderadamente inflada; escultura de lamelas marginales ampliamente espaciadas, con espinas puntiagudas; costillas radiales bajas, anchas y cercanamente espaciadas; color exterior blanco a marrón claro; interior blanco, lúnula superficial, bien definida, en forma de corazón, con algo de color ma-rrón; escudete superficial, amplio, marrón en algunos, ligamento ligeramente sobresaliente; margen ventral interno finamente aserrado; seno paleal superficial, ampliamente redondeado; placa de la charnela estrecho. Lon-gitud hasta los 120 mm.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Chionopsis*

Especie: *gnidia*

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West Ameri-ca. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

Olsson, Axel A. (1961). Mollusks of the tropical eastern Pacific; particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru); Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution - Ithaca. N. Y.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 127-150.

Ramírez, R., & Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Distribución

De Región Tumbes. Desde Islas Cedros. Baja California. Golfo de California, Sonora, Mexico a Paita. Perú.

Localidades peruanas: Zorritos, Tumbes y Máncora, Paita, Piura.

Hábitat

Se encuentra en el intermareal y sublitoral, 33 m.

Observaciones

Estructura sólida calcárea-quitinosa.

CÓDIGO DE BARRAS



Ilioichione subrugosa (Wood, 1828)

Concha rayada / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha gruesa y dura de forma triangular de color gris y blanco o de beige a marrón, formando rayas. Concha globosa, margen anterior redondeado y posterior convexa. Costillas concéntricas, mayormente notorias en el margen anterior que se proyecta tan en el escudo. Lúnula lisa.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Ilioichione*

Especie: *subrugosa*



Biología de la especie

La fusión de sus sifones le permite habitar en aguas poco profundas y turbulentas

Hábitat

Intermareal, en fondos fangosos.

Distribución

Baja California Sur, México a Bayóvar, Piura, Perú.

Observaciones

Especie comercial

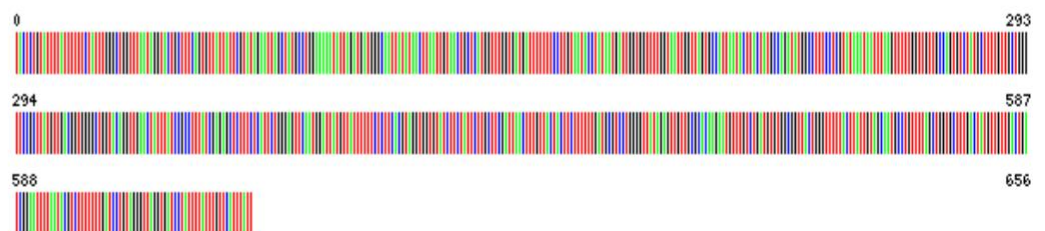
Venus subrugosa W.Wood, 1828 (original combination); *Anomalocardia broggi* Pilsbry & Olsson, 1943; *Anomalocardia subrugosa* (W.Wood, 1828); *Venus triradiata* Anton, 1838.

Bibliografía

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127 – 150.

Rocha, V.P. (2016). Filogenia morfológica e molecular e aspectos biogeográficos da subfamília Chioninae (Bivalvia: Veneridae). Tese (doutorado). Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de PósGraduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza. Pp. 120

CÓDIGO DE BARRAS



Ameghinomya antiqua (P. P. King, 1832)

Almeja / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha gruesa, inequilateral, oblonga a subcircular. La escultura externa está compuesta por fuertes y conspicuas es-trías radiales atravesadas por lámelas concén-tricas que son más notorias hacia el borde ventral, dándole a la concha un aspecto reticulado. No hay periostraco, la lúnula es notoria.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Ameghinomya*

Especie: *antiqua*



Biología de la especie

Especie gonocórica con larvas de vida libre (Ref. 87801). Los miembros de la clase Bivalvia son en su mayoría gonocóricos, algunos son hermafroditas protándricos.

Distribución

Desde Callao (Perú) hasta Puerto Williams (Chile), aunque también se ha registrado en el Atlántico hasta Uruguay.

Observaciones

Especie comercial

Bibliografía

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

Ruppert, E.E., R.S. Fox and R.D. Barnes. (2004). Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach. 7th Ed. Brooks/Cole, Thomson Learning learning, Inc. 990 p

Häussermann, V. y G. Försterra. (2009). Marine benthic fauna of Chilean Patagonia. Santiago, Nature in Focus. 1000 p.

Hábitat

Intermareal, en fondos arenosos, fangosos o pedregosos.

CÓDIGO DE BARRAS



Leukoma columbiensis (G. B. Sowerby I, 1835)

Clam / Neck Cclam



Descripción y diagnosis de la especie

Concha gruesa ovalada de coloración café con manchas más oscuras. Costillas radiales grandes y lamelas axiales que dan a la concha una apariencia cance-lada.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Intermareal, manglares, hasta los 24m de profundidad.

Distribución

Mazatlán, México a Pacasmayo, Perú.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: Leukoma

Especie: columbiensis

Bibliografía

Álamo, V. y Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del Instituto del Mar. 183 pp.

Coan, E.V y Scott, P.V. (2012). Bivalve seashell of Tropical West America. Marine bivalve mollesks from Baja California to northern Peru. Santa Bárbara Museum of Natural History Monographs. Numer 6. 1st. edition. 1258pp.

Keen, A.M. (1971). Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.

Paredes, C., P. Huamán, F. Cardoso, Vivar, R. y Vera, V. (1999). Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J. y Lljaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127 - 150.

Poutiers J.M. (1995). Bivalvos (pp. 100-222). En: Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. 1. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma (W.K. Fischer, F. Schneider, W. Sommer, C. Carpenter, K.E. & V.H. Niem, eds).

WoRMS Editorial Board. (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-16. Doi: 10.14284/170.

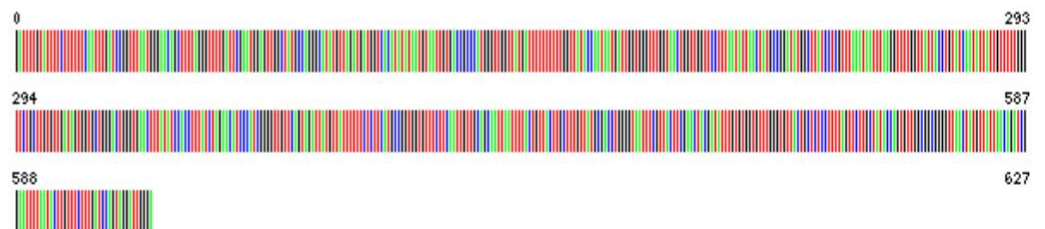
Observaciones

Nombres sinónimos

Venus columbiensis G. B. Sowerby I, 1835 (combinación original).

Especie de importancia comercial.

CÓDIGO DE BARRAS



Leukoma cf. *metodon* (Pilsbry & Lowe, 1932)



Descripción y diagnosis de la especie

Concha gruesa inequilateral, bastante inflada. Escultura con finas costillas en grupos de dos y lamelas concéntricas más notorias en el borde ventral. Costillas radiales predominan en las zonas anterior y posterior.

Biología de la especie

Viven enterrados en el lodo a 7cm de profundidad. Se alimentan por filtración a través de los sifones.

Hábitat

Intermareal, bajo las rocas.

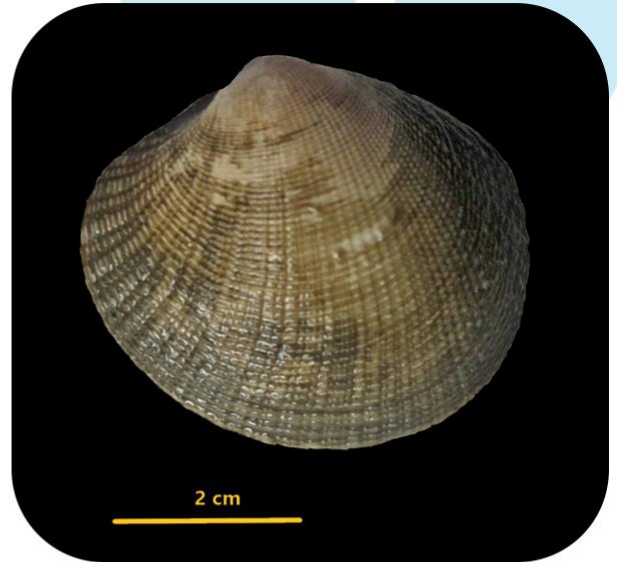
Distribución

Golfo de California, México a Bayóvar, Piura, Piura.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Chione metodon Pilsbry & H. N. Lowe, 1932 (original combination); *Nioche mcgintyi* (Olsson, 1961); *Nioche zorritensis*



Olsson, 1961; *Protothaca mcgintyi* (Olsson, 1961); *Venus keppeliana* G. B. Sowerby III, 1905.

Veneridae, es la familia con mayor cantidad de especies de bivalvos heterodontes con alto valor ecológico y económico.

Leukoma metodon puede confundirse con *L. asperrima*, aunque en ésta última, las costillas axiales predominan en toda la concha que es comprimida.

CÓDIGO DE BARRAS



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Leukoma*

Especie: *metodon*

Bibliografía

De Oliveira, C., Narchi, W. (2000). Anatomía funcional de *Protothaca (Leukoma) pectorina* (Lamarck) (Bivalvia, Veneridae). *Revta bras. Zool.* 17 (4): 1007 - 1039.

Hertlein, L. G. y Strong, A. M. (1948). Eastern Pacific expedition of the New York Zoological Society. XXXIX, mollusks from the West Coast of Mexico and Central America. Part VI. *Zoologica*, 33(13): 163-204.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J. y Lljaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127- 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170.

Leukoma asperrima (G. B. Sowerby I, 1835)

Concha tabaco / Clam rapike



Descripción y diagnosis de la especie

Concha gruesa, ovalada, moderadamente inflada, de color beige. Delgadas líneas de crecimiento cruzan a finas costillas radiales, con estrechos interespacios, lo que le da la apariencia rugosa. Manhas marrones. Lúnula larga y de color marrón.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Fondo areno-fangoso, en los playones de los manglares que se evidencian durante la marea baja. Asociado a *Anadara similis* y *A. tuberculosa*, en las raíces de *Rhizophora mangle*.

Distribución

Bahía Magdalena, México a islas Lobos, Perú.



Observaciones

Nombres sinónimos

Venus asperrima G. B. Sowerby I, 1835 (combinación original). *Protothaca asperrima* (Sowerby, 1835).

Especie de importancia comercial.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Leukoma*

Especie: *asperrima*

Bibliografía

Álamo, V. y Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del instituto del Mar. 183 pp.

Alemán, A., Montero P., Ordóñez, E. y Vera, M. (2017). Prospección bioecológica de concha negra *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) y concha huequera *Anadara similis* (adams, 1852) (arcoidea: arcoidae) en los manglares de Tumbes, primavera 2014. Inf Inst Mar Perú. 44(3): 371-384.

Coan, E.V y Scott, P.V. (2012). Bivalve seashell of Tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. Santa Bárbara Museum of Natural History Monographs. Numer 6. 1st. edition. 1258pp.

Jiménez, J.A. (1994). Moluscos bivalvos y gastrópodos asociados a los manglares del Pacífico Centroamericano. En, Los manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA. Universidad Nacional e INBio. Costa Rica. 310-320 pp.

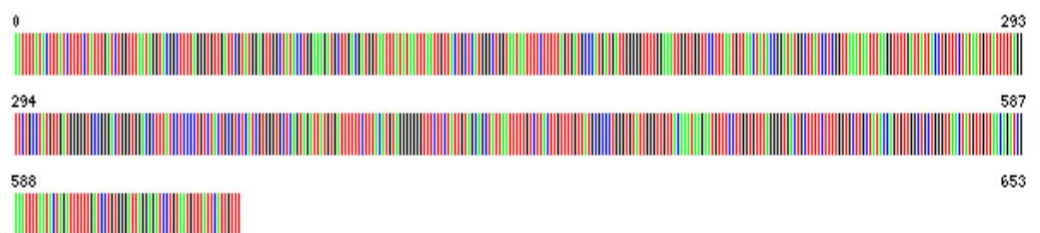
Keen, A.M. (1971). Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.

Paredes, C., Huamán, P., Cardoso, F., Vivar, R. y Vera, V. (1999). Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6 (1): 5-47.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, Jy Lijaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127- 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-16. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Leukoma sugillata (Reeve, 1863)



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha semiovalada, moderadamente gruesa, moderadamente inflada; escultura de finas, y ampliamente espaciadas costillas comarginales, subyacentes a cerca de 65 costillas radiales irregulares que están muy notorias anteriormente; color exterior crema, con marcas en forma de V o maculaciones marrón oscuro; interior crema, con algunas manchas purpuras postero-dorsales; lúnula definida por línea, ligeramente sobresaliente hacia la parte media, con escultura radial, oscura; escudete moderato en ancho, amplio en la valva izquierda, ligamento profundamente hundido, no sobresaliente; margen ventral interno aserrado; seno paleal moderadamente superficial, estrechamente redondeado; placa de la charnela estrecha, con un diente cardinal muy largo proyectado anteriormente. Longitud hasta los 40 mm.



y sublitoral, 33 m.

Distribución

De Región Tumbes. Camarones, Esmeraldas, Ecuador.

Observaciones

Estructura sólida calcárea – quitinosa.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: Leukoma

Especie: sugillata

Bibliografía

Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., y Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127-150.

Ramírez, R., y Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Hábitat

Se encuentra en el intermareal

CÓDIGO DE BARRAS



Tivela lessonii (Deshayes, 1830)

Concha piojosa / Concha Blanca / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha triangular, de coloración amarillento brillante y franjas de color marrón. Líneas de crecimiento concéntricas. Liga-mento externo.

Biología de la especie

Bivalvos filtradores excavadores de pequeño tamaño. Puede excavar hasta 10 cm.

Hábitat

Intermareal y sublitoral, en fondos arenosos y manglares. En intermareal hasta los 10 m.

Distribución

Nayarit, México a Paita, Piura, Perú.

Observaciones

En el estudio de Álamo y Valdivieso (1997) se registró como *Tivela hians*.



Nombres sinónimos:

Donax hians Philippi, 1851; *Donax lessonii* Deshayes, 1830 (nombre original); *Tivela (Planitivela) lessonii* (Deshayes, 1830), presentación alternativa.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Tivela*

Especie: *lessonii*

Bibliografía

Álamo, V. & Valdivieso V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Boletín del instituto del Mar*. 183 pp.

Bernard, F.R. (1983). Catalogue of the living Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean: Bering Strait to Cape Horn. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 61:102 p.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127–150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Transennella pannosa (Sowerby I, 1835)

Palabrita / Piojosa / Clam



Descripción y diagnosis de la especie

Concha subtriangular, con el lado anterior más angosto que el posterior. Concha de interior blanco con seno paleal corto, sólo hasta la tercera parte anterior de la concha. Superficie de color en variaciones de marrón. Charnela con tres dientes cardinales

Biología de la especie

Especies dioica. Consume diatomeas.

Hábitat

Enterrados en sustrato arenoso, asociado a *Glycymeris ovata*. De 3 a 32m de profundidad.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: *Transennella*

Especie: *pannosa*

Distribución

Bahía de Sechura, Perú a Valparaíso, Chile.

Observaciones

Nombres sinónimos

Callista pannosa (Sowerby I, 1835).

De interés comercial

Bibliografía

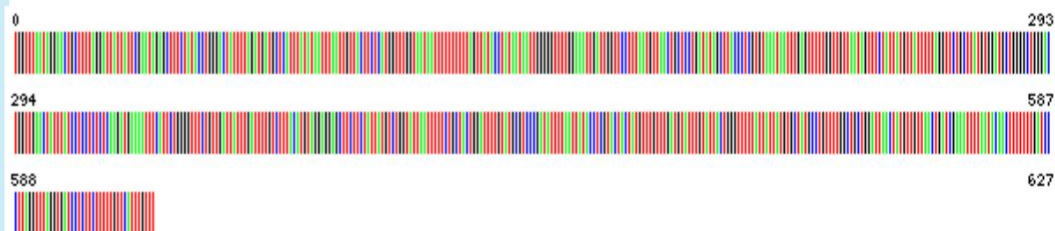
Álamo V. y V. Valdivieso. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Segunda edición. 183pp.

Guzmán N., S. Saá y L. Ortlieb. (1998). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23° Chile). *Estud. Oceanol.* 17: 17-86

Riveros-Zuñiga F. y F. González. (1950). Catálogo descriptivo de venéridos chilenos. *Revista de Biología Marina.* 2 (2-3): 117-160.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2018-11-17. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Petricola rugosa (G. B. Sowerby I, 1834)

Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha de forma oval, alargada posteriormente. Presenta una escultura externa caracterizada por prominentes e irregulares estrías axiales que son mucho más notorias en el margen ventral, intersectadas por finas y lamelares estrías concéntricas, formando pequeños nódulos. Esta escultura puede perderse en algunos ejemplares que viven anidados en sustratos muy duros. Internamente se observa un profundo seno paleal que alcanza la mitad de la concha. La impresión muscular muestra los aductores ovalados muy marcados. La char-nela de la valva derecha está formada por un prominente diente cardinal anterior con forma de gancho y un pequeño cardinal posterior. La valva izquierda también posee dos dientes cardinales y los respectivos espacios para alojar los dientes de la valva derecha. Bordes irregulares y sinuosos, ventral poco convexo, margen anterior redondeado.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: Petricola

Especie: rugosa



perforando la concha de *Concholepas concholepas*.

Hábitat

Del intermareal inferior hacia abajo, fondos duro a arenosos someros.

Distribución

Playa Melchorita a 5 m de profundidad; Is. Lobos de Tierra (Perú) y su distribución llega hasta Archipiélago Chonos (Chile).

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Aldea, C. y Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. *Gayana (Concepción)*, 69(2), 364-396.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., y Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 127-150.

Ramírez, R., y Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

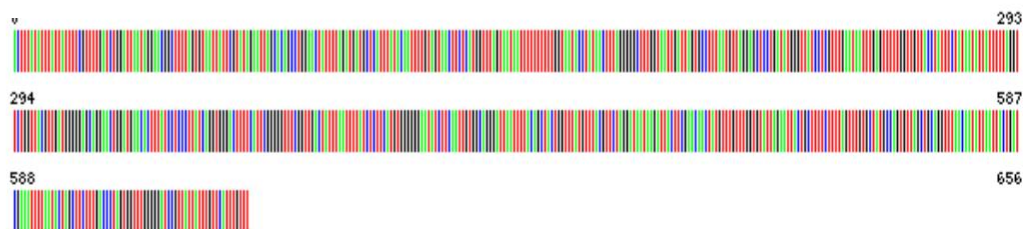
WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Guzman N., Saa S., Ortlieb Luc (1998). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos*, 17, 17-86. ISSN 0071-173X

Biología de la especie

Se encuentran viviendo, junto a *Lithophaga peruviana*, perforando colonias de poliquetos sabeláridos. También se han encontrado ejemplares entre cirrípedos epibiontes o

CÓDIGO DE BARRAS



Lamelliconcha tortuosa (Broderip, 1835)

Piojosa / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha equilátera, blanca, cubierta de fino periostraco marrón. De perfil subtrigonal, inflada, más notoria en la parte ventral. Costillas concéntricas con amplios interespacios que no se proyectan en el escudo y lúnula. Ligamento externo

Biología de la especie

No documentado.

Hábitat

Intermareal, en bancos fangosos y en los manglares.

Distribución

Bahía La Unión, El Salvador a Tumbes, Tumbes, Perú.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Veneridae

Género: Lamelliconcha

Especie: tortuosa

Bibliografía

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Cytherea tortuosa Broderip, 1835 (original combination); *Hysteroconcha tortuosa* (Broderip, 1835).

CÓDIGO DE BARRAS



Mactrotoma isthmica (Pilsbry & H. N. Lowe, 1932)



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden:

Familia: Mactridae

Género: Mactrotoma

Especie: isthmica

Descripción y diagnóstico de la especie

Concha oblonga, de 2.8cm de longitud y 1.8cm de altura valvar, con finas líneas de crecimiento concéntricas. Umbo central y prosogiro (pico del umbo mirando hacia la parte anterior). La concha no cierra completamente, dejando un espacio por la parte posterior. Fino periostraco de color pardo claro y con lamelas en el borde posterior, el cual tiene una pendiente angular. Condóforo triangular de color marrón oscuro. Seno paleal notorio.



Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Intermareal y sublitoral hasta 30m. Sustrato fangoso, fango-rocoso, rocoso.

Distribución

Champerico, Guatemala, islas Galápagos, Ecuador. Hasta Callao, Perú.

Observaciones

Mactra fonsecana Hertlein & A. M. Strong, 1950; *Mactra isthmica* Pilsbry & H. N. Lowe, 1932 (combinación original); *Mactra vanattae* Pilsbry & H. N. Lowe, 1932; *Mactra va-nattae acymata* Pilsbry & H. N. Lowe, 1932.

Bibliografía

Coan E.V. y P. Valentich-Scott. (2012). Bivalve Seashells of Tropical West America: Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Perú. Santa Barbara Museum of Natural History Mono-graphs Number 6, Studies in Biodiversity. (4). 1258 pp.

Luz Ángela López L.A y J.R. Cantera. (2015). Marine mollusks of Bahía Málaga, Colombia (Tropical Eastern Pacific). Check List 11(1): 1-18.

Paredes C., F. Cardoso, J. Santamaría, J. Esplana & L. Llaja. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127-150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2018-10-22. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Mulinia edulis (King, 1832)

Almejita / taquilla



Descripción y diagnóstico de la especie

De forma triangular oval, concha bivalva, grande, sólida trígona, a cada lado subangulosa sus valvas iguales son de color blanco amarillento con líneas concéntricas., moderadamente inflada. Los umbos son centrales, sobresalientes en ejemplares grandes. La superficie externa es lisa y tiene finas líneas concéntricas de crecimiento. El periostraco es café amarillento, frecuentemente erosionado, excepto en sus bordes. Internamente la charnela tiene un condróforo grande, situado bajo el umbo, donde se inserta el ligamento interno, con un fuerte diente cardinal en forma de V invertida, los dientes laterales son cortos y simples. Ligamento externo pequeño. El seno paleal es anguloso, los músculos aductores son grandes, el posterior redondeado, el anterior levemente alargado. La concha es de color blanco opaco, amarillento, a veces teñida de gris (Osorio, 2002).



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden:

Familia: Mactridae

Género: Mulinia

Especie: edulis

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Aldea, C. & Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. Gayana (Concepción), 69(2), 364-396.

Guzman N., Saa S., Ortlieb Luc (1998). Catalogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). Estudios Oceanológicos, 17, 17-86. ISSN 0071-173X

Uribe, R, Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. (2013). Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nros 1 y 2 / enero - diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Hábitat

Se encuentra en fondos arenosos en el nivel inferior de la marea, cercano a la desembocadura de ríos.

Distribución

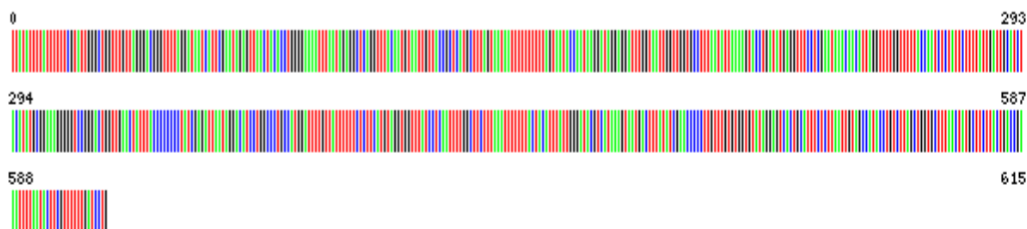
De Playa Melchorita, en sustrato blando intermareal a 10 - 12 m de profundidad. Bahía del Callao, Is. San Lorenzo, Bahía de Huacho hasta el Estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego-Chile.

Observaciones

Alta resistencia a las condiciones ambientales (variaciones de salinidad).

De baja frecuencia y abundancia. Otras especies son de consumo humano en localidades del norte de Chile.

CÓDIGO DE BARRAS



Mulinia pallida (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)

Almeja



Descripción y diagnosis de la especie

Concha semitrigonal, semiequilateral a ligeramente alargada posteriormente, delgada, moderadamente inflada; umbos moderadamente amplios, inflados, proyectándose en especímenes grandes; extremo anterior redondeado; extremo posterior puntiagudo; exterior de color crema; periostraco amarillo a marrón claro; seno paleal moderadamente corto y estrecho. Longitud hasta 93 mm.

Acercándose en forma a *M. Stultorum*, pero difiriendo de ese caparazón especialmente en la carinación de la parte posterior de cada válvula, y en la distancia de los umbones.

Hábitat

Se encuentra en el infralitoral, intermareal y sublitoral, hasta 48 m, en fondo arenoso.

Distribución

Punta Pequeña, Baja California Sur, Golfo de California (México) a Ica, (Perú).

Localidades peruanas: Puerto Pizarro, Zorritos, Bocapán, El Rubio, Punta Picos, Máncora, Negritos, Paita, hasta El Chaco, Ica.



Observaciones

Estructura sólida calcárea.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden:

Familia: Mactridae

Género: Mulinia

Especie: pallida

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Broderip, W. J. & Sowerby, G. B. (1829). Observations on new or interesting mollusca contained, for the most part, in the *Museum of the Zoological Society, Zoological Journal* 4: 359-379, available online at <http://biodiversitylibrary.org/page/27485275>

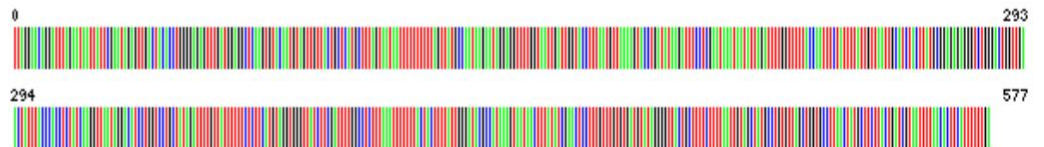
Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 127-150.

Ramírez, R., & Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Felaniella sericata (Reeve, 1850)



Descripción y diagnosis de la especie

Concha globosa con finas líneas concéntricas. Ligamento parcialmente externo. Diente cardinal completamente dividido en dos dientes separados.

Biología de la especie

Puede encontrarse anidando al construir sus nidos con mucus y grano de arena entre las grietas de las rocas.

Hábitat

Sublitoral, 75 m. Fondo fangoso o arena gruesa, usualmente enterrado.

Distribución

Probablemente sólo en Laguna San Ignacio, Baja California Sur; México; Puerto Pizarro, Perú.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Venerida

Familia: Ungulinidae

Género: Diplodonta

Especie: sericata

Bibliografía

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

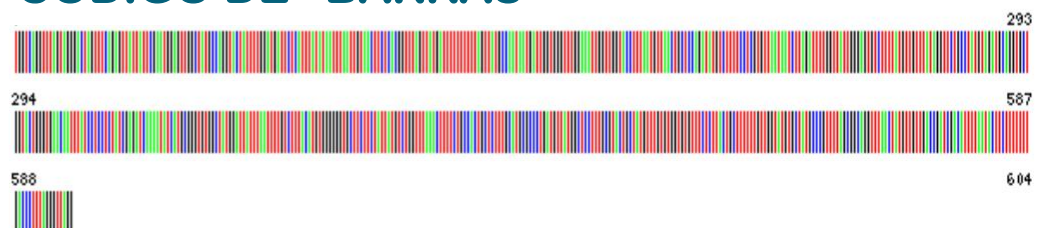
Encyclopedia of Life (2018). Available from: <http://eol.org/pages/402764/overview>. Accessed 2017-07-10.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Lucina sericata Reeve, 1850 (original combination); *Felaniella sericata* (Reeve, 1850); *Lucina nitens* Reeve, 1850; *Lucina tellinoi-des* Reeve, 1850.

CÓDIGO DE BARRAS



Donax (Assimilidonax) asper Hanley, 1845

Concha mariposa / almeja / palabritas / Donax



Descripción y diagnosis de la especie

Concha trapezoidal de umbos altos y con ligamento externo. Finas costillas radiales en el extremo anterior y cancelada (escultura radial entrecruzada con escultura concéntrica) en el posterior. La escultura se proyecta hasta el borde ventral interno de la concha, generando un borde crenulado.

Lomo muy anguloso en el extremo posterior, y la vertiente posterior es finamente reticulada. Coloración externa blanquecina con tonalidades violáceas; interior purpúreo más intenso en la parte posterior.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Donacidae

Género: Donax

Especie: asper

Biología de la especie

Presenta migración vertical por acción de las mareas, por los movimientos del pie y sifón. Presentan desove durante todo el año.

Distribución

La Unión, El Salvador a Zorritos, Tumbes, Perú.

Bibliografía

Noriega, C.L. (2008). Contribución a la biología y ecología de chipi chipi (*Donax denticulata*, *D. striatus* y *Anomalocardia brasiliensis*) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Caribe colombiano. Tesis, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 114 pp.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127 – 150.

Paredes, C.; Cardoso, F. (2001). El Género *Donax* en la costa peruana (Bivalvia: Tellinoidea). *Revista Peruana de Biología*, 8 (2): 83-93.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

Hábitat

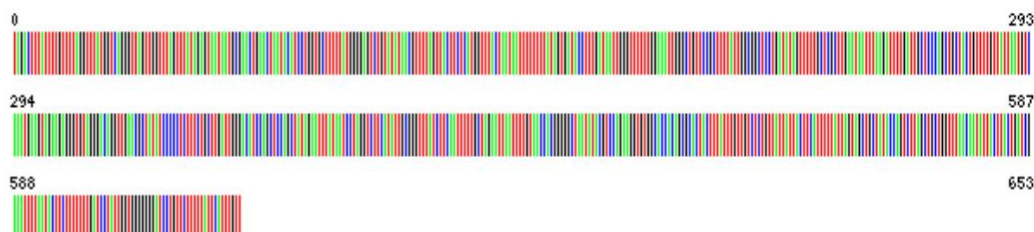
Intermareal, fondo arenoso, fangoso y entre los manglares. Prefieren hábitats con materia orgánica en suspensión.

Observaciones

Especie comercial.

Nombres sinónimos: *Donax granifer* Reeve, 1854.

CÓDIGO DE BARRAS



Donax obesulus (Reeve, 1854)

Palabritas, marucha, concha mariposa



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Donacidae

Género: Donax

Especie: obesulus

Descripción y diagnóstico de la especie

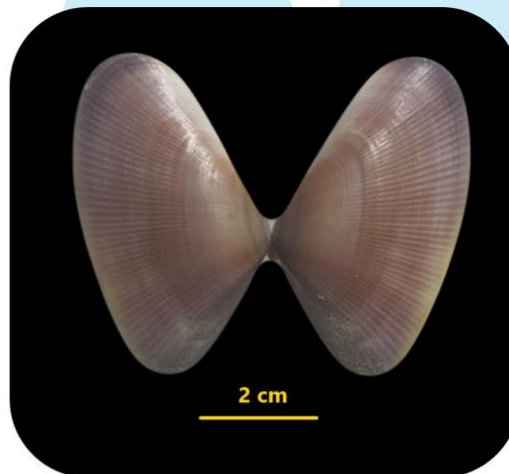
Concha relativamente delgada, valvas pequeñas de forma subtriangular alargada. Extremo posterior aplanado y anterior más alargado con el borde crenulado y redondeado. Coloración externa variable, en su mayoría blancas, con tonos de pardo amarillento a rosado y púrpura, a veces con bandas concéntricas amarillentas, o rayos claros y oscuros. Presenta estrías concéntricas marcadas por colores tenues y costillas radiales finas que se hacen más prominentes en el lado posterior. Charnela con dos dientes cardinales, cercanos entre sí y dos dientes laterales prominentes en la valva izquierda. Ligamento externo, muy pequeño en el lado posterior. Internamente las valvas son de coloración violácea.

Biología de la especie

Filtradores. Dioicos, sin dimorfismo sexual. De hábitos típicos de la infauna. Coexistiendo con *E. analoga*.

Hábitat

Intermareal superior e inferior arenoso (hasta 15 m de profundidad) en playas expuestas y zona con fuerte oleaje.



Distribución

De Playa Melchorita, en sustrato blando intermareal a 0 m de profundidad. Playas Vesique, Atahualpa, Anconcillo (Bahía Samanco) y Bahía Los Chimus. El Bendito, Hueso de Ballena, Puerto Pizarro, Zorritos, Bocapán, Peñas Redondas, Cancas, Máncora, Los Órganos, Cabo Blanco, Lobitos, Colán, Bocana San Pedro, Puémape, Huanchaco, Asia, Cerro Azul, Hawaii, Totoritas. Salinas (Ecuador) a Tarapacá-Antofagasta (Chile).

Observaciones

De importancia comercial para consumo humano. Forma parte de los recursos que sustentan la pesquería artesanal en los principales puertos y caletas a lo largo de toda su distribución. Estudios genéticos hechos por Carstensen et al. (2009) sugieren que *D. marincovich* y *D. obesulus* son una misma especie. Fue previamente registrada como *D. peruvianus*. De baja frecuencia y alta abundancia.

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volu-men Extraordinario. pp 205.

Aldea, C. & Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. *Gayana (Concepción)*, 69(2), 364-396. Carstensen et al. (2009)

Guzman N., Saa S., Ortlieb Luc (1998). Catalogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos*, 17, 17-86. ISSN 0071-173X

IMARPE. (2016). Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Uribe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. (2013). Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. *Bol Inst Mar Perú*, 28 / Nros 1 y 2 / enero - diciembre 2013.

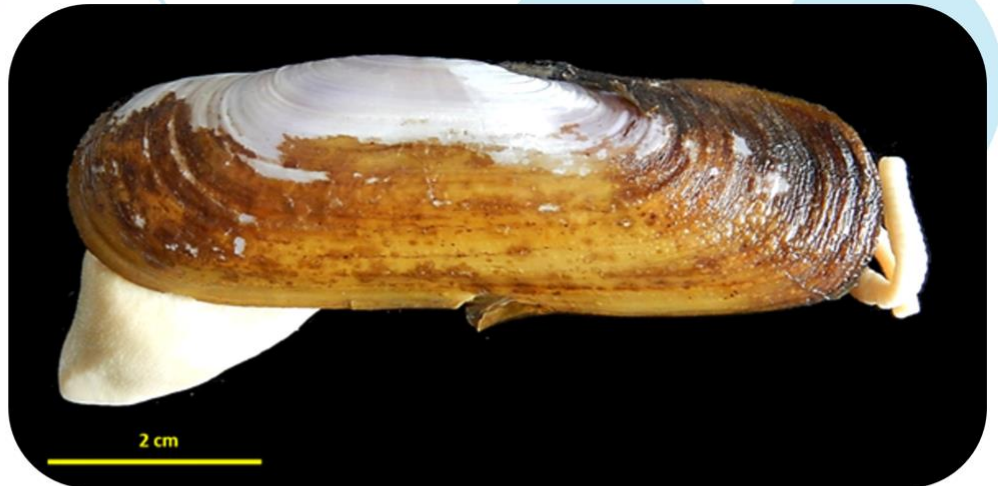
WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Tagelus dombeii (Lamarck, 1818)

Navaja / Navajuela / pico de pato / lapicero / Jackknife / Razor clam



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Solecurtidae

Género: Tagelus

Especie: dombeii

Descripción y diagnóstico de la especie

Dos valvas lisas alargadas e iguales con bordes redondeados y aberturas entre ellas. Líneas de crecimiento concéntricas suaves. Umbo subcentral. Pie excavador fuerte y ancho.

Hábitat

Viven enterrados en fondos arenos fangosos en áreas protegidas.

Distribución

De Bahía Tortugas. Ancash – Perú. En el Dorado y Samanco. Otras localidades Punta Telégrafo, Negritos, Bayovar, Paita, Pimentel, Puémape, La Punta, Callao, Pucusana y Bahía Independencia. Desde Panamá hasta Corcovado (Chile).

Biología de la especie

Filtradores de plancton y de detritus en suspensión. Forman densas agregaciones a poca profundidad e inclusive en zonas con bajo contenido de oxígeno disuelto.

Observaciones

De importancia comercial para consumo humano. Con alta frecuencia y abundancia

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. (1987). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Carlos Paredes, Pedro Huamán, Rina Ramírez, Ronald Vivar, Franz Cardoso y Víctor Vera. (1998). Diversidad de los moluscos en el Perú: Una sinopsis. G. Halffter (comp.): La diversidad Biológica de Iberoamérica III. Volumen especial. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México, 85-102.

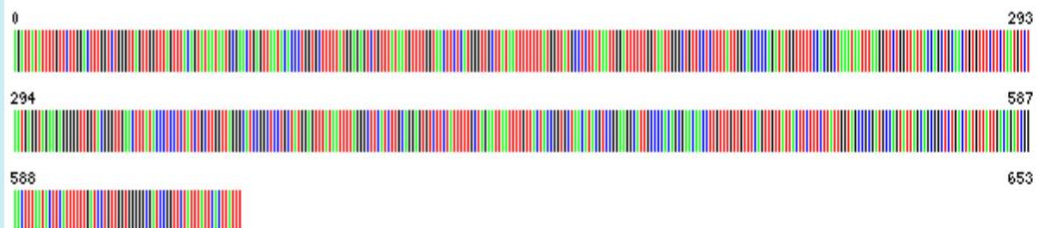
IMARPE. (2016). Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Lijaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2), 127-150.

Urbe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Ancash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nos 1 y 2 / Enero - Diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



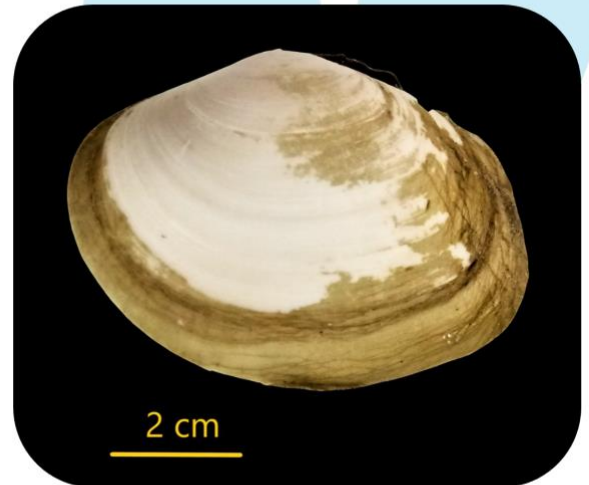
Gari solida (Gray, 1828)

Almeja / Concha Blanca / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha gruesa, oval, con extremo anterior más corto. Ligamento ligeramente visible externamente. Líneas concéntricas notables de crecimiento. Umbos subcentrales, borde dorsal anterior y posterior rectos o ligeramente convexos. Charnela con dos dientes cardinales en cada valva, siendo los anteriores bífidos. Con periostraco marrón oscuro hacia los bordes.



2 cm

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Psammobidae

Género: Gari

Biología de la especie

Ciclo reproductivo continuo con emisiones parciales a lo largo del año, pero con eventos de desove importantes tanto en primavera como en invierno.

Observaciones

Nombres sinónimos

Psammobia crassa Hupé in Gay, 1854;
Psammobia solida Philippi, 1844.

Especie de importancia comercial en Chile y Perú.

Hábitat

Infralitoral arenoso y en grava.

Distribución

Talara, Perú al archipiélago de Chonos, Chile.

Bibliografía

Aldea C. & C. Valdovinos. (2005). Molluscos del intermareal rocoso del centro-sur de Chile (36° - 38°S): taxonomía y clave de identificación. Gayana 69(2): 364-396.

Álamo V. & V. Valdovieso. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del instituto del Mar. 163 pp.

Brown D., B. Campos & H. Urban. (2002). Reproductive cycle of the bivalve clams *Semele solida* (Gray, 1828) (Semeleidae) and *Gari solida* (Gray, 1828) (Psammobidae) from Chile. Journal of Shellfish Research 21 (2): 627-634.

Dall W.H. Report on a collection of shells from Perú, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proceedings U. S. National Museum. 37(1704): 147-294.

Guzmán N., S. Saá & L. Ortleb. (1996). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). Estud. Oceanol. 17: 17-86.

Marincovich L. (1973). Intertidal mollusks of Iquique, Chile. Natural History Museum Los Angeles County Science Bulletin. 16: 1-49.

Osoño C. (2002). Moluscos marinos en Chile: Especies de importancia económica. Universidad de Chile, Santiago. 211 pp.

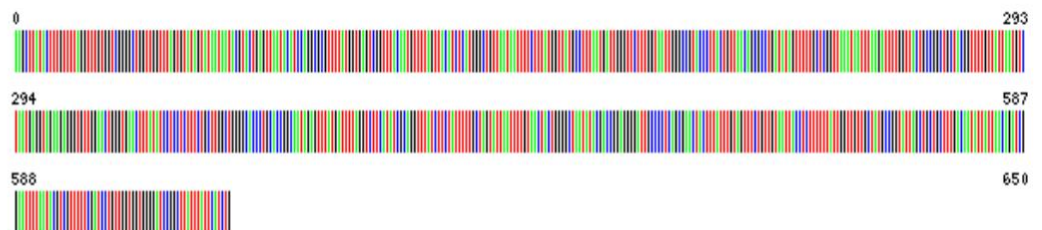
Paredes C., P. Huamán, F. Cardoso, R. Vivar & V. Vera. (1999). Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47. Editorial UNICACH. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Paredes C., F. Cardoso, J. Santamaría, J. Esplana & L. Laja. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127 - 150.

Soot-Ryen T. 1959. Pelecypoda. Repts. Lund Univ. Chile Exped. (1948-49) 35:1-86.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-15. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Macoploma ecuadoriana (Pilsbry & Olsson, 1941)

Telina



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Tellinidae

Género: Macoploma

Especie: ecuadoriana

Descripción y diagnóstico de la especie

Concha ovada alargada, delgada, más inflada anteriormente, inequilateral, más alargada anteriormente; inclinación central con un surco radial amplio y superficial; extremo posterior con gránulos irregulares en algunos especímenes de gran tamaño; picos con ondulaciones paralelas al margen, más evidentes en especímenes pequeños; periostraco liso, iridiscente; escudete alargado, algo biselado; seno paleal de moderada profundidad, extendido dorsalmente excepto en especímenes grandes. Longitud hasta los 101 mm.



Hábitat

Hasta la zona arquibentónica, de 90 a 500 m de profundidad.

Distribución

De Región Tumbes. Desde Golfo de California a Punta Telégrafo. Perú. *Localidades peruanas*: Caleta La Cruz, Punta Sal, Punta Mero, Punta Telégrafo.

Observaciones

Estructura sólida calcárea.

Biología de la especie

Alimentadores de depósito

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

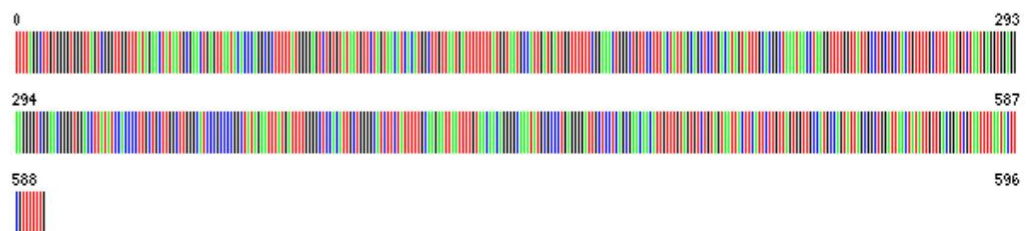
Keen, A. M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru, ed. 2. Stanford University Press. xv, 1064 pp., 22 pls.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 127-150.

Ramírez, R., & Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Semele (Semele) corrugata (Sowerby I, 1833)

Almeja / Clam



Phylum: Mollusca

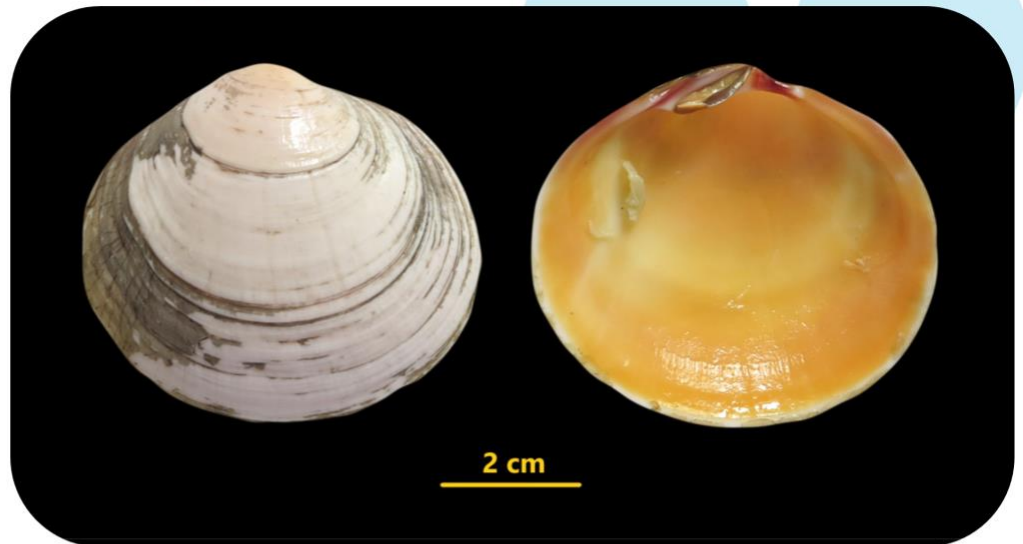
Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Semelidae

Género: Semele

Especie: corrugata



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha circular con finas líneas concéntricas

Biología de la especie

La especie sufrió una mortalidad significativa durante el episodio de El Niño de 1982-1983, lo que indica que es sensible al agua cálida y puede ser útil desde el punto de vista climatológico. Vive enterrada en el sustrato.

Hábitat

Intermareal y sublitoral hasta los 11 m de profundidad, en arena y grava.

Distribución

Guayas, Ecuador a Bahía Independencia, Ica, Perú.

Observaciones

Especie comercial y ornamental.

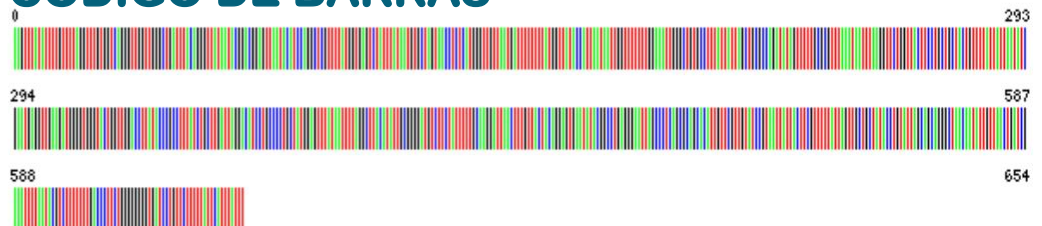
Bibliografía

Coan, E. 1988. Recent Eastern Pacific species of the bivalve genus *Semele*. The Veliger 31 (1-2): 1- 42.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



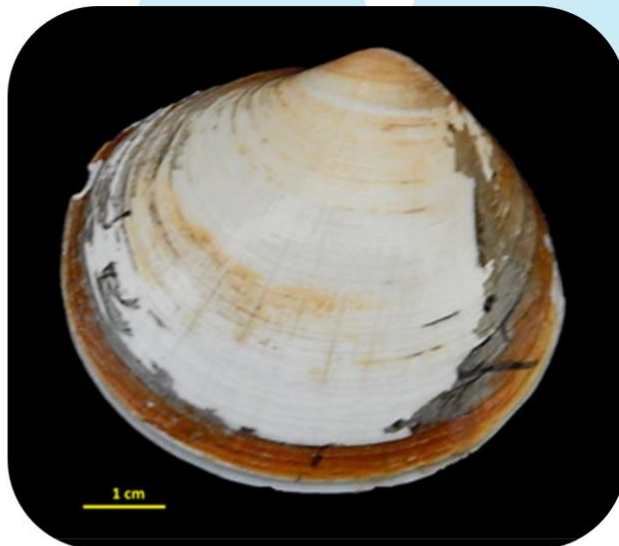
Semele solida (Gray, 1828)

Almeja / Concha Blanca / Clam



Descripción y diagnóstico de la especie

Valvas subcirculares u ovaladas, delgadas a sólidas ligeramente comprimidas, diferentes entre sí. Borde anterior redondeado, superficie blanca, con estrías concéntricas finas, internamente con coloración blanca un poco amarillenta, en el centro con seno paleal conspicuo. Condróforo con dos dientes laterales en cada valva.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Cardiida

Familia: Semelidae

Género: Semele

Especie: solida

Biología de la especie

Son filtradores que viven semienterrados exponiendo los sifones para su alimentación.

en Callao, Pucusana, Paracas, Islas Chincha, Bahía Independencia, Atico, Matarani e Ilo. Desde Chimbote (Perú) al Archipiélago de Chonos (Chile).

Hábitat

Submareal arenoso con conchuela.

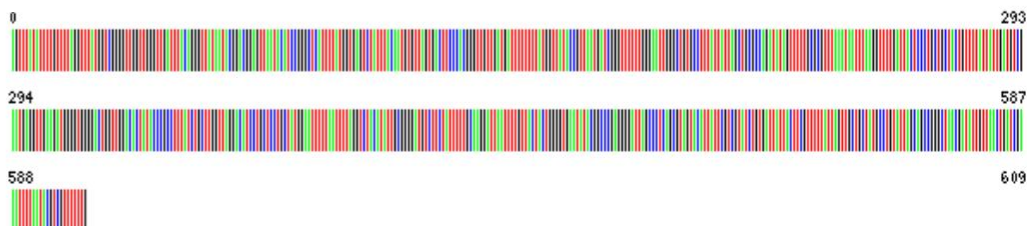
Observaciones

Recurso de importancia comercial para consumo humano. De moderada abundancia y baja frecuencia.

Distribución

De Bahía Ferrol. Ancash – Perú. Isla Santa, Casma y Huarmey. Otras localidades

CÓDIGO DE BARRAS



Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

IMARPE. 2016. Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127-150.

Uribe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Ancash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nos 1 y 2 / Enero - Diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170



Anadara similis (C.B. Adams, 1852)

Concha de los esteros / Ark shell



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcida

Familia: Arcidae

Género: Anadara

Especie: similis

Descripción y diagnóstico de la especie

Concha equivalva, inequilátera, relativamente delgada, con contorno elíptico oblícuo. Con 38 a 44 costillas radiales, más o menos tuberculadas, especialmente hacia el margen anteroventral de la valva. Borde interno de la concha, crenulado. Charnela, con varios dientes, larga y recta.



Biología de la especie

Presenta reproducción de tipo continua.

Hábitat

Intermareal, fondo fangoso asociada a las raíces del mangle, capaz de enterrarse en el sedimento hasta 50cm de profundidad.

Distribución

Sinaloa, México a Caleta la Cruz, Tumbes, Perú. Manglares,

Observaciones

Especie comercial.

Nombres sinónimos:

Arca similis C.B. Adams, 1852 (original combination).

Bibliografía

Borda, C. A. & Cruz, R. 2004. Pesca artesanal de bivalvos (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) y su relación con eventos ambientales. Pacífico colombiano. *Rev. Invest. Mar.*, 25 (3): 197-208.

Cano, J.L.. 2011. Caracterización morfológica de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* en la costa pacífica colombiana. Tesis de grado, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Cali. Pp. 99.

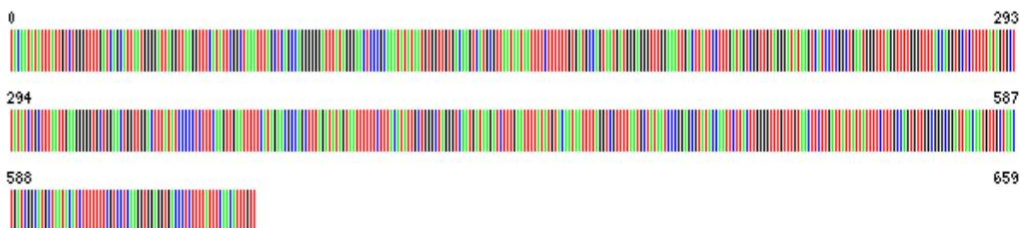
IMARPE. 2015. Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127 – 150.

Manjarrés-Villamil, A.E.; Luero-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 Málaga, Pacífico Colombiano. *BoL. Invest. Mar. Cost.*, 42(2): 215-231.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Anadara tuberculosa (Sowerby, 1833)

Concha negra / Concha prieta / Concha de los manglares / Ark shell



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcida

Familia: Arcidae

Género: Anadara

Especie: tuberculosa

Descripción y diagnóstico de la especie

Valva ovalada moderadamente alargada. 32 a 40 costillas radiales con grandes tubérculos sobre las costillas. Borde interno crenulado. Charnela larga con respecto a la longitud de la concha. Periostraco marrón y piloso.

Biología de la especie

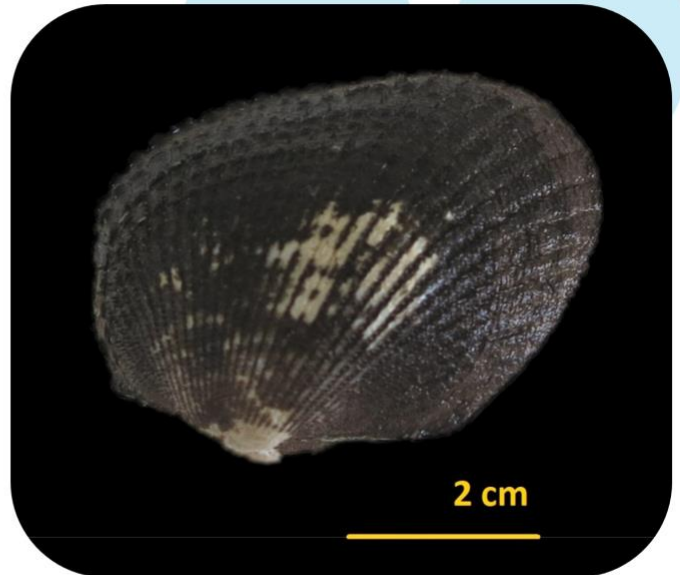
Presenta talla máxima de crecimiento hasta los 8 cm con talla promedio de 6 cm. Se alimenta por filtración de partículas y microorganismos.

Hábitat

Intermareal, fondo fangoso, de preferencia en sustratos suaves. Entre las enmarañadas raíces del bosque de mangle, especialmente de *Rhizophora mangle*.

Distribución

Baja California Sur; México a Punta Telégrapho, Piura, Perú.



2 cm

Observaciones

Especie comercial

Nombres sinónimos:

Arca tuberculosa Sowerby I, 1833 (original combination).

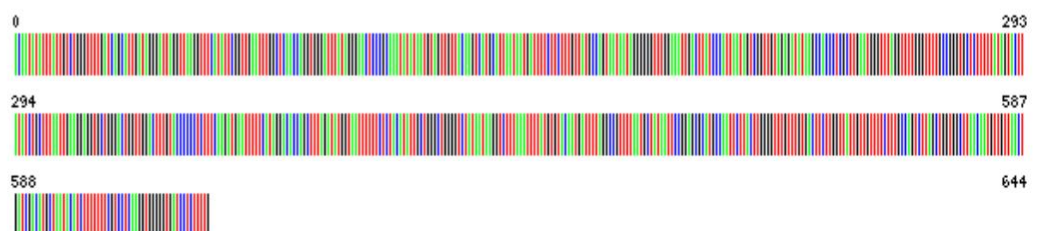
Bibliografía

IMARPE. 2015. Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

Santo, C.E. 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". Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador, 56 pp.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.



Larkinia grandis (Broderip & Sowerby I, 1829)

Pata de burro / Ark shell / cockle



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha subcuadrada, inflada con el umbo más alto que *A. tuberculosa* y *A. similis*. 26 o menos costillas radiales con amplios interespacios, que se proyectan fuertemente hacia el lado interno. Sin tubérculos ni nódulos sobre las costillas. Ligamento externo alto que se extiende dorsalmente a lo largo de la charnela.

Biología de la especie

Presenta talla máxima de 14.5 cm con promedio de 12cm. Alimentación mediante filtración.

Hábitat

Intermareal a submareal hasta los 9 m de profundidad. En los bancos fangoarenosos de los manglares.

Distribución

Baja California Sur; México a Bahía Sechura, Piura. Perú.



Observaciones

Especie comercial.

Nombres sinónimos:

Arca grandis Broderip & G. B. Sowerby I, 1829 (original description); *Anadara grandis* (Broderip & Sowerby I, 1829).

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcida

Familia: Arcidae

Género: Larkinia

Especie: grandis

Bibliografía

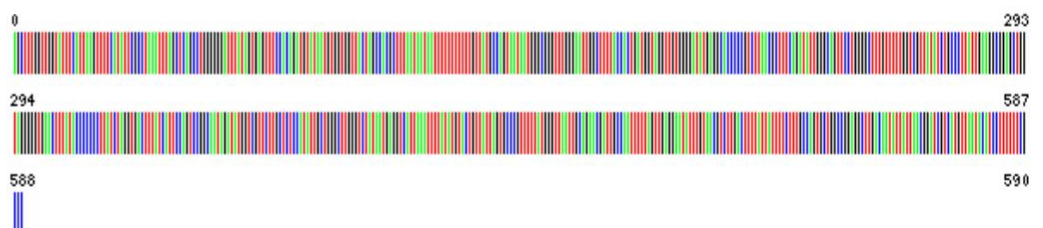
IMARPE. 2015. Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.

Mendoza, O. & Alvitres, Crecimiento y supervivencia de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) a tres densidades. *Manglar* 12(1): 55-64.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127 – 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Glycymeris ovata (Broderip, 1832)

Mejillón / Keyhole limpet



Descripción y diagnóstico de la especie

Valvas circulares o subovadas muy gruesas con periostraco piloso. Ornamentación con estrías concéntricas y crenulaciones en el margen ventral. Los dientes son taxodontos a lo largo de la charnela. Al interior las cicatrices de los músculos aductores son desiguales y no hay presencia de seno paleal.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcida

Familia: Glycymeridae

Género: Glycymeris

Especie: ovata

Biología de la especie

Son típicos filtradores en zonas protegidas y con alta hidrodinámica.

Hábitat

Del submareal areno fangoso, arenoso y arena con conchuela. Vive enterrada en fondos de arena gruesa con conchuela, desde la zona intermareal hasta 20 m de profundidad.



Distribución

De Bahía Tortugas. Ancash – Perú. También en Isla Santa, Bahía Samanco y Los Chimus. Otras localidades peruanas Se-chura, Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, Pacasmayo, Callao, Isla Chincha y Bahía Independencia. Fuera de Perú su distribución llega hasta Valdivia (Chile).

Observaciones

Especie con valor comercial.

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

IMARPE. 2016. Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016).

Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127-150.

Uribe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Ancash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nros 1 y 2 / enero - diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Aulacomya atra (Molina, 1782)

Choro / Cholga / Mejillón / Mussel / Cholga mussel



Descripción y diagnóstico de la especie

El contorno es curvado, con un margen ventral estrecho o convexo. Se observa un periostraco pálido, con líneas radiales. Umbo subterminal.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: *Aulacomya*

Especie: *atra*

Biología de la especie

Bivalvo filtrador, su alimentación se basa principalmente de fitoplancton y detritus orgánico, de sexos separados y vive adherido a sustratos duros de fuerte pendiente con buena renovación de agua, pudiendo alcanzar una talla de 8 cm en 16 meses.

Hábitat

Mediolitoral a infralitoral hasta los 13 m de profundidad.

Distribución

En el atlántico se distribuye desde Brasil hasta Islas Malvinas. En el Pacífico, desde Chimbote, Perú hasta Estrecho de Magallanes e Isla Juan Fernández, Chile.

Observaciones

Es una especie de importancia comercial en el Perú, con una pesquería extractiva desarrollada por décadas, viéndose

afectada por eventos naturales El Niño, donde disminuye su abundancia y desaparece en algunos lugares.

Nombres sinónimos:

Aulacomya ater (Molina, 1782) (género terminal incorrecto); *Aulacomya magellanica* (Chemnitz, 1783); *Mytilus (Aulacomya) diluculum* Mörch, 1874; *Mytilus americanus* d'Orbigny, 1846; *Mytilus ater* Molina, 1782; *Mytilus crenatus* Lamarck, 1819; *Mytilus decussatus* Lamarck, 1819; *Mytilus diluculum* Mörch, 1874; *Mytilus magellanicus* Chemnitz, 1785 (nombre disponible de Röding, 1798); *Mytilus magellanicus* var. *curvatus* Stempel, 1899; *Mytilus oblongus* Clessin, 1887; *Mytilus orbignyana* Hupé in Gay, 1854; *Mytilus pyriformis* Gould, 1850.

Bibliografía

Álamo, V., & Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Boletín del Instituto del Mar* (Perú- Callao). 183pp.

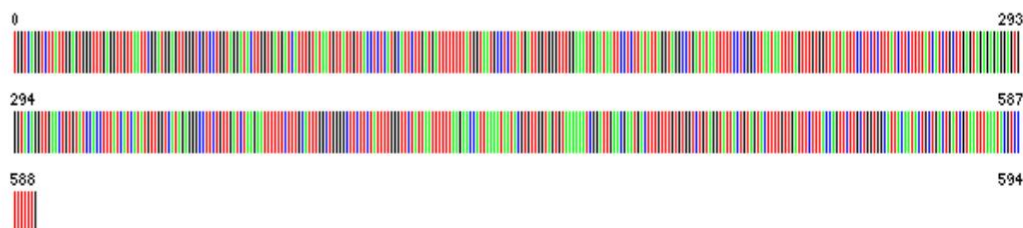
Espino Marco; Yamashiro Carmen. (1996). El Niño y la Ordenación Pesquera en el Perú. Informe Progresivo -Instituto del Mar del Perú, 40, 19 pp.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Lljaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127-150.

Soenens P. (1985). Estudios Preliminares sobre el Efecto del Fenómeno El Niño 1982-1983 en comunidades de *Aulacomya ater*. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, Volumen ex, 51-53.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Leiosolenus hastasius (Olsson, 1961)



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha delgada, cilíndrica. Con incrustación posterior, que forma una delgada costilla, que puede proyectarse con una o dos puntas, más allá del borde.

Biología de la especie

Con las incrustaciones de la concha, perfora la roca blanda u otras conchas, erosionando una cavidad que se ajusta exactamente a la concha.

Hábitat

Intermareal rocoso.

Distribución

Bahía Banderas, México a Punta Balcones, Perú.

Observaciones

Nombres sinónimos

Lithophaga hastasia Olsson, 1961 (combinación original); *Lithophaga (Rupiphaga) hastasia* Olsson, 1961.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: Leiosolenus

Especie: hastasius

Bibliografía

Keen A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.

Paredes C., P. Huamán, F. Cardoso, R. Vivar & V. Vera. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47. Editorial UNICACH. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Paredes C., F. Cardoso, J. Santamaría, J. Esplana & L. Llaja. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127 - 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-16. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Modiolus capax (Conrad, 1837)

Choro / Huaquilla / Mejillón caballo / Capax / horse mussel



Descripción y diagnosis de la especie

El lado dorsal de la concha es abierto, largo, elongado y recto. Con periostraco en forma de pelos. Valva izquierda más inflada que la derecha.

Biología de la especie

Bivalvo filtrador. Adultos de hábitos más solitarios.

Hábitat

Intermareal, Infralitoral rocoso hasta los 35 m de profundidad. Puede encontrarse en sustrato fangoso.

Distribución

Santa Cruz, California, USA a Lambayeque, Perú.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Modiola capax Conrad, 1837 (nombre original); *Mytilus spatula* Menke, 1848; *Mytilus splendens* Dunker, 1857

Es fácil de reconocer por los pelos serrados sobre el



periostraco. Los juveniles pueden tener pelos largos no serrados. De gran tamaño, habitan en lugares protegidos con suficiente flujo de materia orgánica en suspensión y oxígeno.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: Modiolus

Especie: capax

Bibliografía

Álamo, V. & Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del Instituto del Mar (Perú- Callao). 183pp.

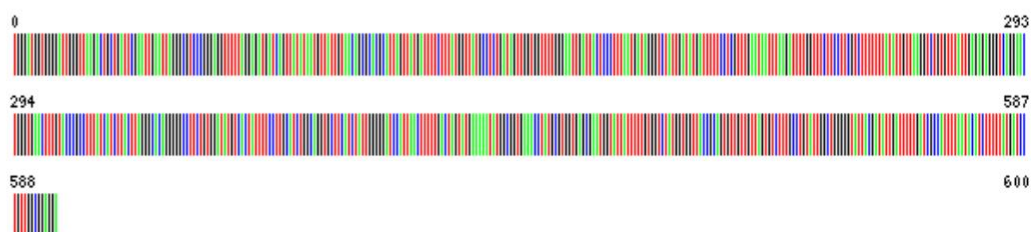
Ochoa Báez, R. (1987). Aspectos de la biología del mejillón *Modiolus capax* (conrad, 1837), en la bahía de la paz, B.C. Sur, México (Se desconoce el grado). Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México.

Allan Hancock Pacific expeditions. 1955. pp: 1-296 Published by University of Southern California Press.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2), 127–150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Mytella guyanensis (Lamarck, 1819)

Mejillón / Mejillón del norte / Choro / Mussel



Descripción y diagnosis de la especie

Concha delgada, alargada, ligeramente truncada, con suaves líneas concéntricas. El margen posterior es más amplio que la parte anterior. Suave quilla angulosa que va desde el umbo al borde posterior que delimita un patrón de coloración, verde en borde dorsal y marrón claro en la parte ventral.

Biología de la especie

Es un bivalvo filtrador, con tolerancia a rango de salinidad de ambientes marinos y salobres, los que pueden afectar tu capacidad de filtración y reproducción

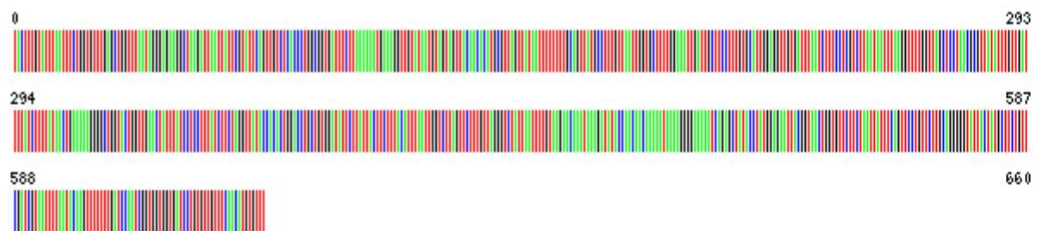
Hábitat

Manglares, en fondo arenofangoso.

Distribución

En el Pacífico, desde Baja California Sur a Tumbes (Perú); en el Atlántico, desde Venezuela hasta Brasil.

CÓDIGO DE BARRAS



Observaciones

Es una especie de importancia comercial.

Nombres sinónimos:

Modiola bicolor Lamarck, 1819 (original combination); *Modiola brasiliensis* var. *Mutabilis* Carpenter, 1857; *Modiola guyanensis* Lamarck, 1819 (nombre original); *Modiola semifusca* Clessin, 1887; *Mytella bicolor* (Bruguière, 1792); *Mytilus bicolor* Bruguière, 1792.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: Mytella

Especie: guyanensis

Bibliografía

Álamo, V. & Valdivieso, V. (1997). Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del Instituto del Mar (Perú- Callao). 183pp.

Camilo, V. M. A., Luz, J. R., Boehs, G., & Campiolo, S. (2018). Reproductive cycle of *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) in a Marine Reserve (RESEX Bay of Iguape), Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 78(2), 255–264.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127–150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10. doi: 10.14284/170.

Perumytilus purpuratus (Lamarck,

Chorito / choro negro / choro playero / chorito maico / mejillón del sur

Mussel / purple mussel / purple horse mussel



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha de forma mitiliforme y pequeña, recubierta con un grueso periostraco. Escultura externa con costillas radiales que se hacen notorias en el extremo ventral, sin embargo, también existe pequeñas y finas estrías concéntricas de crecimiento. Internamente de color blanco con marcada línea paleal u un pequeño músculo aductor.

Biología de la especie

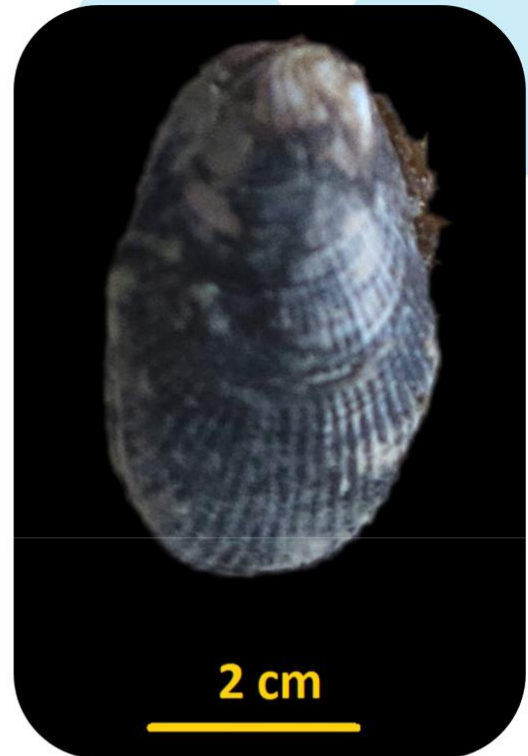
Es una especie que presenta dimorfismo sexual, la hembra tiene un manto de color café mientras que en el macho es de color amarillo.

Hábitat

Zonas rocosas formando un ancho cinturón que ocupa el horizonte medio de la zona litoral, lo que los deja expuestos en las bajas mareas.

Distribución

De Playa Melchorita, en sustrato duro a 0 m de profundidad, en todo el litoral. Se reporta también al norte de Chile.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: Perumytilus

Especie: purpuratus

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Aldea, C. & Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. Gayana (Concepción), 69(2), 364-396.

Guzman N., Saa S., Ortlieb Luc (1998). Catalogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). Estudios Oceanológicos, 17, 17-86. ISSN 0071-173X

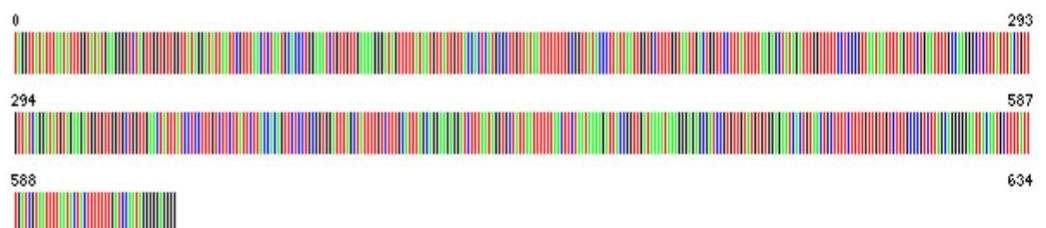
Uribe, R, Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nros 1 y 2 / enero - diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Observaciones

De alta abundancia y frecuencia. El cinturón que forma esta especie sirve de hábitat y refugio a muchos otros organismos (biso y lado de la concha que pueda ofrecerle mayor refugio del oleaje y depredadores), entre los cuales destacan otros moluscos.

CÓDIGO DE BARRAS



Semimytilus algosus (Gould, 1850)

Chorito / chorito negro / choro negro / chorito lustroso / Mussel



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Mytilida

Familia: Mytilidae

Género: Semimytilus

Especie: algosus

Descripción y diagnóstico de la especie

La concha es mitiliforme alargada, delgada y está comprimida lateralmente, generando en cada valva un levantamiento central angulado. Sus umbos son poco prominentes. El borde anterior de la concha termina en punta roma. Externamente

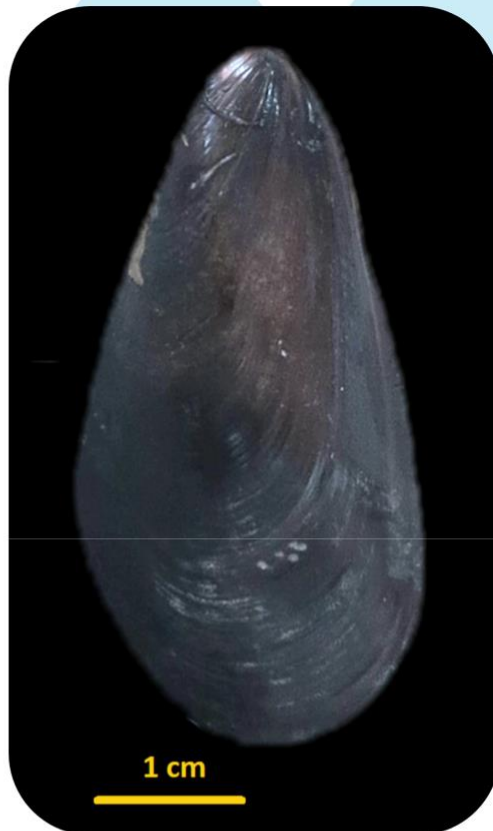
se observan líneas concéntricas muy marcadas y finísimas estrías radiales, más notorias en el extremo posterior. El borde ventral es casi recto, en su parte anterior forma un pequeño ángulo y en el lado posterior es redondeado. La charnela no presenta dientes, su color interno es blanco nacarado, con tonos púrpura en el extremo posterior. La impresión muscular del aductor se ubica en el extremo dorso-posterior. Charnela sin dientes. Forma muy alargada. Periostraco negro amarillento o verdoso, café oscuro y brillante.

Hábitat

Zona litoral rocosa en conjunto con juveniles de *Perumytilus purpuratus*.

Distribución

De Playa Melchorita, en sustrato duro a 5 m de profundidad, desde Paita, Is. Macabí, Pto. Chicama, Bahía Tortugas, Huacho, Is. Chincha, Lagunillas Pisco. Panamá, Ecuador, Golfo Arauco – Chile.



Observaciones

De alta abundancia y frecuencia, comúnmente adheridos a las balsas por su biso, viviendo entre ascidias o en los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* o en pozas bajo piedras.

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

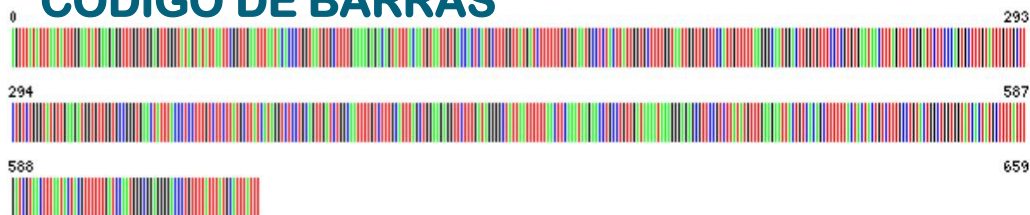
Aldea, C., & Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. *Gayana (Concepción)*, 69(2), 364-396.

Guzman N., Saa S., Ortlieb Luc (1998). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos*, 17, 17-86. ISSN 0071-173X

Uribe, R, Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nros 1 y 2 / enero - diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Observaciones



Argopecten purpuratus (Lamarck, 1819)

Concha de abanico / Ostión / Señorita / Scallop clam / bivalve / clam



Descripción y diagnosis de la especie

Valvas grandes, convexas, gruesas y ligeramente aplanadas a los bordes. Con forma de abanico. Se observa costillas radiales profundamente marcadas hacia los bordes que son aserrados debido a su prolongación. Al interior de color blanco nacarado.

Biología de la especie

Filtradores, hermafroditas funcionales con fecundación externa. La parte femenina de la gónada presenta una coloración anaranjada intensa, parte masculina es blanco cremoso. Sus principales depredadores son gasterópodos grandes, equinodermos y pulpos. Eventos El Niño afectan positivamente en el crecimiento de las poblaciones naturales.

Hábitat

Viven enterrados en fondos arena fangosos en áreas protegidas.



Distribución

De Bahía Tortugas. Ancash – Perú. Islas Santa y Blanca, Agua Fría, Bahías Ferrol, Samanco, Los Chimus y Casma. Otras localidades desde Paita (Perú) hasta Coquimbo (Chile).

Observaciones

De importancia comercial para consumo humano. Recurso explotado para la industria acuícola en diversas localidades de Perú y Chile. Con alta frecuencia y abundancia.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Pectinida

Familia: Pectinidae

Género: Argopecten

Especie: purpuratus

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Carlos Paredes, Pedro Huamán, Rina Ramírez, Ronald Vivar, Franz Cardoso y Víctor Vera. (1998). Diversidad de los moluscos en el Perú: Una sinopsis. G. Halffter (comp.): La diversidad biológica de Iberoamérica III. Volumen especial. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México, 85-102.

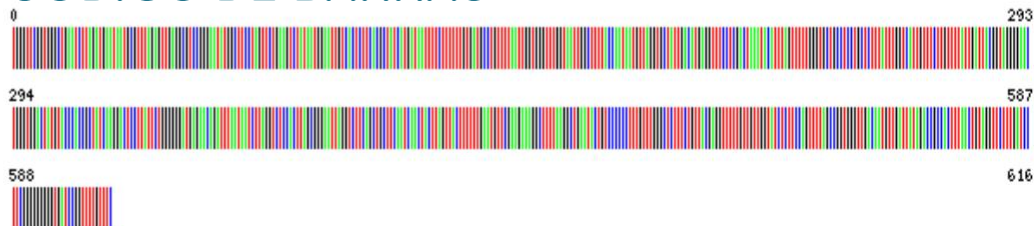
IMARPE. 2016. Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2), 127-150.

Urbe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Ancash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nos 1 y 2 / Enero - Diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



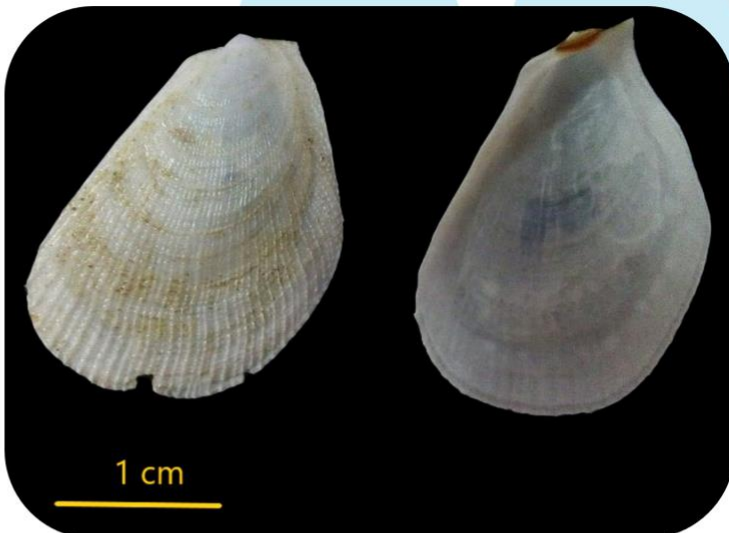
Limaria hemphilli (Hertlein & Strong, 1946)

Lima / File shell



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha frágil, de color blanco, con finas costillas radiales y líneas concéntricas más notorias en el borde ventral que confieren una apariencia escamosa y un borde ligeramente crenulado. El borde anterior es un poco más abierto que el posterior y éste dos veces el ancho del borde anterior.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Limida

Familia: Limidae

Género: *Limaria*

Especie: *hemphilli*

Biología de la especie

Algunas especies del género construyen un nido con el biso, el cual es camuflado con poliquetos, estolones de hidroides, pequeños moluscos

Observaciones

Nombres sinónimos:

Limaria hemphilli Hertlein & A.M. Strong, 1946 (original combination); *Limaria valdiviesae* F.R. Bernard, 1988

Bibliografía

Keen, A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press, California, 1064 pp., 3325 figs. 22.

Merrill, A.S & Turner R.D. 1963. Nest building in the bivalve genera *Musculus* and *Lima*. The Veliger, 6(2): 55-59.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-10.

Hábitat

Intermareal y sublitoral, hasta los 120 m de profundidad.

Distribución

Golfo de California, México a Islas Lobos de Tierra, Lambayeque, Perú.

CÓDIGO DE BARRAS



Limaria pacifica (d'Orbigny, 1846)

File shell



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha delgada, delicada, y alargada. Algo transparente. Delgadas costillas radiales, las cuales se proyectan al borde de la concha, generando una apariencia crenulado. Resilífero (donde va alojado el ligamento) amplio. Aurículas subliguales, pequeñas. Aurícula anterior puntiaguda.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Mediolitoral e infralitoral. Sobre sustrato artificial, arenoso, fangoso, rocoso.

Distribución

Golfo de California, México, islas Galápagos, Ecuador hasta Lobitos, Perú.



Observaciones

Nombres sinónimos

Lima pacifica d'Orbigny, 1846 (combinación original); *Lima arcuata* G.B. Sowerby II, 1843; *Lima galapagensis* Pilsbry & Vanatta, 1902.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Limida

Familia: Limidae

Género: Limaria

Especie: pacifica

Bibliografía

Álamo V. & V. Valdivieso. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del Instituto del Mar. 183 pp.

Coan E.V. & P.V. Scott. 2012. Bivalve seashell of Tropical West America. Marine bivalve mollesks from Baja California to northern Peru. Santa Bárbara Museum of Natural History Monographs. Numer 6. 1st. edition. 1258pp.

Keen A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.

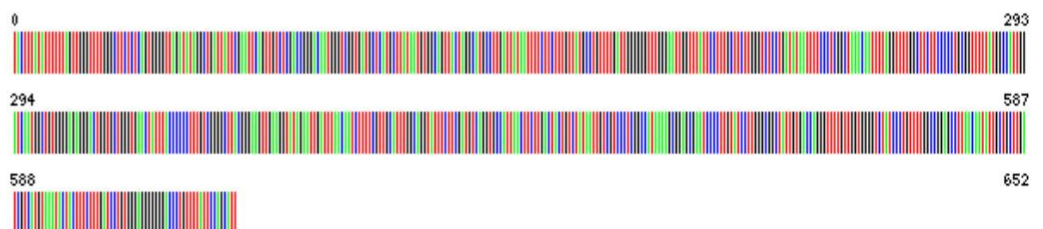
Check List | www.biotaxa.org/cl 1 Volume 11 | Number 1 | Article 1497 López L.A. & J.R. Cantera. 2015. Marine mollusks of Bahía Málaga, Colombia (Tropical Eastern Pacific). 11(1), Article 1497: 1-18. Paredes C., P. Huamán, F. Cardoso, R. Vi

var & V. Vera. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47.

Paredes C., F. Cardoso, J. Santamaría, J. Esplana & L. Llaja. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista peruana de biología 23(2): 127 - 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-16. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



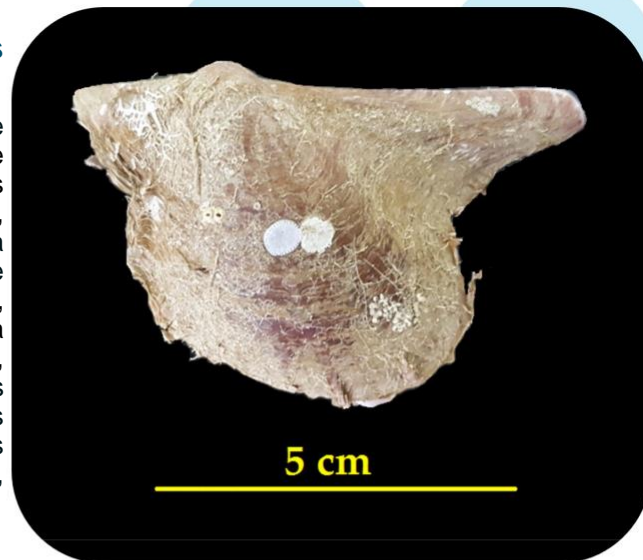
Pteria sterna (Gould, 1851)

Concha perla / Concha perlífera / Viuda / Pearl oyster / Wing Oyster



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha relativamente delgada, externamente de color marrón con bandas radiales más oscuras, Coloración interna blanca a azul oscura iridiscente. Orejuela posterior prolongada, anterior corta. Pequeña protuberancia bajo el umbo, Lamelas concéntricas quebradizas muy notorias cercanas al borde, espinas radiales sobre las lamelas, Liga-mento largo y delgado.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Ostreida

Familia: Pteriidae

Género: Pteria

Especie: sterna

Biología de la especie

Alcanzan una talla máxima de 15,2 cm, la medida de referencia es la longitud valvar. La talla mínima de captura es 7,5 cm

Hábitat

Manglares e infra-litoral limoso, sublitoral, 25 m. Fondos rocosos, areno-pedregosos con conchuela o adheridas a estructuras sumergidas, desde la zona intermareal hasta 35 m de profundidad.

Distribución

. Baja California, Golfo de California

Sonora, Mexico; a Panamá, Islas Galápagos, Ecuador; Pimentel, Perú. *Localidades peruanas:* Zorritos, El Rubio, Bocapán, Caneas, Máncora, Cabo Blanco, Lobitos, Negritos, Sechura, Mataballo, Paíta, Bayobar, Pimentel, Ancón, Pisco. Ancón, Lima, Perú.

Observaciones

Molusco bivalvo de importancia comercial para consumo humano. Concha sólida de composición calcárea – quitinosa.

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

IMARPE. 2016. Guía ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial. Serie de Divulgación Científica. 2016 - Vol 2 - N°1

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Llaja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23 (2), 127-150.

Ramírez, R., & Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Atrina maura (Sowerby I, 1835)

Concha lampa / Flesh shell / Sea psens



Descripción y diagnóstico de la especie

Concha delgada y frágil de forma triangular alargada y comprimida. Con 9 a 16 costillas con espinas tubulares.

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Pteriida

Familia: Pinnidae

Género: *Atrina*

Especie: *maura*

Biología de la especie

Especie con una longitud promedio de 14.2cm. Presentan mayor agregación durante la época seca.

Hábitat

Del intermareal inferior a 15m de profundidad. En los manglares, en sustrato areno-fangoso, semienterrado en el sustrato, anclado por el biso.

Distribución

Baja California Sur, México a Puerto Pizarro, Tumbes, Perú.

Observaciones

Especie comercial

Nombres sinónimos:

Pinna maura G.B. Sowerby I, 1835 (original combination); *Pinna lanceolata* G.B. Sowerby I, 1835.



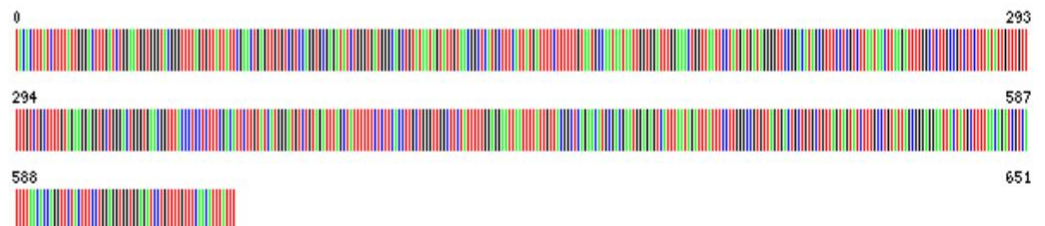
Bibliografía

IMARPE. 2015. Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. Revista Peruana de Biología, 23(2): 127 – 150.

Ahumada-Sempoal, M. A.; Serrano-Guzmán, S. J. & Ruiz-García, N. 2002. Abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Atrina maura* (Bivalvia: Pinnidae) en una laguna costera tropical del Pacífico mexicano. Rev. Biol. Trop. 50(3/4): 1091-1100.

CÓDIGO DE BARRAS



Striostrea prismatica (Gray, 1825)

Ostra



Descripción y diagnóstico de la especie

Valva derecha plana y algo convexa en la parte media con lamelas concéntricas bajas. Superficie interna color crema iridiscente. Cicatriz del músculo, en la valva izquierda, de color café. Usualmente menos de 10 (comatas muy grandes).

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Ostreida

Familia: Ostreidae

Género: Striostrea

Especie: prismatica

Biología de la especie

Adherido al sustrato por la valva izquierda. La madurez sexual la alcanza a los 90mm.

Hábitat

Intermareal, en áreas rocosas expuestas.

Distribución

Baja California Sur, México a Mán-cora, Piura, Perú.

Observaciones

Especie comercial.

Nombres sinónimos:

Ostrea prismatica J. E. Gray, 1825 (original combination); *Crassostrea iridescens* (Hanley, 1854); *Ostrea*



iridescens Hanley, 1854; *Ostrea panamensis* Carpenter, 1864; *Ostrea rufa* Lamarck, 1819; *Ostrea turturina* Rochebrune, 1895.

Las ostras, presentan alto grado de plasticidad fenotípica.

Bibliografía

Hernández-Covarrubias, V., Patiño-Valencia, J. L., & Aguirre-Villaseñor, H. 2014. Inferencia multimodelo: cálculo de la talla media de madurez del ostión de roca *Striostrea prismatica* en Nayarit, México. *Ciencia Pesquera*, 22(1): 11-18.

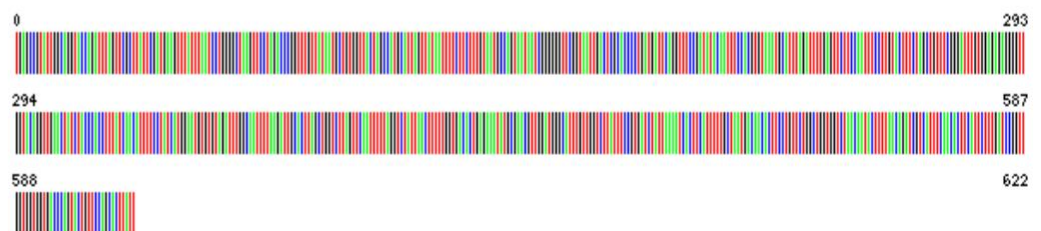
IMARPE. 2015. Guía de campo ilustrada para reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.

Torchin, M. E.; Strong, E. E.; Fleischer, R. C. & Ruiz, G. M. 2015. Molecular phylogenetics reveals first record and invasion of *Saccostrea* species in the Caribbean. *Mar. Biol.*: 1-12.

Paredes, C.; Cardoso, F.; Santamaría, J.; Esplana, J. & Llaja, L. 2016. Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127 - 150.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 20187-07-10. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Saccella elenensis (G. B. Sowerby I, 1833)

Telina



Descripción y diagnóstico de la especie

Bivalvos taxodontos con marcadas líneas concéntricas y pronunciada proyección posterior de las valvas. Borde anterior redondeado.

Biología de la especie

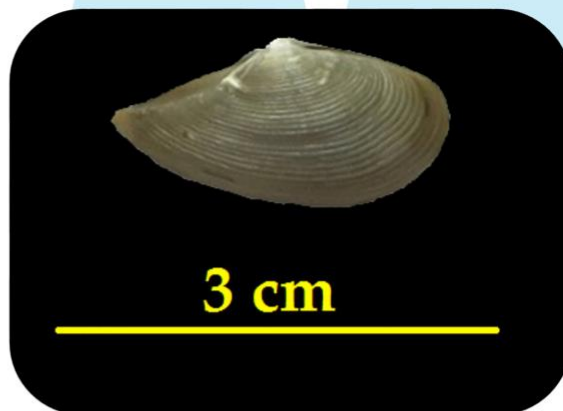
Hábitat

Infralitoral areno-limoso. Sublitoral, 20 m, fondo arenoso. Otros rangos ambientales de profundidad (m): 65 - 192

Distribución

De Región Tumbes. Desde Bahía de los Angeles, Golfo de California La Cruz de Guanacastle, Nayarit, Mexico a Punta Pariñas, Perú.

Localidades peruanas: Bahía Sechura, Punta Pariñas.



Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Nuculanida

Familia: Nuculanidae

Género: Saccella

Especie: elenensis

Bibliografía

Alamo, V. y V. Valdivieso. 1967. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bot. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario, pp.205.

Borja, A.; Franco, J.; Pérez, V. (2000). A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(12), 1100-1114.

Coan, E. V.; Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols, 1258 pp.

Olsson, Axel A. 1961. Mollusks of the tropical eastern Pacific; particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru); Panamic-Pacific Paleocypoda. Paleontological Research Institution - Ithaca, N. Y.

Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., & Laja, L. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 127-150.

Ramírez, R., & Paredes, C. & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

Turgeon, D. D., J. F. Quinn, Jr., A. E. Bogan, E. V. Coan, F. G. Hochberg, W. G. Lyons, et al. 1998. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks, 2nd ed. American Fisheries Society Special Publication 26. 526

Bouchet P., Cefas S. & Rosenberg G. (2015). WoRMS Mollusca: World Marine Mollusca database (version Feb 2015). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 26th August 2015 (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Baily N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., eds). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.

Observaciones

Estructura sólida calcárea - quitinosa
Indiferente a perturbaciones antropogénicas. Grupo ecológico AMBI (II)

CÓDIGO DE BARRAS



CLASE CEPHALOPODA

Se identificaron cinco especies, que abarcaron un total de cinco familias, tres órdenes y una subclase.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Myopsida</i>	<i>Loliginidae</i>	<i>Doryteuthis gahi</i>
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Oegopsida</i>	<i>Ommastrephidae</i>	<i>Dosidicus gigas</i>
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Octopodidae</i>	<i>Octopus cf. hubbsorum</i>
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Octopodidae</i>	<i>Octopus mimus</i>
<i>Cephalopoda</i>	<i>Coleoidea</i>	<i>Octopoda</i>	<i>Argonautidae</i>	<i>Argonauta argo</i>

Doryteuthis (Amerigo) gahi (d'Orbigny, 1835)

Calamar patagónico



Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Orden: Myopsida

Familia: Loliginidae

Género: *Doryteuthis*

Especie: *gahi*

Descripción y diagnosis de la especie

Manto largo, aletas rómbicas, 10 brazos largos (destacando el 3er. y 4to.), con anillos de las ventosas del 3er brazo provistos de 6 y 7 dienteillos anchos.

Biología de la especie

Especie dioica y semélpara, es decir, mueren después de su etapa reproductiva. El 3er. brazo derecho del macho, denominando hectocotilo, está modificado para la cópula. Durante los meses de enero y marzo son los más adecuados para la maduración sexual y el desove. Se alimenta de pelágicos pequeños con preferencia de pejerrey (*Odonthestes regia*), de algas como *Ulva* y de poliquetos.

Hábitat

Especie nectobentónica, en las costas y plataformas continentales hasta profundidades de 600m.

Distribución

Puerto Pizarro, Perú al sur de Chile e islas Falkland, Argentina.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Loligo gahi d'Orbigny, 1835
(combinación original).

Especie comercial. Las poblaciones de Perú y Chile con los de las islas están aisladas reproductivamente, probablemente a la gran distancia, las diferentes condiciones oceanográficas o incluso ser un carácter genético. Según Nesis (1987), la población de la isla Falkland, se trate de una especie diferente.

Bibliografía

Brakoniecki T. 1984. A full description of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 and a redescription of *Loligo gahi* d'Orbigny 1835, two species of squid (Cephalopoda: Myopsida) from the south west Atlantic. Bull. Mar. Sci. 34: 435-448.

Cardoso F., J. Tarazona & C. Paredes. 1998. Aspectos biológicos del calamar patagónico *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae) en Huarmedy, Perú. Rev. Per. Biol. 5(1): 9-14.

Castilla J.C., S.A. Navarrete & J. Lubchenco. 1993. Southeastern Pacific coastal environments: Main features, large-scale perturbations, and Global Climate Change. En: H.A. Mooney, B.I. Kronberg & E.R. Fuentes (eds.). Earth System responses to Global Change. Contrasts between North and South America. Academic Press Inc., pp. 167-188.

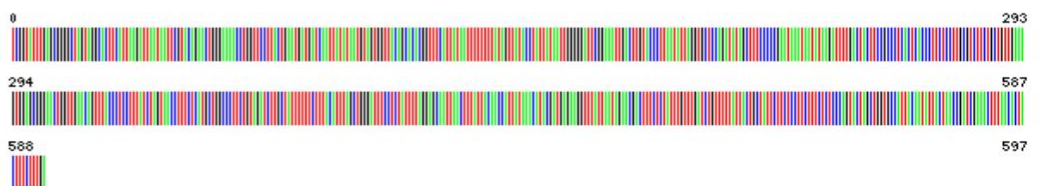
Dávila M.G. 2009. Aspectos histológicos de la gónada del *Loligo gahi* "calamar" (cephalopoda: loliginidae) procedente del litoral de Chorrillos. Tesis Licenciatura, Universidad Ricardo Palma. 58pp.

Nesis K.N. 1987. Cephalopods of the world. Neptune City T.F.H. Publications Inc. 351 pp.

Vega M.A., F.J. Rocha & C. Osorio. 2001. Morfometría comparada de los estatolitos del calamar *Loligo gahi* d'Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Loliginidae) del norte de Perú e islas Falkland Invest. Mar., Valparaíso. 29(1): 3-9.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2018-10-21. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Dosidicus gigas (d'Orbigny [in 1834-1847],

Calamar gigante / Pota / Jibia



Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Orden: Oegopsida

Familia: Ommastrephie

Género: *Dosidicus*

Especie: *gigas*

Descripción y diagnóstico de la especie

Cefalópodos más grande conocido. Membrana protectora dorsal débilmente desarrollada. 2 tentáculos, 8 brazos de puntas adelgazadas, y en la zona distal se encuentran de 100 a 200 ventosas diminutas y densamente aglomeradas.

Dimorfismo sexual: hembras con manto más ancho y abultado en la parte media, mientras que el macho presenta un manto cilíndrico, recto y con el 4° brazo izquierdo hectocotilizado. De color marrón brillante que puede cambiar a un color pálido continuamente.

Biología de la especie

De crecimiento rápido y un ciclo de vida corto, de uno a dos años. Alcanza un peso de aproximadamente 50 kg y una longitud de manto (LM) de 1.2 m. Reproducción podría ser todo el año, con máximos en primavera y verano para el hemisferio sur. Euritérmicos (toleran grandes cambios de temperatura). Predador activo, de los contenidos estomacales es especímenes del Golfo de California, las presas predominantes fueron el crustáceo langostilla *Pleuroncodes planipes* y el pez mesopelágico *Vinciguerra lucetia*.

Hábitat

Especie oceánica que habita a temperaturas de 16°C a 30°C. Realiza activas migraciones verticales diarias desde profundidades intermedias características de la ZMO en horas del día, hasta aguas someras cercanas a la superficie, durante la noche, en aguas ecuatoriales, por lo cual se le consi-dera como una especie euritérmica



Distribución

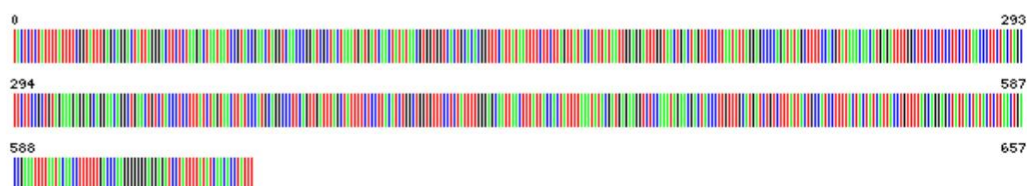
Especie endémica del Océano Pacífico Oriental que se distribuye desde California (aprox. 40° N) al sur de Chile (45° S). En años recientes se ha observado una expansión significativa de su área de distribución hacia el norte desde la región de California, pasando por la Columbia Británica hasta Alaska.

Observaciones

Ommastrephes gigas d'Orbigny [in 1834-1847], 1835 (combinación original); *Dosidicus eschrichti* Steenstrup, 1857; *Dosidicus steenstrupii* Pfeffer, 1884; *Ommastrephes giganteus* d'Orbigny [in Férussac & d'Orbigny], 1839–1842. Estado UICN: Data deficiente.

Presenta alta plasticidad ecológica o fenotípica.

CÓDIGO DE BARRAS



Bibliografía

- Bjarnason A. 1989. Pesca de Calamar. Bol Infofish 2º edición. 39-40.
- Cosgrove J.A. 2005. The first specimens of Humboldt squid in British Columbia. Pices Press. 13(2): 30-31.
- Gilly W.F. 2005. Spreading and stranding of jumbo squid. Ecosystems Observations for the Monterey Bay National Marine Sanctuary 2005: 20-22.
- González P. & J. Chong. 2006. Biología reproductiva de *Dosidicus gigas* D'orbigny 1835 (Cephalopoda, Ommastrephidae) en la zona norte-centro de Chile. Gayana 70(2): 237-244.
- Markaida U. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* D'Orbigny 1835 (CEPHALOPODA: Ommastrephidae) en el Golfo de California. Tesis doctoral. Centro de Investigaciones Científica y de Educación Superior de Ensenada, México. 387 pp.
- Markaida U., C. Quiñónez-Velázquez & O. Sosa-Nishizaki. 2004. Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. Fish. Res. 66(1): 31-47.
- Nigmatullin Ch.M., K.N. Nesis & A.I. Arkhipkin. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). Fish. Res. 54: 9-19.
- Roper C. F. E., M. J. Sweeney & C.E. Nauen. 1984. Cephalops of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. Fisheries Synopsis. 125: 277 pp.
- Tafur R., P. Villegas, M. Rabi & C. Yamashiro. 2001. Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. Fisheries Research 54: 33-50.
- Wing B.L. 2006. Unusual invertebrates and fish observed in the Gulf of Alaska, 2004-2005. Pices Press. 14 (2): 26-28.
- WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset. <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-06-02. Doi: 10.14284/170.

Octopus cf. *hubbsorum* Berry, 1953

Pulpo verde



Descripción y diagnóstico de la especie

Cuerpo rugoso de color olivo oscuro. No presenta ocelos (se puede ver sólo en ejemplares vivos). Longitud de la cabeza: 2.3cm. Longitud del manto: 6.4cm. Segundo par de brazos algo más largos, cuya longitud del izquierdo es 19cm, 2.9 veces la longitud del manto. Profundidad de la umbrela, mayor en los brazos laterales, de 2.5cm. Primeras 3 filas de una ventosa y luego 2 filas de 2 ventosas en todos los brazos. Bordos de las ventosas estriadas (vista superior). Aproximadamente 168 ventosas en el segundo brazo derecho. Ventosas algo engrandecidas en el 2° y 3° par de brazos, desde la 6° fila. Cabeza con 4 verrugas. 2 papilas pequeñas cónicas sobre el ojo y 2 papilas grandes verrucosas por detrás. 9 lamelas por demibranchia. Tercer brazo izquierdo incompleto. Por su estado de fijación no se ha podido evidenciar ocelos o teslas u otro patrón de coloración. Se revisó sólo la parte externa de un ejemplar hembra.



Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Orden: Octopoda

Familia: Octopodidae

Género: Octopus

Especie: hubbsorum

Bibliografía

Alejo-Plata M. C., Gómez-Márquez J. L., Ramos-Carrillo S. y Herrera-Galindo J. E. 2009. Reproducción, dieta y pesquería del pulpo *Octopus (Octopus) hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) en la costa de Oaxaca, México. *Revista Biología Tropical*. 57: 63-78.

Bravo M.L. 2008. Aspectos reproductivos del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en el parque nacional "Bahía de Loreto", Golfo de California. Tesis maestría. Instituto Politécnico Nacional. México. 87pp.

Dominguez-Contreras J. F. 2011. Reproducción del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en Bahía Magdalena, BCS, México. Tesis de maestría. UNAM. 68 pp.

Jerre P., C.F.E. Roper, M.D. Norman & J.K. Finn J.K (eds). 2014. Cephalopods of the world an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 3(4): 1-352.

Gotshall D. W. 1967. Marine animals of Baja California: a guide to the common fishes and invertebrates. Sea Challenger, Monterey. 110pp.

López-Uriarte E., E. Rico-Jara & Martín Pérez-Peña. 2005. Range extension for *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bulletin of Marine Science* 77(2): 171-175.

López-Uriarte E. 2006. Ciclo vital y pesca del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en la costa de Jalisco, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Guadalajara, México. 175 pp.

Plego-Cárdenas R., F.G. Hochberg, F.J. García & I.D.A. Barriga-Sosa. 2014. Close Genetic Relationships between Two American Octopuses: *Octopus hubbsorum* Berry, 1953, and *Octopus minus* Gould, 1852. *Journal of Shellfish Research*. 33(1): 293-303.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14294/170> accessed via GBIF.org on 2019-08-02. Doi: 10.14284/170.

Biología de la especie

Depredador oportunista. Vive alrededor de un año. Maduración asincrónica con desoves todo el año, aunque con un pico reproductivo principal en la temporada más cálida, por lo que varía según la localidad. Talla de madurez (longitud total): hembras, 59.6 cm y machos, 49.7cm.

Hábitat

Intermareal a submareal (comúnmente) hasta los 30m de profundidad. Asociado a sustratos rocosos, se esconde en grietas durante el día.

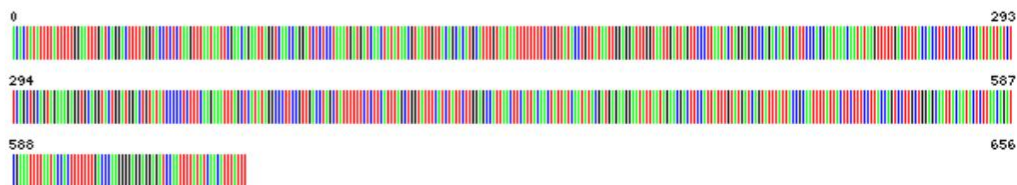
Distribución

Golfo de California a Oaxaca e islas Revillagigedo, México.

Observaciones

Es similar a *O. minus*, la primera se distribuye del norte de Perú a Chile, aunque la distribución de ambas especies no está bien documentada.

CÓDIGO DE BARRAS



Octopus mimus (Barnes, 1824)

Pulpo / Head-footed / Octopus



Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Orden: Octopoda

Familia: Octopodidae

Género: Octopus

Especie: mimus



Descripción y diagnóstico de la especie

De tamaño relativamente grande y manto grueso, ovalado o redondeado posteriormente. Cabeza pequeña. Brazos moderadamente largos, unas cua-tro veces la longitud del manto, los brazos laterales son los más largos. Ventosas de tamaño medio, con amplia separación entre ellas.

Hábitat

Infralitoral rocoso

Distribución

De Bahía Ferrol. Ancash – Perú. En el Pacífico sudeste desde el norte del Perú (Tumbes) a Chile central (Bahía San

Vicente).

Biología de la especie

Se afirma que *O. mimus* es un depredador oportunista que utiliza como alimento presas de cinco grupos zoológicos (peces, crustáceos, moluscos, equinodermos y poliquetos).

Observaciones

Es un recurso bentónico muy importante en la pesquería artesanal y de gran demanda en el mercado internacional.

Bibliografía

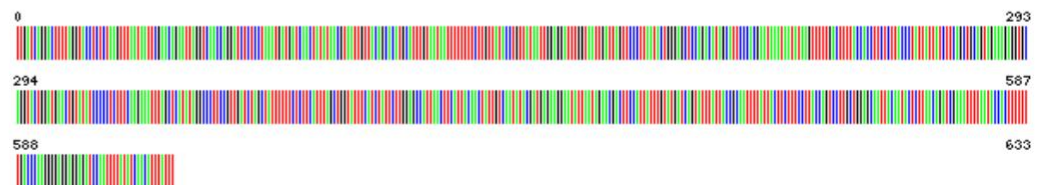
Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú- Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

Cardoso, F., Villegas, P., & Estrella, C. (2004). Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Revista Peruana de Biología*, 11(1), 45-50.

Carlos Paredes. Pedro Huamán. Rina Ramírez, Ronald Vivar, Franz Cardoso y Víctor Vera. (1998). Diversidad de los moluscos en el Perú: Una sinopsis. G. Halfter (comp.): *La diversidad Biológica de Iberoamérica III. Volumen especial. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México*, 85-102.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Argonauta argo Linnaeus, 1758

Argonauta común



Phylum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Orden: Octopoda

Familia: Argonautidae

Género: Argonauta

Especie: argo

Descripción y diagnóstico de la especie

Ejemplar hembra, pequeño, de piel suave y color blanco con cromatóforos a manera de puntos pequeños salpicados uniformemente. Ojos grandes. Sifón conspicuo. Manto más o menos cónico, más ancho en la parte anterior, aplanado lateralmente, en la parte posterior con una torsión aguda hacia arriba (la mayoría de los animales conservados dentro de conchas). Faltan los brazos 3 y 4 del lado izquierdo. 3° brazo del lado derecho, ligeramente más grande. Primeros brazos dorsales modificados en una lámina terminal.

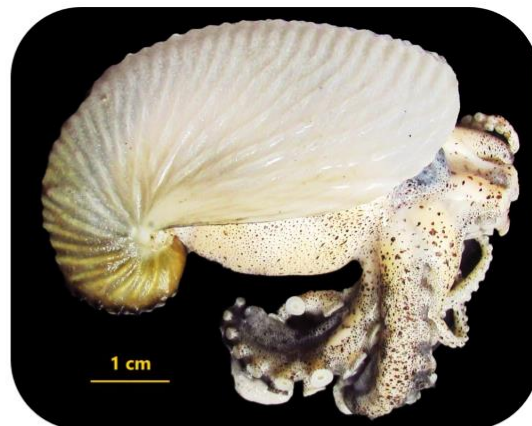
Caparazón comprimido lateralmente, blanco, salvo en los bordes del inicio de la quilla, dos franjas marrones. De textura frágil. La quilla, de igual ancho en toda su extensión y tubérculos de igual forma y tamaño. Costillas laterales suaves y continuas. No presenta oreja, sin embargo puede presentarse, el cual permite

Biología de la especie

Los huevos se encuentran de hasta cinco etapas de desarrollo diferentes dentro de un solo caparazón. Las hembras usan el caparazón para atrapar el aire de la superficie del mar, para lograr flotabilidad neutra. Los lóbulos de los primeros brazos dorsales segregan la concha, dónde la hembra protege los huevos hasta su eclosión. Se alimenta de moluscos pelágicos (heterópodos y pterópodos) y pequeños peces y crustáceos. Las hembras tienen la capacidad de generar la concha.

Hábitat

Los huevos se encuentran de hasta cinco etapas de desarrollo diferentes dentro de un solo caparazón. Las hembras usan el caparazón para atrapar el aire de la superficie del mar, para lograr flotabilidad neutra. Los lóbulos de los primeros brazos dorsales segregan la concha, dónde la hembra protege los huevos hasta su eclosión. Se alimenta de moluscos pelágicos (heterópodos y pterópodos) y pequeños peces y crustáceos. Las hembras tienen la capacidad de generar la concha.



Distribución

Especie cosmopolita tropical-subtropical, en los hemisferios norte y sur (entre aproximadamente 40 ° N y 40 ° S). Océano Atlántico, Océano Índico y el Océano Pacífico. Sudáfrica, Australia occidental, sur de Perú y Brasil. Mar Mediterráneo, Japón y California.

Observaciones

Nombres sinónimos

Argonauta argo f. *agglutinans* Martens, 1867; *Argonauta argo* f. *aurita* Martens, 1867; *A. argo* f. *mediterranea* Monterosato, 1914; *Argonauta argo* f. *obtusangula* Martens, 1867; *Argonauta argo* var. *americana* Dall, 1889; *Argonauta bulleri* Kirk, 1886; *Argonauta compressus* Blainville, 1826; *Argonauta corrugata* Humphrey, 1797; *Argonauta corrugatus* Humphrey, 1797; *Argonauta cygnus* Monterosato, 1889; *Argonauta dispar* Conrad, 1854; *A. ferussaci* Monterosato, 1914; *Argonauta grandiformis* Perry, 1811; *Argonauta haustum* Dillwyn, 1817; *A. haustum* Wood, 1811; *Argonauta minor* Risso, 1854; *Argonauta monterosatoi* Monterosato, 1914; *A. monterosatoi* Coen, 1915; *Argonauta naviformis* Conrad, 1854; *Argonauta pacificus* Dall, 1871; *Argonauta papyraceus* Röding, 1798; *Argonauta papyria* Conrad, 1854; *Argonauta papyrius* Conrad, 1854; *A. sebae* Monterosato, 1914; *Argonauta sulcatus* Lamarck, 1801; *Ocythoe antiquorum* Leach, 1817; *Ocythoe argonautae* (Cuvier, 1829). El hábitat de esta especie se ve afectada por la acidificación de los océanos y el cambio climático.

Bibliografía

Bolitzky S.V. 1998. Cephalopod eggs and egg masses. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 36: 341-371.

Finn J.K. 2018. Recognising variability in the shells of argonauts (Cephalopoda: Argonautidae): the key to resolving the taxonomy of the family. *Memoirs of Museum Victoria* 77: 63-104.

Heeger T., U. Platkowski & H. Möller. 1992. Predation on jellyfish by the cephalopod *Argonauta argo*. *Marine Ecology Progress Series*. 88: 293-296.

Jeréb P., C.F.E. Roper, M.D. Norman & J.K. Finn J.K (eds). 2014. *Cephalopods of the world an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date*. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 3(4): 1-352.

Naef A., 1923. Die Cephalopode. *Fauna Flora Golfo Napoli*, 35: 313-863.

Nesis K.N. 1977. The biology of paper nautilus, *Argonauta boettgeri* and *A. hians* (Cephalopoda, Octopoda), in the western Pacific and the seas of the East Indian Archipelago. *Zoolzh*, 56: 1004-1014.

Nishimura S. 1968. Glimpse of the biology of *Argonauta argo* Linnaeus (Cephalopoda: Octopoda) in the Japanese waters. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 8 (1): 61-70.

Peristeraki P., G. Tserpes & E. Lefkaditou. 2005. What cephalopod remains from *Xiphias gladius* stomachs can imply about predator-prey interactions in the Mediterranean Sea? *Journal of Fishy Biology*. 67: 549-554.

Wolfe K, A.M. Smith, P. Trimby & M. Byrne. 2012. Vulnerability of the paper nautilus (*Argonauta nodosa*) shell to a climate change ocean: potential for extinction by dissolution. *Biol Bull.* 223:236-244.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-08-02. Doi: 10.14284/170.

Young R.E., M. Vecchione & D.T. Donovan. 1998. The evolution of cololid cephalopods and their present biodiversity and ecology. *South African Journal of Marine Science*. 20: 393-420.

CÓDIGO DE BARRAS



CLASE POLYPLACOPHORA

Se identificaron nueve especies, que abarcaron un total de tres familias, un orden y una subclase.

Clase	Subclase	Order	Familia	Nombre Científico
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chaetopleuridae</i>	<i>Chaetopleura hennahi</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chaetopleuridae</i>	<i>Chaetopleura peruviana</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Acanthopleura echinata</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Enoplochiton niger</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Tonicia fremblyana</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Tonicia swainsoni</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Chiton cumingsi</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Chitonidae</i>	<i>Chiton granosus</i>
<i>Polyplacophora</i>	<i>Neoloricata</i>	<i>Chitonida</i>	<i>Acanthochitonidae</i>	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>

Chaetopleura hennahi (Gray, 1828)

Barquillo / Apretadores / Piragüeros



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chaetopleuridae

Género: Chaetopleura

Especie: hennahi

Descripción y diagnosis de la especie

De forma oval. Placas de color marrón, a veces marcado de rojo o verdoso, con tonalidades claras en especial en el área yugal. Con gránulos y filas de finas pústulas. Placa de la cabeza semicircular, parte media rectangular y la posterior en forma de "V". Cinturón con cerdas y espículas cortas que pueden desprenderse fácilmente.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Mediolitoral, infralitoral rocoso.

Distribución

Ancón, Perú al Estrecho de Magallanes, Chile.



Observaciones

Nombres sinónimos

Chiton hennahi Gray, 1828 (nombre original);
Chaetopleura (Chaetopleura) hennahi (Gray, 1828).

C. benaventei puede confundirse con *C. hennahi* pero ésta es más estrecho y tiene más filas de finas pústulas.

Bibliografía

Álamo V. & V. Valdivieso. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú. Segunda edición. 183pp.

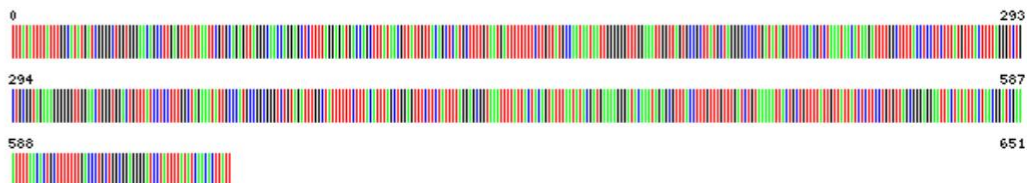
Araya J.A, M.E. Araya. 2017. On the presence of *Chaetopleura hennahi* (Gray, 1828) (Polyplacophora: Chaetopleuridae) in Chile. Turkish Journal of Zoology, 41: 554-557.

Dall W.H. Report on a collection of shells from peru, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proce-edings U. S. National Museum. 37 (1704): 147-294.

Kaas P., R.A. Van Belle. 1987. Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora). Volume 3. Suborder Ischnochitonina. schnochitonidae: Chaetopleurinae, & Ischnochitoninae (Pars). Additions to Vols. 1 & 2. Leiden, the Netherlands: E. J. Brill and W. Backhuys.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2018-11-18. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS



Chaetopleura peruviana (Lamarck, 1819)

Barquillo



Biología de la especie

No determinado.

Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chaetopleuride

Género: *Chaetopleura*

Especie: *peruviana*

Hábitat

Esta especie se encuentra en rocas expuestas a olas en áreas intermareales hasta 40 metros de profundidad.

Distribución

Atlántico occidental y Pacífico oriental: Chile, Ecuador y Perú.



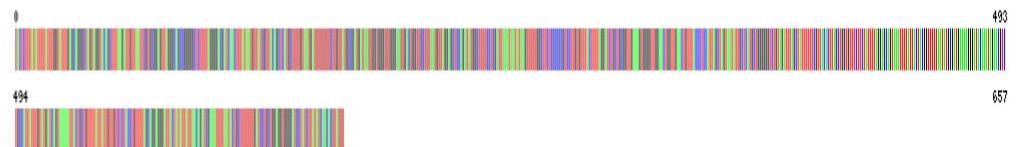
Bibliografía

Häussermann, V. and G. Försterra 2009 Marine benthic fauna of Chilean Patagonia. Santiago, Nature in Focus. 1000 p.

Ruppert, E.E., R.S. Fox and R.D. Barnes 2004 Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach. 7th Ed. Brooks/Cole, Thomson Learning learning, Inc. 990 p.

Rosenberg, G. 2009 Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)]
URL <http://www.malacolog.org/>.

CÓDIGO DE BARRAS



Acanthopleura echinata (Barnes, 1824)

Barquillo / Barbudo / Chitón



Descripción y diagnosis de la especie

Especie de mayor tamaño entre los chitones. Concha formada por ocho valvas, que comúnmente contienen epífitos. Cinturón cubierto por gruesas espinas calcáreas.

Biología de la especie

Especie herbívora.

Hábitat

Del intermareal inferior en orillas expuestas, entre y bajo algas de los géneros *Lessonia* y *Macrocystis*

Distribución

Paíta, Perú al Estrecho de Magallanes, Chile e islas Galápagos, Ecuador.

Observaciones

Nombres sinónimos:

Chiton echinatus Barnes, 1824 (original combination).



2 cm

Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: Acanthopleura

Especie: echinata

Bibliografía

Álamo, V. & Valdivieso V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Instituto del Mar del Perú*. II edición. Pp. 1-183.

Aldea, C. & Valdovinos, C. 2005. Moluscos del intermareal rocoso del centro-sur de Chile (36° - 38°s): taxonomía y clave de identificación. *Gayana* 69(2): 364-396.

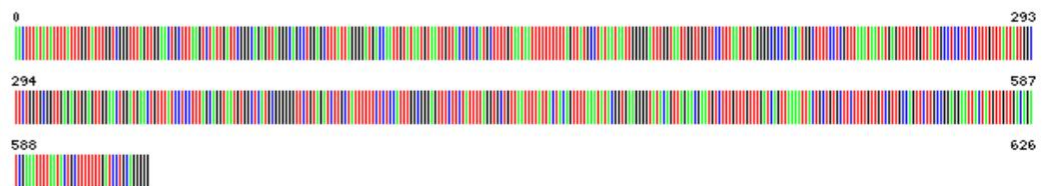
Camus, P.A.; Navarrete, A.H.; Sanhueza, A.G. & Opazo, I.F. 2012. Trophic ecology of the chiton *Acanthopleura echinata* on Chilean rocky shores. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85: 123-135.

Otaiza, R.D. & B Santelices. 1985. Vertical distribution of chitons (Mollusca: Polyplacophora) in the rocky intertidal zone of central Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 86: 229-240.

Tobar-Villa, C.D.; Ibáñez, C.M. 2013. *Acanthopleura echinata* (Barnes, 1824): (Barnes, 1824): antecedentes de la especie. *Amici Molluscarum*, 21(2): 23-28.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2018-07-10.

CÓDIGO DE BARRAS



Enoplochiton niger (Barnes, 1824)

Barquillo / Barbudo / Chitón



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: Enoplochiton

Especie: niger

Descripción y diagnóstico de la especie

De tamaño muy grande, hasta 190 mm. Tegmento de color marrón chocolate. Placas brillantes, pero fácilmente erosionables. Valva anterior con 4-6 surcos concéntricos, en zigzag. Áreas laterales elevadas, bien definidas por costilla redonda fuerte en la línea diagonal, con surcos en zigzag como en la válvula anterior. Áreas centrales bien definidas. Yugo liso bordeado por un área estrecha y deprimida con surcos irregulares, cortos y oblicuos. Área pleural con surcos longitudinales, no usualmente alcanzando el borde anterior de la válvula. Cinturón grueso, musculoso, con escamas de color marrón claro de tamaño irregular y de disposición estriada. Espículas lanceoladas.

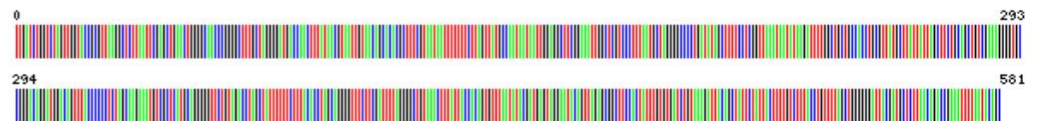
Biología de la especie

Consumidor generalista y polífago, aunque principalmente herbívoro donde des-tacan las algas incrustantes, tanto calcificadas y no calcificadas, y algas de crecimiento rastroso o en cojín.

Hábitat

Mediolitoral e infralitoral rocoso. En zonas expuestas al oleaje. En rocas cercanas a los rizoides de *Lessonia nigrescens*.

CÓDIGO DE BARRAS



Distribución

Talara, Perú al sur de Valparaíso, Chile.

Observaciones

Nombres sinónimos

Chiton niger Barnes, 1824 (combinación original).

Bibliografía

Alamo V. & V. Valdivieso. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del Instituto del Mar. 183 pp.

Araya J.A. & M.E. Araya. 2015. The shallow-water chitons (Mollusca, Polyplacophora) of Caldera, Region of Atacama, northern Chile. Zooyst. Evol. 91 (1): 45-58.

Carbajal-Enzian P., J. Santamaría & D. Baldarrago. 2018. Guía ilustrada para el reconocimiento de poliplacóforos, gasterópodos y cefalópodos con valor comercial en el Perú. Instituto del Mar del Perú (Imarpe). 31pp.

Dall W.H. Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. Proceedings U. S. National Museum. 37(1704): 147-294.

Kaas P., R.A. Van Belle & H.L. Strack. 2006. Suborder Ischnochitona (concluded): Schizochitonidae & Chitonidae. Additions to Volume 1-5. Vol. 6. 463pp. En Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora).

Marincovich L. 1973. Intertidal mollusks of Iquique, Chile. Natural History Museum Los Angeles County Science Bulletin. 16: 1-49.

Parodes C., P. Huamán, F. Cardoso, R. Vivar & V. Vera. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47, Editorial UNICACH. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

Sanhueza A.G., A.H. Navarrete, L.F. Opazo & P.A. Camus. 2008. Caracterización trófica del placofoero intermareal *Enoplochiton niger* en el norte de Chile: variación ambiental y patrones dietarios a nivel local y regional. Revista Chilena de Historia Natural. 81: 535-546.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-15. Doi: 10.14284/170.

Tonicia fremblyana Kaas, 1957

Barquillo / Chitón



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: *Tonicia*

Especie: *fremblyana*

Descripción y diagnosis de la especie

Válvulas subcarinadas, con pendientes laterales débilmente convexas. Tegmento de color marrón, de cerca y finamente marcado con numerosas ondulaciones, concéntricas marrones líneas. A veces, partes de algunas o todas las válvulas están oscuras marrón. Válvula de cabeza semicircular; margen posterior ampliamente en forma de V; tegumento con pequeños gránulos. Ocelos pequeños, negros y con distribución aleatoria. Válvulas intermedias con margen anterior ondulado que algo inclinado hacia lo más o menos redondeado margen lateral. Margen posterior débilmente cóncavo en ambos lados del ápice romo. Áreas laterales levemente elevado; esculpido como la válvula de cabeza. Área Central con varias ranuras cortas, dobladas y estrechas en ambos lados del jugum liso.



Distribución

De Ancón (Perú) hasta Pichilemu (Chile).

Observaciones

Nombres sinónimos

Chiton lineolatus Frembly, 1827; *Tonicia elegans* f. *lineolata*; Leloup, 1956:

Bibliografía

Ibáñez, C., Eernisse, D., Méndez, M., Valladares, M., Sellanes, J., Sirenko, B., Pardo-Gandarillas, M. (2019). Phylogeny, divergence times and species delimitation of *Tonicia* (Polyplacophora: Chitonidae) from the eastern Pacific Ocean. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 20:1-19. doi: 10.1093/zoolinnean/zlz006/5438346

WoRMS Editorial Board (2020). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-15. Doi: 10.14284/170.

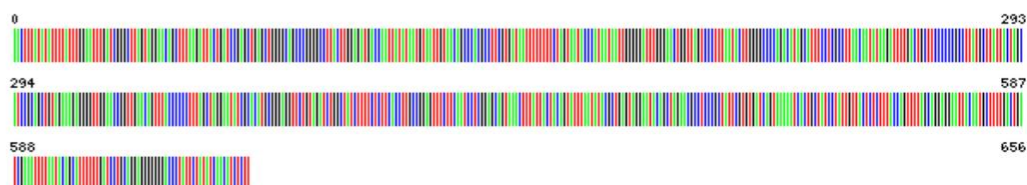
Biología de la especie

No determinado

Hábitat

No determinado

CÓDIGO DE BARRAS



Tonicia swainsoni (Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832)

Barquillo / Chitón



Descripción y diagnóstico de la especie

Cinturón desnudo, sin placas o espinas. Placas de color claro, sin costillas u otra ornamentación y con líneas oscuras semiconcéntricas.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

No determinado.

Distribución

Perú



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: *Tonicia*

Especie: *swainsoni*

Bibliografía

Femorale. 2018. <http://www.femorale.com/>. Accessed on 2018-11-15.

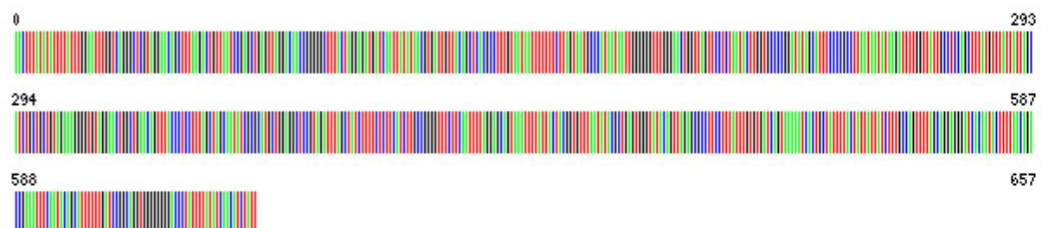
WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2018-11-15. Doi: 10.14284/170.

Observaciones

Nombres sinónimos

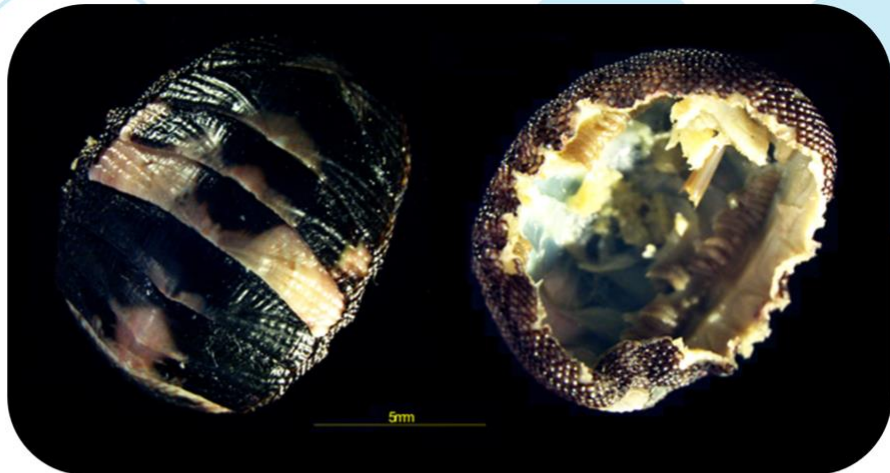
Chiton swainsoni (Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832) (nombre original).

CÓDIGO DE BARRAS



Chiton cumingsi Fremby, 1827

Chitón / Barquillo



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: Chiton

Especie: cumingsi

Descripción y diagnosis de la especie

Forma ovada, con consistencia casi lisa. La parte superior es de color amarillento con bandas concéntricas marrones, formando un triángulo sobre las placas. La parte anterior de la placa (valva) número ocho se bifurca estrechamente y presenta una superficie con estrías. El borde es estrecho y granuloso dividido en dos partes, donde la superficie tiene pequeñas granulaciones.

Hábitat

Intermareal, mesolitoral rocoso.

Distribución

Paíta, Perú a isla Chiloé, Chile.

Observaciones

Respecto al tamaño del espécimen puede variar la coloración, el grosor de la concha, la altura de los compartimento de las valvas

Nombres sinónimos:

Chiton (Chiton) cumingsii Fremby, 1827 (nombre alternativo aceptado).

Biología de la especie

Comúnmente encontrado adherido a un sustrato duro, preferentemente rocoso, sin exposición al oleaje y de hábitos comunitarios

Bibliografía

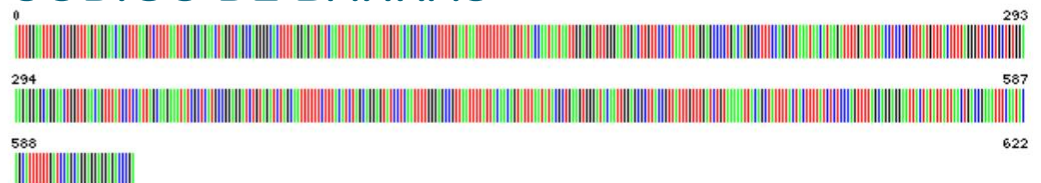
Álamo, V., Valdivieso, V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Boletín del instituto del Mar* (Perú- Callao). 183 pp.

Araya J. F. y Araya M. E. 2015. The shallow-water chitons (Mollusca, Polyplacophora) of Caldera, Region of Atacama, northern

Chile. *Zoosyst. Evol.* 91 (1) 2015, 45–58.

World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=386774> on 2018-07-12

CÓDIGO DE BARRAS



Chiton (Chiton) granosus Frembly, 1827

Barquillo / Chiton / Pirangüeros



Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Chitonidae

Género: Chiton

Especie: granosus

Descripción y diagnosis de la especie

Cuerpo redondeado, grande, con elevación dorsal media y tonalidades marrón oscuro a verde olivo. Algunos ejemplares erosionados en la parte dorsal. Bandas claras en la parte dorsal. Valvas cefálicas con las costillas radiales noduladas, separadas entre si, las zonas laterales de las valvas centrales con la misma disposición. Área central de las valvas con numerosas costillas axiales finas orientadas longitudinalmente. Perinoto ancho y oscuro cubierto por pequeñas escamas imbricadas, sólidas, grandes, triangulares y redondeadas visibles a simple vista, de coloración oscura y dispuesta ordenadamente. Placas granulosas (con una franja blanca a cada lado de la quilla, a excepción de la placa 1).



Biología de la especie

Omnívoros, se alimenta principalmente de algas rojas, larvas de cirrípedos y pequeños moluscos.

Hábitat

Intermareal intermedio e inferior y me solitoral rocoso, debajo de las rocas, en rocas inclinadas, en pequeñas pozas con flujo moderado de intercambio de agua, en el submareal adherido a cascajo, canto rodado grande y agregaciones de bivalvos, a profundidades entre 0 - 5 m.

Distribución

De Playa Asia, Cañete. Lima. Desde Paita, Perú a la Región Magallánica, Chile. *Localidades peruanas:* Paita, Supe, Carquín, Ancón, Isla San Lorenzo, Pucusana, San Bartola.

Observaciones

Sin importancia comercial. Su estatus es de nomen nudum, término usado cuando un organismo no ha sido publicado con una descripción adecuada.

Bibliografía

Álamo, V. y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao. Volumen Extraordinario. pp 205.

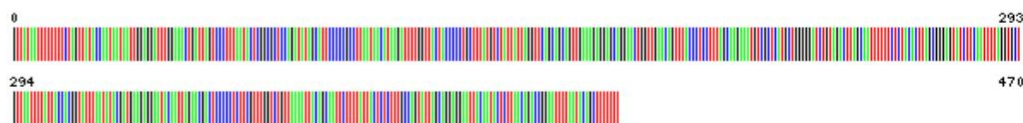
Aldea, C. & Valdovinos, C. (2005). Moluscos del Intermareal rocoso del centro sur de Chile (36° - 38°S): Taxonomía y clave de identificación. *Gayana (Concepción)*, 69(2), 364-396.

Ramírez, R., & Paredes, C., & Arenas, J. (2003). Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51 (3), 225-284.

Uribe, R., Rubio J., Carbajal P. y Berrú P. 2013. Invertebrados Marinos bentónicos del Litoral de la Región Áncash, Perú. Bol Inst Mar Perú, 28 / Nos 1 y 2 / Enero - Diciembre 2013.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-07-09. doi: 10.14284/170

CÓDIGO DE BARRAS



Acanthochitona hirudiniformis (Sowerby I, 1832)

Barquillo / Chitón



Descripción y diagnóstico de la especie

De tamaño mediano, delgado algo alargado. Placas blanquecinas, al parecer están erosionadas. Tracto yugal suave. Cinturón oscuro, con setas agrupadas en penachos.

Se ha reportado que las placas pueden verse afectadas por bivalvo del género *Lithophaga*.

Biología de la especie

No determinado.

Hábitat

Supralitoral rocoso.

Distribución

Panamá. Paita, Perú e islas Galápagos, Ecuador.



Observaciones

Nombres sinónimos

Chiton hirudiniformis Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832. (combinación original); *Acanthochitona hirudiniformis hirudiniformis* (Sowerby I, 1832).

Phylum: Mollusca

Clase: Polyplacophora

Orden: Chitonida

Familia: Acanthochitonidae

Género: Acanthochitona

Especie: hirudiniformis

Bibliografía

Álamo V. & V. Valdivieso. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín del instituto del Mar. 183 pp.

García-Ríos C.I, M. Álvarez-Ruiz, J.E. Barraza, A.M. Rivera & C.R. Has-bún. 2007. Quitones (Mollusca: Polyplacophora) de El Salvador, América Central. Rev. Biol. Trop. 55 (1): 171-176.

Kaas P. & R.A. Van Belle. 1985. Order Neoloricata: Lepidopleurina. Vol. 1.

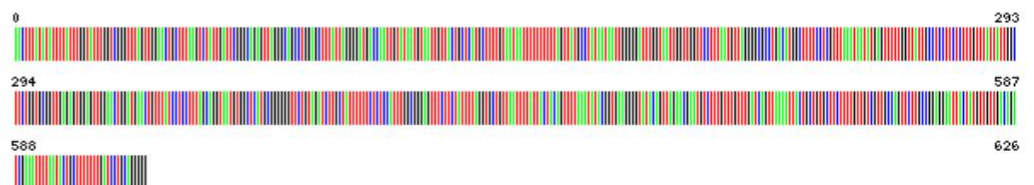
240pp. En Monograph of Living Chitons (Mollusca: Polyplacophora).

Keen A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. 2a. ed. Stanford Univ. Press. California. 1064 pp.

Paredes C., P. Huamán, F. Cardoso, R. Vivar & V. Vera. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. Rev. Peru. Biol. 6(1): 5-47.

WoRMS Editorial Board (2018). World Register of Marine Species. Checklist dataset <https://doi.org/10.14284/170> accessed via GBIF.org on 2019-05-16. Doi: 10.14284/170.

CÓDIGO DE BARRAS





DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, Karen Danai Rodríguez Bernalles.....

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	
Escuela Profesional:						
Departamento Académico:						
Escuela de Posgrado	Maestría	<input checked="" type="checkbox"/>	Doctorado			
Programa: Maestría en Gestión Ambiental						

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

“IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE BIVALVOS, CEFALÓPODOS Y POLIPLACÓFOROS MEDIANTE EL CÓDIGO DE BARRAS DE ADN, PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL LITORAL PERUANO”

presentado en 197 folios, para la obtención del Grado académico:	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Título profesional: ()	Investigación anual: ()

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote,..... de de 20

Firma:

Nombres y Apellidos: Karen Danai Rodríguez Bernalles

DNI: 45417793