



**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“LITÓFAGOS (MOLLUSCA: BIVALVIA) DE LA ZONA
INTERMAREAL ROCOSA DE BALENITA, PROVINCIA DE SANTA
ELENA, ECUADOR”.**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del Título:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR

Wilson Javier Caiche Ramírez

TUTORA

Ph.D. María Herminia Cornejo

LA LIBERTAD – ECUADOR

2017

**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

“LITÓFAGOS (MOLLUSCA: BIVALVIA) DE LA ZONA
INTERMAREAL ROCOSA DE BALLENTA, PROVINCIA DE SANTA
ELENA, ECUADOR”.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del Título:

BIÓLOGO MARINO

Wilson Javier Caiche Ramírez

TUTORA

Ph.D. María Herminia Cornejo

LA LIBERTAD – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, hechos, investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, pertenece exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Wilson Javier Caiche Ramírez

CI: 092708220 – 6

DEDICATORIA

Primero a Dios, por estar siempre a mi lado y darme amor, bendiciones, alegrías, éxitos y enseñanzas, sin ti Padre Celestial nada es posible, por haberme cuidado en mis salidas de campo para realizar esta investigación.

A mi madre Eliza Ramírez Pozo y mi hermano Marcelino Caiche Ramírez por darme una carrera profesional, ser un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a sus autoridades Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc, Decana Facultad de Ciencias del Mar y a la Directora de la Carrera de Biología Marina en calidad de tutora, por haberme brindado las instalaciones del Laboratorio de Ciencias del Mar y los biólogos Daniel Gonzaga y Carlos Gonzabay y a la Ph.D. María Gregori por su incondicional apoyo y asesoramiento, y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias del Mar por la formación profesional durante mis años de estudio, y a la Ph.D. Erica Lorenzo García.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Blga. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M.Sc.

DECANA FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

Blgo. DOUGLAS VERA IZURIETA, M.Sc

DIRECTOR (E) CARRERA DE BIOLOGÍA

Blga. MARÍA GREGORI CASAMAYOR, Ph.D.

DOCENTE DE ÁREA

Blga. MARÍA HERMINIA CORNEJO, Ph.D.

TUTORA DE TESIS

Ab. BRENDA REYES TOMALÁ, Mgt.

SECRETARIA GENERAL

**Litófagos (Mollusca: Bivalvia) de la zona intermareal rocosa de Ballenita,
Provincia de Santa Elena, Ecuador**

**Lithophagous (Mollusca: Bivalvia) from the intertidal zone of Ballenita,
Province of Santa Elena, Ecuador**

Wilson Javier Caiche Ramírez¹ y María Herminia Cornejo Rodríguez¹

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE). Campos La Libertad, vía principal Santa Elena – La Libertad.

La Libertad – Ecuador.

wxavier_20@hotmail.com

Resumen

En la zona intermareal rocosa de Ballenita (Santa Elena) se identificaron morfológicamente y por primera vez moluscos bivalvos litófagos de las familias Arcidae, Petricolidae, Mytilidae, Pholadidae. Se establecieron dos zonas de muestreo (A y B), donde *Petricola (Rupellaria) denticulata* y *Lithophaga (Myoforceps) aristata* predominaron en ambas. Por primera vez se han descrito las características taxonómicas de las especies identificadas. Se caracterizó su hábitat. Entre las especies observadas, se destacó *Lithophaga (Myoforceps) aristata* por presentar dos condiciones del extremo distal de la concha en forma de tijera, principal característica reportada en Florida para la especie donde se observa el depósito calcáreo sobre la valva derecha, mientras que en la especie reportada para Ecuador el depósito calcáreo se presentó sobre la valva izquierda. Se destaca la variedad de madrigueras observadas para las distintas familias de bivalvos litófagos.

Palabra claves: Litófagos, perforación mecánica, perforación química, bivalvos, madrigueras, zona intermareal, Ballenita.

Abstract

In the intertidal zone of Ballenita (Santa Elena) were identified morphologically and for the first time lithophagous bivalve molluscs of the families Arcidae, Petricolidae, Mytilidae, Pholadidae. Two sampling zones (A and B) were established, where *Petricola (Rupellaria) denticulate* and *Lithophaga (Myoforceps) aristata* predominated in both. For the first time the taxonomic characteristics of the identified species have been described. Their habitat was characterized. Among the species observed, *Lithophaga (Myoforceps) aristata* was noted for presenting two conditions of the distal end of the scissor-shaped shell, the main characteristic reported in Florida for the species where the calcareous deposit is observed on the right valve, while in the species reported for Ecuador the calcareous deposit was presented on the left valve. The variety of burrows observed for the different families of lithophagous bivalves is highlighted.

Keywords: Lithophagous, mechanics drilling, chemical drilling, bivalves, burrows, intertidal zone, Ballenita.

1. Introducción

La zona intermareal es la parte del litoral que se ubica entre los niveles de las máximas y mínimas mareas, la cual está cubierta, al menos en parte, durante las primeras y al descubierto durante las mareas bajas. El tiempo y distancia de exposición de la zona de baja marea depende de su ubicación con respecto al nivel medio del mar y al número de mareas por días que, en Ecuador se producen cada 6 horas. Este factor es uno de los más importantes ya que de las horas de inmersión durante la marea alta, depende la fijación de los organismos asociados a este biotopo (Sessa et al., 2013).

En estos sistemas intermareal podemos clasificar tres importantes que son: las costas rocosas; las playas, ya sean de arena o guijarros y las zonas estuarinas. En el caso de Ballenita la zona intermareal se caracteriza por qué ser de tipo arenoso rocosa, formando una plataforma de abrasión al pie del acantilado. Las rocas sedimentarias detríticas se clasifican en: ruditas (conglomerado) cuyos clastos son mayores de 2 mm de diámetro, las areniscas son dominadas por capas de arenas consolidadas cuyo tamaño oscila ente 2 mm y 0,06 mm de diámetro, las lutitas están compuestas por partículas del tamaño de la arcilla y del limo (Orozco Centeno, Wendy Patricia, et al., 2014).

Además una de las particularidades de esta zona es la estructura vertical determinada por factores abióticos como la humedad (procedente del agua de mar o la lluvia); la temperatura con una amplia variación (en función de la época del año); y la luz donde los flujos luminosos son rápidamente detenidos por las capas de agua. En estas condiciones los organismos asociados donde se incluyen moluscos, equinodermos y crustáceos juegan un papel importante en su estructuración, (Muñoz, 2009). Así, habrá especies muy diferentes en función del sustrato por un lado el sustrato duro (costas rocosas) permitirá la fijación de algas que proporciona alimento y refugio a ciertos animales (peces, crustáceos, etc); por otro el sustrato blando que donde la presencia de las algas o fanerógamas marinas es escasa.

Por otro lado, zona intermareal se puede dividir en tres o cuatro grandes pisos que son el piso supralitoral o zona de salpicadura que como su nombre indica está situada por encima de la media de las alta mareas vivas y dónde únicamente llegan las salpicaduras; el piso mediolitoral o zona normal de las mareas, donde hay alternancia de inmersión y emersión; el piso infralitoral surgido durante las mareas vivas y caracterizado por la presencia de algas pardas y rojas; y el piso sublitoral correspondiente a la parte del piso infralitoral que nunca emerge (Sessa, et al., 2013).

Desde el punto de vista ecológico la zona intermareal es donde sus habitantes presentan una doble adaptación, por una parte a las condiciones aéreas y por la otra a las condiciones marinas, como consecuencia estos organismos son capaces de soportar el oleaje, largos periodos de desecación. La gran productividad del fitoplancton de estas zonas induce una biomasa importante de invertebrados bentónicos, lo que le confiere un papel esencial en la trama alimentaria; donde la fauna típica incluye anémonas de mar, moluscos (mejillones, lapas, babosas, gasterópodos, etc.), estrellas de mar, cangrejos, etc. Entre los moluscos bivalvos destacan los litófagos que realizan sus madrigueras en los sustratos duros donde permanecen durante su vida (Elorza, 2010; Darrigran, 2013). Estos litófagos posee mecanismos a través de los cuales pueden realizar las perforaciones clasificadas en mecánicas y químicas, la primera empieza en el momento del asentamiento, durante el cual la larva realiza determinados movimientos que, con la ayuda de sus ornamentaciones dan origen a sus madrigueras; el segundo la realizan mediante la segregación de un ácido que la misma especie produce (Fischer, 1990; Darrigran, op. Cit).

Entre los Litófagos la familia Arcidae con la subfamilia arcinae presenta un único género *Litharca* en la que sus partes morfológicas ha sido modificada: extremo posterior acortado y en el extremo anterior muy alargado (Cruz, 1985).

Entre los Mytilidae está el género *Lithophaga*, el cual realizan madrigueras por medio químicos, las mismas que aumentan de tamaño a medida que el organismo crece dado que permanecen dentro de las rocas durante toda su vida, solo los sifones salen a la superficie para la captación del alimento. Debido la fricción del agua (corrientes, oleaje y cambio de marea) en la superficie de las rocas se produce erosión y los organismos son desprendidos; no obstante quedan cavidades que sirven para otras especies como medio de refugio (Taborosi, 2012).

Dentro de la familia *Pholadidae* existen especies que perforan sustratos duros, esto es, al momento en que la larva se asienta en el sustrato rocoso, también producen placas accesorias para proteger las partes blandas que no

están protegidos por la valva en la madriguera (Evans, 1999); es importante indicar que también perforan sustratos calcáreos y madera, sobre todo en muelles tal como lo mencionan (Cevik et al., 2015).

El principal objetivo de este estudio es describir las especies, la diversidad y el hábitat de los moluscos bivalvos litófagos presentes en la zona intermareal rocosa de Ballenita-Cantón Santa Elena.

2. Materiales y metodología

2.1 Área de estudio:

2.1.1 Localización del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona intermareal rocosa de Ballenita, con las coordenadas (Lat. 2°12'26.41"S, Long. 80°52'05.68"O), a 3 kilómetros de la cabecera municipal de Santa Elena (Fig. 1). Se determinaron dos zonas de muestreo denominadas como A y B (Tabla 1).

2.1.2 Geología

La zona intermareal rocosa de Ballenita es una combinación de playa arenosa y rocosa de origen lítica; presenta pequeños acantilados de superficies irregulares muy accidentadas debido a la acción del oleaje y el viento, favoreciendo la aparición de diferentes hábitats y microclimas que explican la biodiversidad de la misma (Muñoz, 2009).

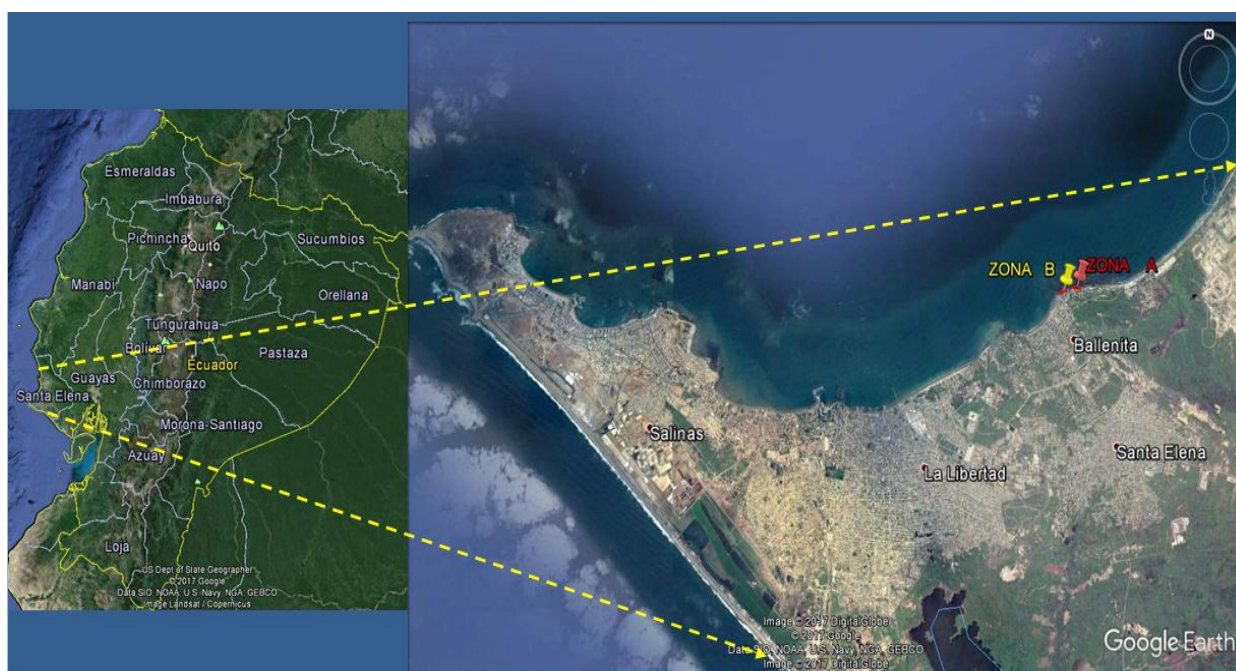


Fig. 1.- Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo en la zona intermareal rocosa de Ballenita, (Provincia Santa Elena – Ecuador). Tomado del Google Earth.

Tabla 1.- Coordenadas de las dos zonas intermareal rocosa de Ballenita (A-B).

	Zona (A)	Zona (B)
Ballenita	Lat. 2°11'56.27"S	Lat. 2°11'53.69"S
	Long. 80°52'13.27"O	Long. 80°52'2.67"O

2.2 Método

2.2.1 Recolección de muestras biológicas

Se realizó una visita preliminar a la zona de estudio, con el objeto de analizar la distribución de organismos, inicialmente se establecieron tres transeptos en forma perpendicular en la línea de marea y se examinó inclusive el área correspondiente al acantilado, para analizar la posible presencia de los organismos. Sin embargo, no se registró ningún organismo que fuera objeto del actual estudio posterior a la zona inmediata a la más baja marea, por lo que se restringió la zona de muestreo a aquella localizada en el límite de la bajamar. Por lo tanto, los organismos colectados correspondieron solo a la zona media del intermareal rocosa. Los muestreos se realizaron en la zona media del intermareal rocosa cada 15 días en dos zonas A y B entre mayo a julio del 2016 durante los periodos de bajamar, mediante el GPSMAP62s (Garmani). La colecta de las muestras se realizó utilizando el método de NAGISA modificado con un cuadrante de 50 cm² (Carbonini, 2010), en la zona media del intermareal rocosa se colocaba los cuadrantes de 50 cm² cada 10 metros perpendiculares a la línea de costa abarcando 180 m de longitud para cada zona de estudio (A y B). Se fotografió los cuadrante antes y después del muestreo para tener referencias del sustrato (roca) luego de la remoción.

Los organismos se extrajeron del sedimento rocoso con la ayuda de un martillo, un formón y pinzas cuando fue necesario considerándose únicamente los organismos vivos. Estos organismos fueron fotografiados *in situ* previos y posteriores de la extracción. Las muestras se preservaron con alcohol al 95% y se rotuló para la posterior identificación en el laboratorio. Por último, se colectaron muestras del sustrato (roca) donde estos organismos se encontraron para la identificación desde el punto de vista geológico.

2.2.2 Identificación de organismos

Una vez en el laboratorio se procedió a la limpieza de las valvas con la ayuda de un recipiente con agua y un cepillo de cerdas suaves para no dañar las estructuras de carácter taxonómico. Las valvas fueron medidas con el calibrador de Vernier, posteriormente fueron revisado al estéreo microscopio (STEREO ZOOM MICROSCOPE, modelo BOECO BTB-3A), destacando las características taxonómica las cuales fueron capturadas la cámara Sony (16 megapíxeles), y se identificaron utilizando claves taxonómicas y catálogos de moluscos bivalvos (Keen, 1971 y Valentich-Scott, 2012). Así mismo con el sustrato (rocas) de cada especie, se procedió a medir con un calibrador de Vernier el orificio superficial, profundidad y ancho de las madrigueras para tener una referencia del hábitat. Una vez identificados los organismos se describieron y se almacenaron adecuadamente de la colección malacológica de la UPSE.

2.2.3 Análisis estadístico

Se calculó el índice de Simpson con el Microsoft Excel 2013 para determinar dominancia y diversidad de los organismos en ambas zonas (A-B) durante el trabajo de investigación.

3. Resultados

Se identificaron un total de 213 litófagos (Mollusca: Bivalvia) distribuidos en cuatro familias (Tabla 2).

Tabla 2.- Número total de litófagos identificados clasificados por familias e identificados a nivel de especie.

Litófago Familia:	N° de Especies		Total
	Zona A	Zona B	
Arcidae			
<i>Litharca lithodomus</i>	11	4	15
Petricolidae			
<i>Petricola denticulata</i>	53	17	70
Mytilidae			
<i>Lithophaga aristata</i>	20	62	82
<i>Lithophaga hastasia</i>	5	6	11
<i>Lithophaga attenuata</i>	6	9	15
<i>Lithophaga hancocki</i>	0	2	2
<i>Lithophaga plúmula</i>	1	2	3
<i>Gregariella coartata</i>	0	1	1
Pholadidae			
<i>Pholadidea cuadra</i>	0	5	5
<i>Jouannetia pectinata</i>	0	9	9
Total			213

En la Figura 2 se indica el porcentaje de cada una de las especies encontradas, siendo la más abundante *Lithophaga aristata* con el 39 %, seguida de *Petricola denticulata* (33 %), *Lithophaga attenuata* (7 %), y *Jouannetia pectinata* (7 %). Otras especies registraron valores menores a 5 %.

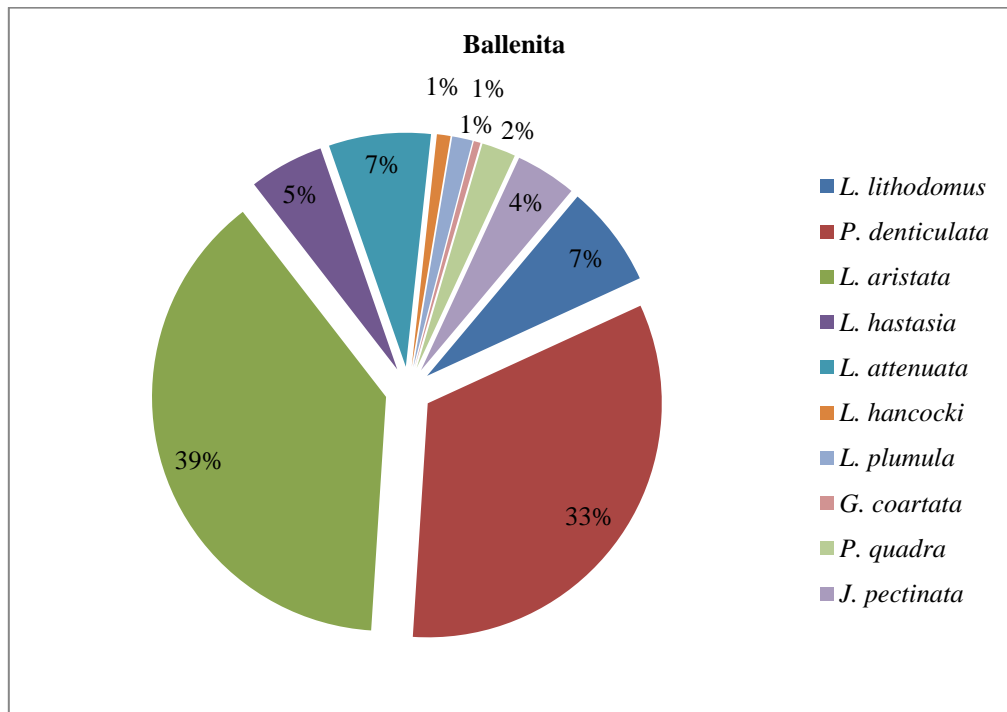


Fig. 2.- Litófagos identificados en la zona intermareal rocosa de Ballenita, mayo a julio del 2016.

Se presenta una mayor abundancia relativa para *Lithophaga aristata* con 82 individuos y *Petricola denticulata* con 70 individuos. (Fig. 3).

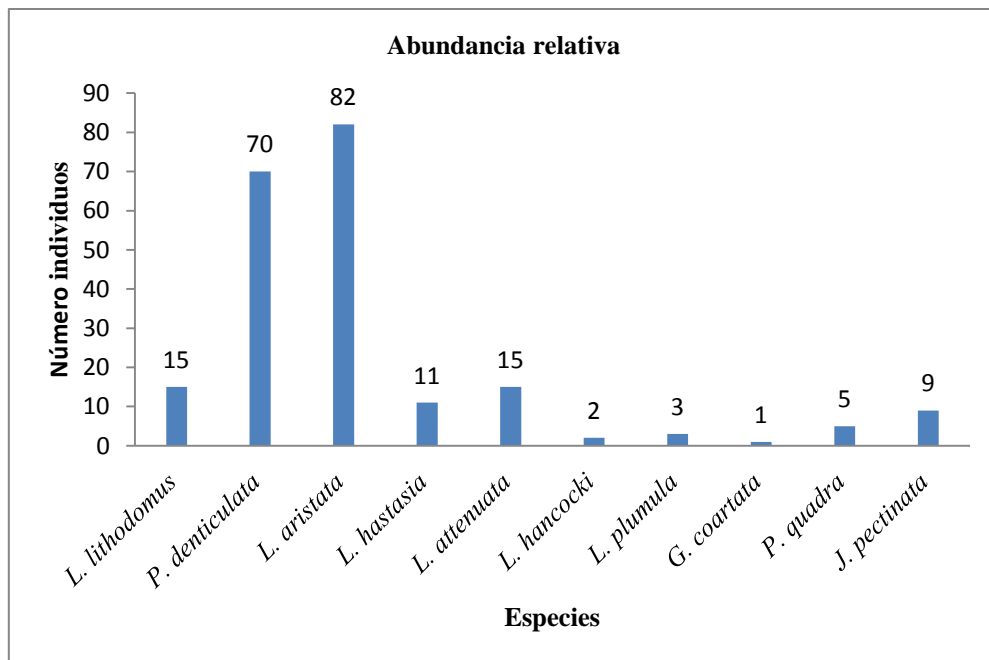


Fig. 3.- Abundancia relativa de litófagos identificados en la zona intermareal rocosa de Ballenita, mayo a julio del 2016.

Zona A

La mayor abundancia relativa en la zona (A) es para *Petricola denticulata* con 53 individuos y *Lithophaga aristata* con 20 individuos. (Fig. 4).

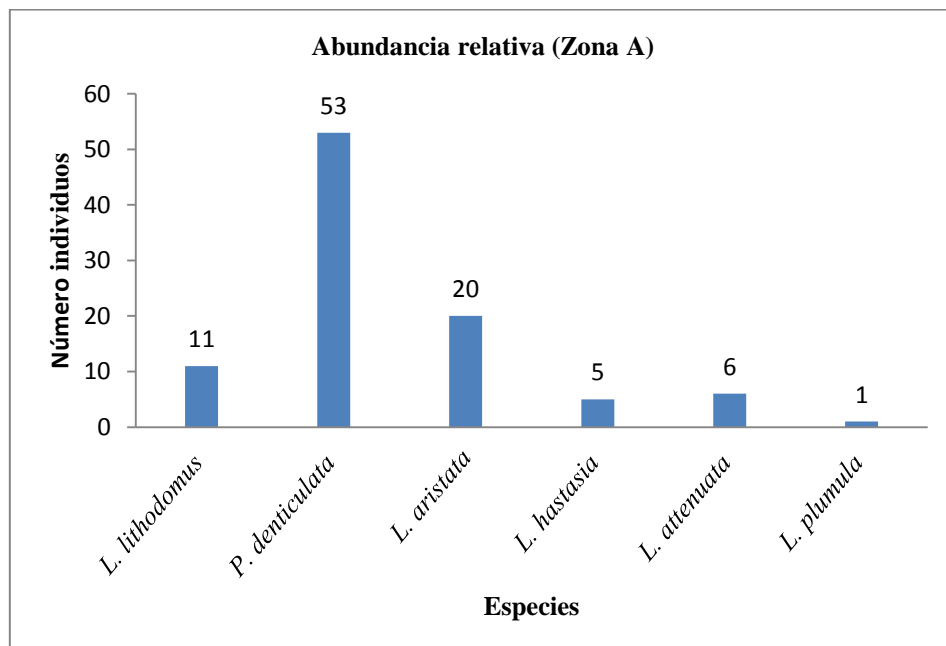


Fig. 4.- Abundancia relativa de litófagos en la zona intermareal rocosa de Ballenita (Zona A).

Índice de diversidad de Simpson

Finales del mes de mayo solo *Petricola denticulata* fue la especie dominante con 13 individuos en comparación con las otras especies, determinando una baja diversidad, mientras que finales de junio bajo la presencia de esta especie y como consecuencia la diversidad se incrementó (Fig. 5).

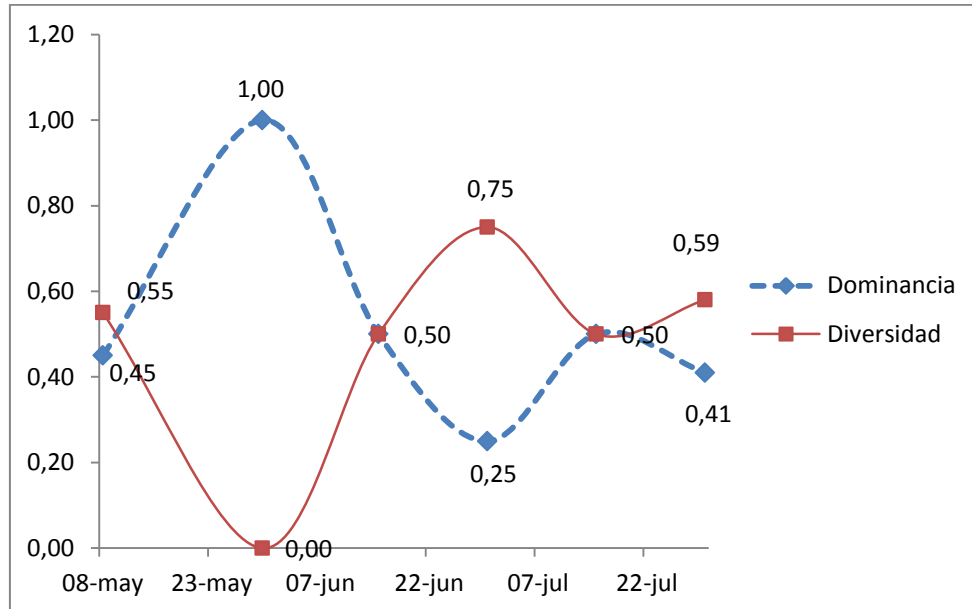


Fig. 5.- Diversidad de la Zona A (Índice de Simpson).

Zona B

La mayor abundancia relativa en la zona (B) es para *Lithophaga aristata* con 62 individuos y *Petricola denticulata* con 17 individuos (Fig. 6).

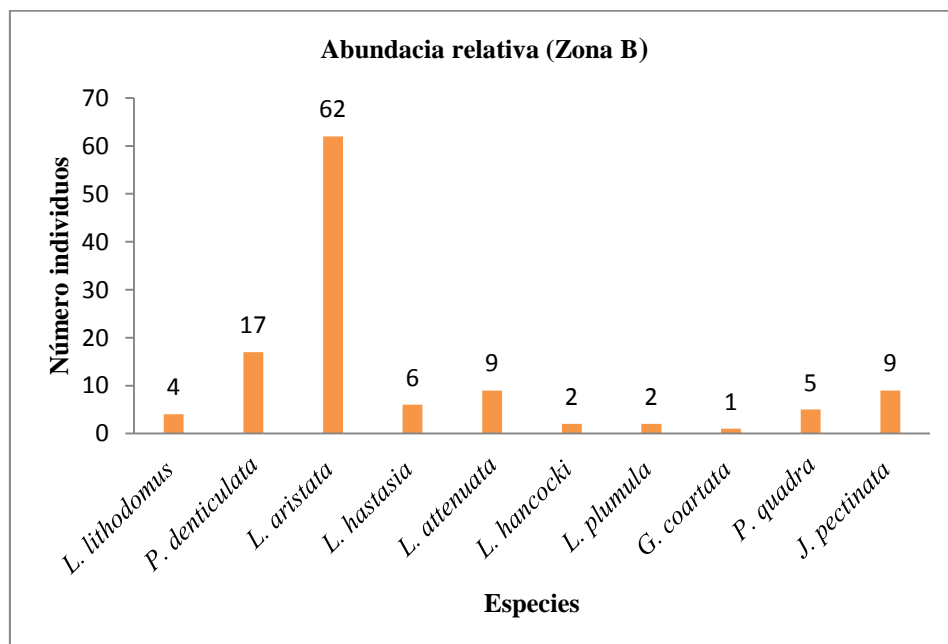


Fig. 6.- Abundancia relativa de litófagos en la zona intermareal rocosa de Ballenita (Zona B).

Índice de diversidad de Simpson

En el mes de mayo se registró una mayor diversidad de especies, mientras que a finales de julio se obtuvo una mayor dominancia determinada por *Lithophaga aristata* con 15 individuos (Fig. 7).

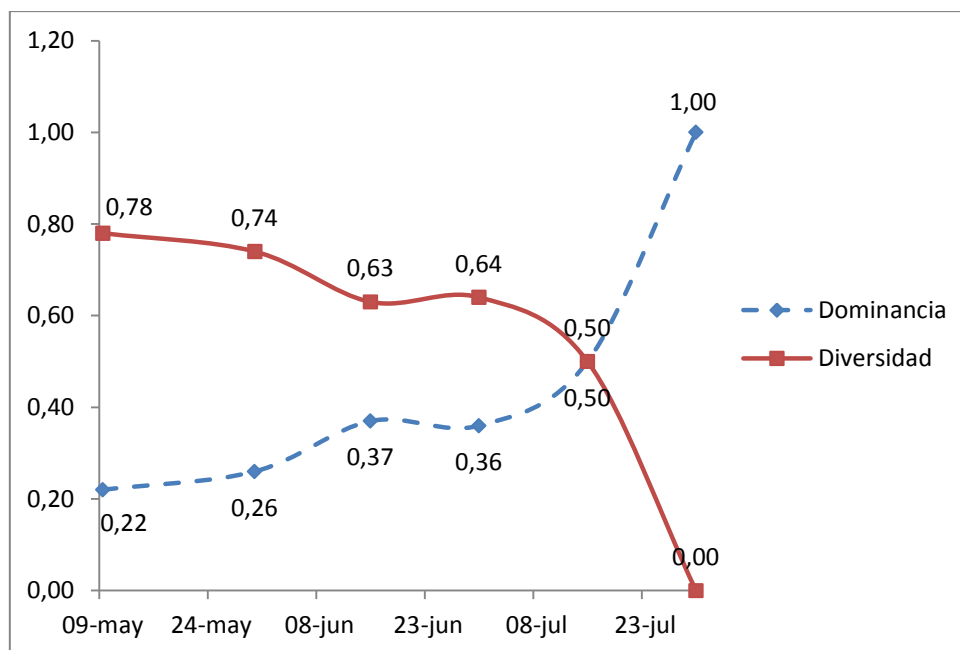


Fig. 7. –Diversidad de la Zona B (Índice de Simpson).

Descripción de los organismos

Posición taxonómica: *Litharca*

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Arcoida

Familia: Arcidae

Género: *Litharca*

Especie: *Litharca lithodomus* (Sowerby I, 1833)

Litharca lithodomus

Características morfológicas: La parte posterior de la valva tiene una forma puntiaguda debido al desgaste producido en el momento de la fijación cuando realiza la madriguera (Fig. 8A-B). Presentan unas pequeñas laminillas puntiagudas en la parte anterior de la valva. Tiene dos músculos aductores, anterior y posterior. El biso, de color verde caña (Fig. 8F-G), presenta estrías y está conectado al organismo y, a su vez este se fija al sustrato. En la parte ventral de la valva también presenta unas pequeñas laminillas. Los individuos juveniles presentan una valva totalmente lisa en la parte interior, mientras que los de mayor tamaño presentan una línea horizontal que va desde el musculo aductor anterior al posterior (Fig. 8B).

Distribución: Nicaragua hasta Perú (Cruz, 1985); Ecuador (Keen, 1971) y (Valentich-Scott, 2012).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera en las grietas de las rocas hacia adentro utilizando dos mecanismos (químicas y mecánicas) para vivir y protegerse de los depredadores. La madriguera donde se encontró la especie

en estudio tenía forma rectánguloide en posición horizontal (Darrigran, 2013), midiendo 4,6 cm de largo, 1,7 cm de ancho y 1.8 cm alto (Fig. 8I).

Posición taxonómica: *Petricola*

Orden: Veneroidea

Familia: Petricolidae

Género: *Petricola*

Especie: *Petricola (Rupellaria) denticulata* (Sowerby, 1834)

Petricola (Rupellaria) denticulata

Características morfológicas: Región posterior de la valva redondeada, mientras que la anterior termina de una forma puntiaguda. Presentan dos músculos aductores, posterior y anterior (Fig. 9E-F). Seno paleal de color marrón violáceo oscuro. La línea paleal de color café claro. Charnela con 2 dientes cardinales, dimiarios, isomiarios (Fig. 9C-D). Las costillas radiales poco notorias debido al desgaste al momento que hace fricción con la roca y costillas de crecimiento más notorio. Valvas con unos pequeños orificios que probablemente han sido perforados por otros organismos (Fig. 9B).

Distribución: Golfo California a Perú (Keen, 1971); México (Valentich-Scott, 2012); Ecuador (Cruz y Mair, et al., 2009).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera, orificio superficial 0,7 cm de diámetro, 3,1 cm de profundidad y 1,5 cm ancho (Fig. 9G-H-I). La madriguera tiene forma ovoide (Darrigran, 2013). Viven junto a las especies del género *Lithophaga*.

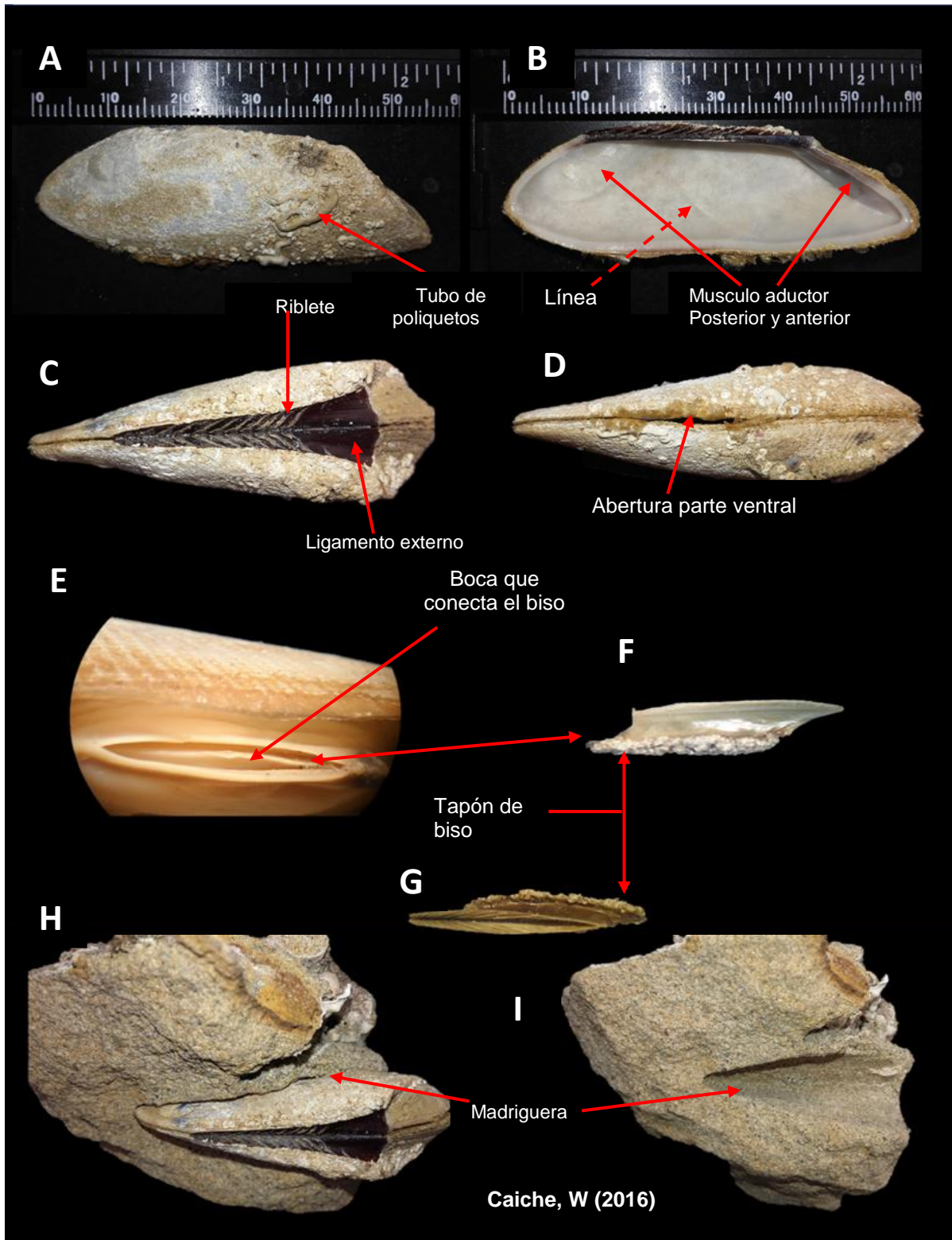


Fig. 8 *Litharca lithodomus* (Sowerby I, 1833); Longitud, 5,6 cm, ancho, 1,7 cm; alto 1.8cm. **A-I:** **A-D:** **A,** valva derecha externa; **B,** valva izquierda interna; **C,** vista dorsal; **D,** vista ventral; **E,** boca abierta medial alargado, **F;** vista lateral del biso; **G,** vista superficial del biso; **H,** madriguera con su respectiva especie; **I,** madriguera en forma rectánguloide (Darrigran, 2013), 4,6 cm de largo, 1,7 cm de ancho y 1.8 cm alto.

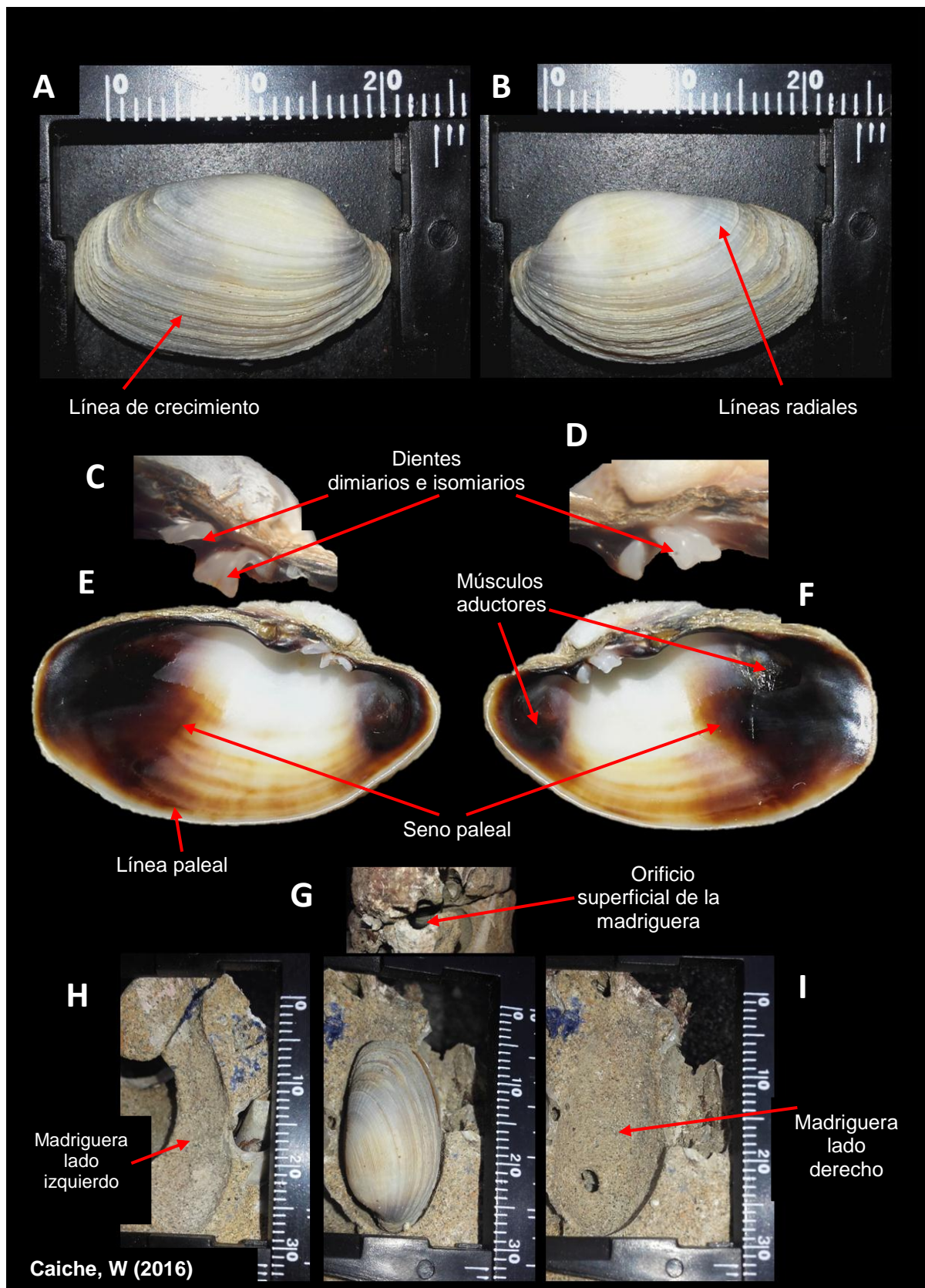


Fig. 9 *Petricola*. (*Rupellaria*) *denticulata* (Sowerby, 1834); Longitud, 2,4 cm; ancho 1,3; alto, 1,3 cm. **A-I:** **A-F:** **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, charnela valva izquierda; **D**, charnela valva derecha; **E**, valva izquierda interna; **F**, valva derecha interna; **G**, orificio superficial de la madriguera 0,7 cm de diámetro; **H-I**, madriguera forma ovoide (Darrigran, 2013), 3,1 cm de profundidad y 1,5 cm ancho.

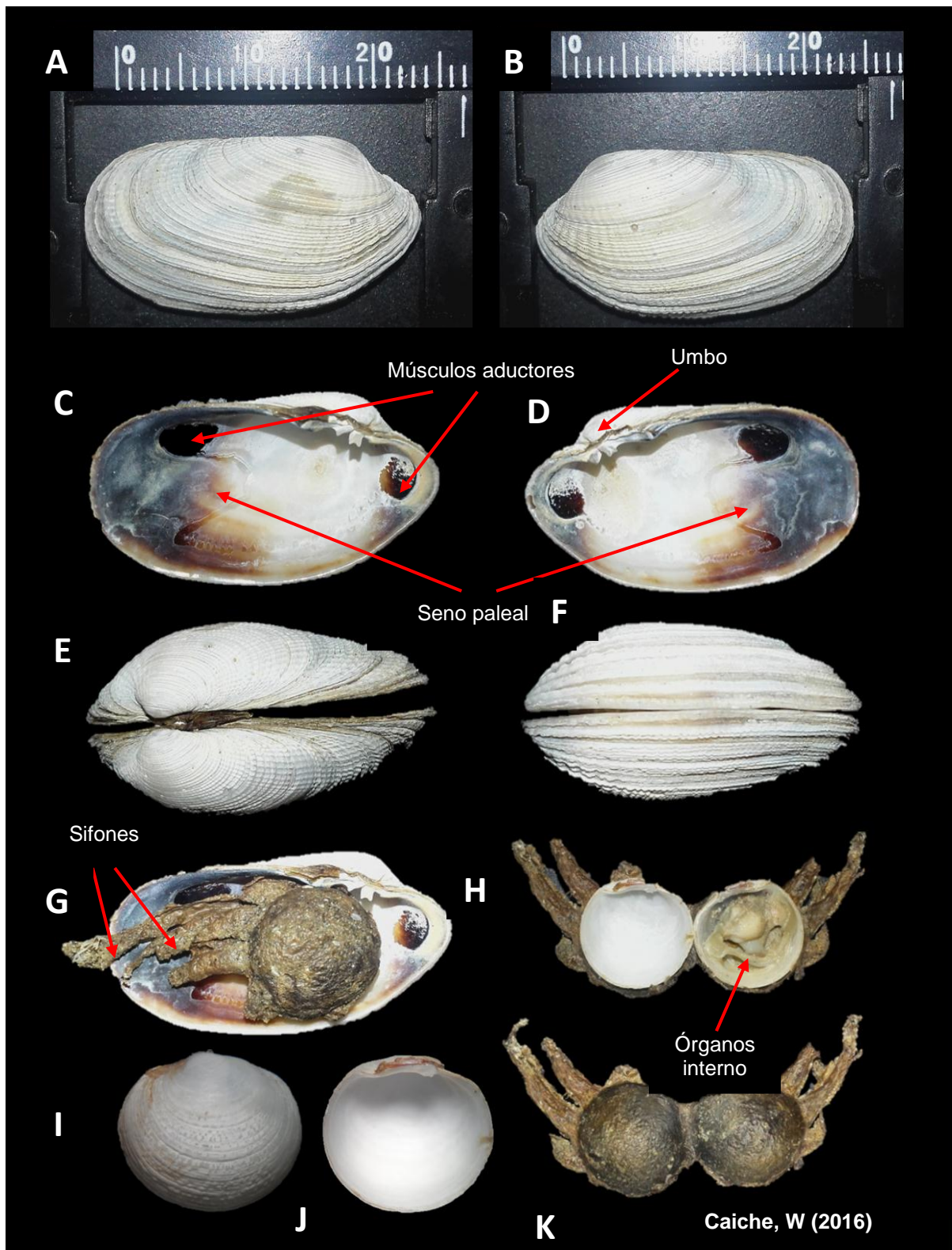


Fig. 10 *Petricola (Rupellaria) denticulata* (Sowerby, 1834); Longitud, 2,7 cm; ancho, 1,2 cm; alto 1,3 cm. **A-F**: **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista dorsal; **F**, vista ventral. Se encontró un bivalvo de la familia Lucinidae dentro de *Petricola (Rupellaria) denticulata* cubierta por los órganos internos de esta especie. **G**, *Petricola (Rupellaria) denticulata* valva izquierda con sus órganos internos; **H**, valva izquierda y derecha que pertenecen a la familia Lucinidae con sus órganos internos; **I-J**, vista externa y interna de la valva; **K**, vista interna de los órganos de *Petricola (Rupellaria) denticulata* quedando una forma cóncava dejado por las valvas de la especie que pertenece a la Familia Lucinidae

Posición taxonómica: *Lithophaga*

Orden: Mytiloida

Familia: Mytilidae

Género: *Lithophaga*

Especie: *Lithophaga (Myoforceps) aristata* (Dillwyn, 1817)

Lithophaga (Myoforceps) aristata

Características morfológicas: Parte posterior redondeada y la anterior forma ovalada; en la parte dorsal de la valva, en la región de la mitad presenta una pequeña protuberancia mientras que en la ventral presenta un ligero hundimiento. Las valvas están cubiertas de depósito calcáreo, encontrándose en la parte posterior una mayor cantidad originando la forma de unas puntas cruzadas entre sí a modo de tijera, teniendo la valva izquierda sobre la derecha (Fig. 11E, Florida), valva derecha depósito calcáreo sobre la valva izquierda (Fig. 12G, Ecuador). Concha cilíndrica, interior un poco nacarado.

Distribución: Florida a Brasil (Simone y Goncalves, et al., 2006); Sur de California a Perú (Keen, 1971); California a Ecuador (Islas Galápagos) (Valentich-Scott, 2012); Ecuador (Cruz y Mair, et al., 2009, 2013).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera (Fig. 11G-H-I-J), junto con especies del género *Petricola*. La madriguera en la parte superior se encuentra una mayor cantidad de depósito calcáreo formando el orificio de la madriguera dando una forma de gota (Fig. 11G-H), en la parte inferior no se encontró depósito calcáreo. Madriguera forma de gota (Fischer, 1990), 3.5 cm alto, 1cm ancho y 0,6 ancho orificio superficial de la madriguera.

Posición taxonómica: *Lithophaga*

Especie: *Lithophaga (Rupiphaga) hastasia* (Olsson, 1961)

Lithophaga (Rupiphaga) hastasia

Características morfológicas: La valva izquierda presenta una mayor prolongación de depósito calcáreo terminando en punta (Fig. 12B), en comparación con la valva derecha que es más corta (Fig. 12A). Las incrustaciones en las dos valvas tiene la forma de un boomerang. En la parte interior de la valva se observan las señas de las incrustaciones calcáreas de la parte externa, mientras que en la parte ventral se encuentra una mayor cantidad de pequeños abultamientos de depósito calcáreo. El interior de la valva es totalmente liso y se observa el ligamento de color café claro (Fig. 12G).

Distribución: Panamá a Ecuador (Keen 1971); México a Perú (Valentich-Scott, 2012); Ecuador (Cruz, 2013).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera.

Posición taxonómica: *Lithophaga*

Especie: *Lithophaga (Labis) attenuata* (Deshayes, 1836)

Lithophaga (Labis) attenuata

Características morfológicas: Valvas de forma alargada, interior nacarada. Periostraco color café, presenta una línea que va desde la parte dorsal inclinándose hacia la parte posterior con una mayor acumulación de

depósito calcáreo terminando en una punta redondeada (Fig. 13A-B). El ligamento ocupa casi la mitad de la valva (Fig. 13G).

Distribución: Costa Rica a Chile (Keen, 1971); Chile (Guzmán, 1998); Ecuador (Esmeraldas) (Cruz y Mair, et al., (2009); Perú, (Valentich-Scott, 2012); Ecuador, (Cruz, 2013).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera.

Posición taxonómica: *Lithophaga*

Especie: *Lithophaga (Leiosolenus) hancocki* (Olsson, 1961)

Lithophaga (Leiosolenus) hancocki

Características morfológicas: La valva parte posterior es ancha mientras que la anterior más angosta; parte dorsal intermedia es abultada e inclinada. La parte dorsal es recta. El ligamento ocupa la mitad de la valva y posee un periostraco marrón amarillento claro. En parte ventral posterior se presenta una bifurcación (Fig. 14F), entre tanto que la parte externa de la valva presentan línea de crecimiento.

Distribución: Panamá hasta las Islas Galápagos (Keen, 1971).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera.

Posición taxonómica: *Lithophaga*

Especie: *Lithophaga (Diberus) plúmula* (Hanley, 1844)

Lithophaga (Diberus) plúmula

Características morfológicas: Periostraco verde amarillento, ligamento color café oscuro, interior nacarada; ligamento casi la mitad de la valva. Con dos líneas de incrustaciones de depósito calcáreo que van desde la parte anterodorsal inclinándose a la posteroventral (Fig. 15A-B), parte dorsal a la ventral presenta unas líneas sobre el depósito calcáreo (Fig. 15A-B), parte ventral presenta una pequeñas pústula. Registra un depósito calcáreo en ambas valvas que sobrepasan dándole una forma redondeada (Fig. 15C).

Distribución: Golfo de California a Perú, (Keen, 1971); México, (Valentich-Scott, 2012).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera.

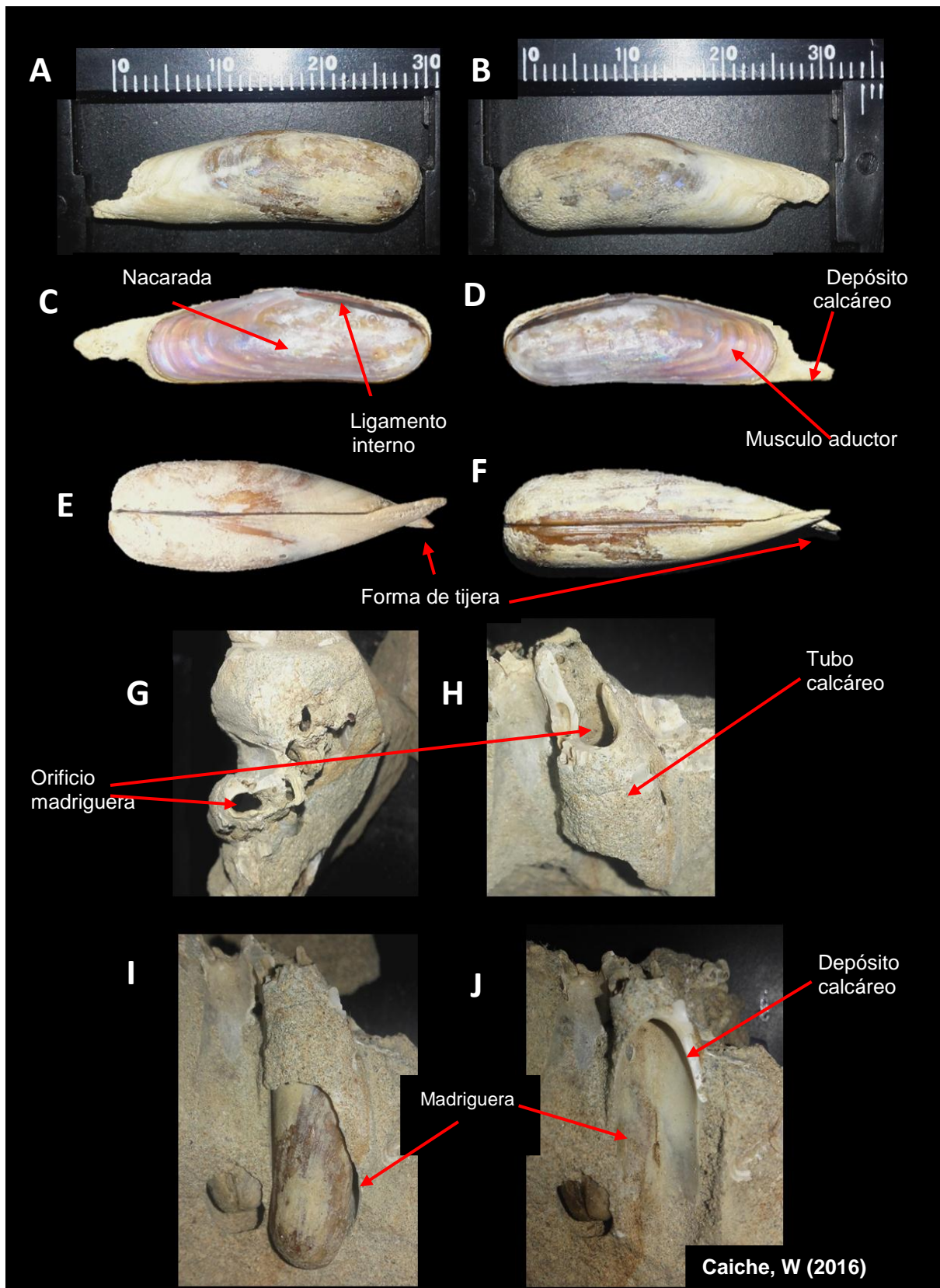


Fig. 11 *Lithophaga (Myoforceps) aristata* (Dillwyn, 1817); Longitud, 3,4 cm; ancho, 1,0cm; alto, 0,9 cm. **A-j:** **A-F:** **A,** valva derecha externa; **B,** valva izquierda externa; **C,** valva izquierda interna; **D,** valva derecha interna; **E,** vista dorsal; **F,** vista ventral. **G,** orificio superficial de la madriguera forma de mancuerna; **H,** vista lateral de la madriguera; **I,** vista lateral de la madriguera y organismo; **J,** vista lateral madriguera forma de gota (Fischer, 1990).

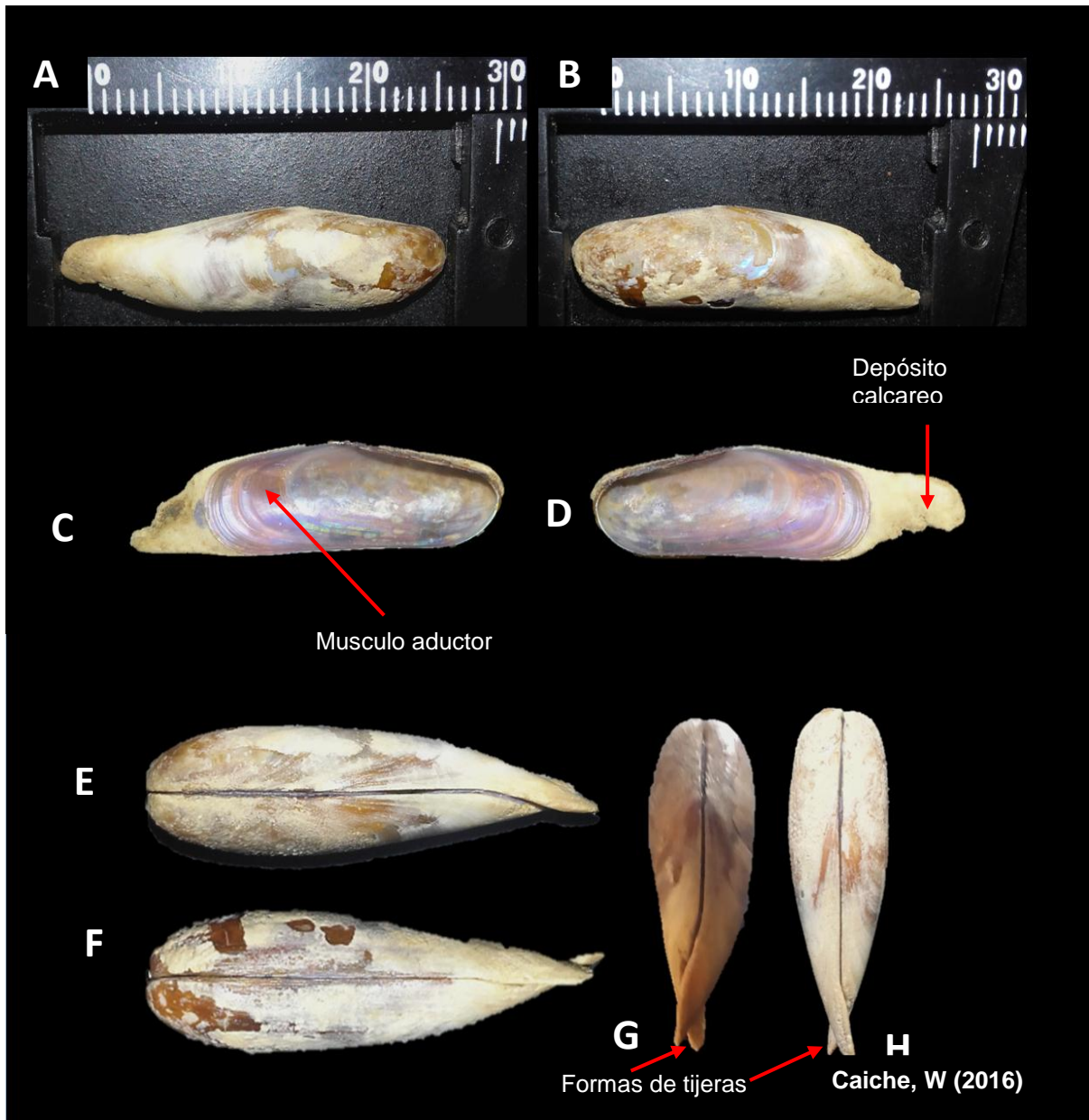


Fig. 12 *Lithophaga (Myoforceps) aristata* (Dillwyn, 1817); Longitud, 3,0 cm; ancho, 0,8cm; alto, 0,8 cm. **A-F**: **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista dorsal; **F**, vista ventral. *Lithophaga (Myoforceps) aristata*: **G-H**; **G**, valva derecha deposito calcáreo sobre la valva izquierda (Ecuador); **H**, valva izquierda deposito calcáreo sobre la valva derecha (Florida).

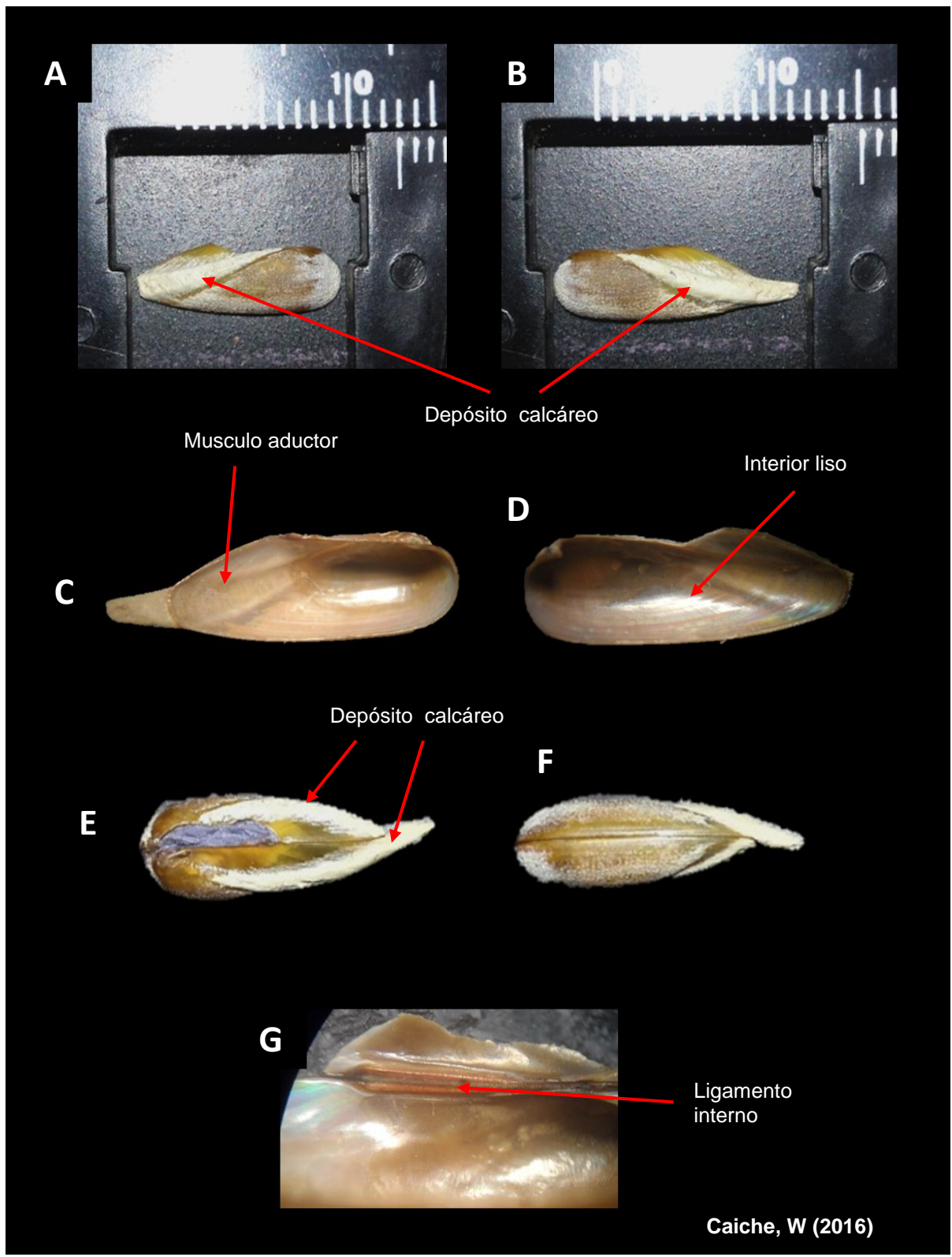


Fig. 13 *Lithophaga (Rupiphaga) hastasia* (Olsson, 1961); Longitud, 1,5 cm; ancho, 0,4cm; alto, 0,4cm. A-F: A, valva derecha externa; B, valva izquierda externa; C, valva izquierda interna; D, valva derecha interna; E, vista dorsal; F, vista ventral; G, vista interna del ligamento.

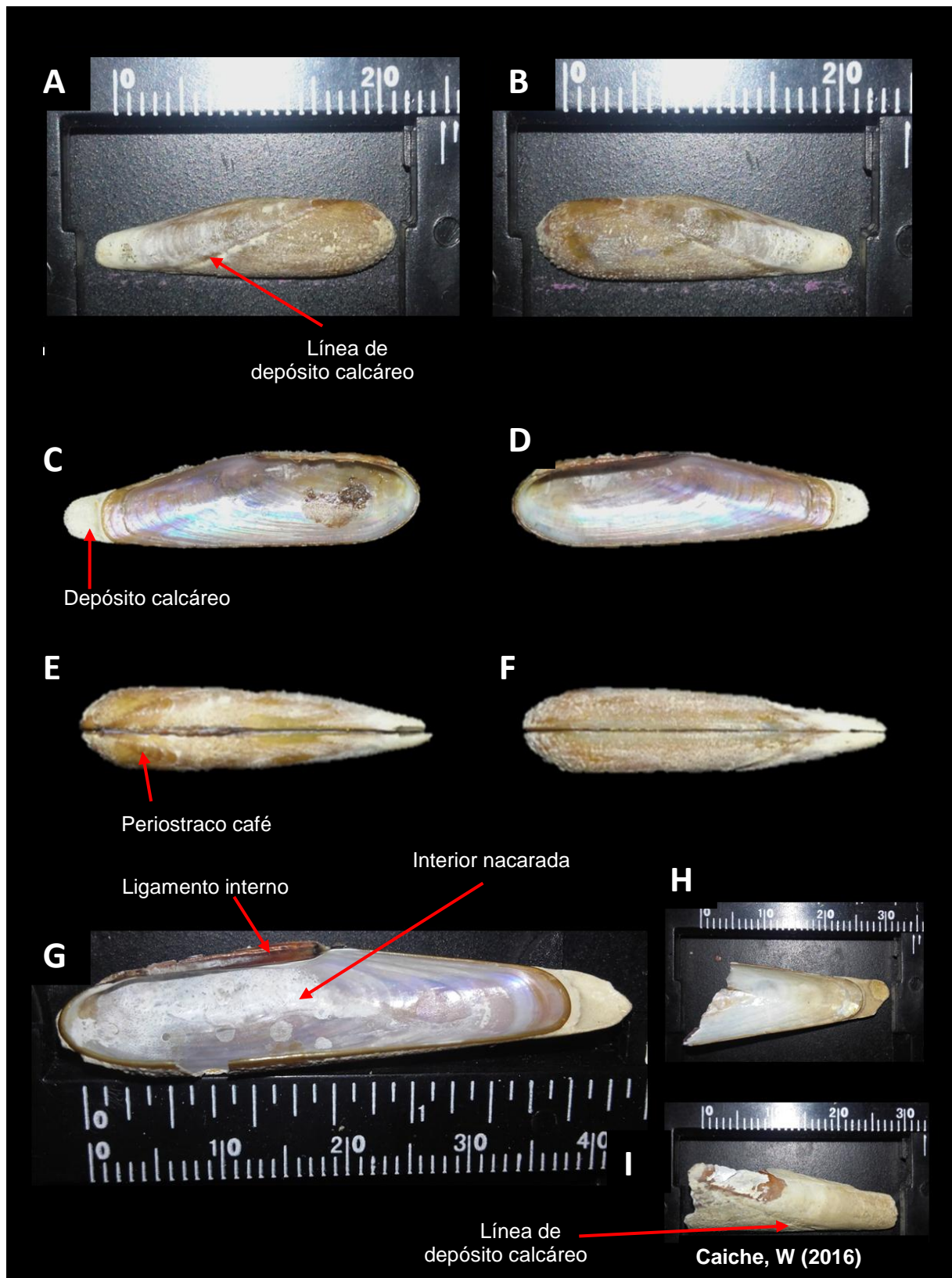


Fig. 14 *Lithophaga (Labis) attenuata* (Deshayes, 1836); Longitud, 2,5 cm; ancho, 0,6cm; alto, 0,6 cm. **A-I:** **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista dorsal; **F**, vista ventral; *Lithophaga (Labis) attenuata*; Longitud, 4,3 cm. **G-I:** **G**, valva derecha interna; **H**, parte anterior interna valva derecha; **I**, parte anterior externa valva izquierda.

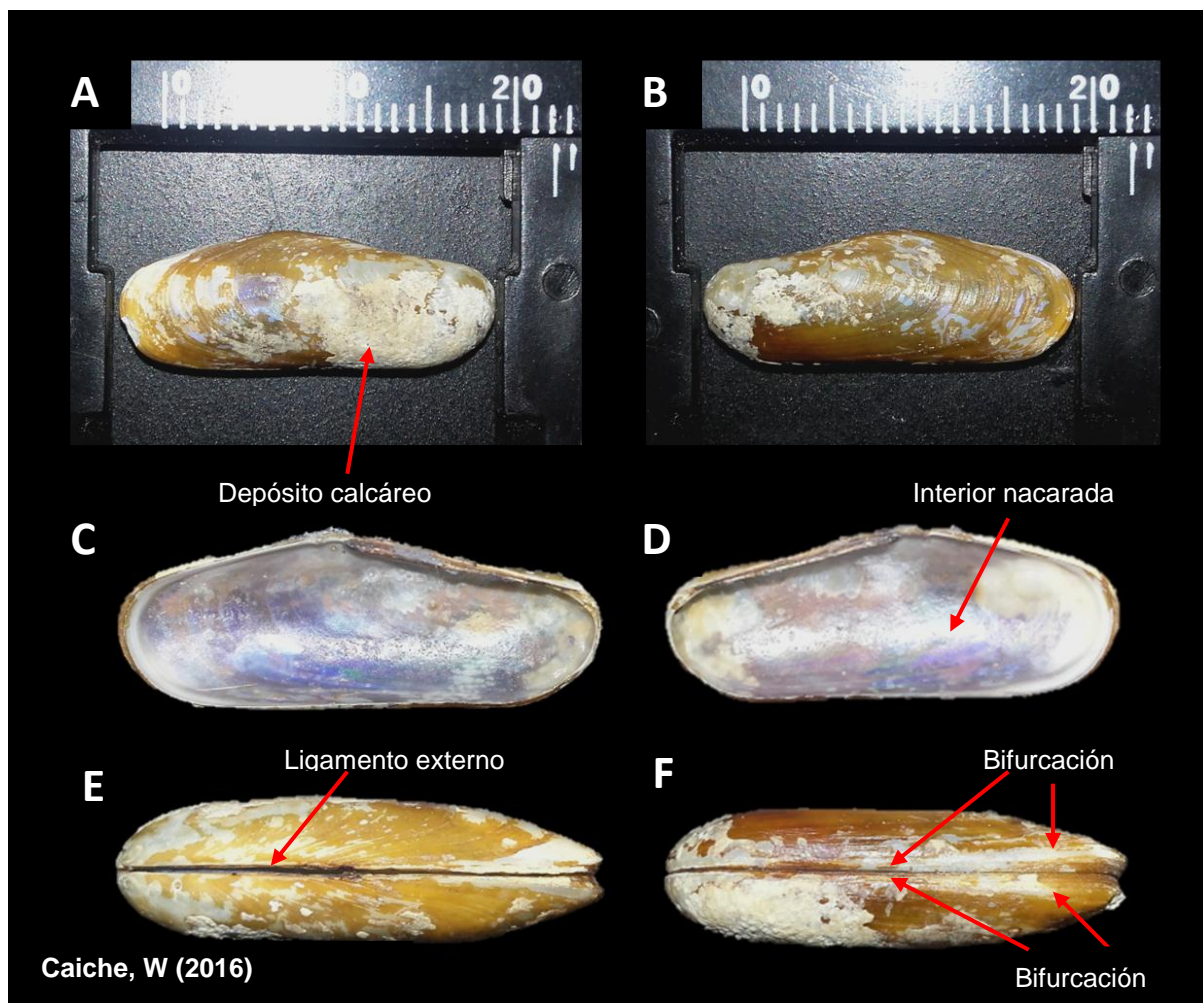


Fig. 15 *Lithophaga (Leiosolenus) hancocki* (Soot-Ryen, 1955); Longitud, 2,2 cm; ancho, 0,7 cm; alto, 0,8 cm. A-F: A, valva derecha externa; B, valva izquierda externa; C, valva izquierda interna; D, valva derecha interna; E, vista dorsal; F, vista ventral.

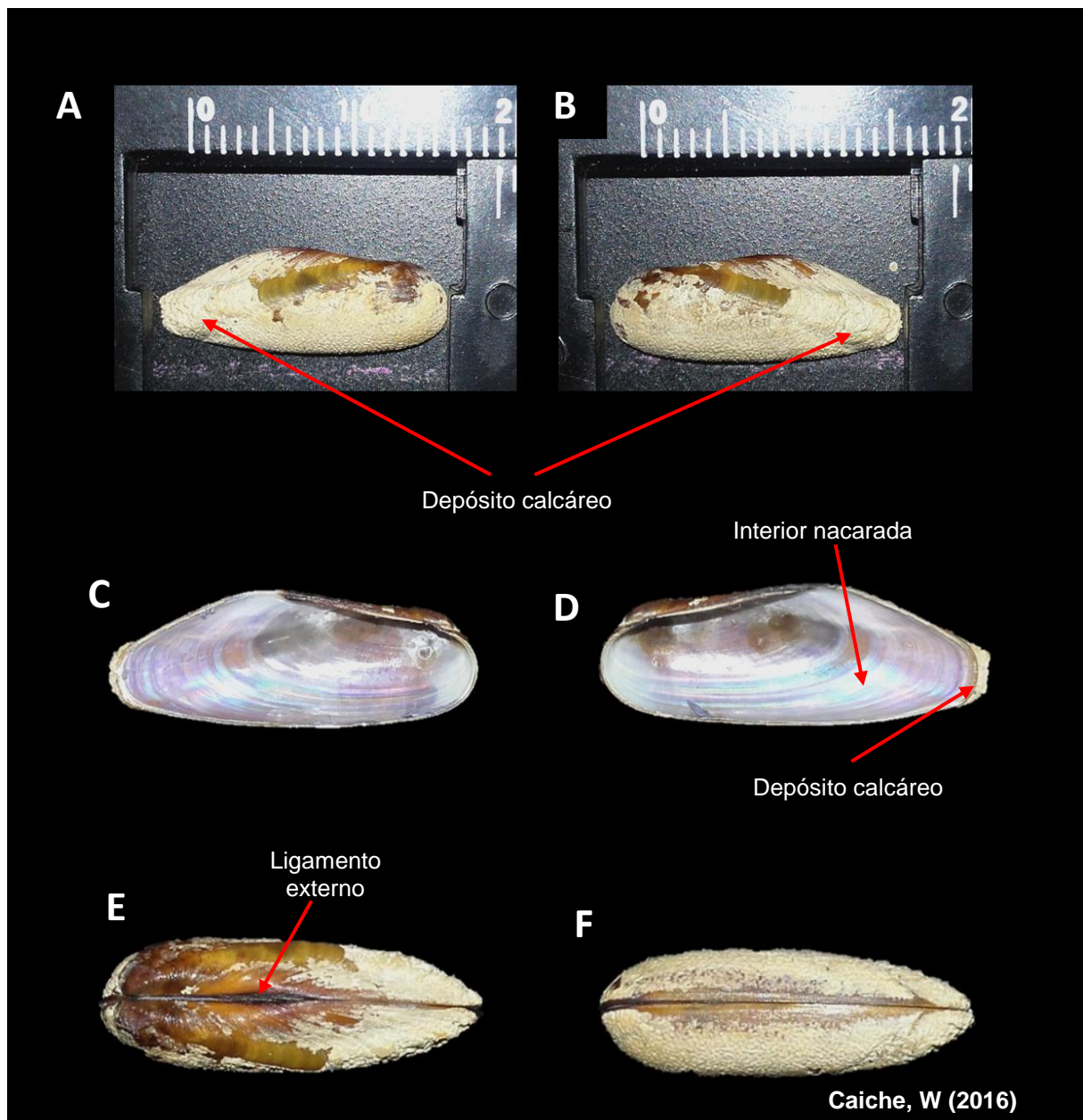


Fig. 16 *Lithophaga (Diberus) plúmula* (Hanley, 1844); Longitud, 1,9 cm; ancho, 0,6 cm; alto, 0,6 cm. **A-F:** A, valva derecha externa; B, valva izquierda externa; C, valva izquierda interna; D, valva derecha interna; E, vista dorsal; F, vista ventral.

Posición taxonómica: *Gregariella*

Género: *Gregariella*

Especie: *Gregariella coarctata* (Carpenter, 1857)

Gregariella coarctata

Características morfológicas: Valvas de color verde amarillento, presentan unos pelillos en la parte posterior formando una punta (Fig. 17G); umbo de color café oscuro. Ligamento de color verdoso (Fig. 17E). La valva en vista lateral se observa las líneas concéntricas y las estrías radiales anterior y posterior (Fig. 17G). El interior de las valvas es brillante con un aspecto de color blanquecino y se observan las estrías radiales desde el interior (Fig. 17C-D). La parte posterior de las valvas tiene una ligera desviación a la derecha (Fig. 17E).

Distribución: Baja California a Ecuador y las Islas Galápagos, (Keen, 1971); Ecuador (Punta Bellaca, Provincia de Manabí a Anconcito, Provincia de Santa Elena del 2001 al 2005); (Cruz y Mair, et al., 2009)

Hábitat: Se encontró compartiendo su hábitat con la especie *Pholadidea (Hatasia) cuadra*, separadas por 1 cm de distancia entre las dos madriguera. El orificio superficial de la madriguera es casi circular de 0,3 cm de diámetro, profundidad 1.9 cm, ancho 0,6 cm. Esta madriguera tiene forma reniforme (Darrigran, 2013), (Fig. 11I). El biso estaba fuertemente adherido en la madriguera, se encontró una sustancia de color blanquecina rodeando a *Gregariella coarctata*. Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera.

Posición taxonómica: *Pholadidea*

Orden: Myoida

Familia: Pholadidae

Género: *Pholadidea*

Especie: *Pholadidea (Hatasia) cuadra* (G.B. Sowerby I, 1834)

Pholadidea (Hatasia) cuadra

Características morfológicas: Siponoplax presenta dos hinchazones unidos al tubo calcáreo (Fig. 18A-B); la parte interna presenta la línea paleal (Fig. 18 C-D), callum de color blanco. Presenta un solo metaplastax y un surco que va desde la parte dorsal a la ventral. En la parte interna se observan la impresión muscular posterior (Fig. 18C-D). Presentan un Apófisis para cada valva. El interior de la valva de color blanco. Es una concha muy frágil.

Distribución: Panamá a Ecuador, (Keen, 1971); Ecuador, (Valentich-Scott, 2012).

Hábitat: Se encontró compartiendo su hábitat con la especie *Gregariella coarctata* separada por 1 cm de distancia entre las dos madriguera. El orificio superficial de la madriguera es circular de 0,3 cm de diámetro, profundidad 5.2 cm, ancho 0,9 cm, tiene forma de una pera. Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (arenisca) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera forma lanceolado (Darrigran, 2013), (Fig. 18H-I).

Posición taxonómica: *Jouannetia*

Orden: Myida

Familia: Pholadidae

Género: *Jouannetia*

Especie: *Jouannetia (Pholadopsis) pectinata* (Conrad, 1849)

Jouannetia (Pholadopsis) pectinata

Características morfológicas: Valva de color blanco externa e interna. Valva derecha el sifonoplax es más larga que la valva derecha terminando en una punta curvada hacia la derecha (Fig. 19F). Callum de la valva izquierda va sobre la valva derecha (Fig. 19E). Presenta un apófisis (Fig. 19C).

Distribución: Baja California a Perú, (Keen, 1971); Baja California a Ecuador (Puntilla de Santa Elena), (Valentich-Scott, 2012).

Hábitat: Esta especie se la encontró en rocas sedimentarias detríticas (lutitas) en la zona intermareal media, donde realiza su madriguera forma de pera (Fig. 19G-H).

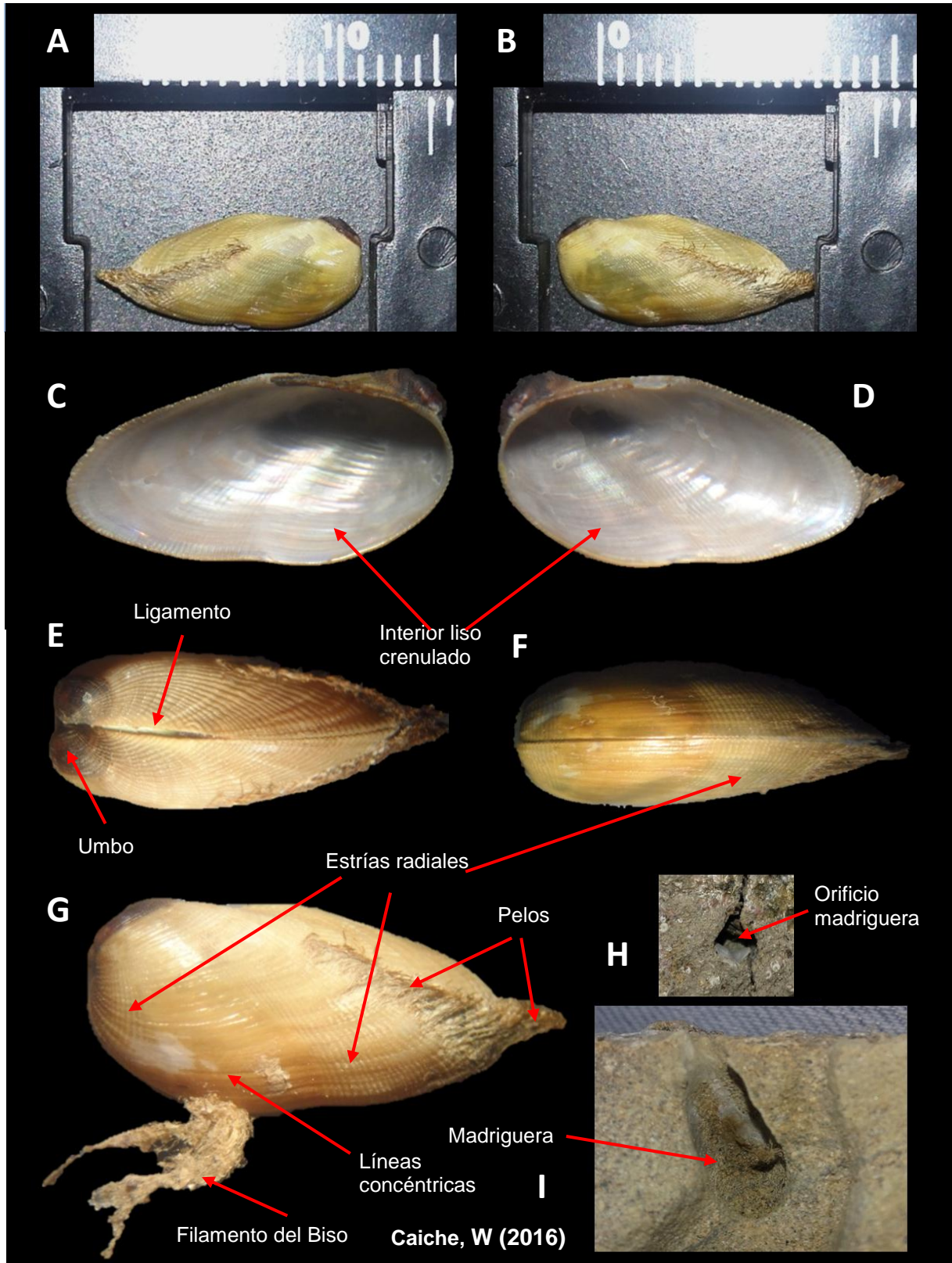


Fig. 17 *Gregariella coartata* (Carpenter, 1857); Longitud, 1,4 cm, ancho, 0,5 cm; alto, 0,6 cm. **A-F**: **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista dorsal; **F**, vista ventral; **G**, vista lateral; **H**, orificio madriguera; **I**, madriguera forma reniforme (Darrigran, 2013).

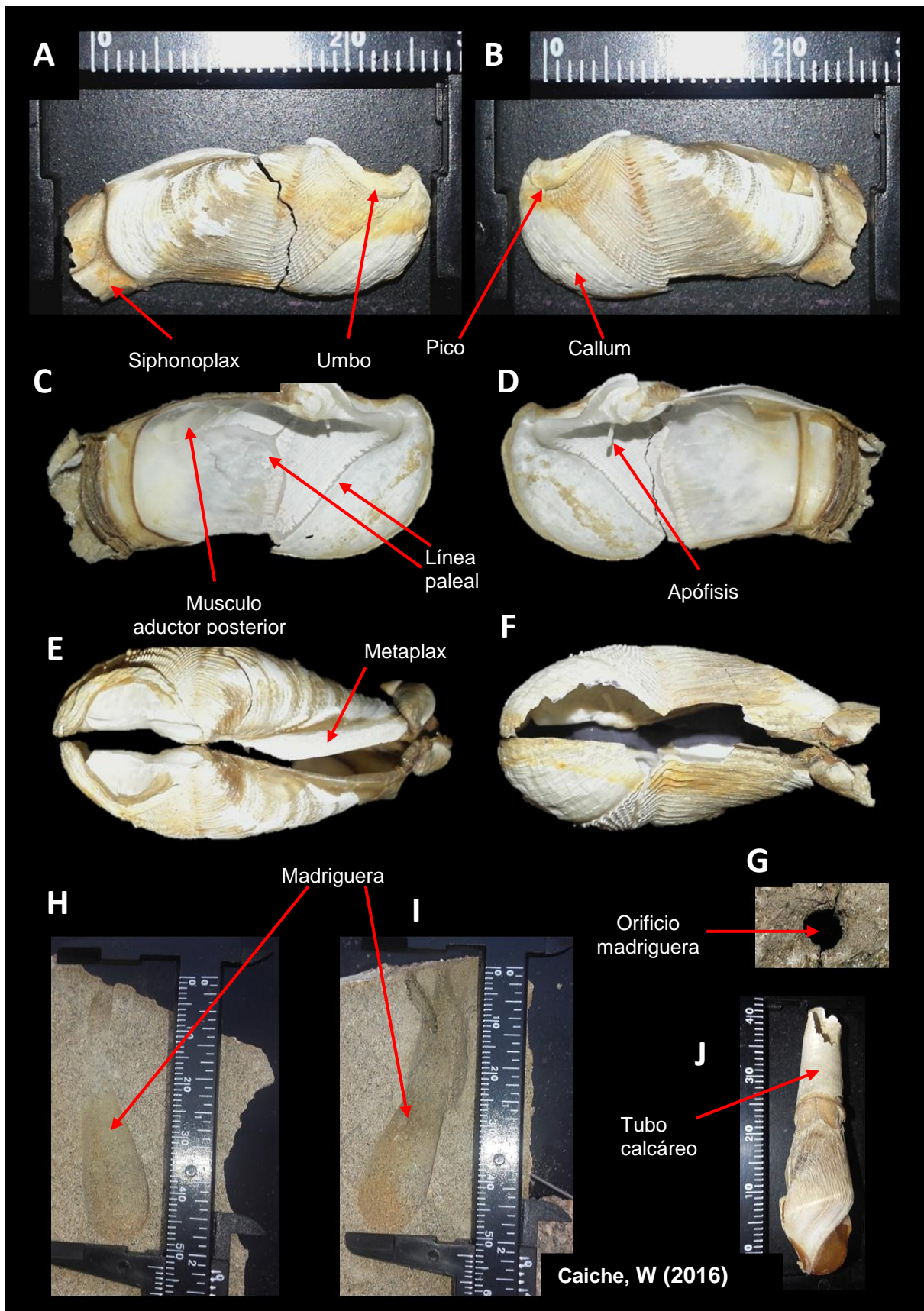


Fig. 18 *Pholadidea (Hastasia) cuadra* (G.B. Sowerby, 1834); Longitud, 3,0 cm; ancho, 1,2 cm; alto, 1,2 cm. **A-F:** **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista dorsal; **F**, vista ventral; **G**, Orificio madriguera; **H-I**, derecha e izquierda de la madriguera forma lanceolado (Darrigran, 2013); **J**, especie con su respectivo tubo calcáreo.

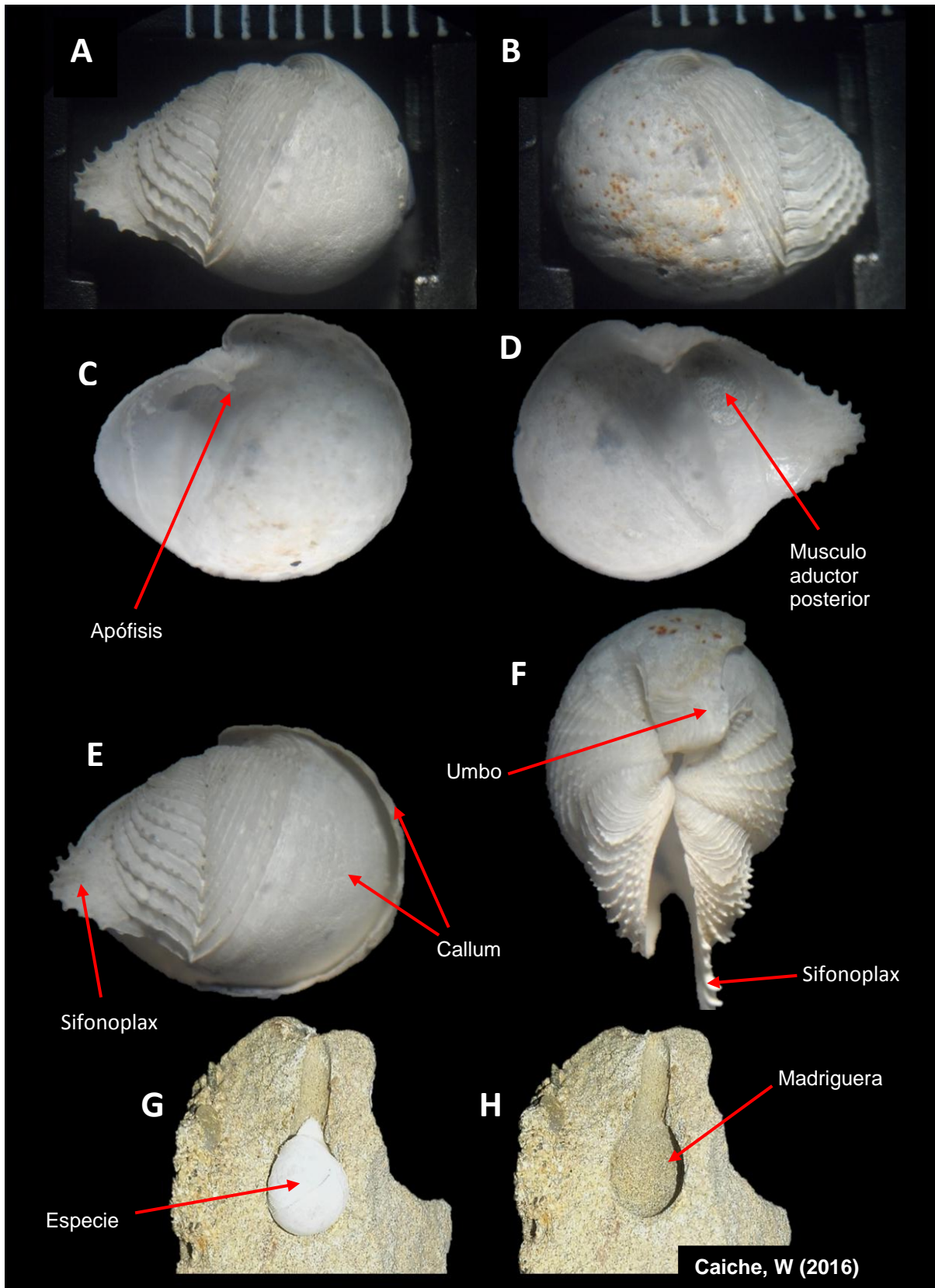


Fig. 19 *Jouannetia (Pholadopsis) pectinata* (Conrad, 1849); Longitud, 1,1 cm; ancho, 0,8 cm; alto, 0,8 cm. **A-F:** **A**, valva derecha externa; **B**, valva izquierda externa; **C**, valva izquierda interna; **D**, valva derecha interna; **E**, vista lateral; **F**, vista dorsal; **G-H**, madriguera forma de pera.

Tipos de madriguera

Durante la actual investigación se encontraron diferentes tipos de madrigueras que realizan los litófagos. Darrigran (2013) explica en su trabajo sobre estructura y forma de las conchas de moluscos bivalvos lo categoriza geoméricamente; durante el actual investigación *Litharca lithodomus* puede ser clasificadas de forma rectánguloide, mientras que en *Gregariella coarctata*, reniforme y *Petricola. (Rupellaria) denticulata* forma ovoide; *Pholadidea (Hastasia) cuadra* registro forma lanceolado (Darrigran, 2013). Para *Lithophaga aristata* se ha clasificado su madriguera con forma de gota de acuerdo a lo observado por Fischer (1990) en molusco fósiles. Para *Jouannetia pectinata* su madriguera se ha clasificado en el presente estudio como forma de pera.

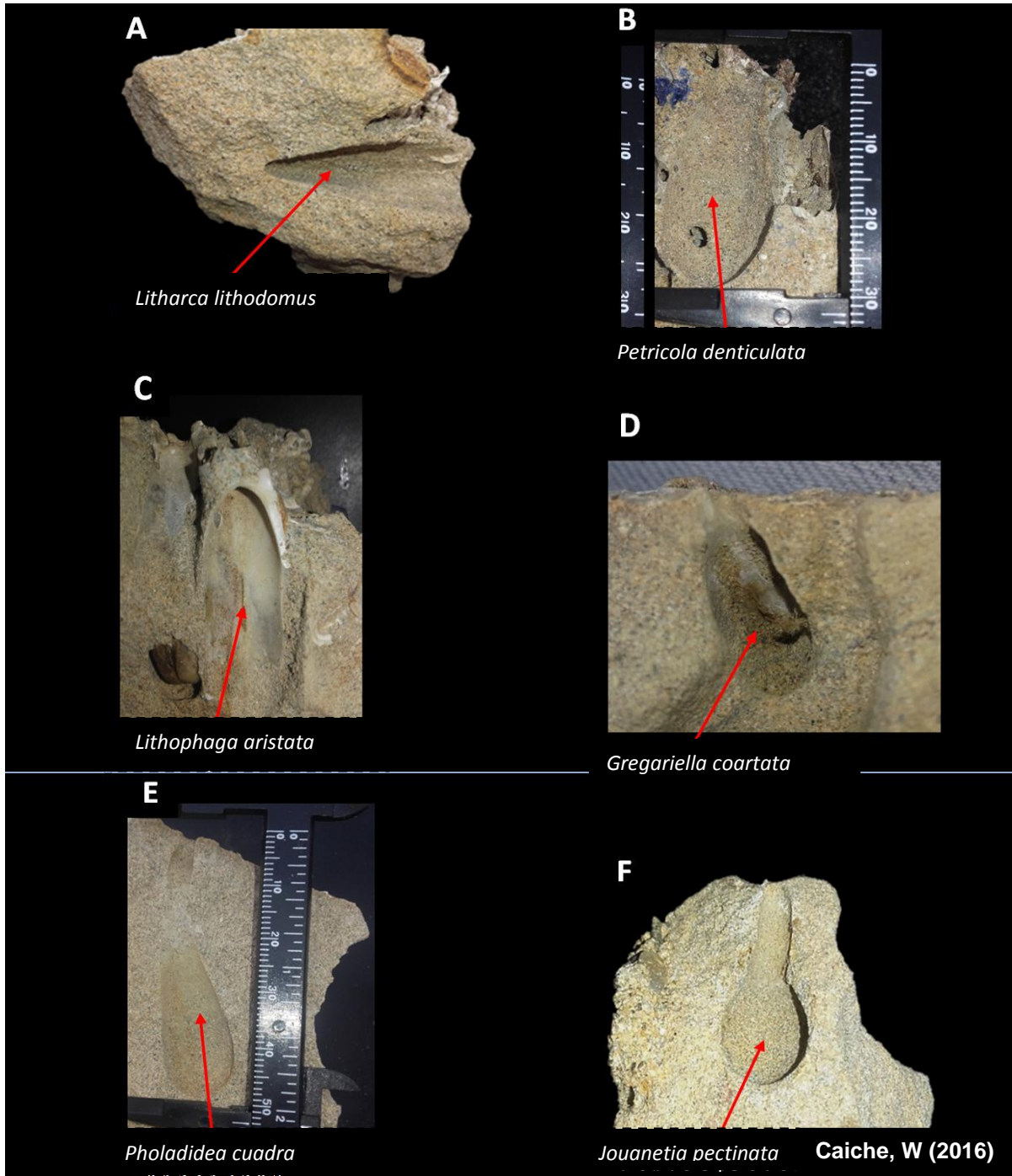


Fig. 20 Diferentes formas de madrigueras de litófagos bivalvos: **A-F**: **A**, *Litharca lithodomus* forma rectánguloide (Darrigran, 2013); **B**, *Petricola. (Rupellaria) denticulata* forma ovoide (Darrigran, op. Cit); **C**, *Lithophaga aristata* forma de gota Fischer (1990); **D**, *Gregariella coarctata*, forma reniforme (Darrigran, op. Cit); **E**, *Pholadidea (Hastasia) cuadra* forma lanceolado (Darrigran, op. Cit); **F**, *Jouannetia pectinata* forma de pera.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación respecto a la distribución de especies de litófagos concuerdan con lo que mencionan (Keen, 1971), (Valentich-Scott, 2012) y (Guzmán, 1998) referente a que estas especies se encuentran distribuidas en el Océano Pacífico Oriental subtropical y tropical desde California hasta Chile. Las especies de la zona intermareal se han adaptado a condiciones sumamente cambiantes como lo indican (Sessa et al., 2013), encontrando mayor diversidad de especies de molusco bivalvos litófagos en el presente estudio.

Manuel Cruz (2002, 2005) registró en la Provincia de Esmeraldas Ecuador, moluscos bivalvos perforadores de rocas que pertenecen a tres familias: Mytilidae, Petricolidae y Pholadidae. Cruz (2000, 2005) reporta para el Ecuador cuatro especies que pertenecen a la familia Mytilidae: *Gregariella coarctata*, *Lithophaga aristata*, *L. attenuata* y *L. hastasia*. En nuestro trabajo de investigación se identificaron 10 especies de Litófagos (Mollusca: Bivalvia) durante los tres meses (Mayo a Julio del 2016) en la Provincia de Santa Elena (Ballenita). De total de especies solo 5 han sido reportadas en los dos trabajos de investigación anterior, donde menciona de bivalvos perforadores de rocas para Ecuador, las otras 5 especies han sido publicadas en los libros de (Keen, 1971) y (Valentich-Scott, 2012).

La única especie de la familia Arcidae: *Litharca lithodomus* perforadora de rocas como lo menciona (Cruz, 1985), fue estudiada por (Keen, 1971) y (Valentich-Scott, 2012), desde Nicaragua a Perú, en Ecuador solo se han reportado espécimen vivos, rectificando lo antes mencionado por Keen, (op. Cit). En el presente estudio, y considerando una especie en hacer su madriguera, incrustándose en las grietas que hay en las rocas, realizando la perforación hacia adentro del sustrato de las rocas sedimentarias detríticas (arenisca), la cual se desgastan las estrías radiales y concéntrica de la parte posterior de las valvas. Se presenta un nuevo reporte en Ecuador (Provincia de Santa Elena, Ballenita).

Simone & Concalves (2006) comentan también que para el género *Lithophaga* la acumulación de calcio en la parte posterior, adquiere diferentes formas como en los individuos identificados en nuestro trabajo de investigación. Durante la identificación de *Lithophaga aristata* se encontraron dos formas de cruces del depósito de calcio (forma de tijera), lo que es la principal característica para su identificación, corroborando con el trabajo realizado por Simone & Concalves (op. Cit) en su trabajo "Anatomical study on *Myoforceps aristatus*, an invasive boring bivalve in S.E Brazilian coast (Mytilidae)". A pesar de estas dos formas de cruces de tijeras ambos individuos son considerados como parte de la misma especie, de *Lithophaga aristata* de acuerdo a los estudios anatómicos comparativos entre individuos de Brasil y Florida (USA) reportados por Simone & Concalves (op. Cit). Por otro lado en las madrigueras de *Lithophaga*, la superficie del orificio de la misma tiene forma de mancuernas para la salida de los dos sifones, el cual está también recubierto con un revestimiento de calcio tal como lo menciona (Taborosi, 2012), se corrobora en nuestra investigación, además el revestimiento de calcio es duro y solo está presente hasta la mitad de la madriguera.

Basados en el trabajo realizado por Raó (1986) en las aguas Indias, respecto a familias Mytilidae, género *Gregariella* con las características morfológicas se confirma la especie *Gregariella coarctata* encontrada en el presente trabajo de investigación.

El género Pholadidea se fija al sustrato por medio del pie y lo perfora por medio de sus valvas que presentan espinas, mediante rotación dando origen a las madrigueras (Fischer, 1990). Las valvas de la especie de la familia Pholadidae (*Pholadidea cuadra*, *Jouannetia pectinata*), frágiles al momento de manipularlos para su identificación, tienen unas estrías o espinas bien definidas.

Distintos autores clasifican las valvas como madrigueras en distintas categorías (Fischer, 1990; Darrigran, 2013), rectánguloide (*Litharca lithodomus*), reniforme (*Gregariella coarctata*), ovoide *Petricola*. (*Rupellaria denticulata*), lanceolado *Pholadidea (Hastasia) cuadra*; gota (*Lithophaga aristata*), pera (*Jouannetia pectinata*). Esta bioerosión realizada por los litófagos bivalvos nos permite tener información, de la magnitud de infestación a las rocas producida por estos organismos antes mencionados (Fischer, 1990).

Como dato adicional se registró un bivalvo de la familia Lucinidae dentro de los órganos internos de *Petricola (Rupellaria) denticulata*.

5. Conclusiones

En este estudio en la zona intermareal (rocas sedimentarias detríticas, arenisca y lutitas) se identificaron 4 familias de litófagos (Mollusca: Bivalvia), 6 géneros y 10 especies. Siendo las más abundante en la zona A *Petricola denticulata* y en la zona B *Lithophaga aristata*.

La mayor diversidad de especies se registró en los meses de junio (zona A): *Litharca lithodomus*, *Petricola denticulata*, *Lithophaga aristata*, *L. hastasia*, *L. attenuata*, *L. plúmula* y mayo (zona B): *Litharca lithodomus*, *Petricola denticulata*, *Lithophaga aristata*, *L. hastasia*, *L. attenuata*, *L. hancoki*, *L. plúmula*, *Gregariella coartata*, *Pholadidea cuadra*, *Jouannetia pectinata*.

Se encontraron diferentes tipos de madrigueras asociadas a las cuatro familias registrada en el presente estudio (rectanguloide, reniforme, ovoide, lanceolado, gota, pera, correspondientes a Arcidae, Petricolidae, Mytilidae, Pholadidae, respectivamente, las mismas que favorecen la destrucción de las rocas por el proceso de bioerosión, en la zona intermareal.

6. Recomendaciones

Se recomienda hacer más investigaciones para actualizar la diversidad de especies de moluscos bivalvos perforadoras de rocas, debido a la amplia distribución y la capacidad que tienen estos organismos para invadir diferentes sustratos. También es importante para conocer la edad que tienen estos litófagos (Mollusca: Bivalvia).

7. Bibliografía

Angelis, K. E. (2016). Bivalves, gastropods, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 2, 1-862.

Carbonini, P. M. (2010). Protocolo para litorales rocosos y praderas de fanerógamas marinas. Manual de muestra para comunidades costeras, 1-33.

Carlos Paredes, F. C. (2012). Adiciones a la fauna de bivalvos del mar Peruano. Revista Peruana de Biología, 51-58.

Cem Çevik, T. O. (2015). First record of the striate piddock *Martesia striata* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia: Pholadidae) in the Mediterranean Sea. BioInvasions Records. Volume 4, Issue 4: 277-280, 1-4.

Cruz, R. A (1985). Revisión taxonómica sobre la familia Arcidae. Uniciencia, Vol., 2, N°, 1., 1-6.

Cruz, M. (2013). Moluscos bivalvos perforadores de rocas en la zona intermareal de la Provincia de Esmeraldas-Ecuador, 2002-2005. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 18 N° 1., 1-12.

Coan, C.V., Valentich-Scott, P. (2012). Bivalve Seashells of Tropical West America. Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Perú. Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History. First Edition. Volum. 1 pág., 1-598.

Coan, C.V., Valentich-Scott, P., (2012). Bivalve Seashells of Tropical West America. Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Perú. Santa Barbara, California: Santa Barbara Museum of Natural History. First Edition. Vol. 2 pág., 599-1258.

Darrigran, G. (2013). Los moluscos bivalvos. Aporte para su enseñanza: Teoría-métodos. Libro de cátedra, 1-90pp.

Elorza, U. M. (2010). Actividad de bivalvos litófagos actuales (*Pholas*) en bloques carbonatados procedentes de la plataforma de abrasión vizcaína: morfología y microestructuras. Geogaceta, 49, 63-66.

Evans, S. (1999). Wood-boring bivalve and boring linings. Bulletin of the Geological Society of Denmark, Vol. 45. pp.130-134. Copenhagen.

Fischer, R. (1990). Paläoökologische und geologische Bedeutung fossiler Muschelbohrungen. Arbeitskreis paläontologie hannover, 1- 32.

Griselda Sessa, V. E. (2013). El ambiente intermareal y sus especies: cuadernillo para el aula. Area de Educacion Ambiental-Fundacion Patagonia Natural,. 1-28.

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

Keen, A. M. (1971). Sea shells of tropical west America, marine mollusks from Baja California to Peru. California: Stanfor University Press, Stanford, California,. 1-1080.

Mair, M. C. (2009). Ecología y distribución de los moluscos bivalvos perforadores de rocas (familia mytilidae) en la costa Ecuatoriana del 2000 al 2005. Acta Oceanográfica del Pacífico. Vol. 15, nº 1, 1-14.

Muñoz, G. B. (2009). Elaboración del catálogo de invertebrados marinos bentónicos macroscópicos (equinodermos, moluscos y crustáceos) de la zona intermareal rocosa norte del Balneario “Ballenita” desde el mes de junio a diciembre. Previa a la obtención del título de: Biólogo Marino, UPSE, Santa Elena, Ecuador, 1-213.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, Vol. 1., 1-86.

Niem, K. E. (1998). The livingmarine resources. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. FAO species identification guide for fishery purposes, 1-699.

Orozco-Centeno, W. P., Branch Bedoya, J. W., & Jiménez-Builes, J. A. (2014). Clasificación de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas en secciones delgadas a través programación estructurada. Boletín de Ciencias de la Tierra ,(36). Pp. 1-5

Rao, N. V. (1981). Occurrence of a coral boring bivalve *Gregariella coartata* (Carpenter) (Bivalvia: Mytilidae) in the Indian Waters. Zoological Survey of India, Calcutta. 1-4.

Ricardo, L Simone, E. P. (2006). Anatomical study on *Myforceps aristatus*, an invasive boring bivalve in S.E. Brazilian Coast (Mytilidae). Papéis Avulsos de Zoologia, Volumen 46(6), 57-65.

Taborosi, M. K. (2012). Bioerosión on the small scale-examples from the tropical and subtropical littoral. Monostori Jubilee Volume, Budapest. , 1-58.

Valentich-Scott, G. E. (2004). Rock and coral borin bivalvia (Mollusca) of the middle Florida keys, U.S.A. Malacologia, 46(2), 1-17.

Valentich-Scott, P., Tongkerd-Raffles,P. (2008). Coral-boring bivalve molluscs of southeastern thailand,with the description of a new species. The raffles bulletin of Zoology, 1-26.

Wilson, B. R. (1979). A revision of Queensland *Lithophagine* mussels (Bivalvia, Mytilidae, *Lithophaginae*). Records of the Australian Museum 32(13), 435-489.

Sitio web

ZipcodeZoo.com. (2004). *Litharca lithodomus*. Recuperado el 11 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea. http://zipcodezoo.com/index.php/Litharca_lithodomus

ZipcodeZoo.com. (2004). *Petricola denticulata*. Recuperado el 11 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Petricola_denticulata

ZipcodeZoo.com. (2004). *Lithophaga hastasia*. Recuperado el 20 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Lithophaga_hastasia

ZipcodeZoo.com. (2004). *Lithophaga attenuata*. Recuperado el 20 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Petricola_denticulata

ZipcodeZoo.com. (2004). *Lithophaga plumula*. Recuperado el 20 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Lithophaga_plumula

ZipcodeZoo.com. (2004). *Pholadidea cuadra*. Recuperado el 25 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Pholadidea_melanura

ZipcodeZoo.com. (2004). *Jouannetia pectinata*. Recuperado el 20 de 08 de 2016, de ZipcodeZoo, enciclopedia de la historia natural en línea.: http://zipcodezoo.com/index.php/Jouannetia_pectinata

INOCAR. (1972). Instituto oceanográfico de la armada. Recuperado el 13 de 08 de 2016, de Catalogo de molusco marinos de la costa Ecuatoriana: http://www.inocar.mil.ec/biologia/catalogo_moluscos/44_i.htm#

ANEXO 1

Objetivo general

El principal objetivo de este estudio es describir las especies, la diversidad y el hábitat de los moluscos bivalvos litófagos presentes en la zona intermareal rocosa de Ballenita-Cantón Santa Elena.

Objetivos específicos

- 1.- Identificar los bivalvos litófagos del intermareal rocosa de Ballenita.
- 2.- Definir la diversidad poblacional de los litófagos del área de estudio.
- 3.- Determinar el hábitat donde se encuentran los moluscos bivalvos litófagos en el sustrato.

Hipótesis

H₁ Existen moluscos bivalvos litófagos en el intermareal rocosa de Ballenita.

H₂ La diversidad y distribución de moluscos bivalvos litófagos en la zona intermareal rocosa de Ballenita, es alta.

La hipótesis H₁ se acepta.

La hipótesis H₂ se rechaza.

ANEXO 2

Fotos



Fig. 21. Muro de contención contra la marea.



Fig. 22. Cuadrante de 50cm x 50cm



Fig. 23. Orificio de las madrigueras de los litófitos.



Fig. 24. Materiales de disección.



Fig. 25. Limpieza de las valvas de moluscos litófagos.



Fig. 26. Identificación de las especies de moluscos litófagos.



Fig. 27. Captura de las imágenes de las especies de moluscos bivalvos litófagos.



Fig. 28. Preservación de las muestras.