



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA EN GEOLOGÍA

“COMUNIDAD DE ORGANISMOS INCRUSTANTES Y PERFORANTES
ASOCIADOS A UN ARRECIFE DE CORALES DEL PALEÓGENO INFERIOR DE
ARGENTINA”

JULIETA ROMINA PEREYRA

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2010

PREFACIO

Esta tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Licenciada en Geología, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en el Pabellón de Geología, dependiente del Departamento de Ciencias Naturales, durante el período comprendido entre el 14 de diciembre de 2007 y el 18 de junio de 2010, bajo la dirección del Dr. Silvio Casadío.

Quiero agradecer a todas las personas e instituciones que me brindaron su ayuda para realizar esta tesina. A Silvio y Sole, por su paciencia infinita y ayuda incondicional en todo momento. A la facultad de Ciencias Exactas y Naturales, en particular al Departamento de Ciencias Naturales por haberme brindado el lugar y los medios necesarios para realizar esta tesina. A Mónica Castro y Gustavo Bertotto, quienes me ayudaron con el análisis de las muestras. A la Subsecretaría de Ecología por brindarme el tiempo necesario para finalizar el trabajo. A mis papás, a Martín y a mis hermanos/as, porque fueron los que me acompañaron en toda mi carrera y me dieron su apoyo en los momentos más difíciles. A mis amigas incondicionales: Viole, Andre, Maite, Marina, Virginia, Romina y Silvana por estar siempre conmigo. A todos infinitas gracias, porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Fecha: 2 de Agosto de 2010

Firma

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

Los registros de arrecifes de corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) inmediatamente posteriores al límite Cretácico/Paleógeno son muy escasos, por lo que su evolución con posterioridad a los eventos registrados durante dicho límite, como así también la de las comunidades asociadas, se conoce parcialmente. En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la comunidad de organismos incrustantes y perforantes asociados a un arrecife de corales del Daniano de la cuenca Neuquina. El arrecife se encuentra en Lomita Baya, departamento Puelén, provincia de La Pampa, Argentina. Como resultado de este estudio se determinó la presencia de bivalvos, poliquetos y esponjas. Las abundancias relativas muestran porcentajes similares, a excepción de los tubos de serpúlidos, cuyos valores fueron los más bajos. Se realizó una comparación entre las comunidades de organismos perforantes e incrustantes registradas en el arrecife de La Pampa y otro actual similar en la costa norte de Jamaica. Los datos obtenidos muestran una menor tasa de bioerosión para el arrecife del Daniano. Este contraste podría deberse a la diferencia latitudinal y/o a la diversificación que experimentaron los organismos perforantes durante el Neógeno.

SUMMARY

The records of hermatypic coral reefs (Anthozoa: Scleractinia) immediately after the Cretaceous / Paleogene boundary are very scarce, so that their evolution after the events recorded during this limit, as well as the associated communities, is poorly understood. This thesis presents the results of the study of the community of fouling and boring species associated with a Danian coral reef located in Neuquen Basin (Lomita Bay, Puelén, La Pampa Province, Argentina). As a result of this study, was determined the presence of bivalves, polychaetes and sponges. The relative abundances show similar rates, except serpulid tubes, whose values were the lowest. The comparison between the communities of fouling species recorded in the Danian reef and in the north coast of Jamaica shows a lower rate of bioerosion Danian reef. This contrast could be due to the latitudinal difference and/or the diversification occurred during the Neogene.

INDICE

1. Introducción	
1.1. Caracteres generales del Phylum Cnidiaria	1
1.1.1. Clase Anthozoa	1
1.1.2. Subclase Zoantharia	2
1.1.3. Orden Scleractinia	2
1.2. Ecología y paleoecología de los arrecifes de coral	3
1.2.1. Alimentación	4
1.2.2. Condiciones ambientales requeridas por los corales hermatípicos	4
1.2.3. Distribución geográfica de los corales hermatípicos	6
1.2.4. Proceso de formación de un arrecife	7
1.2.5. Áreas de un arrecife	7
1.2.6. Formas de crecimiento según el ambiente	8
1.2.7. Organismos asociados a los corales	9
1.3. Bioerosión	10
1.3.1. Definición	10
1.3.2. Importancia de la bioerosión	10
1.3.3. Causas del proceso	12
1.3.4. Métodos de perforación	12
1.4. Evolución de los arrecifes durante el Cenozoico	13
1.5. Los corales del Cretácico Tardío y el Paleógeno temprano	14
1.6. Cambios registrados en las comunidades de corales durante las extinciones del Cretácico-Paleógeno	16
1.7. El límite Cretácico-Paleógeno en la Argentina	17
2. Objetivos	18
3. Materiales y métodos	19
3.1. Lugar de muestreo	19
3.2. Descripción de los arrecifes	20
3.2.1. Arrecife de Puelén	20
3.2.2. Arrecife de Jamaica	20
3.3. Toma de muestras	20

3.4. Tareas de gabinete	21
4. Resultados	22
5. Conclusiones	25
Bibliografía	27
Anexo I: Datos de Presencia – Ausencia	36
Anexo II: Datos de ArcView	46
Láminas	49

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CARACTERES GENERALES DEL PHYLUM CNIDIARIA

Los cnidarios son animales marinos, de cuerpo blando, solitarios o coloniales. La unidad básica es el pólipo, organismo de forma tubular que usualmente suele ser pequeño (2 a 5 mm) pero que en algunas especies actuales alcanzan hasta un metro. En su extremo superior posee una boca rodeada de tentáculos mediante los cuales atrapa las partículas en suspensión presentes en el agua. Por otro lado, en su extremo inferior, dispone de un disco basal que le permite adherirse al sustrato.

Los pólipos producen un exoesqueleto de carbonato de calcio el cual cubre toda la estructura del pólipo con excepción de los extremos (Zamponi, 2008).

Una de las características más notables es su polimorfismo, el que permite definir dos formas principales: una bentónica, fija que constituye el pólipo y otra nadadora, libre y planctónica (Zamponi, 2008).

El cuerpo del pólipo está formado por dos capas celulares: una externa llamada epidermis o ectodermo y otra interna denominada gastrodermis o endodermo, entre las cuales se interpone una tercera o mesoglea. El ectodermo genera el exoesqueleto calcáreo que en el caso de una colonia puede llegar a formar grandes acumulaciones de carbonato de calcio, tal es el caso de los arrecifes coralinos. El exoesqueleto de las formas individuales se denomina coralito.

Los Cnidaria están representados en la columna estratigráfica desde el Precámbrico, aunque los registros de esta edad son materia de discusión.

1.1.1. CLASE ANTHOZOA

Representados exclusivamente por el estadio pólipo que corresponde a la fase adulta y sexuada. La boca está rodeada de tentáculos huecos y retráctiles, y la misma continúa interiormente por la faringe hasta una cavidad gástrica. Esta última está dividida radialmente por tabiques denominados mesenterios. Los tentáculos se hallan ordenados en uno o varios ciclos. Presentan simetría hexámera, octámera, birradial e inclusive radiobilateral; son marinos, coloniales o solitarios y generalmente fijos, con o sin esqueleto (Zamponi, 2008).

1.1.2. SUBCLASE ZOANTHARIA

Los zoantharios comprenden un grupo heterogéneo de formas polipoides que se diferencian de los octocorales por poseer simetría hexámera. La cavidad interna del pólipo se encuentra dividida en mesenterios, los cuales constituyen los tabiques de la cavidad del cuerpo (Zamponi, 2008). Por otro lado el disco basal del pólipo segrega una placa la cual se fija al substrato.

Los Zoantharia son organismos exclusivamente marinos, principalmente abundantes en aguas cálidas poco profundas, donde pueden llegar a formar grandes depósitos calcáreos. Poseen simetría radial que a veces puede presentarse alterada; se distinguen siete órdenes en los mares actuales, de los cuales tres tienen representantes fósiles (Zamponi, 2008).

1.1.3. ORDEN SCLERACTINIA

Comprende a todos los corales desarrollados a partir del Triásico Superior. El pólipo está formado por un disco basal y un disco oral, entre los cuales se extiende una pared cilíndrica lisa, llamada columna. La boca está rodeada de un número variable de tentáculos retráctiles, dispuestos en uno o más círculos (Figura 1). Tienen bien desarrollada la faringe. Una de las funciones del ectodermo del pólipo es segregar un exoesqueleto aragonítico denominado polipito o coralito constituido por una pared denominada teca, la cual rodea una cavidad interior, llamada tecario y que se encuentra dividida radialmente por particiones rígidas denominadas septos o tabiques (Figura 1).

Los Scleractinia son hermafroditas y vivíparos; su larva o plánula sale a través de la abertura oral y nada durante varios días hasta fijarse en un substrato, dando lugar de esta manera al disco basal, luego a la columna y finalmente aparecen los primeros seis pares de mesenterios.

Generalmente forman extensas colonias en los ambientes arrecifales pero también suelen encontrarse a grandes profundidades. Poseen simetría bilateral, hexarradial, y constituyen el grupo más importante en los mares actuales (Zamponi, 2008).

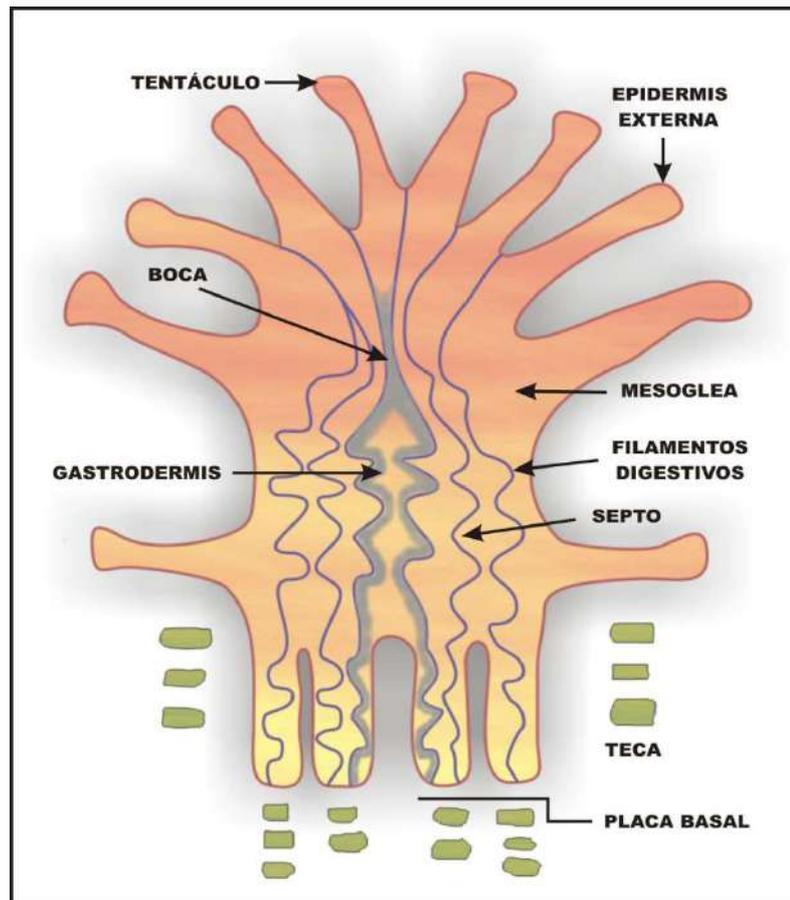


Figura 1: Morfología de un pólipo escleractínido (Modificado de Kennedy, 2010)

1.2. ECOLOGÍA Y PALEOECOLOGÍA DE LOS ARRECIFES DE CORAL

Los cnidarios son organismos casi exclusivamente marinos, ya que sólo unos pocos representantes habitan ambientes de aguas dulces. Las formas polipoides se localizan desde la región costanera hasta varios miles de metros de profundidad; mientras que las medusoides sólo se encuentran integrando el plancton (Zamponi, 2008).

El esqueleto de los corales es aragonítico, lo cual influye en su distribución geográfica. La escasa presencia de estructuras arrecifales en aguas frías resulta, en parte, de la imposibilidad de estos organismos en depositar suficiente aragonita en temperaturas inferiores a los 18° C (Zamponi, 2008).

Las formas coloniales están representadas principalmente por la clase Anthozoa, cuyo desarrollo es favorecido por aguas cálidas y baja turbidez, donde forman los arrecifes.

Los organismos que intervienen en la formación de un arrecife coralino pueden dividirse en: los que constituyen el armazón de la estructura (corales hermatípicos y algas calcáreas rojas) y los que rellenan los espacios que van quedando dentro de dicho armazón

(foraminíferos, moluscos, esponjas, briozoos, etc.). Muchos de estos organismos provocan la destrucción del arrecife y, una vez producida la muerte de los mismos, sus conchillas u esqueletos, en conjunto con los detritos producidos, pasan a integrar la masa del arrecife.

Los corales que intervienen en la formación de los arrecifes corresponden a formas que habitan preferentemente ambientes marinos con salinidad normal y de muy escasa profundidad, usualmente no superior a los 20 metros y con temperaturas medias anuales entre los 23° y 25° C (Zamponi, 2008).

Las formas hermatípicas poseen en sus tejidos algas simbiotas (zooxantelas), las cuales necesitan de la luz solar para sobrevivir. En esta simbiosis mutualista tanto el coral como las zooxantelas se benefician. Las algas abastecen a su hospedante de hidratos de carbono y proteínas, mientras que del coral reciben amonio y fosfato a través de las secreciones. Otra de las funciones que desempeñarían estas algas es la de facilitar y acelerar el metabolismo del calcio, por lo que son indispensables para el buen crecimiento del arrecife.

1.2.1. ALIMENTACIÓN

El mecanismo de alimentación se inicia extendiendo los tentáculos de sus pólipos para hacer contacto con las presas, las cuales varían de tamaño y se encuentran desde pequeños crustáceos, poliquetos, nematodos, moluscos y larvas de estos grupos hasta bacterias y protozoarios. El hábito de alimentación es nocturno y durante el día, los corales permanecen inactivos (Zamponi, 2008).

1.2.2. CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS POR LOS CORALES HERMATÍPICOS

TEMPERATURA: Los arrecifes de corales se desarrollan con toda su capacidad cuando la temperatura media está comprendida entre los 25°C y los 30°C. Debido a esto están confinados a bajas latitudes (28° N a 28° S) (Cifuentes Lemus *et al.*, 1997).

El estrés térmico puede causar la pérdida de las algas simbiotas y la muerte del coral, fenómeno conocido como blanqueamiento coralino (Budd *et al.*, 2006).

SEDIMENTACIÓN: Debe ser mínima, debido a que las partículas de sedimento no sólo bloquean la luz, sino que también pueden depositarse sobre los pólipos causándoles la muerte al bloquear los canales alimenticios (Cifuentes Lemus *et al.*, 1997).

ILUMINACIÓN: El crecimiento de aquellas especies de corales que obtienen la mayor parte de sus requerimientos metabólicos de sus fotosimbiontes está limitado por la iluminación. La profundidad a la cual la luz puede penetrar el agua depende de la claridad, limitada por la cantidad de plancton suspendido, sustancias disueltas, y materia orgánica particulada. En general, los corales con fotosimbiontes raramente se encuentran por debajo de los 100 m (Goreau y Wells, 1967).

OLEAJE: Deben existir corrientes u oleaje que mueva el agua por encima del arrecife, debido a que este fenómeno aumenta el suministro de plancton, el cual constituye una de las principales fuentes de alimentación de los corales (Cifuentes Lemus *et al.*, 1997).

SALINIDAD: Es necesario que exista una salinidad marina promedio (entre 30 y 38 partes por mil gramos por litro), debido a que los arrecifes no se desarrollan en aguas por debajo de estos valores (Zapata, 1998).

NUTRIENTES: Los altos niveles de nutrientes promueven el crecimiento de macroalgas bentónicas, las cuales compiten con los corales por la luz y el espacio. Debido a esto, los arrecifes de corales están generalmente bien adaptados a condiciones deficientes en nutrientes (Hallock, 1988). Los organismos bioerosivos, por otro lado, parecen incrementar su abundancia cuando hay mayor disponibilidad de nutrientes (Chazottes *et al.*, 1994). La mayor parte del crecimiento de los corales ocurre cuando la concentración anual promedio de nitratos es menor a $2 \mu\text{mol L}^{-1}$ y la de fosfatos es menor a $0,2 \mu\text{mol L}^{-1}$ (Kleypas, 1995).

La Figura 2 ilustra el ambiente propicio para el crecimiento de los arrecifes. Los sistemas arrecifales son más frecuentes en aguas tropicales poco profundas con aportes de sedimento limitado y una baja concentración en nutrientes.

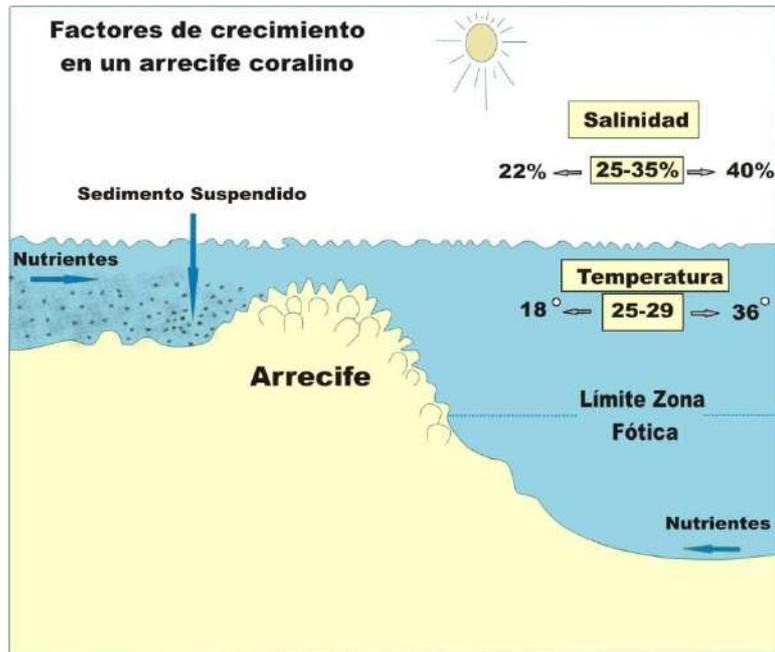


Figura 2: El diagrama ilustra las restricciones y las condiciones ideales de crecimiento de los arrecifes de coral. Los números fuera de las flechas ilustran los factores limitantes para el crecimiento de los corales. Los valores dentro de los cuadros representan las condiciones ideales (Modificado de James y Bourque, 1992).

1.2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS CORALES HERMATÍPICOS

Los arrecifes de corales actuales se ubican en aguas tropicales donde las condiciones ecológicas favorecen su crecimiento. Generalmente se localizan entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio (30° N y 30° S), donde la temperatura nunca es menor de 18° C (Figura 3).

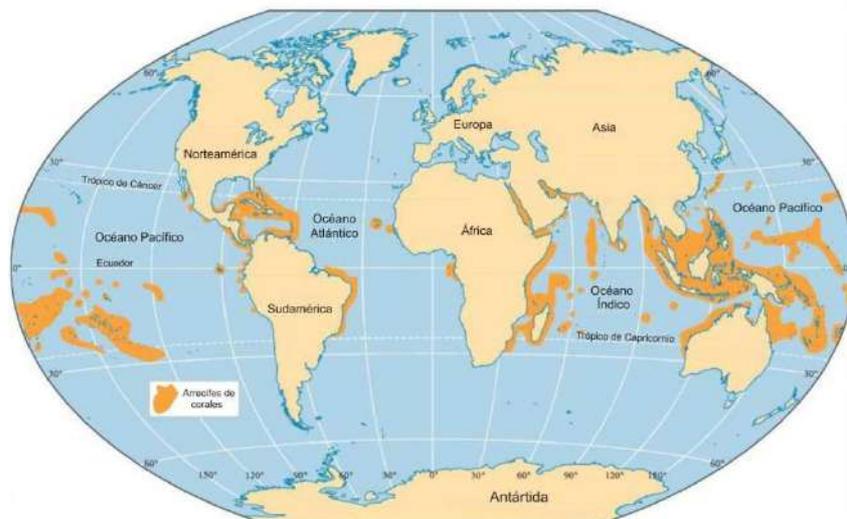


Figura 3: Distribución de los arrecifes de corales actuales (Tomado de Frederick Von Steuben Metropolitan Science Center, 2010).

En general, las zonas tropicales parecen brindar estabilidad relativa en las condiciones ambientales favorable para el desarrollo de arrecifes, comparado con las áreas subtropicales que parecen ser más sensibles a los cambios climáticos globales o regionales (Perrin, 2002).

1.2.4. PROCESO DE FORMACIÓN DE UN ARRECIFE

Un arrecife coralino inicia su construcción cuando una larva se fija al sustrato, sobre el que se desarrolla el pequeño pólipo, el cual se reproduce asexualmente constituyendo yemas que originan nuevos pólipos. La posterior cementación de varios pólipos con sus respectivos esqueletos de CaCO_3 forma una colonia que puede adquirir diversas formas según las especies a la que pertenecen. Cuando cientos de colonias de pólipos crecen una al lado de la otra se forma un arrecife que puede llegar a cubrir una superficie de miles de km^2 como es el caso de la Gran Barrera de Corales de Australia. Según van desapareciendo los corales viejos, los nuevos se asientan y crecen sobre los esqueletos muertos.

1.2.5. ÁREAS DE UN ARRECIFE

En un arrecife se pueden distinguir según Scholle *et al.*, (1983) las siguientes áreas (Figura 4).

CRESTA O “REEF CREST”: Es la parte más superficial del complejo. Crece en la zona de rompiente de olas por lo que recibe la mayor energía del oleaje.

ZONA FRONTAL O “FOREREEF”: Se extiende desde la zona de oleaje o rompiente hasta los 100 m de profundidad.

ZONA DE LLANURA O “REEF FLAT”: Se localiza detrás de la cresta, donde la profundidad del agua es de pocos metros. El material que compone esta zona proviene de la destrucción de la cresta durante períodos de tormentas.

ZONA POSTERIOR O “BACK REEF”: Se localiza en el sotavento de la zona de “reef flat”. Las condiciones son relativamente tranquilas pero recibe periódicamente fango proveniente de la zona frontal del arrecife en épocas de tormenta.

ZONA DE LAGOON: Formada por lagunas de poca profundidad con un sustrato constituido por corales y arena que, en algunos casos, puede quedar expuesto durante la marea baja.

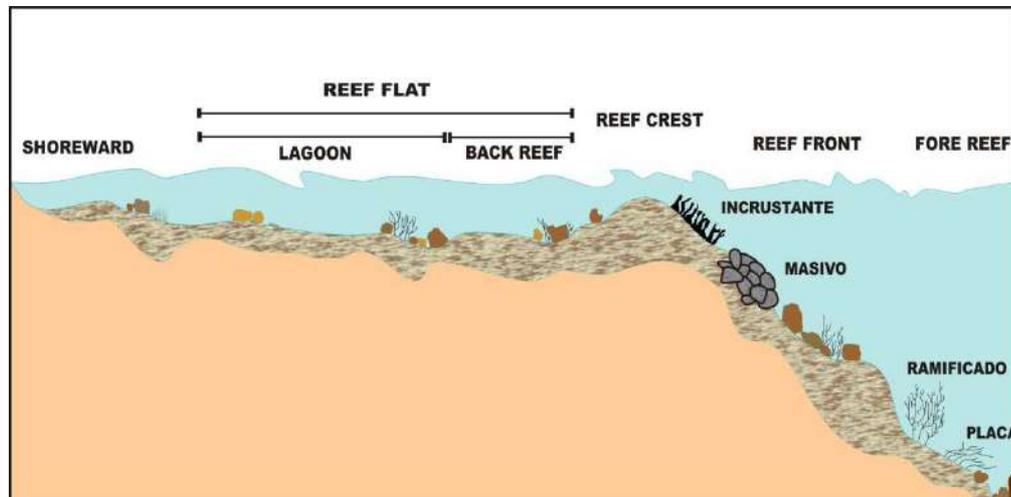


Figura 4: Diagrama que ilustra las diferentes zonas de un arrecife coralino (Modificado de James y Bourque, 1992)

1.2.6. FORMAS DE CRECIMIENTO SEGÚN EL AMBIENTE

Como se muestra en la Figura 5, la morfología de las colonias de corales responde a diferentes condiciones ambientales. Las estructuras ramificadas delgadas y los corales foliados tienden a dominar en ambientes de baja energía. A su vez, los corales masivos, incrustantes y formas ramificadas robustas, son más comunes en ambientes de alta energía. Las variaciones en la morfología de las colonias se correlacionan con la capacidad de los corales para captar la luz disponible y remover eficazmente el sedimento.

Los corales foliados o tabulares pueden ser más eficaces para absorber la luz disponible, mientras que los corales ramificados remueven con mayor facilidad el sedimento de sus pólipos. En general, las especies de corales que se distribuyen en áreas escasamente iluminadas tienen estructura frágil y no son buenos constructores de arrecifes, generalmente estas especies se registran por debajo de los 40 m de profundidad (Zamponi, 2008).

El crecimiento arrecifal está controlado por la energía del agua y la intensidad de la luz, aunque los organismos incrustantes y perforantes también juegan un papel importante en el desarrollo y forma de las colonias. En aguas costeras, predominan grandes formas esferoidales, mientras que se transforman progresivamente en más aplanados y menos

masivos a medida que aumenta la profundidad. En aguas profundas, son comunes corales con un esqueleto delgado y frágil (Zamponi, 2008).

FORMAS DE CRECIMIENTO Y AMBIENTE DE METAZOOS CONSTRUCTORES DE ARRECIFES			
FORMAS DE CRECIMIENTO		AMBIENTE	
		ENERGÍA DE OLAS	SEDIMENTACIÓN
	DELICADO RAMIFICADO	BAJA	ALTA
	TABULAR	MODERADA	BAJA
	HEMISFÉRICO, IRREGULAR, MASIVO	MODERADA-ALTA	BAJA
	INCRUSTANTE	MUY ALTA	BAJA
	DENDROIDE, ROBUSTO	MODERADA-ALTA	MODERADA
	EN PLACA, DELGADO	BAJA	BAJA
	COLUMNAR GLOBULAR	MODERADA	ALTA

Figura 5: Diagrama que ilustra la distribución de las diferentes formas de crecimiento de las colonias de metazoos (Modificado de James y Bourque, 1992).

1.2.7. ORGANISMOS ASOCIADOS A LOS CORALES

Los arrecifes de corales se caracterizan por ser ecosistemas con una biodiversidad muy alta. Entre los organismos más frecuentes se encuentran bacterias, hongos, algas, equinodermos, bivalvos, poliquetos, esponjas y peces. Muchos de estos individuos contribuyen al crecimiento del arrecife, sin embargo otros son activos destructores. Entre estos últimos se encuentran las cianobacterias, clorofitas, rodofitas y hongos (Perry, 1998b), los cuales atacan los carbonatos esqueléticos por un proceso de disolución bioquímica (Ehrlich, 1990) creando un arreglo de perforaciones finas y elongadas (de entre 1 y 20 micrones de diámetro) (Golubic *et al.*, 1975).

Las esponjas afectan de diversas formas a los arrecifes. Por un lado reducen el asentamiento de nuevos organismos disminuyendo la disponibilidad de las áreas arrecifales y por otra parte, afectan la morfología y solidez de toda la estructura arrecifal e influyen en la alcalinidad y sílice disuelto en el agua (Zundeleovich, 2006). Entre las esponjas, los

representantes de la familia Clionidae son activos perforantes que, cuando se asientan sobre los corales, retiran el CaCO_3 y forman galerías en la estructura del coral. Por otro lado, las esponjas incrustantes, impiden la proliferación de algas blandas sobre el coral y generan microhábitats seguros para el desarrollo de formas larvarias, incluidas las del propio coral (Zamponi, 2008).

Otro grupo importante es el de los equinodermos, los cuales erosionan el sustrato dejando una traza pentarradiada muy característica cuando se alimentan de las algas que se desarrollan en los sistemas arrecifales. Sin embargo, en algunos casos, suelen devorar partes del propio coral, por lo que destruyen, debilitan y erosionan los arrecifes con su actividad (López Pérez *et al.*, 2003).

Los peces también juegan un papel importante en los arrecifes, generando dos tipos de bioerosión. Las especies herbívoras, raspan y remueven los sustratos coralinos para alimentarse de algas que crecen sobre su superficie y las formas depredadoras destruyen y separan las colonias de coral para alimentarse de ellas y en algunos casos de los organismos asociados, retardando de esta manera el crecimiento de la estructura coralina (Alwani *et al.*, 2009; Francini-Filho *et al.*, 2008).

Todos estos organismos, destruyen las colonias de corales facilitando la acción erosiva del mar (Cifuentes Lemus *et al.*, 1997).

1.3. BIOEROSIÓN

1.3.1. DEFINICIÓN

El término “bioerosión” fue propuesto por Neumann (1966) para la erosión del sustrato por medio de procedimientos biológicos. Este proceso se da en forma de huecos, raspaduras, mordeduras, etc.

Los perforadores más importantes son hongos, algas, esponjas, sipuncúlidos, poliquetos, bivalvos, gastrópodos, crustáceos, equinodermos y peces.

1.3.2. IMPORTANCIA DE LA BIOEROSIÓN

Los bioerodadores marinos juegan un importante papel ecológico y sedimentológico. Representan un agente clave en la modificación y destrucción de la estructura coralina (Perry, 1998a) debilitando el sustrato, haciéndolo más susceptible a la erosión física y

química (Goreau y Hartman, 1963; Hutchings, 1986) y generando grandes cantidades de sedimento (MacGeachy y Stearn, 1976).

Desde el punto de vista ecológico, los perforadores son importantes en los arrecifes porque incrementan la diversidad de especies, la biomasa, la producción de sedimento y esculpen la morfología del arrecife (Warne, 1975). La presencia o buen desarrollo de bioerosión constituye una buena evidencia de ausencia de eventos depositacionales por largos períodos de tiempo, debido a que se requieren pequeñas cantidades de sedimento para eliminar las comunidades endolíticas (Bromley, 1994).

Algunos organismos son más tolerantes a la sedimentación que otros. Los anélidos, sipuncúlidos y algunos bivalvos pueden soportar milímetros de sedimento, mientras que las esponjas son más susceptibles a la asfixia (Bromley, 1994).

Por otro lado, la tasa de bioerosión y diversidad de trazas fósiles decrecen con el aumento de la profundidad, por lo que son elementos de utilidad para medir la intensidad de la luz y la profundidad del agua en los arrecifes (Bromley y D'Alessandro, 1990; Bromley y Allouc, 1992).

En el caso del registro fósil, suelen utilizarse para interpretar la batimetría, tasas de erosión, niveles de oxígeno, salinidad, coherencia y estabilidad del substrato (Pemberton *et al.*, 1990). Asimismo, indican la presencia de organismos que, por carecer de partes duras, su registro sería muy limitado.

En los arrecifes coralinos, la morfología de las colonias y su condición (vivas o muertas) son dos parámetros importantes en la frecuencia con que es perforada una determinada especie de coral o en la diversidad de perforaciones que presenta. En general, las regiones basales muertas presentan mayor diversidad de especies perforantes y al mismo tiempo, mayor cantidad de individuos por unidad de área (Cantera y Contreras, 1988). Esta preferencia se debe a la presencia de pólipos en las colonias vivas que con su actividad y secreción de mucus, disminuye el asentamiento de las larvas y dificultan el trabajo de perforación.

El tamaño de las colonias juega también un papel importante en el establecimiento de los organismos perforantes (Cantera y Contreras, 1988). En general, las colonias pequeñas ofrecen menor superficie y posibilidades de ser perforadas (Cantera y Contreras, 1988), como así también, generalmente el menor tamaño se debe a que son colonias jóvenes por lo que han estado expuestas menor tiempo a la actividad bioerosiva de los distintos organismos (Cantera y Contreras, 1988).

1.3.3. CAUSAS DEL PROCESO

Las perforaciones que realizan los organismos pueden ser para obtener refugio o alimento. En el primer caso, perforan las conchillas construyendo una morada. Asimismo, orientan la excavación para tomar ventaja de las corrientes creadas por su hospedante y recibir de esta manera alimento (Warme, 1975). Las bacterias y hongos perforan el sustrato con el propósito primario de alimentarse. Algunos quitones y gasterópodos remueven la parte superficial de rocas carbonáticas y esqueletos, debido a que en el interior de estos materiales se encuentran microbios endolíticos los cuales constituyen la principal fuente de alimentación de estos moluscos (Bromley, 1994).

1.3.4. MÉTODOS DE PERFORACIÓN

Existen dos métodos de perforación que se relacionan con el tipo de sustrato. Aquellos organismos que perforan por medio de abrasión mecánica raspando repetidamente el sustrato, utilizan una estructura esquelética adaptada para este propósito, como la rádula en los gasterópodos o la parte anterior de las conchillas de los bivalvos perforadores. Tales organismos están adaptados a perforar sustratos específicos, como conchillas o rocas de variada composición. La bioerosión producida por esta vía produce sedimentos que pueden ser transportados fuera del arrecife por las corrientes o tormentas (Hallock, 1988). En contraste, los perforadores que utilizan soluciones químicas (bacterias, hongos, algas, esponjas y algunos poliquetos) están limitados a sustratos carbonáticos y la generación de sedimentos es menor. Algunos organismos utilizan una combinación de ambos métodos para perforar.

En general, los organismos que penetran el sustrato con la ayuda de medios químicos son más abundantes y diversos en bajas latitudes, mientras que los perforadores que utilizan una acción mecánica predominan en altas latitudes (Warme, 1975).

La mayoría de los bivalvos perforantes se fijan por el biso al sustrato y perforan la roca por medios mecánicos rotando la conchilla, utilizando también en algunos casos una sustancia química para lograr un debilitamiento previo del sustrato (Cantera y Contreras, 1988). Las perforaciones se caracterizan por una apertura estrecha y bilobulada en algunos casos, seguida de un conducto en forma de cuello, el cual finaliza en una amplia cámara (Bromley, 1994). La cavidad donde se encuentra el animal depende de la forma y el tamaño de la conchilla. En este caso la finalidad de la perforación es claramente de

protección. Según Cantera y Contreras (1988) las perforaciones de este tipo son más abundantes en aguas someras.

Las esponjas producen en substratos carbonáticos, utilizando medios químicos, un sistema de galerías consistente en pequeñas cámaras interconectadas (Bromley, 1994).

En los arrecifes coralinos, las esponjas construyen las galerías justo por debajo de la superficie del coral. En algunos casos, las esponjas se encuentran asociadas a algas simbiotes fotosintéticas, por lo que quedan restringidas a ambientes iluminados (Bromley y Assgard, 1993). En otros casos, son más abundantes en ambientes batiales que en aguas someras (Bromley y Assgard, 1993).

Los poliquetos, producen múltiples cavidades alargadas sin ramificaciones, con paredes lisas, construidas por medios químicos (Warne, 1975), las cuales suelen presentar múltiples orificios de entrada. Generalmente excavan una variedad de materiales, incluyendo carbonatos, substratos fangosos y areniscas calcáreas cementadas (Warne, 1975). Estos organismos son frecuentemente los primeros en colonizar los substratos coralinos (Hutching y Peyrot-Clausade, 2002). No obstante, están presentes en todas las latitudes (Warne, 1975).

1.4. EVOLUCIÓN DE LOS ARRECIFES DURANTE EL CENOZOICO.

Los organismos constructores de arrecifes han experimentado seis intervalos de alta diversidad a través del tiempo: Cámbrico Temprano, Silúrico-Devónico, Pérmico, Triásico, Cretácico y del Eoceno al Reciente (Newell, 1971; Copper, 1988, 1989). Cada uno de los seis intervalos tuvo una duración aproximada de 30 a 50 millones de años y estuvieron separados por lapsos de baja diversidad. Los episodios de extinción coinciden con aquellos informados para otras comunidades marinas costeras y habrían estado asociadas con episodios de enfriamiento climático global y regresión oceánica (Sheehan, 1985). Sin embargo, la extensión de los intervalos de recuperación luego de los episodios de extinción fue prolongada, lo que sugiere que los ecosistemas arrecifales son sensibles a perturbaciones ambientales de gran escala (Copper, 1989).

Los corales hermatípicos comenzaron a ser importantes como formadores de arrecifes a partir del Jurásico y desde ese momento han demostrado ser los organismos constructores de arrecifes más destacados (Perrin, 2002).

1.5. LOS CORALES DEL CRETÁCICO TARDÍO Y EL PALEÓGENO TEMPRANO

A nivel global existe un relativamente amplio registro de corales en sucesiones que contienen el límite Cretácico-Paleógeno. En Nueva Zelanda, se registran faunas de baja diversidad (Squires, 1958 y Stilwell, 1997). En la Argentina, Kiessling *et al.*, (2005) describieron la ocurrencia de corales masivos en posición de vida identificados como *Haimesastraea conferta* Vaughan, 1900, en sedimentos silicoclásticos de edad Paleocena en la provincia de Chubut. Los corales ocurren en un solo horizonte dentro de la Formación Lefipán, en dos localidades diferentes (Estancia Don Manuel en la región de Barda Colorada, y en una localidad sin nombre, ubicada en la parte superior de la sección San Ramón). Presentan formas de crecimiento en domo, hemisféricas o irregulares y se encuentran moderadamente bien preservados. Los ejemplares presentan bajas tasas de bioerosión e incrustación. Se lograron identificar 52 colonias de corales maduros, los cuales superan los 60 cm de diámetro y 30 cm de altura.

En el hemisferio norte, los registros de corales hermatípicos son más numerosos. Una buena asociación de corales de edad Campaniano Superior - Maastrichtiano se encuentra en Jamaica, dentro de la Formación Guinea. La misma se desarrolló en una plataforma volcánicoclástica-carbonática (Mitchell, 2002). Se reconocieron aquí cuatro asociaciones de corales: *Paracycloseris-Dasmosmilia*, *Ovalastrea-Actinacis*, *Actinacis-Multicolumnastrea* y *Actinacis-Calamophyllia-Gyrodendron*, los cuales se presentan con morfologías cilíndricas, ramificadas y masivas. La diversidad y forma de las colonias varía entre las asociaciones, lo que sugiere que los corales vivieron en un amplio rango de ambientes (Mitchell, 2002).

Corales de edad daniana fueron descritos de sucesiones de Puerto Rico (Berryhill *et al.*, 1960) y del Cretácico Tardío de Cuba (Wells, 1941).

Baron-Szabo *et al.*, (2006) describieron una asociación de corales escleractínidos muy diversa en la Formación Cárdenas (Maastrichtiano), San Luis de Potosí, México. La misma corresponde a una secuencia clástica/carbonática, cuyos mejores afloramientos se hallan en la parte norte de la ciudad de Cárdenas, en el centro-oeste de México. Se reconocieron 16 especies de corales pertenecientes a 9 familias: *Dictuophyllia conferticostata* (Vaughan), *Cladocora jamaicaensis* Vaughan, *Cladocora gracilis* (d'Orbigny), *Antiguastrea cellulosa* (Duncan), *Multicolumnastrea cyathiformis* (Duncan), *Placocoenia major* Félix, *Siderastrea vancouverensis* Vaughan, *Siderastrea adkinsi* (Wells), *Goniopora* sp., *Actinacis haueri* Reuss, *Actinacis parvistella* Oppenheim, *Actinohelia elegans* (Goldfuss),

Meandrophyllia oceani (de Fromentel), *Dermosmiliopsis orbigny* Alloiteau, *Trochoseris aperta* Duncan, *Cyathoseris Formosa* d'Achiardi (Baron-Szabo *et al.*, 2006). Los arrecifes estudiados por Baron-Szabo *et al.* (2006) se desarrollaron en un ambiente somero y son de dos tipos: los que están dominados por corales y aquellos en los que los corales se presentan asociados a rudistas. Ecológicamente, se caracteriza por ser una asociación muy diversa con formas de crecimiento masivo, ramificado, laminar y columnar.

En Estados Unidos, al suroeste de Alabama, se registra la presencia de un arrecife paleoceno en la "Salt Mountain Limestone", integrado por corales escleractínidos masivos: *Stylophora ponderosa* y *Actinacis alabamensis*; esponjas y algas coralinas en una matriz de fango. La localidad tipo se localiza a 6 millas de Jackson, Clarke Co. Alabama. La fauna incluye foraminíferos, ostrácodos, numerosos briozoos, anélidos y espinas de equinodermos. La localidad de Alabama contenía abundantes corales escleractínidos aflorando, pero fueron extraídos por coleccionistas, de manera que los afloramientos actuales son escasos. El tamaño, la forma y extensión geográfica total del arrecife, no es bien conocida. Sin embargo, Bryan (1991) reconoció 4 biofacies: (1) Biomicrita de foraminíferos, briozoos y algas; (2) Biomicrita coralina; (3) Biomicrita de esponjas y corales; (4) Biomicrita de corales y equinodermos. La Biofacies 1 es considerada la de mayor profundidad en el arrecife seguida por la 2, 3 y 4, las cuales corresponden a las partes más someras del arrecife. En base a esto, Bryan (1991) desarrolló un modelo generalizado constituido por la cresta arrecifal, con las zonas de forereef y backreef.

En Madagascar, se encuentran ricas asociaciones campanianas-maastrichtianas, sin embargo, son escasos los estudios disponibles sobre estos arrecifes (Alloiteau, 1958).

En Italia, se registran arrecifes paleocenos en el margen de la plataforma de Maiella. Los ejemplares tienen formas masivas, globulares, incrustantes y dendroides y se preservaron como clastos y bloques. El volumen total y la amplia distribución areal de los clastos, indica que los arrecifes fueron volumétricamente importantes y muy extensos (Vecsei y Moussavian, 1997).

En el sur de Europa hay numerosas localidades con arrecifes de corales y rudistas en plataformas carbonáticas desarrolladas durante el Maastrichtiano (Polšak, 1985; Parente, 1994).

En el sur de los Países Bajos, se registró la ocurrencia de 35 especies de corales (Scleractinia, Octocorallia) de edad santoniana-daniana. Se reconocieron dos faunas en el Miembro Meerssen de la Formación Maastricht, una de ellas dominada por *Cyclolites*

cancellata y otra por colonias incrustantes de formas globosas. El ambiente depositacional fue de condiciones marinas someras (Leloux, 1999).

Por último, se conocen localidades con arrecifes de corales del Campaniano-Maastrichtiano en los Emiratos Árabes Unidos. Las faunas están dominadas por formas coloniales masivas, en domo, hemisféricas y ramificadas, incluyendo los taxones *Actinastrea*, *Columactinastraea*, *Stylophora*, *Monticulastraea*, *Neocoenia*, *Stephanaxophyllia*, *Columastrea*, *Paraplacocoenia*, *Astrogyra*, *Placosmilia*, *Diplocoenia*, *Calamophylliopsis*, *Agathelia*, *Diploctenium*, *Cladophyllia*, *Glenarea*, *Dendrophyllia*, *Barysmilia*, *Orbignygyra*, *Astraraea*, *Pseudofavia*, *Goniopora*, *Actinacis*, *Brachycoenia*, *Mesomorpha*, *Fungiastrea*, *Brachyphyllia* y *Aspidastraea*. Los ejemplares fueron colectados de afloramientos en las formaciones Qahlah y Simsima en las montañas de Omán (Baron-Szabo, 2000).

A pesar de este relativamente amplio registro de arrecifes de corales, se conoce muy poco sobre las comunidades de organismos perforantes e incrustantes asociadas a ellos.

1.6. CAMBIOS REGISTRADOS EN LAS COMUNIDADES DE CORALES DURANTE LAS EXTINCIONES DEL CRETÁCICO-PALEÓGENO

Entre los cinco grandes eventos de extinción registrados en el Fanerozoico, el que coincide con el límite Cretácico/Paleógeno se destaca por ser el único en el que no se observa una caída significativa en la producción de carbonatos arrecifales. Esto indicaría que los arrecifes coralinos habrían sido poco afectados por las extinciones, o que, lograron recuperarse más rápidamente que en otros intervalos de extinción (Kiessling y Baron-Szabo, 2004). Según estos autores, los corales parecen haberse beneficiado por la crisis del final del Cretácico, debido a que las especies paleógenas ya se encontraban presentes en el Cretácico Superior, pero raramente formaban arrecifes. En este sentido, los rudistas dominaban las plataformas carbonáticas con anterioridad al límite K/P y en algunos casos formando estructuras arrecifales importantes (Johnson *et al.*, 2002). Sin embargo, en el Paleoceno, se produjo una diversificación de los corales y pasaron a dominar ampliamente las fábricas arrecifales a escala global (Kiessling *et al.*, 1999).

Kiessling y Baron-Szabo (2004) analizaron los patrones de extinción y recuperación de corales escleractínidos de edad K/P a escala global. Los resultados indican que los corales fueron sorprendentemente poco afectados por el evento de extinción del final del Cretácico. En contraposición a lo señalado por Kiessling y Baron-Szabo (2004), Rosen y

Turnšek (1989) y Rosen (2000) afirmaron que la tasa de extinción de corales escleractínidos fue de un 60 %, pero los datos analizados serían regionales en lugar de globales. Estos autores determinaron que las formas asociadas a zooxantelas fueron más afectadas por la extinción que aquellas sin zooxantelas.

Durante el Paleoceno, las faunas coralinas estuvieron representadas casi exclusivamente por corales escleractínidos sin zooxantelas, aunque en el Paleoceno superior se registra una rápida recuperación de los corales asociados a zooxantelas (Talent, 1988; Rosen y Turnšek, 1989; Wilson y Rosen, 1998). A partir del Eoceno se produjo una nueva diversificación, pero con estructuras de reducido tamaño (Perrin, 2002).

1.7. EL LÍMITE CRETÁCICO-PALEÓGENO EN LA ARGENTINA

Durante el lapso Maastrichtiano – Daniano, una amplia porción del territorio argentino estuvo cubierta por el mar debido a transgresiones del Atlántico (Yrigoyen, 1969; Uliana y Biddle, 1988; Ricardi, 1988). La superficie mínima inundada en la Patagonia fue estimada por Malumíán y Caramés (1995) en 507.000 km² (Figura 6).

En el occidente de la provincia de La Pampa se registran rocas que contienen al límite Cretácico-Paleógeno asignadas al Grupo Malargüe (Casadío, 1990). Dicha unidad está compuesta de base a techo por las formaciones Allen, Jagüel, Roca y Carrizo. Sobre la base de estudios paleomagnéticos, dataciones radiométricas y contenido paleontológico, la edad del grupo se estableció entre el Campaniano tardío - Daniano (Parras *et al.*, 1998). Las sedimentitas del Grupo Malargüe contienen facies marinas y continentales que constituyen un elemento clave para el estudio de los cambios ambientales y faunísticos registrados durante la transición Cretácico/Paleógeno (Parras *et al.*, 1998).

Las mejores exposiciones del Grupo Malargüe, en el ámbito de La Pampa, se encuentran en Barda Baya, en el departamento de Puelén (Ibañez y Orchuela, 1990) y Cerros Bayos (Leanza y Hugo, 1985; Casadío, 1994). Estos afloramientos representan las exposiciones más nororientales de sedimentitas pertenecientes al relleno de la cuenca Neuquina (Ibañez y Orchuela, 1990).

La sucesión que contiene al límite K/P en La Pampa registra importantes fluctuaciones del nivel del mar, las que fueron acompañadas de variaciones climáticas siendo la más importante la que produjo condiciones cálidas y áridas hacia el final del Maastrichtiano, la cual coincide con el inicio de la sedimentación carbonática en la porción norte de la cuenca Neuquina (Casadío *et al.*, 2005). A partir del Daniano temprano (65 Ma. aprox.), el mar se

retiró del área y la sedimentación carbonática se desplazó hacia el sur. La influencia de aguas cálidas en el litoral Atlántico patagónico durante el Daniano, habría llegado hasta los 45° de latitud sur, como lo indican los crustáceos decápodos presentes en la cuenca de San Jorge (Feldmann, 1986; Feldmann y Bice, 1996).

El arrecife aquí estudiado se encuentra incluido en las sedimentitas de la Formación Roca que afloran en el departamento Puelén, provincia de La Pampa. Este arrecife es uno de los pocos que se conocen en el mundo de edad paleocena temprana, por lo que constituye una ventana temporal que permite estudiar qué ocurrió con los arrecifes de corales y sus comunidades asociadas luego de los eventos que se registraron en el límite K/P.

Por otro lado, el estudio de este arrecife permite mejorar el conocimiento de las características paleoambientales del área durante el Daniano, como así también sobre la evolución de las comunidades asociadas a los arrecifes con posterioridad al límite K/P.

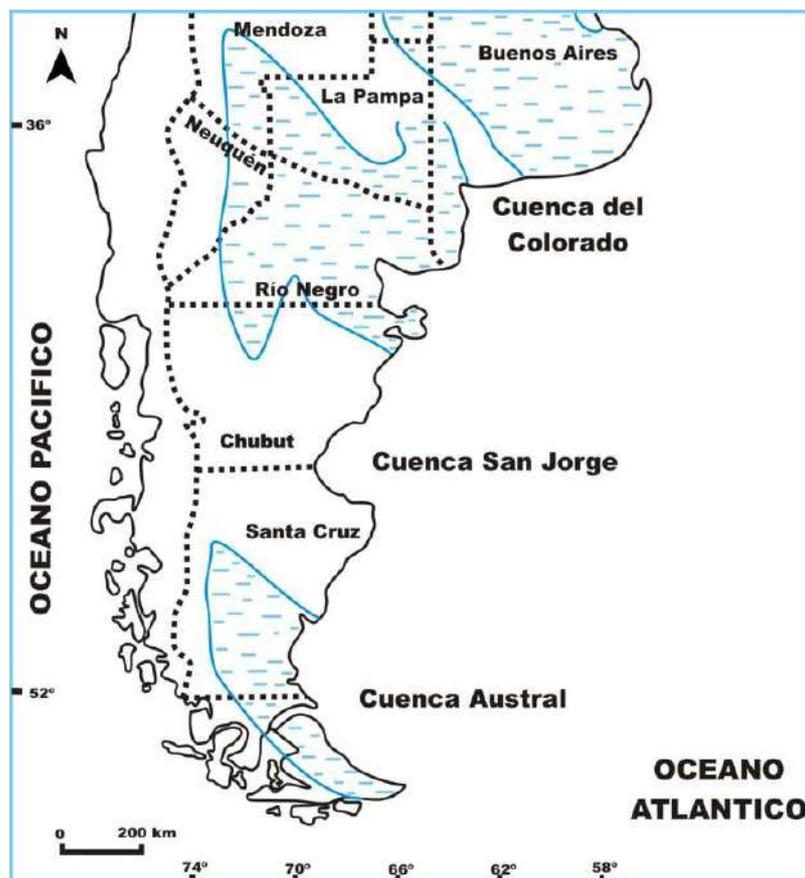


Figura 6: Mapa Paleogeográfico del extremo austral de América del Sur (Modificado de Riccardi, 1988).

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- a. Realizar la determinación y descripción sistemática de las trazas fósiles presentes en el arrecife coralino de la localidad de Puelén.
- b. Determinar la abundancia relativa y distribución de las trazas.
- c. Comparar los resultados obtenidos con un arrecife actual, ubicado en la Bahía Discovery, en la costa Norte de Jamaica.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE MUESTREO

El material estudiado fue coleccionado durante una campaña realizada en septiembre de 2003 y se encuentra depositado en la colección paleontológica de la Universidad Nacional de La Pampa. El arrecife se encuentra ubicado 25 Km al noroeste de Puelén ($36^{\circ} 59'$ lat. sur; $67^{\circ} 48'$ long. oeste), (Lámina 1 A).

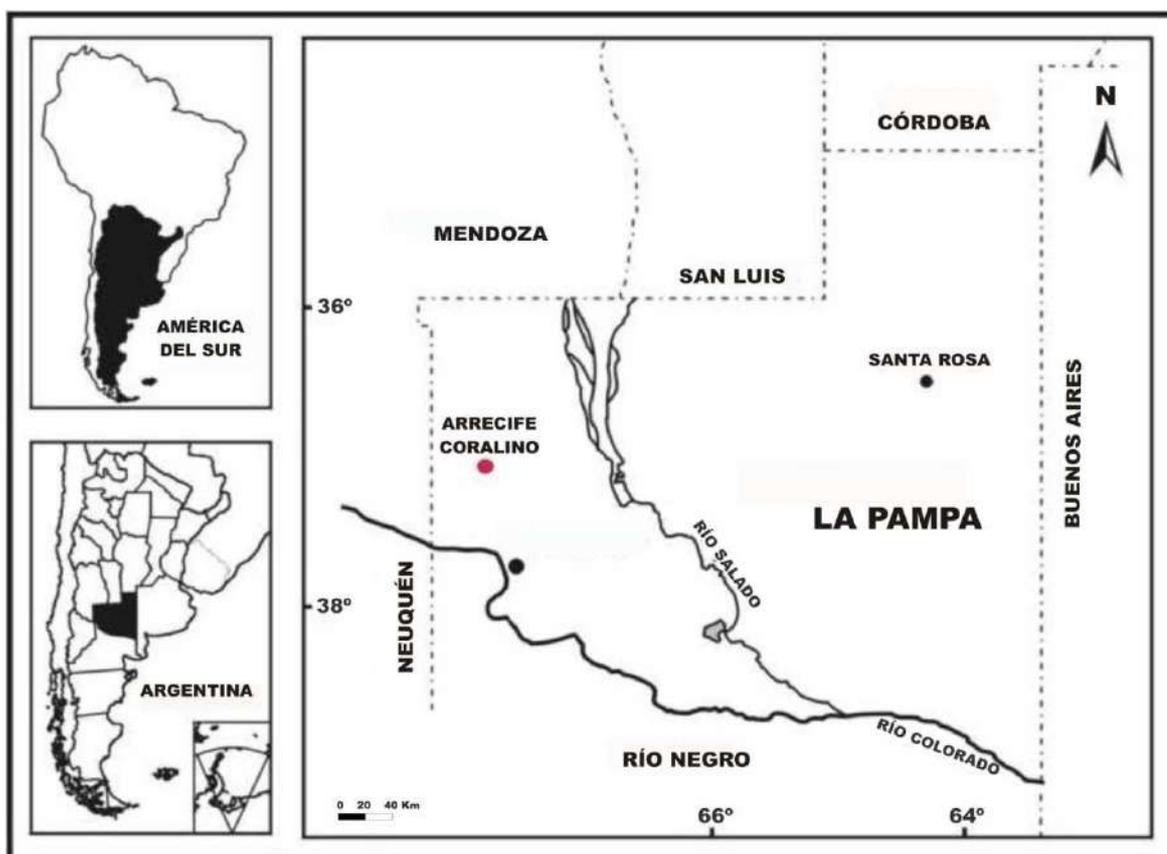


Figura 7: Localización geográfica del arrecife estudiado en la cuenca Neuquina.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ARRECIFES CONSIDERADOS EN ESTA TESINA

3.2.1. ARRECIFE DE PUELÉN

El arrecife coralino está conformado por individuos coloniales de *Siderastrea adkinsi* (Wells, 1934) (Lámina 1, D y E) y *Haimesastraea conferta* Vaughan, 1900 (Lámina 1, B y C), siendo la primera especie claramente dominante. *S. adkinsi*, se encuentra con formas masivas o incrustantes y diámetros que varían entre pocos centímetros hasta un metro. En el caso de *H. conferta*, los especímenes son más pequeños, los cuales varían entre unos pocos milímetros y 15 cm de diámetro. Otros componentes importantes son los corales del tipo “rolling stone”, el coral ramoso *Cladocora gracilis* (d’Orbigny, 1850) y el coral solitario *Sideroseris durhami* Wells, 1945. Son componentes frecuentes del arrecife las esponjas y algas calcáreas. Asimismo, Baron-Szabo *et al.*, (2003) mencionaron la presencia de *Micropsis desori* (Cotteau, 1856) un erizo habitante de substratos duros, del bivalvo *Acesta* cf. *A. latens* (Feruglio, 1935) y *Venericardia iheringi* (Böhm, 1903), como así también varias especies de gasterópodos de aguas cálidas.

3.2.2. ARRECIFE DE JAMAICA

Se localiza en la Bahía Discovery, en la costa norte de Jamaica y forma parte de un conjunto de arrecifes “barrera” actuales, semicontinuos y cercanos a la línea de costa (Perry, 1998a). Está conformado por las siguientes especies de corales: *Montastrea annularis* (Ellis y Solander, 1786), *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander, 1786) (hemisférico), *Porites furcata* (Lamarck, 1816) (ramoso), *Madracis mirabilis* (Wells, 1973) (ramosos delicados), *Agaricia agaricitis* (Linnaeus, 1758) (incrustantes), *Porites astreoides* (Lamarck, 1816) (cónicos) y escombros de coral (ramosos).

3.3 TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de colonias del arrecife de Puelén fueron recolectadas en 2003, por Baron-Szabo, Casadío y Parras, y ubicadas en bolsas de polietileno numeradas y etiquetadas. Los colectores del material diferenciaron tres zonas correspondientes a la parte somera, profunda y borde del lagoon del arrecife (A, B y C, respectivamente), por lo que las muestras contaban con una indicación de la zona a la cual pertenecían.

3.4. TAREAS DE GABINETE

Se procedió en primer lugar a la limpieza de las muestras mediante el uso de pinceles.

Luego fueron analizadas macroscópicamente (Lámina 2) y mediante lupa binocular 353 colonias, realizando descripciones de cada ejemplar y efectuando la determinación taxonómica de las trazas bioerosivas. Se confeccionaron planillas para registrar presencia-ausencia de organismos incrustantes y perforantes en cada una de ellas (Anexo I).

Una vez finalizado el proceso descriptivo, se procedió a fotografiar las trazas presentes (Lámina 3, A).

Con los datos de presencia-ausencia, se elaboraron gráficos para observar la abundancia relativa (porcentaje de presencias de epibiontes en las muestras) de cada grupo de acuerdo a las 3 zonas delimitadas del lagoon, como así también de todo el arrecife.

Para comparar la abundancia relativa de los organismos perforantes en los 2 arrecifes, se utilizó una metodología basada en el estudio efectuado por Perry (1998a) en la Bahía Discovery, Jamaica. Se seleccionaron 8 muestras de las zonas A y C del lagoon. Para la zona B, debido al reducido tamaño de los ejemplares, se duplicó la cantidad de muestras (n=16).

En el laboratorio de corte y pulido situado en el Pabellón de Geología de la Universidad Nacional de La Pampa, se efectuaron 2 cortes por muestra equidistantes y paralelos al eje de crecimiento de las colonias (Lámina 3, B y C). En el caso de las muestras de la zona B, se les realizó sólo un corte debido a las cuestiones de tamaño antes mencionadas. Cada una de las secciones fue pulida mediante el uso de abrasivos (Lámina 3, D).

Con posterioridad, se elaboraron mapas de cada sección para registrar la distribución de las perforaciones. Se obtuvieron imágenes digitales de las secciones pulidas, mediante un escáner. Para que las mismas puedan ser referenciadas, se utilizó una grilla de 1 cm² (Lámina 3, E). Luego, se trabajaron con Arcview 3.1, un programa aplicado a Sistemas de Información Geográfica (SIG). Dicho software permitió la digitalización y cálculo del área que comprendía cada traza bioerosiva.

Con los datos obtenidos, se confeccionaron tablas de cada uno de los tres sectores en estudio (A, B y C) utilizando Office 2007 (Anexo II). Seguidamente, se compararon los resultados de la abundancia relativa de cada traza con los obtenidos por Perry (1998a), únicamente para la zona de lagoon en ambos arrecifes.

4. RESULTADOS

En las muestras analizadas se identificaron perforaciones asignadas a bivalvos (*Gastrochaenolites*), poliquetos (*Maeandropolydora*) y esponjas (*Entobia*), como así también tubos incrustantes de Serpulidae.

Las perforaciones de bivalvos se encuentran representadas por orificios de forma oval, de 2 a 8 mm de diámetro, indicando que al momento de realización de las trazas se encontraban presentes individuos adultos y juveniles (Lámina 2, B y C). En la mayoría de los casos, se pudo observar el orificio de entrada, seguido de un conducto vertical y finalmente una cámara. De acuerdo a estas características, las perforaciones son asignadas al icnogénero *Gastrochaenolites* (Lámina 4). La mayoría de los orificios de entrada se ubican en la base de las colonias (Lámina 2, A).

Las trazas asignadas a *Maeandropolydora* constituyen galerías cilíndricas, estrechas en algunas partes, mayormente meandriformes, de 1 a 2 mm de diámetro (Lámina 5 A, B y F). En algunas muestras, los procesos erosivos dejaron ver claramente el sistema de pasajes anastomosados y entrelazados producidos por los poliquetos (Lámina 5 C, D y E).

Las trazas de esponjas se presentan como pequeñas aberturas de forma circular, de 1 a 2 mm de diámetro, que en algunos ejemplares parecen seguir un patrón de alineamiento. En la mayoría de los casos se logra identificar la interconexión entre las cámaras, que determina el sistema de galerías característico del icnogénero *Entobia* (Lámina 6).

Los representantes de Serpulidae presentan tubos incrustantes en forma de conductos sinuosos y elongados (Lámina 7).

En una de las muestras observadas (GHUNLPam 25505), se encontró una posible evidencia de “bioclaustration” (Lámina 2, F). Se caracteriza por una cavidad poco profunda, de bordes irregulares y curvados hacia adentro.

Se analizaron 353 muestras registrando presencia-ausencia de epibiontes, de las cuales 111 no registraron perforaciones u organismos incrustantes (Anexo I). Los porcentajes de abundancia relativa pueden observarse en los gráficos 1 y 2.

ABUNDANCIA RELATIVA DE EPIBIONTES EN EL LAGOON

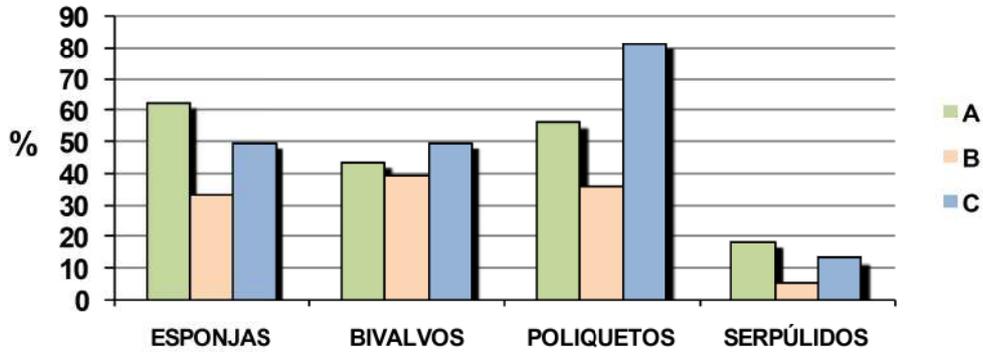


Gráfico 11. Abundancia relativa (%) de los generos de epibiontes que se han cuantificado en A, B, C del lagoon.

ABUNDANCIA RELATIVA DE EPIBIONTES EN EL ARRECIFE

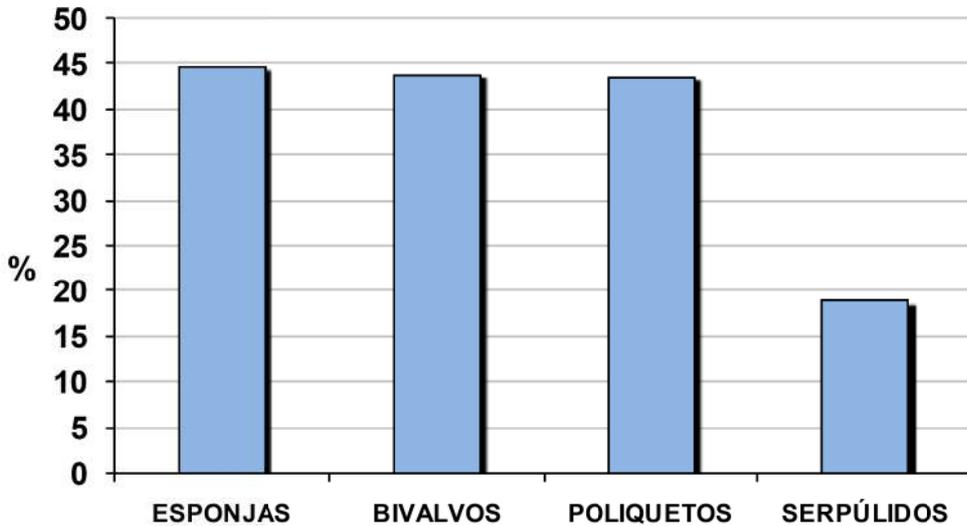


Gráfico 12. Abundancia relativa (%) de los generos de epibiontes en todos el arrecife.

Los resultados obtenidos mediante el uso de estadísticas no paramétricas comparadas en los gráficos del Anexo 11 y Anexo 12 muestran en la tabla 1 que existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los grupos (A, B y C) en cuanto a la presencia de los abundancia relativa de epibiontes generos que se han cuantificado en el lagoon en estudio, y que los lagoon de estudio muestran.

ARRECIFE DE PUELÉN-ARGENTINA				
ZONAS	A	B	C	TOTAL EN EL LAGOON (%)
NRO DE MUESTRAS	8	8	13	
AREA PROMEDIO PERFORADA (%)	0,4124	0,3707	1,5274	0,77
ABUNDANCIA RELATIVA (%)				
ESPONJAS	0,9467	0,5233	2,8906	1,45
BIVALVOS	2,0018	0,8398	1,4315	1,42
POLIQUETOS	0,5881	1,2559	0,6125	0,82

Tabla II: Datos generales, perforaciones y abundancias relativas para los Bivalvos, esponjas y Poliquetos en el arrecife de Puelén.

ARRECIFE DE JAMAICA	
	TOTAL EN EL LAGOON (%)
NRO DE MUESTRAS	8
AREA PROMEDIO PERFORADA (%)	13,2
ABUNDANCIA RELATIVA (%)	
ESPONJAS	55,1
BIVALVOS	6,3
POLIQUETOS	38,5

Tabla III: Datos generales, perforaciones y abundancias relativas para los esponjas, bivalvos y poliquetos en el arrecife de la Bahía Miramonte, Arrecife Puelén de Puelén, 1999.

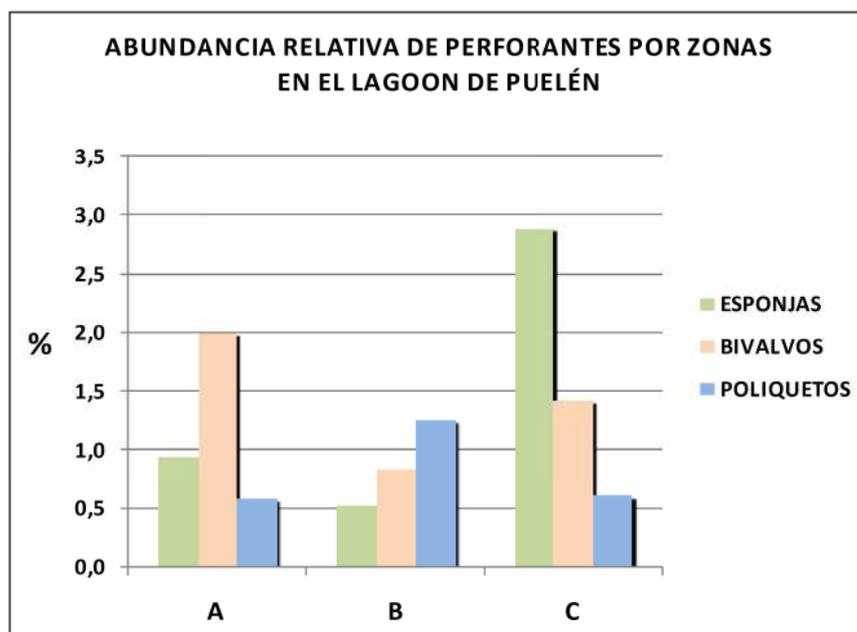


Figura 2: Abundancias relativas (%) de los tres perforantes (esponjas, bivalvos y poliquetos) en las zonas A, B y C del arrecife de Puelén.

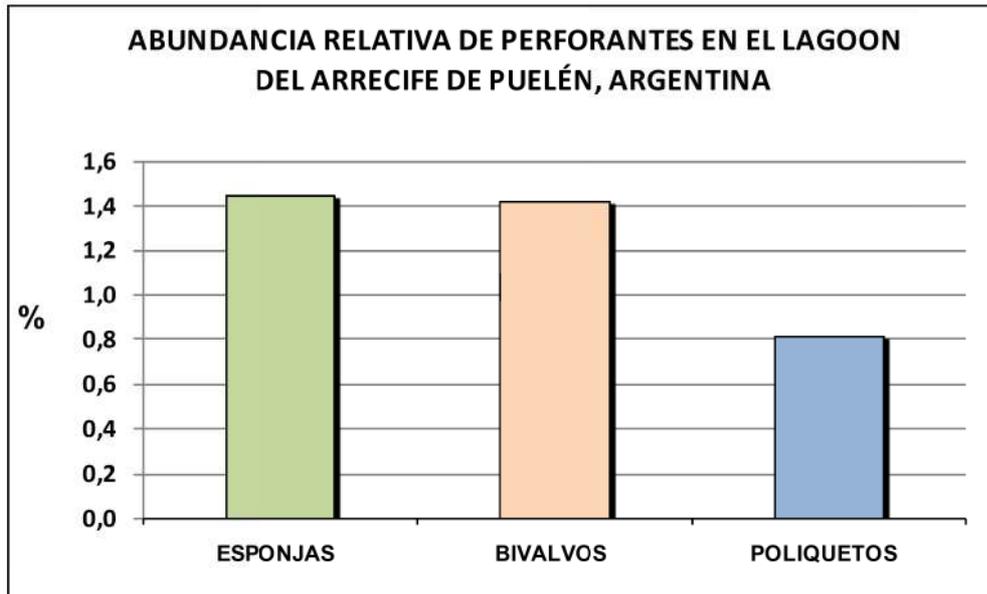


Figura 11: Abundancia relativa (%) de los tres taxones de perforadores: esponjas, moluscos bivalvos, y poliquetos del arrecife de Puelén.

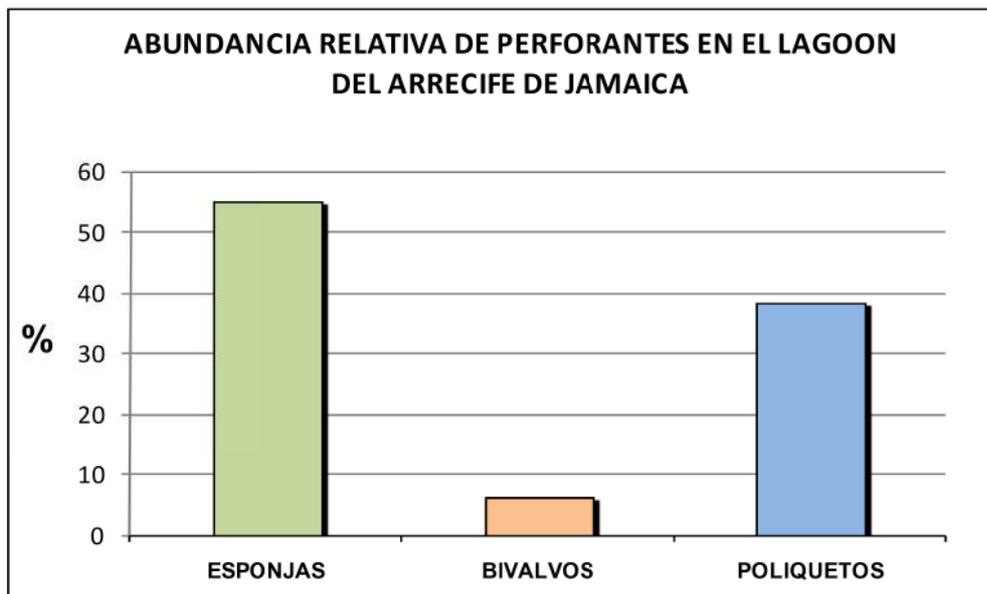


Figura 12: Abundancia relativa de perforadores: moluscos bivalvos y poliquetos del arrecife de Jamaica (según de Wang, 1981).

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende mostrar una gran importancia de la diversidad del arrecife de Puelén que, que muestra la gran diversidad de vida que existe en este arrecife que es (Puelén, 2004). Además, se comparará con un arrecife actual de

características similares permitió extraer conclusiones sobre la evolución de las comunidades de organismos incrustantes y perforantes asociadas a los arrecifes de corales. Las observaciones de las colonias de Puelén permitieron determinar que la abertura de la mayoría de las perforaciones atribuidas a bivalvos se ubica en el borde o en cavidades presentes en la base de las colonias, áreas libres de pólipos, sugiriendo que fueron realizadas durante la vida del coral.

Los análisis de presencia/ausencia muestran que para las tres zonas delimitadas en el lagoon del arrecife de Puelén las trazas más abundantes fueron: *Entobia* en la zona A, *Gastrochaenolites* en la B y *Maeandropolydora* en la C. En todo el arrecife, ninguna traza resultó dominante. Finalmente, los tubos de Serpulidae fueron los menos abundantes en todos los casos y no mostraron preferencias por ningún área. Sin embargo, cuando se analizaron las abundancias relativas obtenidas mediante el uso de ArcView 3.1 las perforaciones de esponjas son más abundantes en la zona C, mientras que en las A y B dominan las producidas por bivalvos y poliquetos respectivamente. No obstante, tomadas en conjunto las trazas muestran porcentajes similares (Tabla 1).

La bioerosión en el arrecife de Jamaica, se distingue claramente de la registrada en el de Puelén debido a que los valores de la superficie afectada es mucho mayor en el arrecife del Caribe y a que las trazas de esponjas son dominantes, seguidas por las de poliquetos y bivalvos.

Según algunos autores (Bromley, 1978; Goreau y Hartman, 1963; Perry, 1998a y Kiene y Hutchings, 1994), las esponjas perforantes suelen mostrar preferencias por los sitios más profundos de los arrecifes. Sin embargo, Perry (1998a) reconoció un claro predominio de la bioerosión producida por estos organismos en ambientes someros del arrecife que van de 0 a 15 metros. Las observaciones efectuadas en el arrecife de Puelén son, en este aspecto, coincidentes con las de Perry (1998a).

La mayor bioerosión registrada en el arrecife actual podría deberse a la diferencia latitudinal y/o a la diversificación que experimentaron los organismos perforantes durante el Neógeno (Bromley, 1994; Kiessling *et al.*, 1999 y Taylor y Wilson, 2003).

BIBLIOGRAFIA

Alloiteau, J., 1958. Monographie des Madréporaires de Madagascar. Annales Géologiques de Madagascar 25: 1-218.

Alwany, M. A., Thaler, E., Stachowitsch, M., 2009. Parrotfish bioerosion on Egyptian Red Sea reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 371: 170-176.

Baron-Szabo, R.C., 2000. Late Campanian-Maastrichtian corals from the United Arab Emirates-Oman border region. Bulletin of Natural History Museum, London (Geol.) 56: 91-131.

Baron-Szabo, R.C., Casadío, S., Parras, A., 2003. First shallow water scleractinian coral reef from the Danian, Northern Patagonia, Argentina. Ameghiniana 40: 79R.

Baron-Szabo, R.C., Schafhauser, A., Götz, S. y Stinnesbeck, W., 2006. Scleractinian corals from de Cardenas Formation (Maastrichtian), San Luis Potosí, México. Journal of Paleontology 80: 1033-1046.

Berryhill Jr. H. L., Briggs, R. P. y Glover, L., 1960. Stratigraphy, sedimentation, and structure of Late Cretaceous rocks in eastern Puerto Rico-Preliminary report. AAPG Bulletin 44: 137-155.

Böhm, J., 1903. Über Ostreen von General Roca am Río Negro. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 55: 71-72.

Bromley, R. G., 1978. Bioerosion of Bermudan Reefs. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 23: 169-197.

Bromley, R. G., 1994. The Palaeoecology of Bioerosion. En: Donovan, S. K. (ed.), The Palaeobiology of Trace Fossils, pp. 134-154.

Bromley, R. G. y D'Alessandro, A., 1990. Comparative analysis of bioerosion in deep and shallow water, Pliocene to Recent, Mediterranean Sea. Ichnos 1: 43-49.

Bromley, R. G. y Allouc, J., 1992. Trace fossils in bathyal hardgrounds, Mediterranean Sea. *Ichnos* 2: 43-54.

Bromley, R. G. y Assgard, U., 1993. Endolithic community replacement on a Pliocene rocky coast. *Ichnos* 2: 93-116.

Bryan, J. R., 1991. A Paleocene coral-algal-sponge reef from southwestern Alabama and the ecology of Early Tertiary reefs. *Lethaia* 24: 351-462.

Budd, A., McNeill, D., Klaus, J., López Pérez, A., 2006. Paleoecología y Sedimentología de Arrecifes Coralinos Fósiles en la República Dominicana. Universidad Autónoma de Santo Domingo. 39 pp. <http://eusmilia.geology.uiowa.edu/DRworkshop/Guidebook-esp2.pdf>

Cantera, J. R. y Contreras, R., 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista Biología Tropical* 36: 151-158.

Casadío, S., 1990. Estratigrafía Secuencial del límite Cretácico-Terciario en el occidente de la Provincia de La Pampa. *Actas de la Tercera Reunión Argentina de Sedimentología*, pp. 87-91.

Casadío, S., 1994. Estratigrafía y paleontología del intervalo Maastrichtiano-Daniano en el occidente de la provincia de La Pampa, Argentina. *Tesis Doctoral Universidad Nacional de Córdoba*, 420 pp. Córdoba. (Inédita).

Casadío, S., Griffin, M. y Parras, A., 2005. *Plicatula* and *Camponectes* (Bivalvia: Pteriomorpha) from the late Maastrichtian of Northern Patagonia: Palaeobiogeographic implications. *Cretaceous Research* 26: 507-524.

Chazottes, V., Le Campion-Alsumard, T. y Peyrot-Clausade, M., 1994. Bioerosion rates on coral reefs: interactions between macroborers, microborers and grazers (Moorea, French Polynesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 113: 189-198.

Cifuentes Lemus, J. L., Torres-García, P. y Frías, M., 1997. El Océano y sus recursos IV. Bentos y Necton. Los arrecifes de coral. Biblioteca digital Ilce.

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/46/htm/sec_11.html

Copper, P., 1988. Ecological succession in Phanerozoic reef ecosystems: is it real? *Palaios* 3: 136-152.

Copper, P., 1989. Enigmas in Phanerozoic reef development. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologist* 8: 371-385.

Cotteau, G., 1856. Catalogue des Echinides fossiles des Pyrénées. *Bulletin de la Societe geologique de France* 2 Serie 13, pp. 327.

Ehrlich, H. L., 1990. Microbial formation and degradation of carbonates. En: Ehrlich H. L. (Ed), *Geomicrobiology* 2ª Edición, pp. 157-195.

Ellis, J y Solander, D., 1786. The natural history of many curious and uncommon zoophytes. Benjamin White and Son. London. 208 pp.

Feldmann, R. M., 1986. Paleobiogeography of two decapod crustacean taxa in the Southern Hemisphere: global conclusions with sparse data. En: Gore, R. H. y Heck, K. L. (eds.), *Crustacean Biogeography*. A. A. Balkema: 5-20.

Feldmann, R. M. y Bice, K. L., 1996. Paleobiogeography of Cretaceous-Eocene southern high latitude decapod crustaceans: a test for global climate modeling. En: Repetski J. E. (ed.), *Sixth North American Paleontological Convention Abstracts of Papers*: 118 pp.

Feruglio, E., 1935. Relaciones estratigráficas y faunísticas entre los estratos cretácicos y terciarios en la región del lago Argentino y en la del golfo de San Jorge (Patagonia). *Boletín de Informaciones Petroleras* 130: 65-100.

Francini- Filho, R. B., Moura, R. L., Ferreira, C. M. y Coni, E. O. C., 2008. Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, Eastern Brazil,

with comments on the classification of species into functional groups. *Neotropical Ichthyology* 6: 191-200.

Frederick Von Steuben Metropolitan Science Center, 2010.
www.vonsteuben.org/library/documents.jsp

Golubic, S., Perkins, R. D. y Lukas, K. J., 1975. Borings microorganism and microborings in carbonate substrates. En: Frey, R. W. (Ed.), *The Study of trace fossils*: 229-259.

Goreau, T. F. y Hartman, W. D., 1963. Boring sponges as controlling factors in the Formation and maintenance of coral reefs. *American Association for the Advancement of Science Publications* 75: 25-54.

Goreau, T. F. y Wells, J. W., 1967. The shallow-water Scleractinia of Jamaica: revised list of species and their vertical distribution ranges. *Bulletin Marine Science* 17: 442-453.

Hallock, P., 1988. The Role of nutrient availability in bioerosion: Consequences to carbonate buildups. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 63: 275-291.

Hutchings, P. A., 1986. Biological destruction of coral reefs. *Coral Reefs* 4: 239-252.

Hutchings, P. A. y Peyrot-Clausade, M., 2002. The distribution and abundance of boring species of polychaetes and sipunculans in coral substrates in French Polynesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 269: 101-121.

Ibañez, S. B. y Orchueta, I. A., 1990. El Grupo Malargüe en Barda Baya, Departamento Puelén, Prov. de la Pampa. *Actas de la Tercera Reunión Argentina de Sedimentología*, pp. 50-55.

James, N. P. y Bourque, P. A., 1992. Reefs and mounds. En: Walker, R. G. y James, N. P. (Eds.), *Facies models: Response to sea level change*. Geological Association of Canada: 323-347.

Johnson, C. C., Sanders, D., Kauffman, E. G., Hay, W. W., 2002. Patterns and processes influencing Upper Cretaceous reefs. En: Kiessling, W., Flugüel, E. y Golonka, J. (Eds.), *Phanerozoic Reef Patterns*, Society of Sedimentary Geology, Tulsa, Vol. 72: 549-585.

Kennedy, G., 2010. Coral anatomy and structure. NOAA Coral Reef Conservation Program. http://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/coral101/anatomy/resources/polyp_kenr.

Kiene, W. E. y Hutchings, P. A., 1994. Bioerosion experiments at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 13: 91-98.

Kiessling, W., Flugüel, E. y Golonka, J., 1999. Paleoreef Maps. Evaluation of a comprehensive database on Phanerozoic reefs. *AAPG Bulletin* 83: 1552-1587.

Kiessling, W. y Baron-Szabo, R.C., 2004. Extinction and recovery patterns of scleractinian corals at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 214: 195-223.

Kiessling, W., Aragón, E., Scasso, R., Aberhan, M., Kriwet, J., Medina, F. y Fracchia, D., 2005. Massive corals in Paleocene silicoclastic sediments of Chubut (Argentina). *Facies* 51: 233-241.

Kleypas, J., 1995. A diagnostic model for predicting global coral reef distribution. *PACON '94 Proc.: Recent Advances in marine science and technology*. Townsville, Australia: 211-220.

Lamarck, J. B. P., 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Verdière: Paris, 568 pp.

Leanza, H. A. y Hugo, C. A., 1985. Los biohermas ostreros de la Formación Roca (Paleoceno) en el sudoeste de la provincia de La Pampa, Argentina. *Ameghiniana* 21: 143-149.

Leloux, J., 1999. Numerical distribution of Santonian to Danian corals (Scleractinia, Octocorallia) of Southern Limburg, the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 78: 191-195.

Linnaeus, C. von., 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum clases, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. 10th edition, 823 pp. Holmiae.

López Pérez, A. y Escalante Herrera, T., 2003. De puerco espines marinos o equinodermos. Universidad de Iowa. <http://www.jornada.unam.mx/2003/03/31/eco-c.html>.

MacGeachy, J. K. y Stearn, C. W., 1976. Boring by macro-organism in the coral *Montastrea annularis* on Barbados reefs. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 61: 715-745.

Malumián, N. y Caramés, A. A., 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 3: 83-105.

Mitchell, S. F., 2002. Palaeoecology of corals and rudist in mixed volcanoclastic-carbonate small-scale rhythms (Upper Cretaceous, Jamaica). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 186: 237-259.

Neumann, A. C., 1966. Observations of coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge, *Cliona lampa*. *Limnology and Oceanography* 11: 92-108.

Newell, N. D., 1971. An outline history of tropical organic reefs. *American Museum of Natural History Novitates* 2465, 37 pp.

Orbigny, A. d., 1850. *Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés*. Vol. II. Masson: París, 428 pp.

Parente, M., 1994. A revised stratigraphy of the Upper Cretaceous to Oligocene units from southeastern Salento (Apulia, southern Italy). *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana* 33: 155-170.

Parras. A.M., Casadío, S. y Pires, M., 1998. Secuencias depositacionales del grupo Malargüe y el límite Cretácico-Paleógeno, en el sur de la provincia de Mendoza,

Argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Paleógeno de América del Sur, Publicación Especial 5: 61-69. Buenos Aires.

Pemberton, S. G; Frey, R. Q. y Saunders, T. D. A., 1990. Trace fossils. En: Briggs, D. E. G. y Crowther, P. R. (eds.), *Paleobiology: A Synthesis*: 355-362.

Perrin C., 2002. Tertiary: The emergence of modern reef ecosystems. *SEPM Special Publication 72*: 587-621.

Perry, C. T., 1998a. Macroborers within coral framework at Discovery Bay, north Jamaica: species distribution and abundance, effects on coral preservation. *Coral Reef 17*: 277-287.

Perry, C. T., 1998b. Grain susceptibility to the effects of microborings: implications for the preservation of skeletal carbonates. *Sedimentology 45*: 39-51.

Polšak, A., 1985. The boundary between the Cretaceous and Tertiary in terms of the stratigraphy and sedimentology of the biolithic complex in Mount Medvednica northern Croatia Yugoslavia. *Prirodoslovna Istraživanja Acta Geologica 15*: 1-23.

Riccardi, A. C., 1988. The Cretaceous system of southern South America. *Geological Society of America, Memoir 168*: 1-161.

Rosen, B. R., y Turnšek, D., 1989. Extinction patterns and biogeography of scleractinian corals across the Cretaceous/Tertiary boundary. En: Jell, P.A. y Pickett, J.W. (eds.), *Proceedings of the Fifth International Symposium on Fossil Cnidaria Including Archaeocyatha and Spongiomorphs: Association of Australasian Palaeontologists, Memoir 8*: 355-370.

Rosen, B. R., 2000. Algal symbiosis, and the collapse and recovery of reef communities: Lazarus corals across the K-T boundary. En: Culver, S. J. y Rawson, P. F. (Eds.), *Biotic Response to Global Change: The Last 145 Million Years*. Cambridge University Press, Cambridge: 164-180.

Scholle, P. A., Bebout, D. G. y Moore, C. H., 1983. Carbonate Depositional Environments. AAPG Memoir 33: 708 pp.

Sheehan, P. M., 1985. Reefs are not so different – They follow the evolutionary pattern of level-bottom communities. *Geology* 13: 46-49.

Squires, D. F., 1958. The Cretaceous and Tertiary corals from New Zealand. New Zealand Geological Survey, *Palaeontological Bulletin* 29: 1-107.

Stilwell, J. D., 1997. Tectonic and Palaeobiogeographic significance of the Chatam Islands, South Pacific, Late Cretaceous fauna. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 136: 97-119.

Talent, J. A., 1988. Organic reef-building: episodes of extinction and symbiosis. *Senckenbergiana. Lethaia* 69: 315-368.

Taylor, P. D. y Wilson, M. A., 2003. Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. *Earth-Science Reviews* 62: 1-103.

Uliana, M. A. y Biddle, K. T., 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de Geociencias* 18: 72-190.

Vaughan, T. W., 1900. The Eocene and Lower Oligocene coral faunas of the United States with descriptions of a few doubtfully Cretaceous species. United States Geological Survey Monograph 39: 1-263.

Vecsei, A., Moussavian, E., 1997. Paleocene reefs on the Maiella Platform margin, Italy: an example of the effects of the Cretaceous/Tertiary boundary events on reefs and carbonate platforms. *Facies* 36: 123-140.

Warne, J., 1975. Borings as trace fossils, and the processes of Marine Bioerosion. En: Frey, R. W. (ed.), *The Study of Trace Fossils*. Pp. 181-227.

- Wells, J. W., 1934. Some fossil corals from the West Indies. Proceedings of the U.S. Natural Museum. Washington 83: 71-110.
- Wells, J. W., 1941. Upper Cretaceous corals from Cuba. Bulletins of American Paleontology 26: 282-300.
- Wells, J. W., 1945. West Indian Eocene and Miocene corals, Part II. Geological Society of America, Memoir 9: 1-25.
- Wells, J. W., 1973. New and old scleractinian corals from Jamaica. Bulletin Marine Science 23: 16-58.
- Wilson, M.E.J., y Rosen, B.R., 1998. Implications of paucity of corals in the Paleogene of SE Asia: plate tectonics or centre of origin? En: Hall, R. y Holloway, J.D. (eds.), Biogeography and Geological Evolution of SE Asia: Leiden, Backhuys Publishers: 165-195.
- Yrigoyen, M., 1969. Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina. Ameghiniana 6: 315-329.
- Zamponi, M. O., 2008. Cnidaria. En: Camacho, H. H. y Longobucco, M. I. (Eds.), Los Invertebrados Fósiles. Fundación de Historia Natural Félix de Azara: Universidad Maimónides. Tomo I: 171-219.
- Zapata, F., 1998. Corales: En peligro Potencial. Revista Ciencia al Día. Universidad del Valle. Edición Abril 2008.
- Zundelewich, A., Lazar, V. e Ilan, M., 2006. Chemical versus mechanical bioerosion of coral reefs by boring sponges – lessons from *Pione cf. vastifica*. The Journal of Experimental Biology 210: 91-96.

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
1 A	25500	1	1	0	0
1 A	25501	0	1	0	0
1 A	25502	0	0	1	0
1 A	25503	0	0	1	0
1 A	25504	1	1	1	0
1 A	25505	1	1	1	1
1 A	25506	0	0	0	0
1 A	25507	0	0	1	0
8	TOTAL	3	4	5	1
	%	37,5	50	62,5	12,5

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
1 B	25508	1	1	0	0
1 B	25509	0	1	1	0
1 B	25510	0	0	0	0
1 B	25511	0	1	1	0
1 B	25512	1	1	1	0
1 B	25513	0	0	0	0
1 B	25514	0	0	1	0
1 B	25515	0	0	1	0
1 B	25516	0	0	0	0
1 B	25517	0	0	1	0
1 B	25518	1	1	0	0
1 B	25519	1	1	0	0
1 B	25520	1	1	0	1
1 B	25521	1	1	0	0
1 B	25522	0	0	0	0
1 B	25523	0	0	0	0
1 B	25524	1	0	0	0
1 B	25525	1	1	1	0
1 B	25526	1	1	1	0
1 B	25527	0	1	0	0
1 B	25528	0	0	0	0
1 B	25529	1	1	1	1
1 B	25530	0	1	1	0
1 B	25531	0	1	1	0
1 B	25532	1	1	1	1
1 B	25533	1	0	0	0
1 B	25534	1	1	1	0
1 B	25535	1	1	1	1

1 B	25536	0	0	0	0
1 B	25537	0	0	0	0
1 B	25538	0	1	1	0
1 B	25539	0	1	0	0
1 B	25540	0	0	0	0
1 B	25541	0	0	0	0
1 B	25542	1	1	1	0
1 B	25543	1	1	0	1
1 B	25544	0	0	0	0
1 B	25545	0	0	0	0
1 B	25546	1	0	1	0
1 B	25547	0	1	0	0
1 B	25548	0	1	0	0
1 B	25549	1	0	1	1
1 B	25550	1	1	0	0
1 B	25551	0	1	1	1
1 B	25552	1	1	0	0
1 B	25553	1	1	0	1
1 B	25554	1	1	0	0
1 B	25555	1	1	1	0
1 B	25556	0	1	1	0
1 B	25557	0	0	0	0
1 B	25558	0	1	0	1
1 B	25559	1	1	0	0
1 B	25560	1	0	1	0
1 B	25561	1	0	0	0
1 B	25562	0	0	0	0
1 B	25563	1	1	1	0
1 B	25564	0	1	1	0
1 B	25565	0	0	0	0
58	TOTAL	27	34	24	9
	%	46,55	58,62	41,38	15,52

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
3A	25566	1	1	1	1
3A	25567	1	1	1	0
3A	25568	1	1	1	1
3A	25569	1	0	0	0
3A	25570	0	1	0	1
3A	25571	0	0	0	0
3A	25572	1	1	0	1
3A	25573	0	1	0	0
3A	25574	1	0	1	0
3A	25575	1	1	1	0
3A	25576	0	0	0	0
3A	25577	1	1	1	0

3A	25578	0	1	1	0
3A	25579	0	0	1	0
3A	25580	0	0	0	0
3A	25581	0	0	0	0
3A	25582	1	1	1	0
3A	25583	1	1	1	0
3A	25584	1	1	0	0
3A	25585	0	1	0	0
3A	25586	1	1	1	1
3A	25587	1	1	1	1
3A	25588	0	0	0	1
3A	25589	1	1	1	0
3A	25590	1	1	0	0
3A	25591	1	0	0	1
3A	25593	0	0	0	0
3A	25595	0	0	0	0
3A	25597	0	0	0	0
3A	25598	1	0	0	0
3A	25599	1	1	0	0
3A	25600	0	0	0	0
3A	25601	0	0	0	0
3A	25602	0	0	0	0
3A	25603	1	1	0	0
3A	25604	1	0	1	0
3A	25605	0	0	0	0
3A	25606	0	0	0	0
3A	25607	0	0	0	0
3A	25608	1	1	1	0
3A	25609	0	0	0	0
3A	25611	0	0	0	0
3A	25612	0	1	1	1
3A	25614	1	1	1	1
3A	25615	0	0	0	0
3A	25616	1	0	0	0
3A	25618	1	1	1	1
3A	25619	0	1	0	0
3A	25620	1	1	0	0
3A	25620 II	0	0	0	0
3A	25621	0	0	1	1
3A	25622	1	0	1	0
3A	25623	0	0	0	0
3A	25624	0	0	0	0
3A	25625	0	0	0	0
3A	25626	0	0	0	0
3A	25627	1	1	0	0
3A	25628	1	0	0	0
3A	25629	0	0	0	0

3A	25630	1	1	1	0
3A	25631	0	0	0	0
3A	25632	0	0	0	0
3A	25634	0	1	1	1
3A	25635	1	0	1	0
3A	25636	1	0	0	0
3A	25637	1	0	1	0
3A	25638	0	1	0	0
3A	25639	1	0	0	0
3A	25640	0	0	0	1
3A	25641	1	1	1	0
3A	25642	0	0	0	0
3A	25643	1	1	0	1
3A	25644	1	1	0	0
3A	25645	1	1	0	0
3A	25646	1	1	1	0
3A	25647	1	1	1	0
3A	25648	1	0	1	0
3A	25649	1	0	1	1
3A	25650	0	0	0	0
3A	25651	1	1	1	0
3A	25653	1	0	1	0
3A	25654	1	0	0	0
3A	25655	0	0	0	0
3A	25656	0	1	0	0
3A	25657	0	0	0	0
3A	25658	0	1	0	0
3A	25659	1	0	1	0
3A	25660	0	0	0	0
3A	25661	0	0	0	0
3A	25662	1	1	1	0
3A	25663	0	0	0	0
3A	25664	1	1	1	1
3A	25665	1	0	1	1
3A	25666	1	1	0	0
3A	25667	1	1	1	0
3A	25668	1	0	0	0
3A	25669	1	1	1	0
3A	25670	1	0	1	0
3A	25671	0	0	0	0
3A	25672	0	0	0	0
100	TOTAL	53	43	38	18
	%	53,00	43,00	38,00	18,00

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
4 A	25675	0	1	1	0
4 A	25676	0	1	0	1
4 A	25678	1	0	0	0
4 A	25679	0	0	0	0
4 A	25681	0	0	0	0
4 A	25682	0	1	1	0
4 A	25683	0	0	0	0
4 A	25685	1	0	0	0
4 A	25687	0	1	1	0
9	TOTAL	2	4	3	1
	%	22,22	44,44	33,33	11,11

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
5 A	25689	1	1	1	1
5 A	25690	1	0	1	1
5 A	25691	1	1	1	1
5 A	25692	0	1	0	1
5 A	25693	1	1	1	1
5 A	25694	1	1	1	1
5 A	25695	1	1	1	1
5 A	25696	1	0	1	0
5 A	25697	0	0	0	0
5 A	25698	0	1	1	1
5 A	25699	0	0	0	0
5 A	25700	1	0	0	0
5 A	25701	1	0	0	0
5 A	25703	0	0	0	1
5 A	25704	0	0	0	0
5 A	25705	0	1	0	0
5 A	25706	0	0	1	0
5 A	25707	1	1	1	0
5 A	25708	1	1	1	1
5 A	25709	0	1	0	0
5 A	25710	0	1	0	0
5 A	25711	1	0	1	0
5 A	25712	0	0	0	0
5 A	25714	0	0	0	0
5 A	25715	0	0	0	0
5 A	25716	0	0	0	0
5 A	25717	0	0	0	0
5 A	25718	1	0	1	1
5 A	25719	1	0	0	0
5 A	25721	1	1	0	0



5 A	25722	1	0	1	0
5 A	25723	0	0	0	0
32	TOTAL	16	13	14	11
	%	50,00	40,63	43,75	34,38

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
6 A	25724	0	1	0	0
6 A	25725	1	0	0	1
6 A	25726	1	0	0	0
6 A	25727	0	0	1	0
6 A	25728	1	1	1	0
6 A	25729	0	0	0	1
6 A	25730	0	0	1	1
6 A	25731	0	0	0	0
6 A	25732	1	0	0	0
6 A	25733	0	0	0	0
6 A	25734	1	1	1	1
6 A	25735	0	1	1	0
6 A	25736	0	0	0	0
6 A	25737	1	1	0	0
6 A	25738	0	0	0	1
6 A	25739	1	1	1	1
6 A	25740	0	0	0	0
6 A	25741	0	1	0	1
6 A	25743	0	0	1	1
6 A	25744	0	0	0	0
6 A	25745	0	0	0	0
6 A	25746	0	0	1	0
6 A	25747	1	0	1	0
6 A	25748	0	1	1	0
6 A	25749	1	1	1	0
6 A	25750	1	1	1	1
6 A	25751	1	0	1	1
6 A	25752	1	0	0	1
6 A	25753	1	1	1	1
6 A	25754	0	0	0	1
6 A	25755	0	1	1	0
6 A	25756	1	1	1	0
6 A	25757	1	1	1	0
6 A	25758	1	1	1	0
6 A	25759	1	1	1	1
6 A	25760	0	0	1	1
6 A	25761	0	0	0	0
6 A	25762	1	1	1	0
6 A	25763	1	0	0	1
6 A	25764	0	0	1	1

6 A	25765	0	0	0	0
6 A	25767	0	0	0	0
6 A	25768	0	0	0	1
6 A	25769	0	0	0	0
6 A	25770	0	1	0	0
6 A	25773	0	1	1	0
6 A	25774	1	1	1	1
6 A	25776	1	0	0	0
6 A	25777	1	1	1	0
6 A	25779	1	0	0	0
6 A	25780	0	0	0	0
6 A	25781	0	0	0	0
6 A	25782	0	0	0	0
6 A	25783	0	0	0	0
6 A	25784	0	0	0	0
6 A	25785	0	0	0	0
6 A	25787	0	0	0	0
6 A	25788	0	0	0	0
6 A	25789	0	0	0	0
6 A	25790	0	0	0	0
6 A	25791	0	0	0	0
6 A	25792	0	0	0	0
6 A	25793	0	0	0	0
6 A	25794	0	0	0	0
6 A	25795	0	0	0	0
6 A	25796	0	0	0	0
6 A	25797	0	0	0	0
6 A	25798	0	0	0	0
6 A	25799	0	0	0	0
6 A	25800	0	0	0	0
6 A	25801	0	0	0	0
71	TOTAL	23	21	25	19
	%	32,39	29,58	35,21	26,76

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
7 A	25802	1	1	1	0
7 A	25803	0	0	1	0
7 A	25804	0	1	1	0
7 A	25805	1	1	1	0
7 A	25806	0	1	1	0
5	TOTAL	2	4	5	0
	%	40	80	100	0



NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
M 12	25807	0	0	0	0
M 12	25808	0	1	1	0
2	TOTAL	0	1	1	0
	%	0,00	50,00	50,00	0,00

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
A	25809	1	1	1	0
A	25810	1	0	1	0
A	25811	1	1	1	1
A	25812	0	0	1	0
A	25813	1	1	0	0
A	25814	1	0	1	0
A	25815	1	1	1	1
A	25816	1	1	0	0
A	25817	1	0	0	0
A	25818	0	0	0	0
A	25819	0	1	0	0
A	25820	1	1	1	1
A	25821	0	0	0	0
A	25822	0	0	0	0
A	25823	1	0	1	0
A	25824	0	0	1	0
16	TOTAL	10	7	9	3
	%	62,5	43,75	56,25	18,75

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
B	25825	1	0	0	0
B	25826	0	0	0	0
B	25827	1	0	1	0
B	25828	0	1	0	0
B	25829	0	0	1	0
B	25830	1	0	1	0
B	25831	0	0	0	0
B	25832	1	0	0	0
B	25833	0	0	0	0
B	25834	0	0	0	0
B	25835	1	1	1	1
B	25836	1	1	1	0
B	25837	0	0	0	0
B	25838	0	0	0	0
B	25839	1	1	0	0
B	25840	0	0	0	0



B	25842	1	1	0	0
B	25843	0	1	1	0
B	25844	0	0	0	0
B	25845	0	1	1	0
B	25846	1	1	0	1
B	25847	0	1	0	0
B	25848	0	0	1	0
B	25849	0	0	0	0
B	25850	0	0	0	0
B	25851	1	1	1	0
B	25852	0	1	1	0
B	25853	0	0	0	0
B	25854	0	0	0	0
B	25855	0	0	1	0
B	25856	0	0	0	0
B	25857	1	1	1	0
B	25858	0	1	0	0
33	TOTAL	11	13	12	2
	%	33,33	39,39	36,36	6,06

NIVEL	Nº DE MUESTRA	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
C	25863	0	1	1	1
C	25864	1	1	0	0
C	25865	0	1	1	0
C	25866	0	1	1	0
C	25867	1	1	1	0
C	25868	1	0	1	1
C	25869	1	1	1	0
C	25870	1	0	1	1
C	25871	1	0	1	0
C	25872	0	0	1	0
C	25873	0	0	1	0
C	25874	0	0	0	0
C	25875	1	1	1	0
C	25876	1	0	1	0
C	25877	1	0	1	0
C	25878	1	0	1	0
C	25879	1	0	1	0
C	25880	0	0	0	0
C	25881	0	1	1	0
C	25883	0	1	0	0
C	25884	0	1	1	0
C	25885	0	1	1	0
22	TOTAL	11	11	18	3
	%	50	50	81,81	13,63



NIVELES	Nº DE PRESENCIAS EN EL ARRECIFE			
	ESPONJAS	BIVALVOS	POLIQUETOS PERFORANTES	SERPÚLIDOS
1 A	3	4	5	1
1 B	27	34	24	9
3 A	53	43	38	18
4 A	2	4	3	1
5 A	16	13	14	11
6 A	23	21	25	19
7 A	2	4	5	0
M 12	0	1	1	0
A	10	7	9	3
B	11	13	12	2
C	11	11	18	3
TOTAL	158	155	154	67
%	44,8	43,9	43,6	19,0



SITIO	MUESTRA	CORTE	AREA DE CORTE	AREA TOTAL DE MUESTRA	AREA ESPONJAS (mm ²)	AREA POLIQUETOS (mm ²)	AREA BIVALVOS (mm ²)	AREA DE LA MUESTRA REMOVIDA POR PERFORACIONES (mm ²)	AREA PROMEDIO PERFORADA (mm ²)	% AREA PROMEDIO PERFORADA
A	25809	A	3052,7790	11972,2160	0,0000	34,9000	0,0000	333,0700	33,3070	17,7848
		B	3076,4860		8,9000	1,4500	44,4200			
		C	2704,3790		2,3500	1,9300	168,4300			
		D	3138,5720		4,2200	15,8100	50,6600			
	25810	A	1415,4600	15,4700	54,0900	263,5100	0,0000	97,3300	12,1663	6,4964
		B	1575,5860	22,3900	0,0000	0,0000				
		C	1276,7150	3,5200	0,0000	14,9500				
		D	1404,3310	26,8800	0,9600	0,0000				
	25811	A	1505,6800	11,9500	3,3000	13,3800	0,0000	262,1000	32,7625	17,4941
		B	1438,9100	64,7400	4,2600	28,3300				
		C	869,2600	23,9200	2,5400	82,8200				
		D	771,1070	50,0000	0,0000	21,0300				
25812	A	1159,4130	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	75,9900	15,1980	8,1152	
	B	1184,7920	45,6200	0,0000	0,0000					
	C	1288,2240	14,7800	0,0000	0,0000					
	D	819,3140	73,9200	3,4400	184,7400					
25815	A	1388,8440	62,7200	13,2700	0,0000	0,0000	107,1100	15,3014	8,1705	
	B	1512,4230	4,5000	0,0000	0,0000					
	C	2201,2680	1,8500	5,9800	0,0000					
	D	2166,6580	23,7200	0,0000	66,0600					
25816	A	1081,4320	1,5000	3,5000	0,0000	0,0000	246,0000	27,3333	14,5951	
	B	1103,2080	31,5700	9,4800	66,0600					
	C	804,3810	0,0000	17,7600	44,3100					
	D	675,8090	4451,7430	0,0000	0,0000					
25817	A	558,8040	1,6000	128,8400	115,5600	11,8300	210,2100	26,2763	14,0307	
	B	654,5190	9,8900	0,0000	0,0000					
	C	820,4310	34,4200	0,0000	0,0000					
	D	800,8270	35,5800	0,0000	24,6700					
25820	A	1057,5290	112,3300	2,2200	95,6600	32,5000	274,2600	24,9327	13,3133	
	B	1361,4630	9,6400	11,6900	32,5000					
	C	1370,1630	21,5800	25,9200	66,3400					
	D	1173,2430	24,9000	9,1400	0,0000					
AREA TOTAL SITIO A				4962,3980	67,5600	51,4800	155,2200	774,2600	24,9327	13,3133
%				45412,0100	429,9100	267,0800	909,0800	1606,0700	187,2775	100,0000
					0,9467	0,5881	2,0018	3,5367	0,4124	

SITIO	MUESTRA	CORTE	AREA DE CORTE	AREA TOTAL DE MUESTRA	AREA ESPONJAS MM2	AREA POLIQUETOS MM2	AREA BIVALVOS MM2	AREA DE LA MUESTRA REMOVIDA POR PERFORACIONES	AREA PROMEDIO PERFORADA	% AREA PROMEDIO PERFORADA
B	25826	A	174,3720		0,2250	0,0000	0,0000			
		B	174,4750	348,8470	0,3010	0,2250	0,0000		0,2503	0,2364
	25827	A	274,9840		0,0000	8,1430	2,1050			
		B	315,0410	590,0250	0,0000	2,7130	0,0000	0,7510		
	25828	A	313,7670		0,0000	10,8560	2,1050	12,9610	4,3203	4,0796
		B	339,8980	653,6650	13,7430	0,0000	28,7010			
	25829	A	230,6780		12,0510	0,0000	8,6790			
		B	160,6390	391,3170	25,7940	0,0000	37,3800	63,1740	15,7935	14,9136
	25832	A	306,6750		13,1690	0,0000	0,0000			
		B	315,2230	621,8980	0,6770	0,0000	0,0000	13,8460	6,9230	6,5373
	25833	A	318,3500		13,8460	0,0000	0,0000			
		B	334,2090	652,5590	2,8350	8,4130	35,3410	105,0180	26,2545	24,7918
	25837	A	185,7050		58,4290	0,0000	0,0000			
		B	210,3830	396,0880	61,2640	8,4130	35,3410	27,6170	13,8085	13,0392
	25839	A	297,5900		7,9880	0,0000	0,0000			
		B	298,2170	595,8070	19,6290	0,0000	0,0000	2,1000	1,0500	0,9915
	25842	A	317,4940		7,0690	6,0620	0,0000			
		B	388,5480	706,0420	7,4740	2,0850	0,0000	22,6900	5,6725	5,3565
	25843	A	279,4830		14,5430	8,1470	0,0000			
		B	325,4910	604,9740	0,9060	0,0000	8,7140	34,3740	11,4580	10,8197
	25854	A	252,6410		24,7540	0,0000	0,0000			
		B	263,6870	516,3280	25,6600	0,0000	8,7140	14,5470	4,8490	4,578855176
	25855	A	176,8770		0,0000	1,6200	0,0000			
		B	192,1200	368,9970	0,8930	0,0000	0,0000	25,5020	8,5007	8,0271
	25858	A	222,5290		0,8780	0,0000	0,0000			
		B	264,2060	486,7350	2,1410	0,0000	0,0000	3,0190	1,5095	1,4254
AREA TOTAL SITIO B				6933,282	200,4160	42,4650	99,2480	342,1290	105,8998	5,2030
				%	2,8906	0,6125	1,4315	4,9346	1,5274	100,0000

SITIO	MUESTRA	CORTE	AREA DE CORTE	AREA TOTAL DE MUESTRA	AREA ESPONJAS MM2	AREA POLIQUETOS MM2	AREA BIVALVOS MM2	AREA DE LA MUESTRA REMOVIDA POR PERFORACIONES	AREA PROMEDIO PERFORADA	% AREA PROMEDIO PERFORADA
C	25863	A	1307,5120	4214,7050	5,4130	58,1190	0,0000	125,8080	17,9726	14,5233
		B	1136,3360		30,0010	3,4110	0,0000			
		C	993,1450		0,0000	19,8690	0,0000			
		D	777,7120		5,8930	3,1020	0,0000			
	25865				41,3070	84,5010	0,0000	125,8080	17,9726	14,5233
		A	652,7990	13,5910	0,0000	0,0000	0,0000	62,4500	15,6125	12,6161
		B	707,3980	0,0000	10,8860	0,0000				
		C	544,1280	0,0000	0,0000	34,7160				
	D	488,8370	0,0000	3,2570	0,0000					
	25866			2393,1620	13,5910	14,1430	34,7160	62,4500	15,6125	12,6161
		A	1012,3290	9,9950	11,3360	0,0000	0,0000	260,5510	28,9501	23,3940
		B	1888,2840	14,0250	43,6320	0,0000				
C		1655,4710	12,6680	5,0240	63,3870					
D	1468,8670	0,0000	2,3610	98,1230						
25867			6024,9510	36,6880	62,3530	161,5100	260,5510	28,9501	23,3940	
	A	1493,4730	15,5340	18,9100	0,0000	0,0000	115,4790	19,2465	15,5527	
	B	1641,4310	0,0000	31,2320	0,0000					
	C	1901,4600	0,0000	35,3820	0,0000					
D	1840,4340	1,8790	12,5420	0,0000						
25868			6876,7980	17,4130	98,0660	0,0000	115,4790	19,2465	15,5527	
	A	1026,8800	0,0000	0,0000	22,1990	0,0000	104,9440	17,4907	14,1339	
	B	1106,2090	3,3540	2,5030	0,0000					
	C	1258,5170	0,0000	22,2630	20,2000					
D	1276,4480	0,0000	34,4250	0,0000						
25875			4668,0540	3,3540	59,1910	42,3990	104,9440	17,4907	14,1339	
	A	715,2160	0,0000	5,6400	0,0000	0,0000	66,2460	11,0410	8,9220	
	B	951,1610	0,0000	29,7230	0,0000					
	C	946,6800	3,2490	4,3680	0,0000					
D	834,2430	0,0000	3,1410	20,1250						
25877			3447,3000	3,2490	42,8720	20,1250	66,2460	11,0410	8,9220	
	A	682,7500	24,2470	26,3570	4,1780	0,0000	131,2280	11,9298	9,6402	
	B	667,0310	6,5340	12,4430	7,5340					
	C	565,9140	14,1080	11,2670	0,0000					
D	454,8180	7,2540	7,4460	9,8500						
25879			2370,5130	52,1430	57,5130	21,5720	131,2280	11,9298	9,6402	
	A	694,6620	0,2900	0,0000	0,0000	0,0000	7,5350	1,5070	1,2178	
	B	921,1170	0,6410	0,0000	0,0000					
	C	928,7910	3,3000	0,5880	0,0000					
D	839,9800	2,7160	0,0000	0,0000						
AREA TOTAL SITIO C			33380,0330	174,6920	419,2270	280,3220	874,2410	123,7502	100,0000	
			%	0,5233	1,2559	0,8398	2,6191	0,3707		

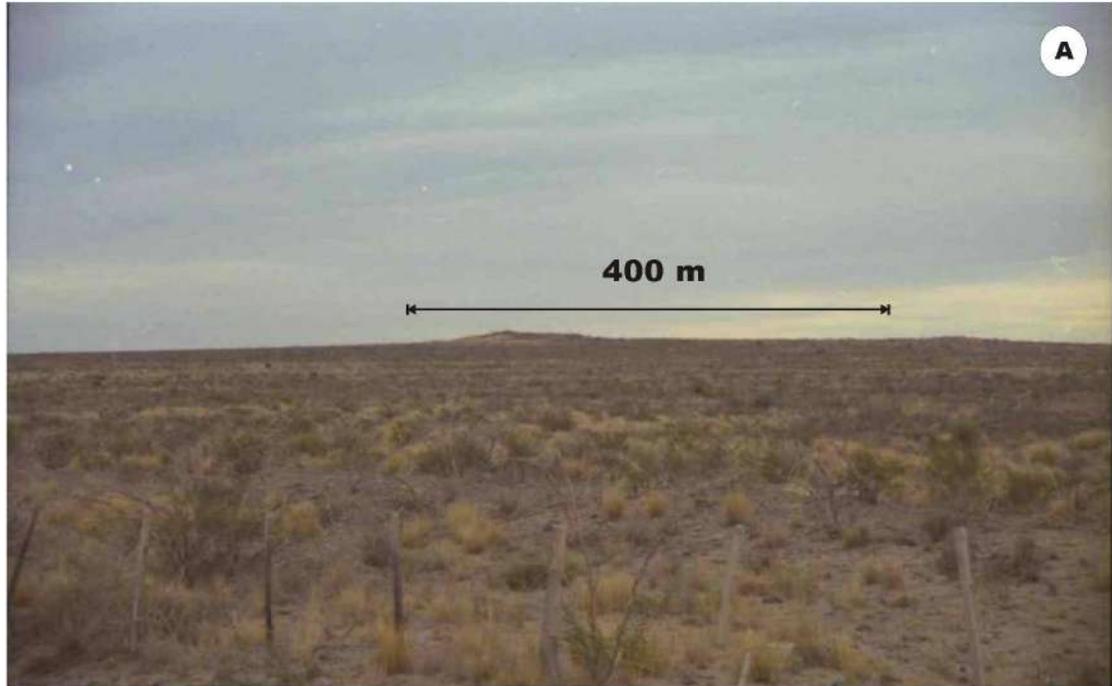


Lámina 1: (A) Vista del arrecife de Puelén. (B y C) *Haimesastraea conferta* Vaughan, 1900. (D y E) *Siderastrea adkinsi* Wells, 1934.

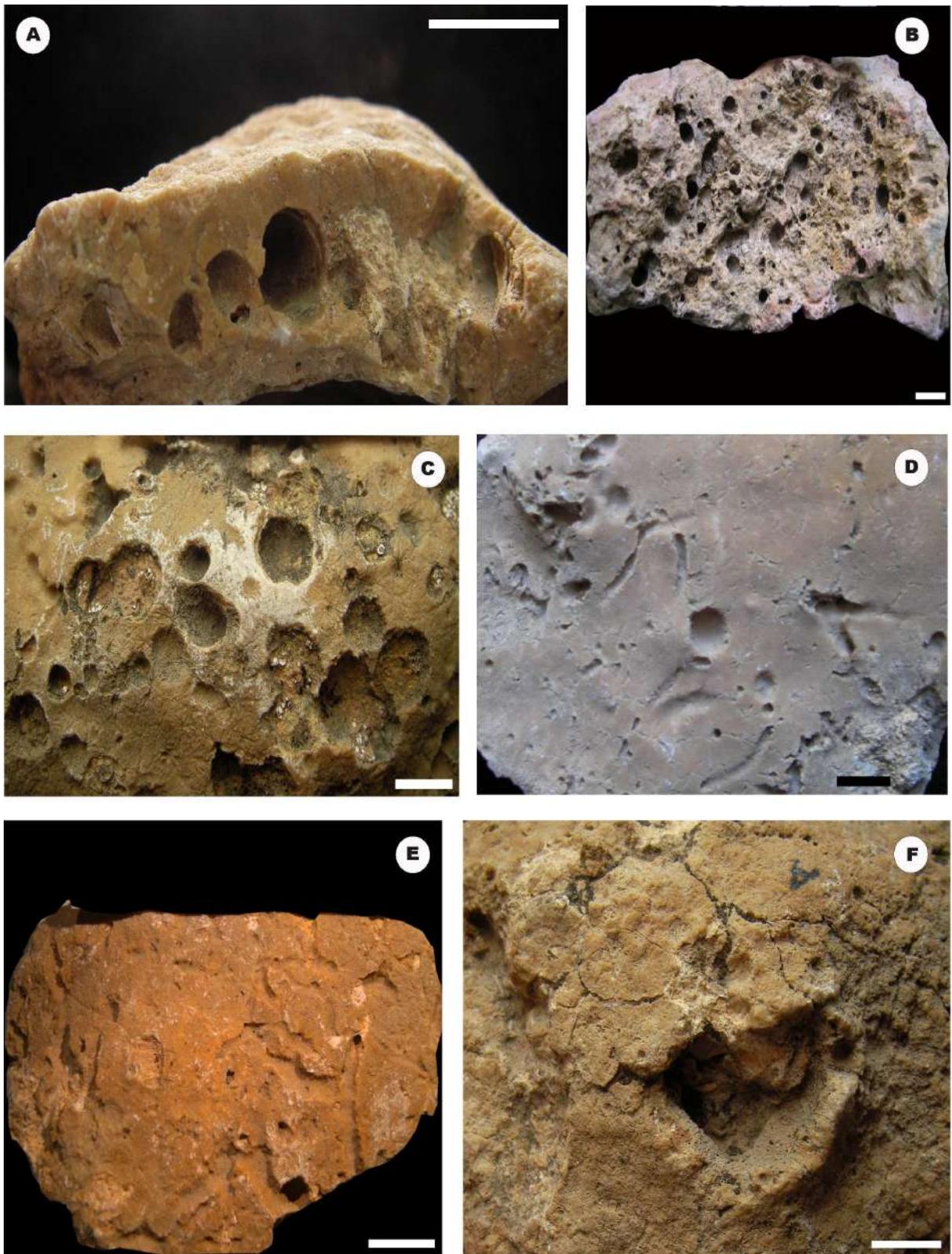


Lámina 2: Escala gráfica = 1 cm. (A) GHUNLPam 25645, *Gastrochaenolites* en la base de una colonia. (B y C) *Gastrochaenolites* en superficie; (B) GHUNLPam 25808. (C) GHUNLPam 25987. (D) GHUNLPam 25890, *Maeandropolydora Gastrochaenolites* y *Entobia* (E) GHUNLPam 25734, *Maeandropolydora* (F) GHUNLPam 25505, “Bioclaustration”.

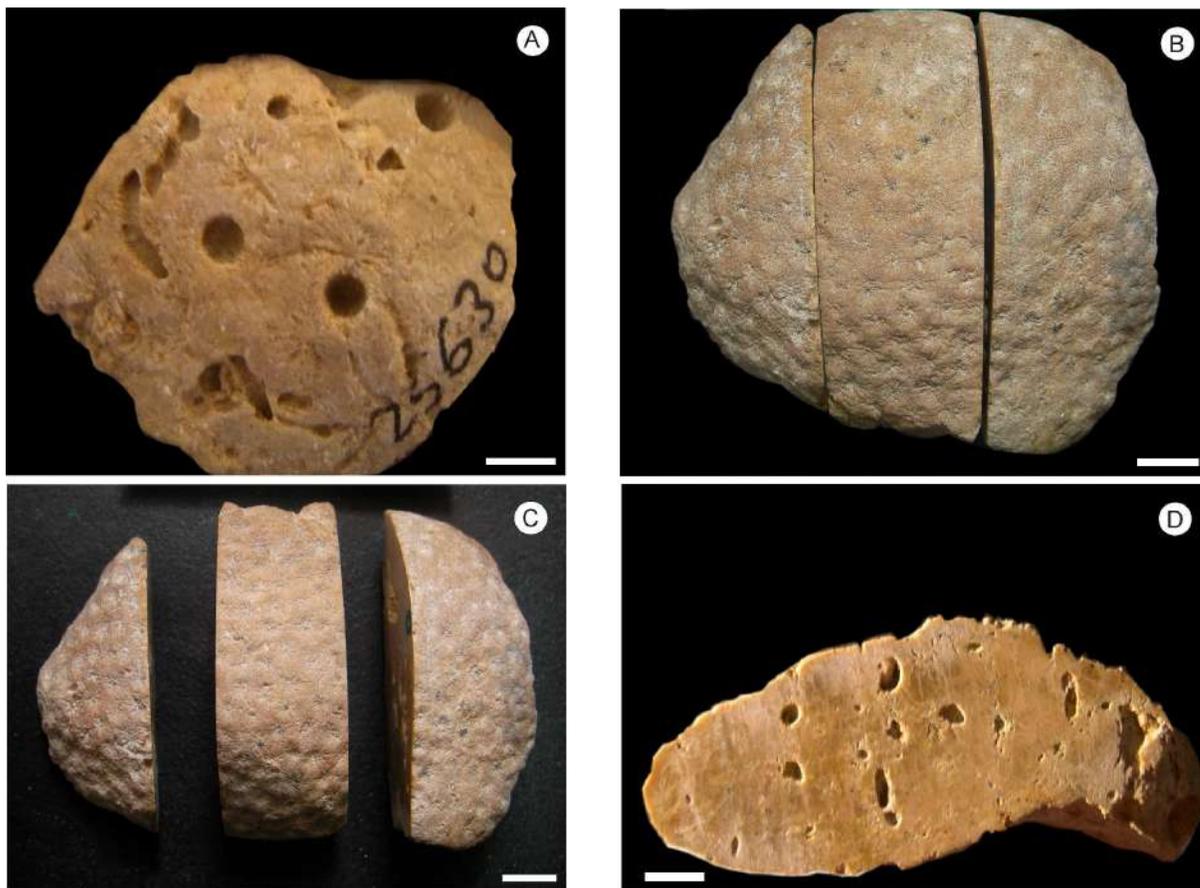


Lámina 3: Escala gráfica = 1 cm. (A) Muestra antes de seccionar, GHUNLPam 25630. (B,C) Muestra seccionada, GHUNLPam 25817. (D) Corte pulido, GHUNLPam 25868. (E) Corte pulido con grilla GHUNLPam 25809.

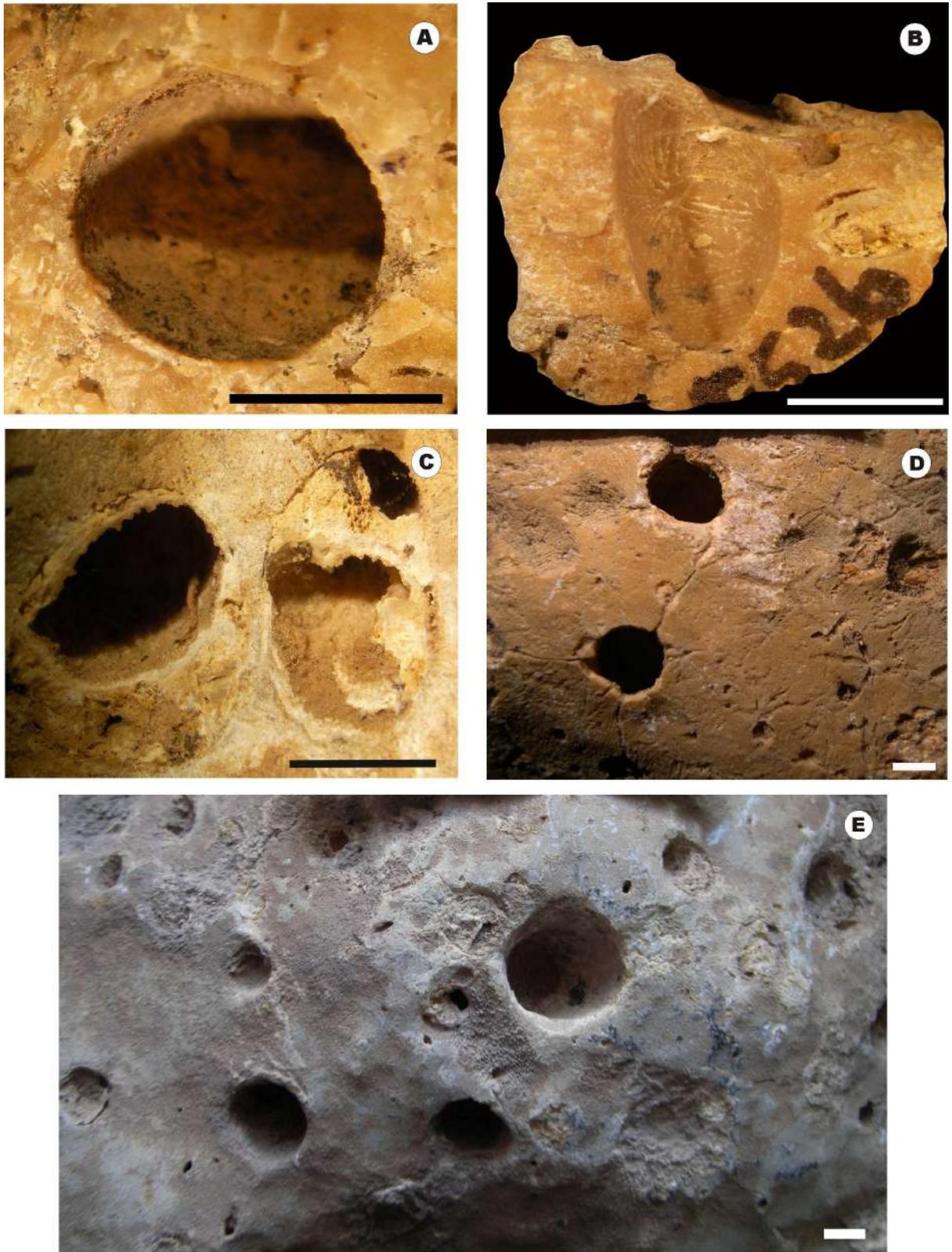


Lámina 4: *Gastrochaenolites*; escala gráfica = 5 mm. (A) GHUNLPam 25614. (B) GHUNLPam 25526. (C) GHUNLPam 25737. (D) GHUNLPam 25774. (E) GHUNLPam 25987.



Lámina 5: *Maeandropolydora*; escala gráfica = 5 mm. (A) GHUNLPam 25730. (B) GHUNLPam 25900. (C) GHUNLPam 25711. (D) GHUNLPam 25614. (E) GHUNLPam 25538. (F) GHUNLPam 25670.

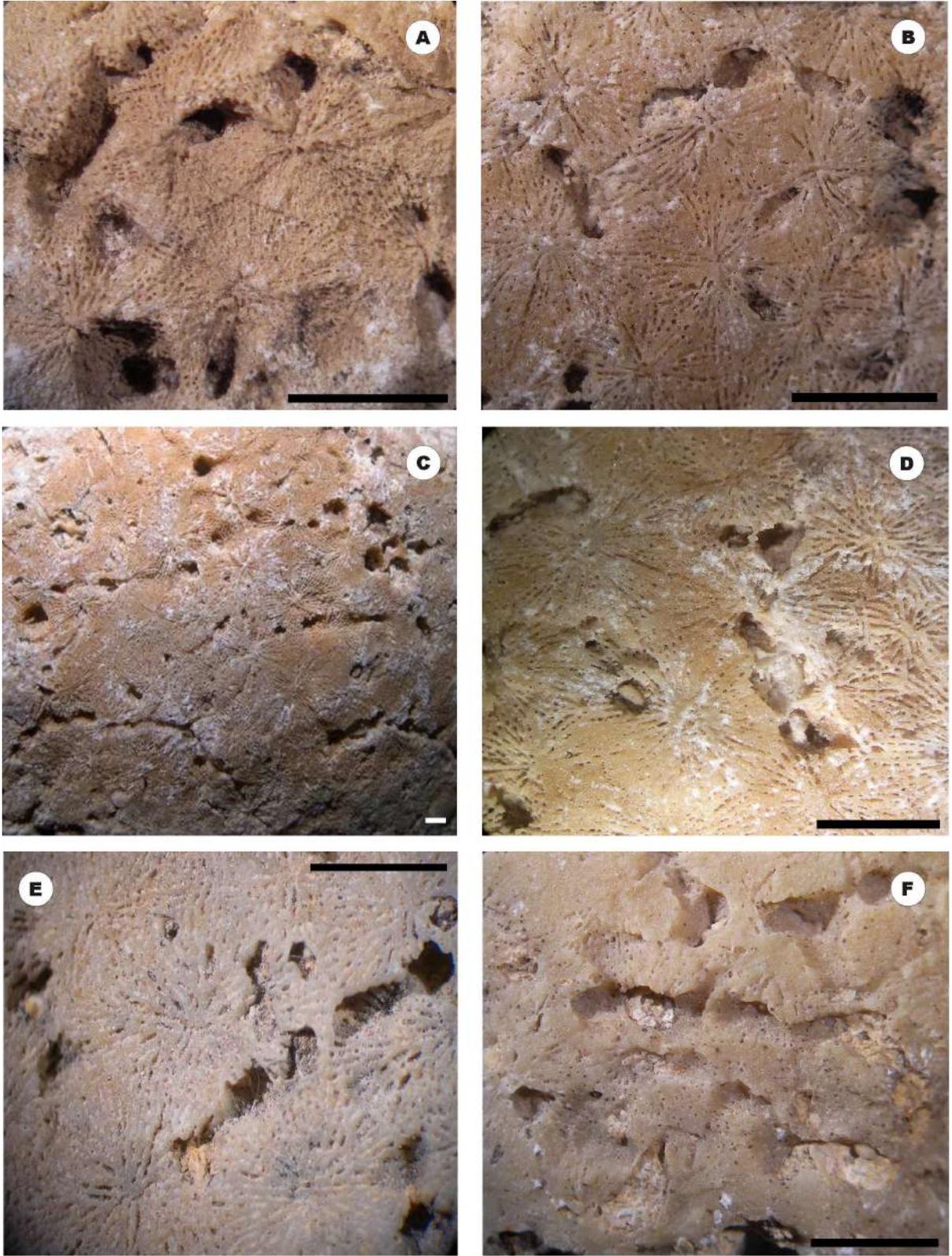


Lámina 6: Entobia; escala gráfica = 5 mm. (A) GHUNLPam 25564. (B y C) GHUNLPam 25649. (D) GHUNLPam 25895. (E) GHUNLPam 25776. (F) GHUNLPam 25893.

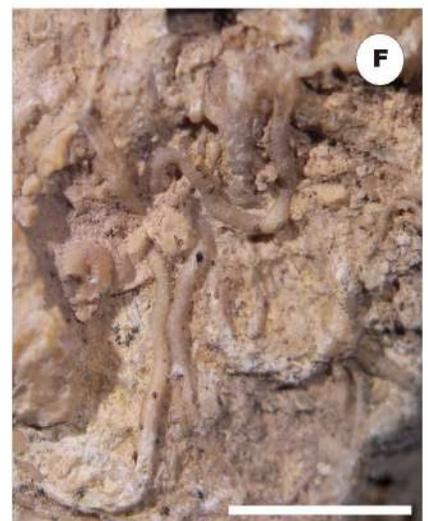
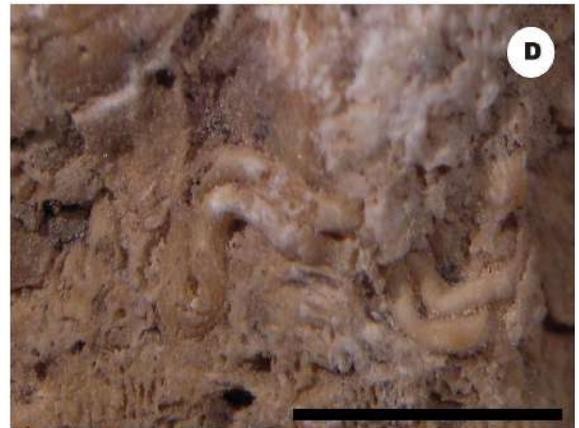


Lámina 7: Tubos incrustantes de Serpulidae; escala gráfica = 5 mm. (A) GHUNLPam 25980. (B) GHUNLPam 25551. (C) GHUNLPam 25753. (D) GHUNLPam 25535. (E) GHUNLPam 25887. (F) GHUNLPam 25520.