



El Intermareal Canario

Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas

Rubén Ramírez - Fernando Tuya - Ricardo J. Haroun



El Intermareal Canario

Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas

Rubén Ramírez - Fernando Tuya - Ricardo J. Haroun

Autores: Rubén Ramírez Cañada, Fernando Tuya Cortés y Ricardo J. Haroun Tabraue.

Diseño y maquetación: Bruno Lanzarote - BlaBla Comunicación.

Impresión: Imprenta Gran Tarajal.

Fotografías: Los autores, SEAS Canarias-ULPGC (Fig. 4), Fabián Ramírez (Fig. 28), Rhut González (Fig. 37), Patricia De La Fuente (Fig. 38), Daniel Montero (Fig. 20a), Marisol Izquierdo (Fig. 20b).

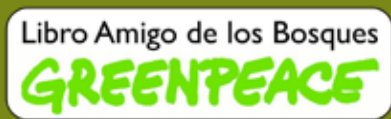
Ilustraciones: Los autores.

Como citar la obra: Ramírez, R., Tuya, F. y Haroun, R. J. 2008. El Intermareal Canario. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas. BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, p.52.

Copyright © 2008 - Rubén Ramírez, Fernando Tuya y Ricardo J. Haroun.

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, sin el permiso expreso y por escrito de los titulares de los derechos.

Depósito legal: GC 488-2008



Este documento ha sido impreso sobre papel fabricado con fibras 100 % recicladas post-consumo, con el fin de contribuir a una gestión sostenible de los recursos. Por este motivo, Greenpeace acredita que cumple los requisitos ambientales y sociales para ser considerado "amigo de los bosques". El proyecto "libros amigos de los bosques" promueve la conservación y el uso sostenible de los bosques, en especial de los bosques primarios, los últimos bosques vírgenes del planeta.

Presentación

Cuando el grupo de investigación Bioges-ULPGC nos propuso editar una monografía sobre el intermareal canario no solo nos pareció una buena idea que debíamos de apoyar por todos los medios, sino que nos alegramos profundamente por la oportunidad que nos brindaban de colaborar en el conocimiento sobre la riqueza de nuestros acantilados costeros, rasas intermareales, bajíos y charcones de nuestra isla. De alguna forma nos sentimos en conexión sentimental con los primeros pobladores de las islas (los mahos), que de una forma sencilla y sostenible explotaron los recursos que el mar les ofrecía. Así nos acordamos de los concheros que jalonan la vertiente de barlovento y su leyenda de marisqueo o las historias de embarbechados en la cercanías del Cotillo o de toda una miríada de pequeñas tradiciones transmitidas de padres a hijos del aprovechamiento de los mejillones, las lapas y carnada de vieja que aún hoy perviven entre nuestra gente del mar. Pero sobre todo, nos alegramos de que todo ese conocimiento tradicional se uniera a un trabajo serio y científico sobre el estado actual y, en su caso, sus perspectivas de futuro de estas formas de vida. Nos preocupaba y sigue haciéndolo que a la hora de tomar decisiones inteligentes sobre nuestros recursos intermareales no tuviéramos una herramienta de diagnóstico adecuada y careciéramos de los mimbres necesarios para hacer una política de explotación responsable y de conservación de nuestros recursos.

El trabajo que se les presenta aquí cubre con creces estas expectativas, nos enseña en un lenguaje asequible lo que hay que saber sobre nuestra franja costera, nos pone en alerta sobre los enormes riesgos que corren estas zonas frágiles y, sobre todo, su papel de sostén de la biodiversidad de los fondos someros y profundos del archipiélago, y ayuda a técnicos y políticos a caminar por la senda de la conservación. Desde nuestra perspectiva de gestores de los valores naturales, el Cabildo de Fuerteventura ha asumido sin complejos su responsabilidad en la conservación de la costa. Así y desde el año 2003 viene defendiendo un estatus especial para su franja intermareal a través de dos propuestas singulares: la declaración de la isla como reserva de la biosfera, abarcando la superficie emergida y la sumergida, y la declaración del corredor de barlovento como parque nacional de zonas áridas y costa atlántica de la macaronesia, propuestas que vienen a culminar una tradición de acercamiento proteccionista de los recursos intermareales. Y es que en esta isla se han aplicado regulaciones pioneras: la conciencia de los hombres del mar majoreros y sus organizaciones, las cofradías, ha sido tal, que han sido capaces de aprobar vedas primero y moratorias después autorregulando el esfuerzo marisquero; la conciencia de los responsables ambientales ha permitido salvar humedales de playa como los saladares de Jandía y poner en marcha proyectos de ordenación de espacios marinos como los LICs de Sotavento, Sebadales de Corralejo y Cueva del Lobo; y por último, la sinergia con la Universidad y el ICCM está permitiendo desarrollar una estructura de gestión de áreas marinas ejemplar en las islas. Los retos no son pocos, nuestras costas hoy tienen un sobrecarga de uso, sufren una fuerte degradación por efecto de la contaminación y han entrado en un riesgo notable de desaparición por efecto del calentamiento global. Desde aquí, en mi nombre y en el de todo mi equipo, les animamos a leer esta magnífica monografía y a participar de forma activa en la conservación de nuestras costas y playas.

Natalia Évora Soto
Consejera de Medio Ambiente del Cabildo de Fuerteventura

Prólogo

A lo largo del litoral canario se desarrollan una extensa variedad de organismos marinos, algunos de los cuales definen toda una serie de ricos y variados ecosistemas costeros. En la región costera de cada isla es posible distinguir algunas zonas de substrato rocoso, con escasa pendiente, cierta extensión y en cuyos charcos y piedras se pueden albergar más de 300 especies de animales y plantas, comportándose como verdaderos oasis de vida marina. Estas zonas rocosas, las cuales quedan emergidas y sumergidas con el vaivén de las mareas, se vienen usando tradicionalmente tanto para actividades de ocio y recreo como para mariscar, pulpear o buscar carnada. Además, por su fácil acceso, la mayoría de estos hábitats intermareales sufren la incidencia de diversas actividades humanas que generan impactos, algunos de ellos crónicos (marisqueo y volteo indiscriminado de piedras, contaminación por hidrocarburos o por plásticos, vertido de escombros, etc.).

Tomando como punto de referencia inicial el proyecto “Canarias, por una Costa Viva”, donde se recopilaban multitud de datos biológicos de las costas canarias, así como otros proyectos posteriores entre los que destacan los denominados MARMAC y MARMAC II —Programa Interreg IIIB-Mac— desarrollados en las costas de Fuerteventura y de La Palma, desde el Centro de Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES), perteneciente a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, hemos realizado esta monografía para presentar el estado del conocimiento del intermareal canario y las medidas de gestión que afectan, entre otros, a las lapas, burgados y cañadillas, especies del intermareal con un alto interés marisquero desde tiempos prehispánicos.

En otras palabras, esta monografía dedicada al intermareal canario, tiene por objeto acercar la belleza y complejidad de la vida marina a los miles de usuarios que, día tras día, año tras año, hacen uso de estos valiosos hábitats costeros, con especial incidencia sobre las especies de importancia marisquera. Este documento, también recoge las primeras conclusiones sobre el papel que las áreas marinas protegidas, como las que se están poniendo en marcha en la costa de Fuerteventura, pueden jugar para valorizar y preservar mejor nuestras lapas, mejillones, burgados, cañadillas, carnadas de vieja, estrellas de mar, ofiuras, miñocas y un largo etc., de organismos marinos que coexisten en estos escasos y frágiles hábitats marinos.

Los charcones y rocas intermareales de nuestra niñez, contienen ahora muchas menos especies. Faltan burgados, cangrejos ermitaños, lapas, estrellas de mar y otras muchas criaturas marinas que antaño enriquecían nuestras excursiones por las piedras de la costa. También faltan en los charcos cabosos, barrigudas, lisas (o lebranchos), cangrejos blancos, estrellas de mar, camarones (o camaleones) que inundaban nuestra imaginación. Es evidente que durante la últimas décadas hemos asistido al rápido progreso de nuestra sociedad y al mismo tiempo hemos descuidado algunos aspectos ambientales que afectan a nuestra calidad de vida. Resulta perentorio que dentro de cada isla se pueda lograr una protección efectiva de las escasas y valiosas rasas intermareales, de tal forma que, las generaciones futuras puedan disfrutar, al menos, de una muestra representativa del valioso patrimonio natural de las costas canarias.





Índice

Presentación	5
Prólogo	7
1. Introducción	10
1.1 Costas rocosas	11
2. El litoral canario	12
2.1 Contexto oceanográfico de Canarias	12
2.2 Características topográficas.....	14
2.3 Zonación en el intermareal	14
2.3.1 Intermareal superior.....	16
2.3.2 Intermareal medio.....	17
2.3.3 Intermareal inferior.....	18
2.4 Charcos: refugios de biodiversidad	23
2.5 Pedregales	26
3. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas en el Archipiélago Canario	28
3.1 Descripción morfológica	29
3.1.1 <i>Patella aspera</i>	29
3.1.2 <i>Patella candei</i>	30
3.1.3 <i>Patella candei crenata</i>	30
3.1.4 <i>Patella rustica</i>	31
3.1.5 <i>Osilinus atrata</i>	32
3.1.6 <i>Osilinus sauciatus</i>	32
3.1.7 <i>Stramonita haemastoma</i>	33
3.2 Reproducción	34
3.3 Patrones de distribución espacial	36
3.4 Abundancia y talla: efectos del marisqueo incontrolado	38
3.5 ¿Cómo puede explicarse la situación actual de <i>Patella candei</i> ?	42
3.6 Reservas Marinas: efectivas pero con limitaciones.....	43
4. Conclusiones y futuras perspectivas del intermareal canario	45
5. Agradecimientos	46
6. Referencias	47
7. Glosario	49
8. Anexos	51
9. Los autores	54

1. Introducción

La zona costera es el lugar de encuentro entre la tierra y el mar. Es un territorio único, desde el punto de vista ecológico, económico y social. Los humanos, atraídos por estos valores, han escogido dichas áreas para residir (Fig. 1). Así, la población en las zonas costeras europeas es de media un 10 % superior a las zonas interiores, llegando en algunos países al 50 % (EEA, 2006). Esta gran concentración humana genera un uso y, en muchos casos, un abuso de un espacio reducido y frágil, así como de los recursos que allí existen.

Según el substrato, podemos distinguir dos tipos de costa: rocosas y arenosas. En esta monografía nos vamos a concentrar en describir los condicionantes y las características biológicas de las costas rocosas canarias, con especial atención en las especies de interés marisquero.

Las rasas intermareales son zonas rocosas, más o menos extensas y de escasa pendiente, que quedan periódicamente inundadas o emergidas atendiendo al régimen de las mareas. En ellas se forman numerosos charcos y charcones que quedan aislados durante el periodo de bajamar. En estas rasas intermareales los organismos se agrupan en bandas horizontales, o permanecen asociados a los charcos durante la bajamar, dependiendo de su capacidad para adaptarse a una serie de factores ambientales (deseccación, temperatura, salinidad, movimiento del agua, etc.) que condicionan la vida en dicho entorno.

Las rasas intermareales dan cobijo a un número elevado de organismos marinos, llegando en algunos casos a superar las 300 especies. Así, las comunidades de algas pardas (preferentemente del género *Cystoseira*), son las plantas dominantes en muchas costas rocosas junto con las poblaciones de lapas (*Patella*) y burgaos (*Osilinus*), un sin fin de otros pequeños invertebrados marinos, así como cabosos, lisas y juveniles de muchos otros peces.

En la desembocadura de muchos barrancos y, a veces al pie de los acantilados costeros, aparece otro tipo de habitat costero denominado pedregales intermareales, que son hábitats formados por callaos o cantos rodados, de tamaño más o menos homogéneo y formas redondeadas. En ellos, la vida marina es algo menor que la existente en las rasas intermareales, aunque por debajo de una cierta profundidad, donde el efecto del oleaje es menor, se forman ecosistemas estables, con una cobertura vegetal diversa dando cobijo a una variada fauna marina.



Figura 1. Zona costera ampliamente urbanizada (Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria).

Estas rasas y pedregales intermareales son más abundantes y extensos en las islas orientales (especialmente en la de Fuerteventura) que en las occidentales, aunque representan un porcentaje muy bajo del litoral canario. Sin embargo, estos ecosistemas costeros albergan un gran número de especies marinas, muchas de ellas especialmente adaptadas a las cambiantes condiciones ambientales de su entorno, mientras que otras los utilizan durante un período concreto de su ciclo vital (generalmente fases juveniles en algunos meses del año).

1.1 Costas rocosas

Las costas rocosas constituyen el **hábitat** litoral más común a lo largo del planeta (Fig. 2). Éstas se ven sometidas a un amplio rango de fluctuaciones naturales que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales. Igualmente, su accesibilidad ha facilitado el estudio por el hombre y también las han hecho susceptible a diversos impactos desde tiempos prehistóricos (Thompson *et al.*, 2002). En este sentido, el intensivo estudio de los animales y plantas que viven en ellas ha supuesto una fuente de conceptos y modelos ecológicos, posteriormente incorporados a otros hábitats.

Existen dos tipos de gradientes que actúan en el litoral, uno en el eje vertical (las mareas), y otro en el eje horizontal (el oleaje). El primero es esencialmente unidireccional, con un progresivo aumento del nivel de estrés, desde los niveles inferiores a los superiores, donde los organismos tienen que soportar largos períodos fuera del agua (“en emersión”) (Raffaelli & Hawkins, 1996). Este gradiente vertical está íntimamente relacionado con el régimen de mareas existente en un lugar, es decir, el ascenso y descenso de la marea. Por otro lado, la intensidad del oleaje a lo largo de la costa origina el gradiente horizontal, diferenciando las costas expuestas y las protegidas (Lüning & Asmus, 1991; Raffaelli & Hawkins, 1996).

2. El litoral canario



Figura 2. Costa rocosa acantilada y rasa intermareal (Alegranza, Archipiélago Chinijo).

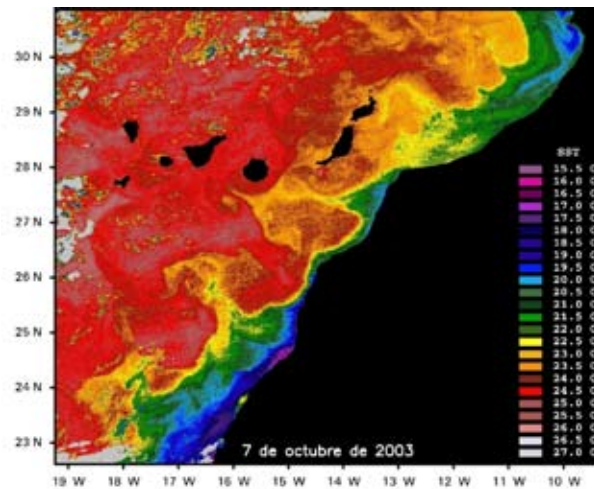


Figura 3. Imagen de satélite mostrando la temperatura superficial del mar en el área de Canarias y la costa noroccidental africana. Fuente: SEAS Canarias-ULPGC.

2.1 Contexto oceanográfico de Canarias

El Archipiélago Canario está situado entre las latitudes 27 – 29° N y las longitudes 18 – 13° O, separado unos 100 Km. de la costa noroccidental africana (Fig. 3). En esta situación, se ve sometido a la acción combinada de los vientos **Alisios** y, a la corriente marina que estos generan: la **Corriente de Canarias**. Igualmente, se produce otro fenómeno a gran escala en la cercana costa africana: el afloramiento de aguas profundas a la superficie, fenómeno conocido como “**up-welling**” (Llinás *et al.*, 1996; Machín, 2003). Estas aguas son desplazadas mar adentro, alcanzando el Archipiélago, muchas

veces en forma de filamentos, y produciendo un gradiente desde las islas orientales hasta las occidentales. Así, las características físico-químicas de este gradiente son: menor temperatura, menor salinidad y mayor concentración de nutrientes en las islas orientales respecto a las occidentales (Llinás *et al.*, 1996; Machín, 2003; Fig. 3), las cuales implican diferencias biológicas (Haroun, 2001).

Fenómenos de alta frecuencia como el oleaje (período del orden de segundos) y las mareas (período del orden de horas) (Machín, 2003) son igualmente importantes en la zona costera del Archipiélago (Fig. 4). Las olas con una componente norte dominan en frecuencia, mientras que las mareas son de tipo **semi-diurno**, presentando dos pleamares y dos bajamares cada día (Lüning & Asmus, 1991). El rango máximo de marea varía a lo largo del año entre 0.7 – 1,5 m con máximos de 2.7 – 3 m (febrero y septiembre) (Afonso, 1988; Haroun, 2001).



Figura 4. Oleaje costero (Punta Jandía, Fuerteventura).

	M.a.	Km de costa	% Roca	% Roca-arena	% Arena	% Artificial
Islas Canarias	–	1583	82.06	6	6.87	5.07
Lanzarote	15.5	191	78.41	7.94	4.52	9.12
Fuerteventura	20.6	304	76.46	6.83	15.86	0.84
Gran Canaria	14.5	256	76.02	5.65	8	10.32
Tenerife	7.5	342	84.15	3.11	6.30	6.43
La Gomera	12	100	86.25	12.42	0.25	1.06
La Palma	2	166	90.84	5.2	0.7	3.24
El Hierro	1.12	110	94.69	4.98	0	0.33
Otros (AC, IL, etc)	0.04	114	93.37	2.26	1.72	2.64

Tabla 1. Características estructurales de la zona costera canaria (Elaboración propia; fuentes: Carracedo, 2001; Fernández-Palacios y Martín, 2001; Instituto Canario de Estadística (ISTAC) e Instituto Nacional de Estadística (INE)).

M.a.: Millones de años; AC: Archipiélago Chinijo; IL: Isla de Lobos.

2.2 Características topográficas

La línea costera del Archipiélago Canario mide unos 1580 Km., lo que la convierte en la de mayor longitud en todo el territorio nacional (Tabla 1). Ésta está constituida aproximadamente en un 82 % por sustratos de tipo rocoso y, en menor grado, rocoso-arenoso o arenosos (Tabla 1). Las islas orientales, más antiguas de manera general, y por tanto más erosionadas, presentan una alta representatividad de costas arenosas (ej. Fuerteventura; Tabla 1). Por el contrario, las islas occidentales, más jóvenes y donde los agentes erosivos han actuado durante menos tiempo, exhiben costas principalmente rocosas (ej. El Hierro; Tabla 1). En este sentido, las **rasas intermareales** presentes a lo largo del Archipiélago muestran diferentes dimensiones, siendo mayoritariamente más grandes en las islas orientales (Ramírez, 2006).

Finalmente, cabe resaltar, el porcentaje de costa ocupado por estructuras de origen artificial como: muelles, diques, escolleras, etc. (Tabla 1). Precisamente, en toda Europa, y durante el período comprendido entre los años 1990 y 2000, cada año se extendieron las superficies artificiales 190 Km² (EEA, 2006). Países como Portugal, Irlanda o España son los que han experimentado los mayores incrementos (20 – 35 %).

2.3 Zonación en el intermareal

A lo largo de la franja costera se puede observar el **eulitoral o zona intermareal**, que se define como la zona de encuentro entre la tierra y el mar, que está sumergida durante la marea alta y expuesta en marea baja (GESAMP, 2001; Fig. 5). En pocos metros a lo largo del eje vertical, las características ambientales (ej. temperatura del aire, humedad, salinidad, etc.) varían desde un medio completamente acuático hasta uno completamente terrestre, originando gradientes muy acusados (Bertness, 1999) y determinando la colonización de las diferentes especies vegetales y animales. Cabe resaltar que tales características también cambian a lo largo del planeta, desde áreas templadas o tropicales hasta regiones polares o boreales.

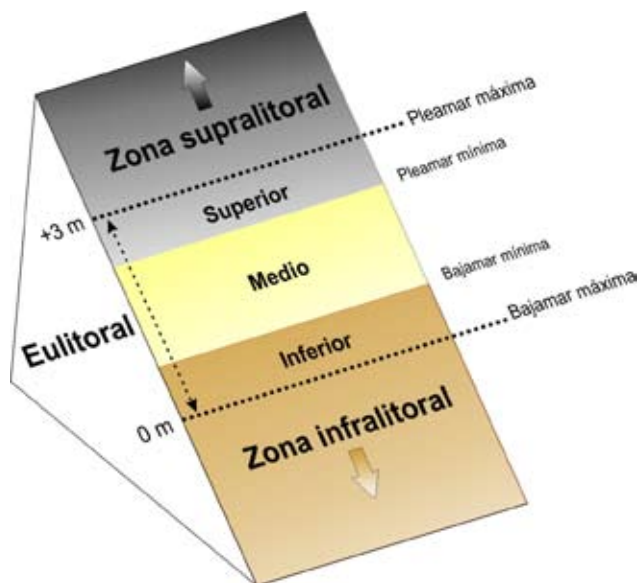


Figura 5. Esquema general de división de la región costera.



Figura 6. Rasa intermareal mostrando las tres zonas intermareales características: superior (negra a la izq.), media (amarilla en el centro) e inferior (parda a la dcha.) (Pto. del Rosario, Fuerteventura).

En general, las comunidades de organismos presentes en la zona intermareal del Archipiélago Canario presentan un patrón de zonación bien definido, siguiendo los esquemas de zonación clásicos descritos a nivel mundial (Stephenson & Stephenson, 1949). Los organismos se estructuran en tres zonas: (1) Intermareal superior, desde el límite superior de los sacabocacos hasta el límite superior de los litorínidos; (2) Intermareal medio, marcado por el límite superior e inferior de los sacabocacos; (3) Intermareal inferior, marcada por el límite inferior de los sacabocacos y el superior de las macroalgas dominantes (Fig. 6). Aunque estas zonas definidas por organismos están bastante relacionadas con los niveles de marea (ver Fig. 3), no son exactamente iguales, variando según la naturaleza y orientación de la costa, incluso a poca distancia de separación.

En este sentido, las poblaciones de las distintas especies de macroalgas y animales crecen en el nivel más adecuado a sus exigencias fisiológicas y ecológicas formando bandas con colores distintivos. Por tanto, la capacidad de adaptación de los organismos bentónicos a los cambios de los factores ambientales (gradiente ambiental) que ocurre en la zona intermareal y al efecto de las mareas y el oleaje, se denomina zonación litoral. La zonación en el intermareal es más patente en zonas geográficas donde la amplitud de mareas es mayor. Como se ha comentado anteriormente, la amplitud máxima de mareas en las costas canarias alcanza aproximadamente los 3 m, provocando que durante la bajamar y en determinados tramos del litoral, queden al descubierto, áreas rocosas más o menos extensas, dependiendo de la inclinación del substrato.

FACTOR AMBIENTAL	GRADIENTE
LUMINOSIDAD / INSOLACIÓN	Mayor en supramareal y tendencia a disminuir dentro del submareal.
VIENTO / DESECACIÓN	Más intenso en el intermareal superior.
TEMPERATURA	Más intenso en el intermareal superior.
TIPO SUBSTRATO	Basáltico, pumítico, callaos, rodolitos, etc.
DESECACIÓN	Más intenso en el intermareal superior.
SALINIDAD Y pH	Mayor en el intermareal superior; cambios bruscos dentro de charcos.
CONCENTRACIONES NUTRIENTES	Cambios bruscos dentro de charcos.
CONTAMINANTES	Mayor en el intermareal superior.
EXPOSICIÓN OLEAJE	Mayor en el intermareal medio.
PREDACIÓN	Más intenso hacia el intermareal inferior y submareal.
COMPETENCIA /EPIFITISMO	Más intenso hacia el intermareal inferior y submareal.
HERBIVORÍA	Más intenso hacia el intermareal inferior y submareal.

Tabla 2. Factores ambientales y gradientes que provocan en el intermareal

2.3.1 Intermareal superior

Zona de color oscuro, casi negro, y aspecto rugoso (Fig. 6). Esta zona se cubre por el mar durante las grandes mareas, o en épocas de tormenta y fuerte oleaje (Fig. 3). Mientras, en otras ocasiones, se ve afectada por la

salpicadura de las olas (spray marino o **maresía**). Es la zona de menor **biodiversidad**. Se caracteriza por la presencia de algas verde-azules (Cyanophytas), principalmente *Calothrix crustacea* (Fig. 7A), la cual se observa tanto en costas expuestas como protegidas. También aparecen *Bacillaria paxillifer* y *Blennothrix lyngbyacea*, comunes en costas expuestas y protegidas, respectivamente. Se pueden incluso observar líquenes (ej. *Lichina confinis*). Moluscos gasterópodos como burgados (*Osilinus* spp.) o chirimiles (ej. *Littorina striata*) pueden ser abundantes (Fig. 7B y 7C). Las lapas, en particular, las lapas de sol, son poco frecuentes, mientras que el cangrejo rojo o moro (*Grapsus adscensionensis*) puede verse paseando por ella durante la marea alta. Es la zona más accesible al ser humano, y la basura depositada o llegada por **arribazón** (ej. alquitrán o **piche**) es frecuente.

2.3.2 Intermareal medio

Zona de color amarillo-grisáceo, debido a la presencia dominante del crustáceo cirrípodo *Chthamalus stellatus* (Fig. 6). De manera general, el límite superior de esta zona marca, a su vez, el límite superior de la marea alta (Fig. 3). En las costas expuestas pueden observarse diferentes tipos de algas entre las que destacan: el alga verde-azul *Calothrix crustacea* (ver Fig. 7A); algas verdes, principalmente *Ulva* spp., apareciendo en los bordes de los charcos o cubriendo pequeñas grietas, aunque su presencia varía mucho según la época del año (más abundantes en invierno) y de procesos como la **eutrofización** de las aguas (Fig. 8A); algas pardas, como *Fucus spiralis* (Fig. 8B) o *Colpomenia sinuosa*; y algas rojas, como *Gelidium pusillum* (formando céspedes; Fig. 8C) o *Ceramium* spp. Mientras, en las costas protegidas aparecen mayoritariamente algas verdes (ej. *Cladophoropsis membranacea*, *Codium taylorii*, *Dasycladus vermicularis*, *Ulva* spp., etc.) y pardas (ej. *Padina pavonica*, (Fig. 8D); *Stypocaulon scoparium*).

En esta zona, las grietas y huecos son abundantes, siendo aprovechados como refugio principalmente por burgados (mayoritariamente *Osilinus*



Figura 7. A: Ejemplares del alga *Calothrix crustacea* (El Cochino, Lanzarote); B: Agrupación de burgados (*Osilinus sauciatus*) (Playa Honda, Lanzarote); C: Agrupación de chirimiles (*Littorina striata*) (Aleganza, Archipiélago Chinijo).



Figura 8. A: *Ulva* spp. (El Cotillo, Fuerteventura); B: *Fucus spiralis* (Taliarte, Gran Canaria); C: *Gelidium pusillum* (Puerto del Rosario, Fuerteventura); D: *Padina pavonica* (El Cotillo, Fuerteventura).



Figura 9. *Osilinus atrata* (izq.; Pta. Jandía, Fuerteventura) y *Patella rustica* (dcha.; El Cochino, Lanzarote) sobre la zona intermareal media, dominada por *Chthamalus stellatus*.

atrata; Fig. 9), cañadillas (*Stramonita haemastoma*), chirrimiles y cangrejos (ej. *Pachygrapsus* spp.). Abundan lapas de sol, principalmente *Patella rustica* (Fig. 9). En determinados lugares, también abunda el molusco pulmonado *Shiponaria pectinata*, comúnmente llamado falsa lapa por su parecido con ese tipo de gasterópodos. En la costa oeste de Fuerteventura, los mejillones (*Perna perna*) pueden formar piñas muy densas, alcanzando densidades medias de 5.19 ± 1.37 Ind. m⁻² (Ramírez y Haroun, 2006).

2.3.3 Intermareal inferior

Zona generalmente de color pardo y dominada por macroalgas frondosas (Fig. 6). Es el nivel más próximo y, por tanto, el más parecido a la **zona infralitoral**. Las algas más características son las rojas (coralináceas costrosas o articuladas) y pardas (*Cystoseira* spp.). En las costas expuestas, el sustrato pueden estar dominado por algas coralináceas costrosas (ej. *Hydrolithon onkodes*), donde abundan lapas blancas (*Patella aspera*) y clacas (ej. *Megabalanus tintinnabulum*) (Fig. 10).

En otras ocasiones, son algas pardas de porte frondoso (ej. *Cystoseira foeniculacea*, *Cystoseira compressa*; *Cystoseira abies marina*, etc.) las que cubren el sustrato de forma mayoritaria (Fig. 11). Aquí, las lapas blancas, las lapas negras (*Patella candei crenata*) y las clacas compiten y ocupan los espacios libres en las zonas descubiertas de algas.

Sin embargo, los sustratos cubiertos por una mezcla de algas coralináceas costrosas y pardas frondosas son, sin duda, los más comunes en las costas expuestas. Además, existen otras especies de algas acompañantes entre las que destacan rojas (ej. *Gelidium arbuscula*, *Gelidium canariense* y *Laurencia viridis*) y pardas (ej. *Dyctiota* spp., *Sargassum* spp.).

En las costas protegidas, algas rojas coralináceas articuladas son las que dominan el sustrato. El aspecto general es de césped (Fig. 13), formado mayoritariamente por los géneros *Jania*, *Corallina*, *Haliptilon*, aunque acompañado por otras especies de algas pardas (ej. *Dyctiota* spp., *Colpomenia sinuosa*, *Stypocaulon scoparium* y *Padina pavonica*) y verdes (ej. *Codium adhaerens*). En este caso, las lapas (blancas y negras) también se limitan a las rocas más sobresalientes o descubiertas de cobertura algal, aunque son menos abundantes.

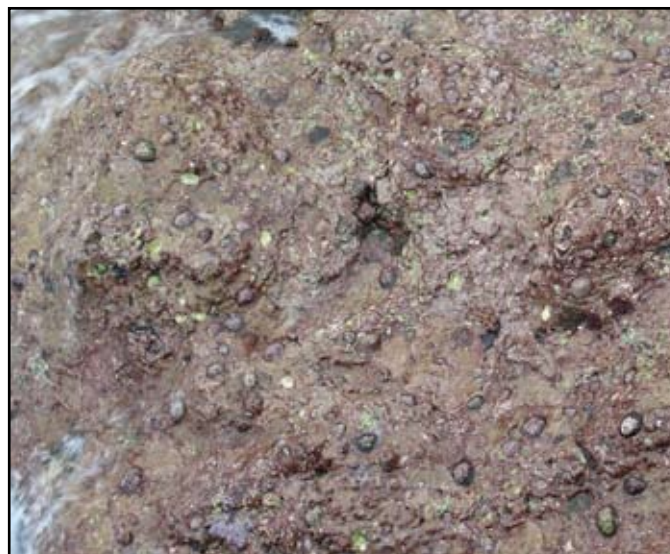


Figura 10. Zona intermareal inferior cubierta por algas coralináceas costrosas y una alta densidad de lapas blancas (Punta Cumplida, La Palma).



Figura 11. Densas praderas de *Cystoseira* spp. cubriendo la zona intermareal inferior. En la zona más próxima al mar domina *Cystoseira abies marina* (Punta del Hidalgo, Tenerife).



Figura 12. Zona intermareal inferior cubierta por mezcla de algas coralináceas costrosas y pardas frondosas (Aleganza, Archipiélago Chinijo).



Figura 13. Césped formado mayoritariamente por algas rojas (ej. *Jania* spp., *Haliptilon* spp., *Corallina* spp., etc.) aunque acompañado por otras muchas pardas y verdes (Pto. del Rosario, Fuerteventura).

Los sustratos con una cobertura de algas abundante, principalmente en forma de césped, albergan en su interior una gran abundancia de organismos, tales como pequeños crustáceos, moluscos o poliquetos (ej. *Eulalia* spp.), los cuales sirven de alimento a muchas aves marinas. La cañadilla se encuentra en grietas o charcos, posiblemente para protegerse frente al oleaje (Fig. 14A). También pueden observarse dos especies de **crustáceos decápodos** de gran tamaño, como son el cangrejo moro (*Grapsus adscensionensis*) (Fig. 14B) y el blanco (*Plagusia depressa*). El primero es más abundante, tanto en zonas naturales como sobre sustratos artificiales (ej. escolleras, muelles, etc.), mientras que el segundo es menos común y sólo aparece en áreas naturales. Ambos prefieren las zonas costeras escarpadas. En cambio, en zonas con menor inclinación, como las rasas intermareales, pueden observarse estrellas (ej. *Coscinasterias tenuispina*; Fig. 14C) y erizos (ej. *Arbacia lixula*), particularmente dentro de los charcos y más concretamente en huecos horadados en la roca en el caso del erizo. En la costa oeste de Fuerteventura, los mejillones pueden formar densas piñas (Fig. 14D), alcanzando valores de densidad media de 17.29 ± 3.86 Ind. m^{-2} (Ramírez y Haroun, 2006).



Figura 14. A: Ejemplar de *Stramonita haemastoma* (San Cristóbal, Gran Canaria); B: Ejemplar de *Grapsus adscensionensis* (Alegranza, Archipiélago Chinijo); C: Ejemplar de *Coscinasterias tenuispina* (Pta. Jandía, Fuerteventura); D: Piña de mejillones (*Perna perna*) (Aguas Liques, Fuerteventura).

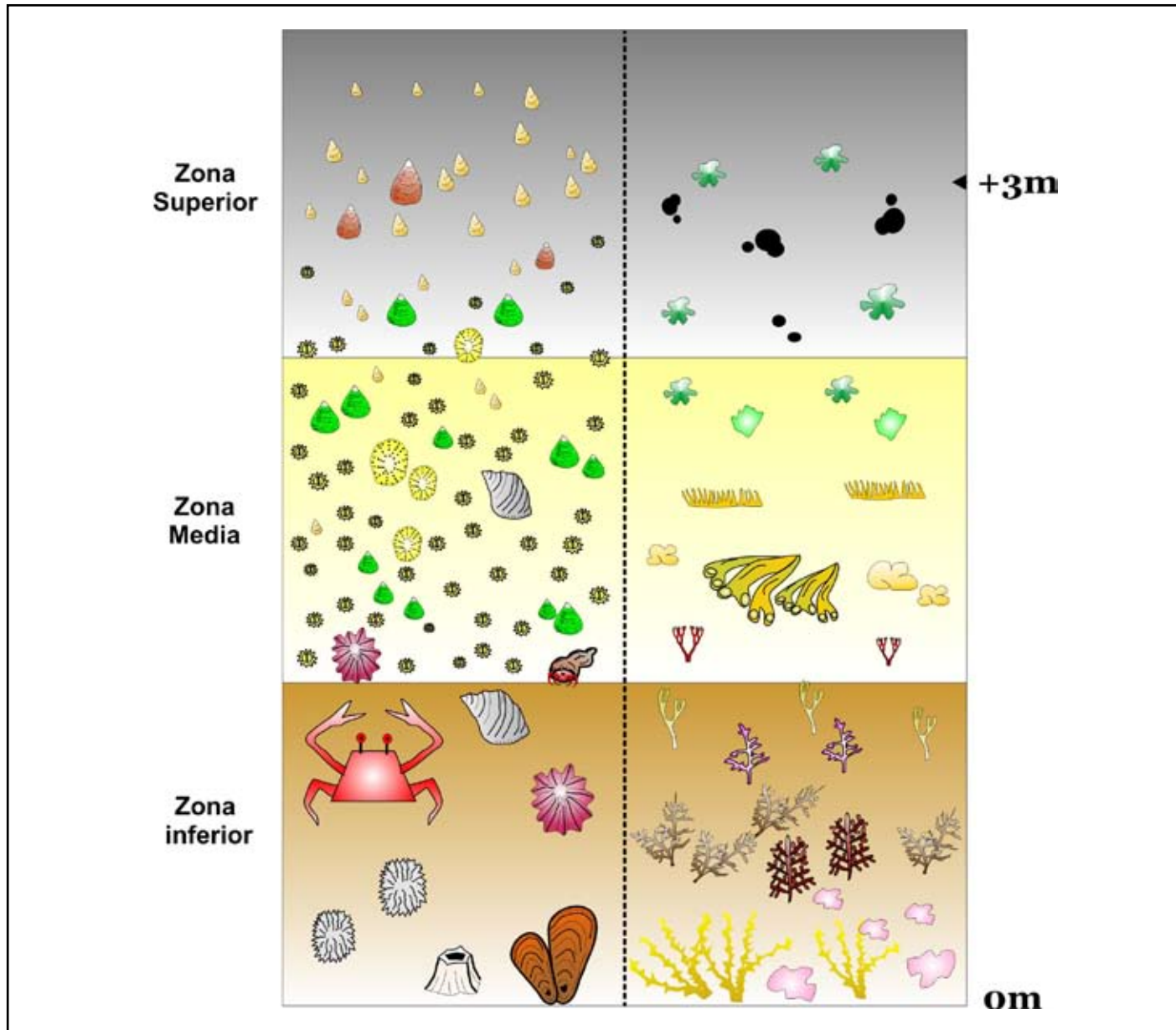


Figura 15. Esquema general de zonación de las especies de fauna (izq.) y flora (dcha.) en una costa expuesta.

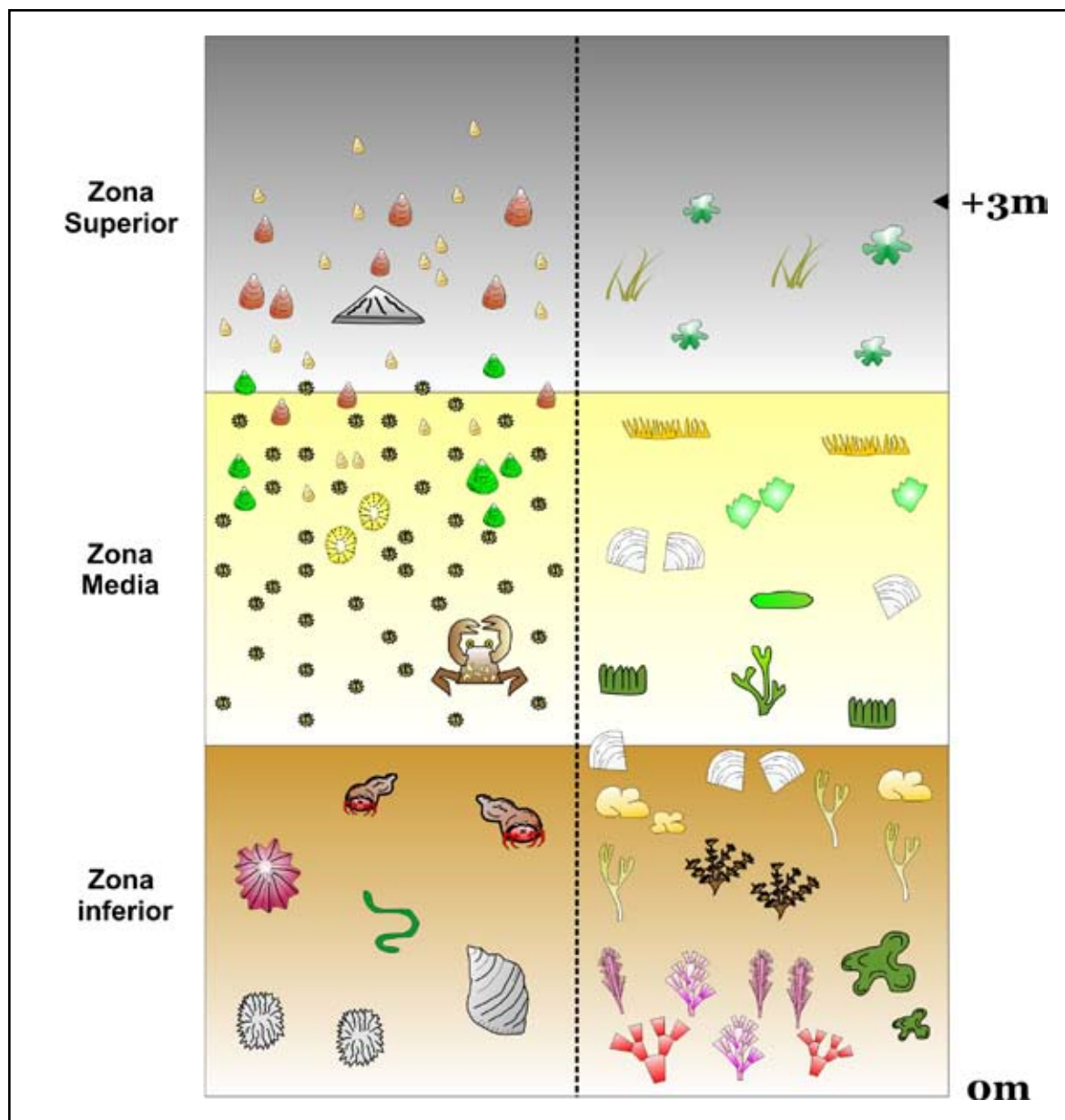


Figura 16. Esquema general de la zonación de las especies de fauna (izq.) y flora (dcha.) en una costa protegida.

2.4 Charcos: refugios de biodiversidad

Los charcos son hábitats que albergan una gran diversidad biológica, constituyendo auténticos refugios de la misma a lo largo de las zonas costeras rocosas (Fig. 17). En este sentido, éstos pueden servir como buenos indicadores del medio marino circundante. Durante la bajamar, aunque en menor medida respecto a las zonas rocosas de su alrededor, los charcos se convierten en lugares estresantes para la vida, esto es, se producen cambios drásticos de T^a , salinidad, pH, contenido en O_2 , etc. Estos cambios son más o menos acusados según la altura que ocupa el charco en la zona intermareal y su volumen; los charcos de la zona superior serán los últimos en renovar el agua y, si son pequeños los cambios ambientales aparecerán antes. En este sentido, se ha comprobado que la profundidad es más importante que el área para determinar la estructura de la comunidad en el interior de los charcos, aunque su efecto varía con la altura de costa (Martins *et al.*, 2007). En relación con esto, se observa que los charcos más profundos albergan más biodiversidad, así como aquellos más cercanos al medio submareal. También se observa que la estructura de la comunidad es más compleja en charcos de costas expuestas que aquellos en costas protegidas, donde igualmente existe mayor número de especies tanto de vegetales como de animales.



Figura 17. Charco intermareal (Pto. del Rosario, Fuerteventura).

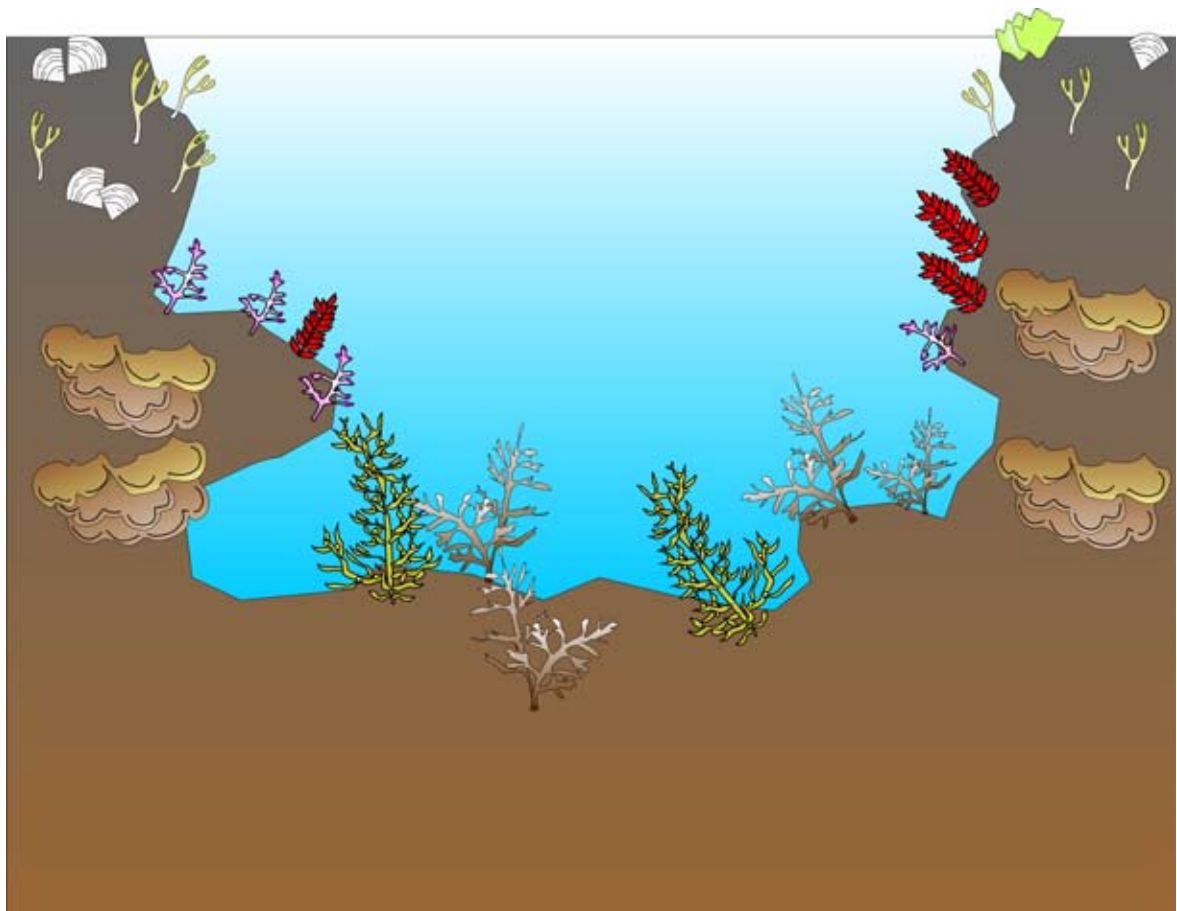


Figura 18. Esquema general de un charco con las especies más características de algas.

Las algas menos resistentes a la exposición, encuentran en los charcos un refugio para sobrevivir. Las hay que tapizan los bordes, mientras que otras de porte erecto parten desde el fondo (Fig. 18). Frecuentemente, la diversidad de algunos grupos de algas se relaciona con el tamaño del charco (Martins *et al.*, 2007). Las especies de algas más características en los charcos canarios son: *Dyctiota* spp., *Padina* spp., *Cystoseira humilis*, *Cystoseira foeniculacea*, *Sargassum vulgare*, *Sargassum cymosum* y *Lobophora variegata* (algas pardas); *Laurencia microcladia*, *Laurencia arbuscula*, *Asparagopsis armata*, *Asparagopsis taxiformis* (algas rojas); *Codium taylorii*, *Cladophora pellucida* y *Cladophora prolifera* (algas verdes) (Fig. 18).

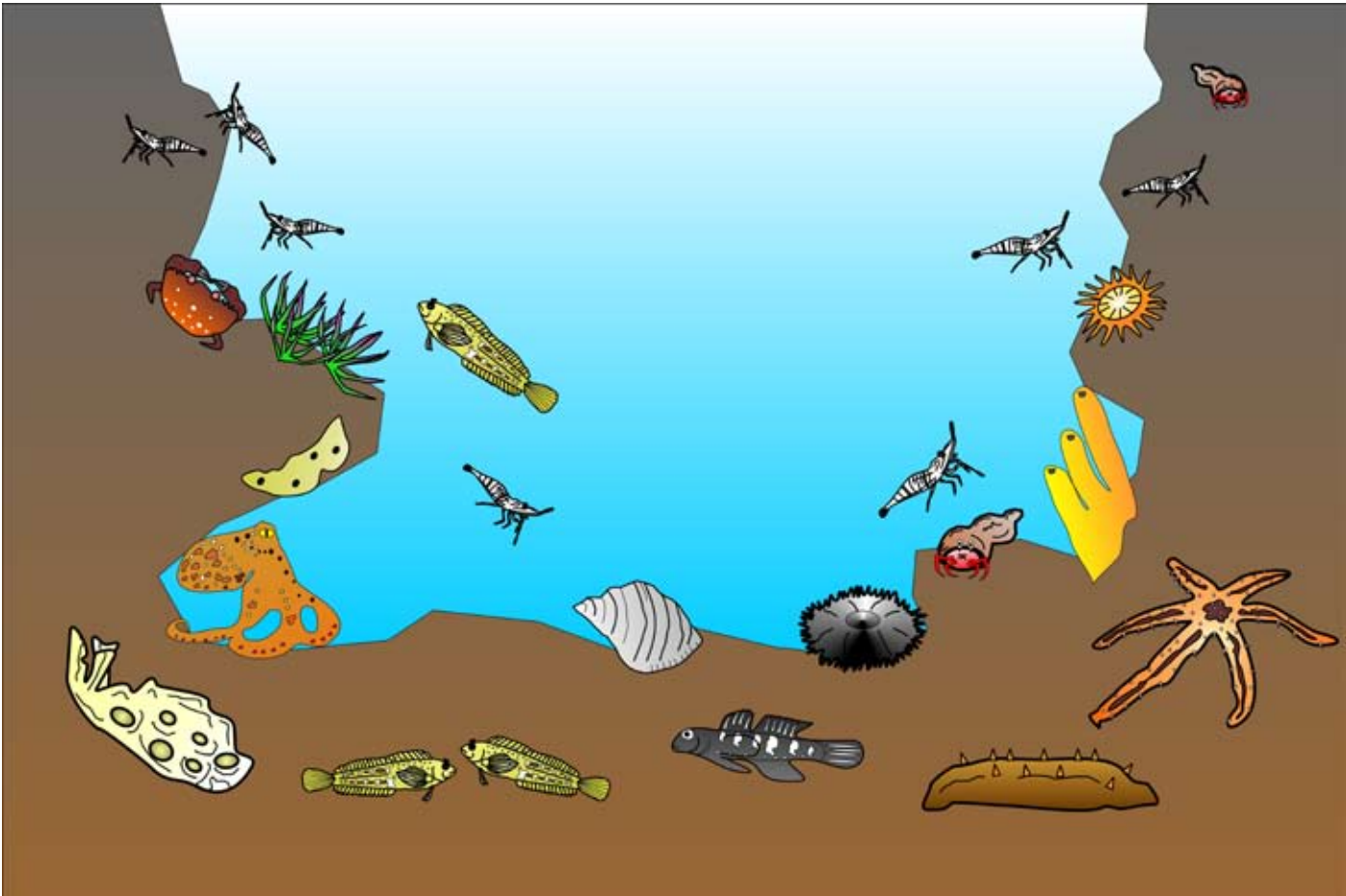


Figura 19. Esquema general de un charco con las especies más características de animales.

Respecto a los animales, en los charcos canarios podemos encontrar una gran representación de los principales filum presentes en el medio submareal: Esponjas (ej. *Verongia aerophoba*; *Chondrosia reniformis*), Cnidarios (ej. *Anemonia sulcata*; *Anemonia melanaster*), Equinodermos (ej. *Arbacia lixula*, "erizo cachero"; *Holothuria sanctori*, "pepino de mar"; *Coscinasterias tenuispina*, "estrella de mar"), Crustáceos (ej. *Palaemons elegans*; "camarón de charco"; *Pagurus anachoretus*, "Ermitaño"), Moluscos (ej. *Stramonita haemastoma*; *Octopus vulgaris*, "pulpo"; *Aplysia dactylomela*; "vaca de mar"); y Peces (ej. *Mauligobius maderensis*; "caboso"; *Parablennius parvicornis*; "barriguda") (Fig. 19).

2.5 Pedregales

Las costas rocosas, particularmente en desembocadura de barrancos, están formadas por callaos o cantos rodados de tamaño homogéneo y formas redondeadas (Fig. 20a y 20b). El efecto del oleaje hace que estos ambientes sean muchas veces hábitats inestables. Donde el efecto de oleaje es menor, se forman ecosistemas estables, permitiendo el asentamiento de vegetales y animales (Fig. 21). La cubierta algal es escasa, entre las que se observan: algas verde-azules como *Calothrix crustacea* o pequeños talos de algas verdes, principalmente *Ulva* spp. o *Codium* spp. (Guadalupe *et al.*, 1995; Haroun *et al.*, 2003). Sobre las rocas más sobresalientes de la zona media y alta pueden aparecer poblaciones de *Chthamalus stellatus*, aunque con mucha menor densidad que sobre las plataformas rocosas. También se observan lapas negras y burgados; estos últimos migran hacia los laterales o zonas bajas de las rocas para refugiarse y mantener la humedad



Figura 20a. Pedregal en Agaete, Gran Canaria.

durante la marea baja. La mayoría de las especies vive bajo las rocas, ya que muchas de ellas son organismos **esciáfilos**. Entre los habitantes más comunes podemos observar: ascidias (*Cystodites dellechiajei*); anémonas (ej. *Actinia equina*, "tomate de mar"); gusanos (ej. *Hermodice carunculada*); cangrejos (ej. *Xantho* spp., "carnada de vieja"; *Eriphia verrucosa*; *Porcellana platycheles*, "porcelana"; *Percnon gibbesi*, "araña"); equinodermos como estrellas (ej. *Asterina gibbosa*, "estrella capitán"), erizos (ej. *Paracentrotus lividus*), holoturias (ej. *Holothuria sanctori*) y ofiuras (ej. *Ophioderma longicaudum*); moluscos gasterópodos (ej. *Haliotis tuberculata coccinea*, "almeja canaria"; *Aplysia dactylomela*; *Umbraculum mediterraneum*) y quitones (*Chiton canariensis*, "quitón"); y pequeños peces (ej. *Lepadogaster lepadogaster*, "chupasangre").

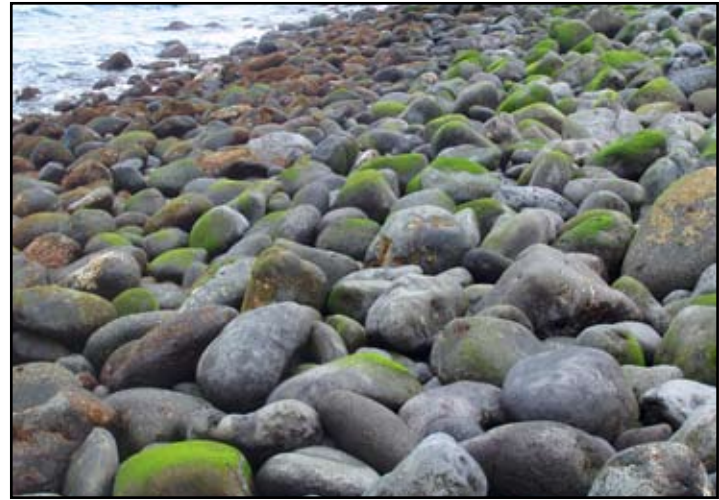


Figura 20b. Playa de callaos.

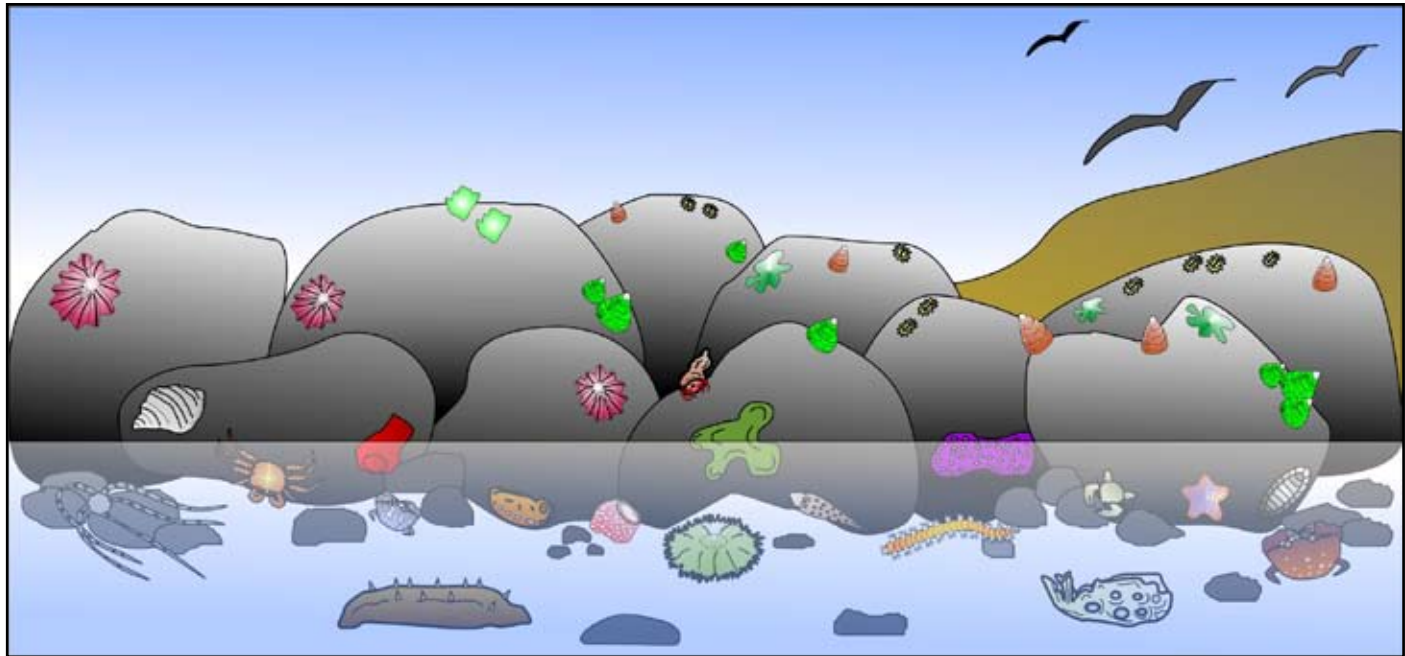


Figura 21. Esquema general de un pedregal mostrando la fauna y flora más característica.

3. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas en el Archipiélago Canario

Los moluscos constituyen uno de los grupos más diversos en el reino animal (≈ 93000 especies). Los gasterópodos son los más representativos, con aproximadamente un 80 % de las especies (Fig. 22). Organismos como las lapas (Familia Patellidae) y los burgados (Familia Trochidae) están incluidos dentro de los gasterópodos antiguos (Orden Archaeogastropoda). En cambio, las conocidas como cañadillas (Familia Muricidae) pertenecen a los gasterópodos modernos (Orden Neogastropoda). En las costas rocosas de las Islas Canarias se presentan las siguientes lapas: *Patella aspera*, *Patella candei*, *Patella candei crenata* y *Patella rustica*; burgados: *Osilinus atrata* y *Osilinus sauciatius*; y cañadillas: *Stramonita haemastoma*.

El número de especies de lapas, burgados y cañadillas no se mantiene constante a lo largo de los diferentes archipiélagos de la **Macaronesia** (Hawkins *et al.*, 2000). Así, si se compara el Archipiélago Canario con las Islas Salvajes, Madeira y Azores, se observa una disminución paulatina según nos alejamos del continente. De este modo, las Islas Salvajes, situadas al mismo nivel que Canarias, presentan las mismas especies sobre sus costas.



Figura 22. Moluscos gasterópodos como las lapas (izq.) y los tróquidos (dcha.) presentan una amplia distribución a lo largo de las costas rocosas de todos los mares y océanos.

En el Archipiélago de Madeira, situado a unos 700 Km. del continente africano, no se encuentra *Patella candei*. Mientras, en Azores, ubicado prácticamente en medio del Océano Atlántico y a unos 1600 Km. de la costa oeste de Portugal, únicamente existen una especie (*Patella aspera*) y una subespecie diferente (*Patella candei gomesii*) de lapas, ninguna especie de burgado y si se observa la especie **anfi-atlántica** *Stramonita haemastoma*.

3.1 Descripción morfológica

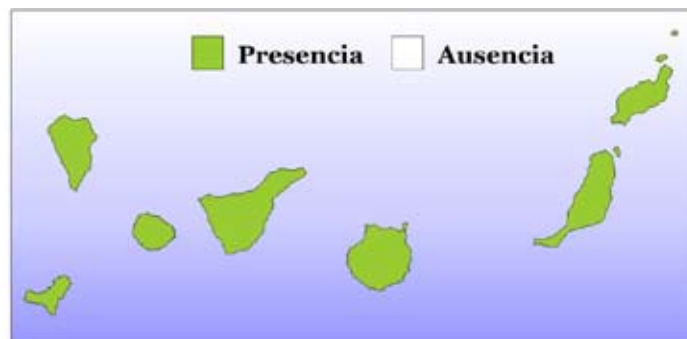
3.1.1. *Patella aspera* Röding 1798

Patella ulyssiponensis, "lapa blanca"

Concha cónica y abertura ovalada. Ápice marcado casi central. Costillas radiales numerosas, muy finas y rugosas, formando un borde muy aserrado. La coloración externa de la concha es normalmente blanquecina-grisácea, aunque la mayoría de las veces presenta cobertura algal. El interior de la concha es nacarado de color blanquecino con tonalidades azules o grisáceas, mientras que la callosidad es más blanca y el borde negruzco. Comúnmente se denomina lapa blanca, debido a que el pie del animal es de color claro, pudiendo ser blanquecino, amarillento o anaranjado. **Talla máxima:** 11 cm. **Distribución:** Desde el Atlántico Noroeste (Noruega, Gran Bretaña, Irlanda), incluyendo el Mediterráneo, hasta las costas africanas (Angola). Canarias (todas las islas e islotes), Azores, Madeira e Islas Salvajes.



Figura 23. *Patella aspera*.



3.1.2 *Patella candei* d'Orbigny, 1840

"Lapa de sol"; "lapa majorera"

Concha cónica muy alta, con ápice bien marcado casi central y costillas radiales poco marcadas. Se pueden observar líneas de crecimiento bien definidas en la zona del borde, el cual es liso o ligeramente lobulado. La coloración externa de la concha es grisácea o amarillenta. Los individuos de pequeño tamaño presentan una coloración externa más oscura (verdosa, negruzca) con aspecto más rugoso. El interior es nacarado de tonalidades grisáceas con borde amarillento. El pie es de color amarillento o gris-oscuro. **Talla máxima:** 8 cm. **Distribución:** Endemismo macaronésico presente en las Islas Salvajes y Canarias (actualmente sólo en la isla de Fuerteventura e islote de Lobos).

Especie catalogada como "en peligro de extinción" tanto en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (Decreto 151/2001, 23 de Julio, BOC-2001/097, 1 de Agosto de 2001) como a nivel nacional (orden de 9 de Julio de 1998, correcciones del BOE nº 191 de Agosto de 1998)



Figura 24. *Patella candei*.

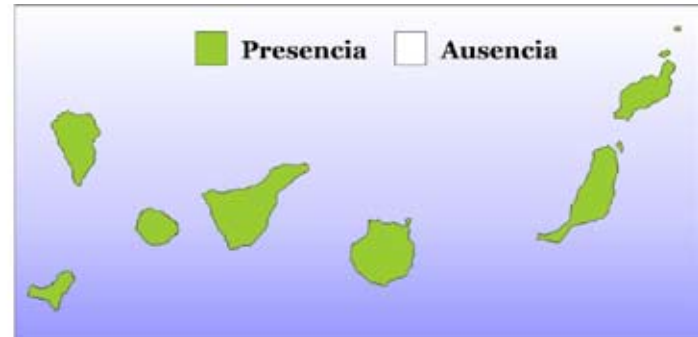
3.1.3 *Patella candei crenata* d'Orbigny, 1840

Patella tenuis crenata, "lapa negra"

Concha cónica, ovalada. Ápice poco marcado y desplazado hacia el tercio anterior. Costillas radiales anchas, alternando grandes y pequeñas en nº variable. Posee un borde lobulado y no se observan líneas de crecimiento. La coloración externa es variable, pudiendo ser marrón oscuro o verde-grisácea si no presenta cobertura algal. Interior de la concha nacarado de tonalidad azulada, con callosidad blanquecina y borde castaño. Su nombre común, lapa negra, hace referencia al color oscuro del pie del animal, aunque puede variar ligeramente hacia tonalidades más claras. **Talla máxima:** 11 cm. **Distribución:** Canarias (todas las islas e islotes) e Islas Salvajes.



Figura 25. *Patella candei crenata*.



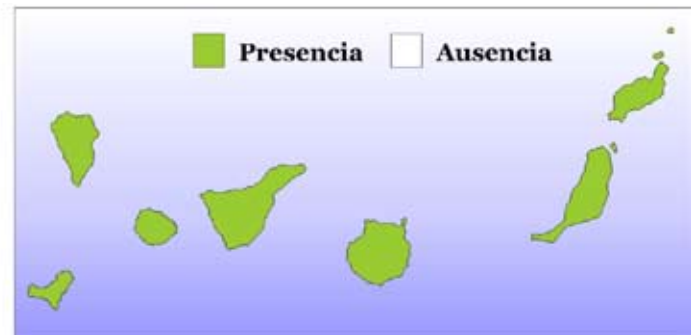
3.1.4 *Patella rustica* Linnaeus, 1758

Patella piperata, "lapa de sol"; "lapa curvina"

Concha cónica, con la abertura oval. Ápice bien marcado, recurvado y desplazado hacia la parte anterior de la concha. Superficie rugosa con costillas radiales bien marcadas pero poco prominentes, apareciendo frecuentemente puntos o gránulos negros. Su concha puede aparecer cubierta por sacabocados (*Chthamalus stellatus*) y casi nunca está recubierta por algas. La coloración externa de la concha puede ser blanquecina, grisácea o amarillenta. El interior es nacarado de color blanquecino o grisáceo y la callosidad poco definida rojiza o naranja-amarillento aunque en general poco iridiscente. El borde es labrado a veces negruzco. El pie es de color naranja, en algunos individuos es grisáceo. **Talla máxima:** 5.5 cm. **Distribución:** Canarias (todas las islas e islotes), Islas Salvajes, Madeira y Cabo Verde.



Figura 26. *Patella rustica*.



3.1.5 *Osilinus atrata* (Wood, 1828)

"Burgado hembra"

Concha cónica, en forma de trompo, elevada y con la base aplanada. Formada por cinco o seis vueltas en espira, más ancha que alta y con paredes lisas y gruesas. Coloración verde-olivácea con manchas oscuras dispuestas irregularmente. Ápice no pulido en la mayoría de los casos, aunque posible en individuos de gran talla. Abertura redondeada con el borde del labro liso y de coloración oscura. El interior es blanco nacarado y sin ombligo. Opérculo córneo, de forma circular, fino y coloración castaña. **Talla máxima:** 35-40 mm. **Distribución:** Canarias (todas las islas e islotes), Islas Salvajes, Madeira y Cabo Verde.

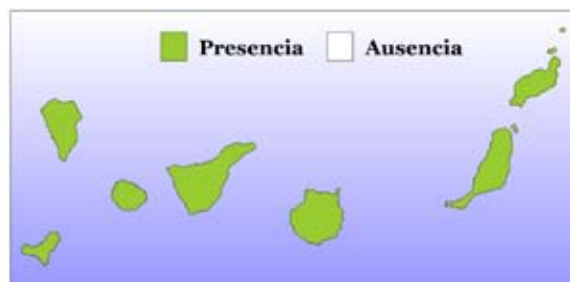


Figura 27. *Osilinus atrata*.

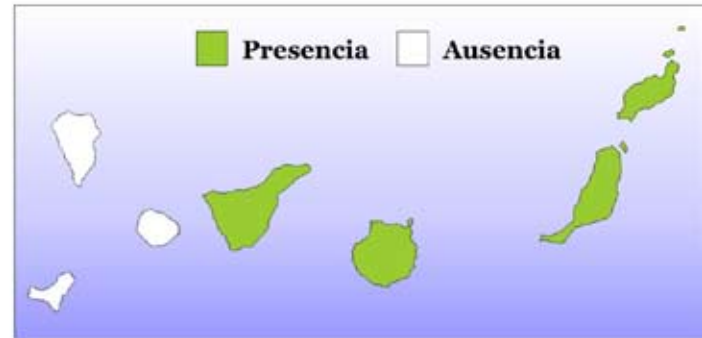
3.1.6 *Osilinus sauciatus* (Koch, 1845)

"Burgado macho"

Concha cónica, en forma de trompo, más alta que ancha y con paredes más gruesas que *O. atrata*. Formada por cinco o seis vueltas adornadas por surcos espirales pronunciados, acabando en un ápice casi siempre pulido. Presenta paredes lisas pero más rugosas que el burgado hembra y se pueden observar líneas de crecimiento oblicuas. La coloración es oscura, generalmente pardo-violácea, aunque en ocasiones presenta manchas blanquecinas, amarillentas o púrpuras. La abertura es redondeada, con el borde del labro liso y de coloración oscura, verde oscuro o negro, a veces con manchas oscuras y claras dispuestas irregularmente. El interior es blanco nacarado y sin ombligo. El opérculo es córneo, de forma circular, fino y de coloración castaña. **Talla máxima:** 35-40 mm. **Distribución:** Canarias (Archipiélago Chinijo, Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y sur de Tenerife) e Islas Salvajes.



Figura 28. *Osilinus sauciatus*.



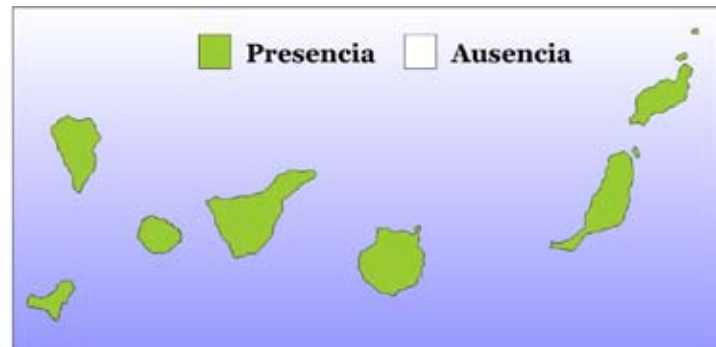
3.1.7 *Stramonita haemastoma* Linnaeus, 1766

Thais haemastoma, "cañadilla", "canaila", "quemón"

Concha ovoide, sólida, con paredes gruesas y sin capa de nácar. Formada por cinco o seis vueltas convexas, con superficie adornada mostrando hileras espirales de nódulos y finas líneas espirales. La coloración es variable, pudiendo ser parda, grisácea o adquirir tonalidades rosadas o blanquecinas debido al recubrimiento de algas costrosas calcáreas (común en individuos que viven en los charcos de la zona intermareal inferior). Abertura amplia, alargada, oval y terminada en un canal sifonal corto y muy abierto. Su coloración es naranja y, en el labro, que es dentado, son frecuentes manchas marrones entre los dientes. Opérculo grande, quitinoso y de color marrón con tonalidades rojizas. **Talla máxima:** 10 cm. **Distribución:** Océano Pacífico del este, (Baja California); especie anfi-atlántica: Brasil, Uruguay. Costa oeste de África (Senegal, El Congo); Mediterráneo. Canarias (todas las islas e islotes), Azores, Madeira, Islas Salvajes y Cabo Verde.



Figura 29. *Stramonita haemastoma*.



3.2 Reproducción

Respecto a los mecanismos de reproducción de las poblaciones de lapas, burgados y cañadilla, sus ciclos reproductores son parcial o escasamente conocidos en el Archipiélago Canario. Los burgados y la cañadilla son especies dióicas, es decir, son animales que presentan sexos separados. Las lapas canarias, aunque son consideradas especies dióicas (Núñez, 1995), podrían presentar hermafroditismo **protándrico**, como se ha demostrado recientemente en otras regiones costeras próximas, como por ejemplo es el caso de *Patella aspera* en Azores (Hawkins *et al.*, 2000) y de *Patella ferruginea* en la zona del Estrecho de Gibraltar (Guerra-García *et al.*, 2004).

Las lapas y los burgados liberan sus productos sexuales (gametos masculinos y femeninos) directamente al medio – tienen fecundación externa – de forma masiva en un período amplio (entre los meses de noviembre a marzo) para las lapas y durante un período más corto (noviembre) para los burgados (Nuñez, 1995) (Fig. 30); sin embargo, en el caso de los burgados, este suceso reproductor podría ocurrir más de una vez al año, como hemos podido observar en muestreos realizados en todo el archipiélago o bien suceder de forma asincrónica en diferentes islas (R. Ramírez, observaciones personales).

Tras la fecundación, la primera fase del desarrollo larvario ocurre en el mar, donde las larvas arrastradas por las corrientes son dispersadas durante varios días, llegando incluso a meses, para, finalmente, fijarse al sus-

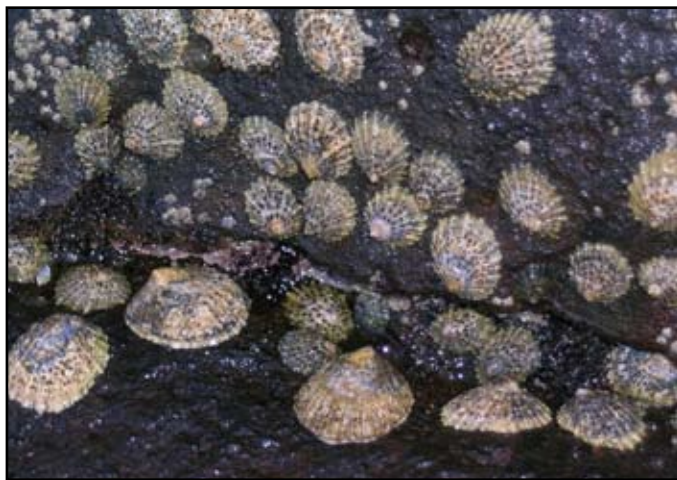


Figura 30. En lugares de la costa con alta abundancia de lapas (ej. *Patella rustica*) pueden observarse ejemplares de diferentes tallas como reflejo de las diferentes épocas reproductivas (Alegranza, Archipiélago Chinijo).

trato donde van a completar su desarrollo hasta llegar a la fase adulta. Por lo tanto, la dispersión de los nuevos individuos se realiza con ayuda de las corrientes marinas, que transportan a los individuos jóvenes desde las zonas de puesta hasta las de colonización. La talla de primera madurez de los ejemplares de *P. aspera* y *P. candei crenata* es similar (30-35 y 35-40 mm respectivamente), mientras que ésta es significativamente menor para los de *P. rustica* (10 mm) (Nuñez, 1995) (Fig. 31). Para *P. candei*, a pesar de su grave situación de amenaza en el Archipiélago, no existen estudios específicos sobre su reproducción. Por tanto,



Figura 31. El sexo de las lapas puede determinarse atendiendo al color de las gónadas; las hembras poseen principalmente gónadas de color castaño oscuro (a ambos lados), mientras que los machos de colores anarajandos o amarillentos (en el centro).



Figura 32. Las puestas de las cañadillas forman agrupaciones de pequeños sacos. En la imagen se observa una puesta (señalada con el círculo blanco) acompañada por dos cañadillas, todos rodeados por multitud de mejillones (Los Molinos, Fuerteventura).

la creación de áreas marinas protegidas, debe considerar no solo el potencial del tramo costero para albergar poblaciones de lapas, si no también su idoneidad para la dispersión de nuevos individuos.

En relación a los burgados, éstos alcanzan la madurez sexual entre los 13 y los 15 mm (medida del diámetro mayor de la boca de la concha), momento en el cual un 80 % de los ejemplares presentan gónadas desarrolladas (Nuñez, 1995). Al igual que sucede con las lapas, los individuos jóvenes son transportados por las corrientes hasta las zonas de colonización.

En el caso de la cañadilla, la fecundación es interna, siendo el esperma transferido por copulación (gracias al pene de los machos). Los huevos son encapsulados antes de fijarlos al sustrato y el desarrollo larvario incluye una fase pelágica larga (hasta 90 días) (Butler, 1985; Liu *et al.*, 1991; Romero *et al.*, 2004) (Fig. 32). La madurez sexual en especies similares (ej. *Stramonita haemastoma floridana*) es alcanzada frecuentemente a la edad de 8 a 12 meses y el período de freza abarca desde abril hasta agosto (Butler, 1985); en Canarias se han observado abundantes puestas de huevos y cópulas en julio (R. Ramírez, observaciones personales). En este caso, la talla de la concha no está necesariamente relacionada con el desarrollo de las gónadas; se pueden observar ejemplares < 20 mm de ambos sexos, mientras que otros > 40 mm pueden no ser sexados (Butler, 1985). Es importante resaltar que las hembras de esta especie pueden sufrir una superimposición de caracteres masculinos (“imposex”). Este fenómeno, ampliamente extendido por el mundo y recientemente detectado en Canarias (R. Ramírez, datos sin publicar), es causado por la contaminación con compuestos orgánicos de estaño (mayoritariamente TBT), procedentes principalmente de las pinturas “antifouling” utilizadas sobre los cascos de los barcos.

3.3 Patrones de distribución espacial

Los sistemas ecológicos son naturalmente variables, debido por un lado a procesos físicos (ej. cambios en la temperatura), y por otro, a causas biológicas (ej. depredación, marisqueo). Esta variabilidad ocurre a diferentes escalas espaciales (ej. desde varios mm hasta Km.) y temporales (ej. desde segundos hasta años). Por tanto, el análisis de dicha variabilidad es un requisito clave para comprender qué importancia tienen los procesos o causas implicados, así como para la elaboración de modelos que nos permitan explicar los patrones de distribución espacial de los organismos.

Diversos estudios realizados recientemente sobre las poblaciones de lapas, burgados y la cañadilla presentes en el Archipiélago Canario, revelan que éstos ocurren en la costa presentando patrones de distribución espacial muy variables (Navarro *et al.*, 2005; Ramírez *et al.*, 2005; Ramírez, 2006; Tuya *et al.*, 2006b; Ramírez *et al.* en prensa). Estos patrones son altamente variables a pequeñas escalas, principalmente a diversos metros de separación. Esta observación es considerada como una propiedad general de los organismos bentónicos costeros (Fraschetti *et al.*, 2005). En cambio, cuando la escala espacial de observación se incrementó (desde 10s hasta 100s de Km.) la variabilidad espacial disminuyó, siendo los patrones mucho más estables. En el mismo sentido, el factor tiempo no parece ser determinante sobre los patrones de distribución de los organismos a pequeña y mediana escala en la costa canaria.

Los patrones de distribución también fueron variables en el eje vertical (Ramírez, 2006). *Patella rustica*, *Osilinus atrata* y *Stramonita haemastoma* fueron más abundantes en el intermareal medio (Fig. 33). *Patella candei crenata* fue igualmente conspicua en dicha zona aunque con una abundancia similar con el intermareal inferior (Fig. 33). *Patella aspera* y *Osilinus sauciatius*, sin embargo, ocurrieron mayoritariamente en el intermareal inferior y superior, respectivamente (Fig. 33). Todos estos patrones se mantuvieron constantes a lo largo de todo el Archipiélago y con el paso del tiempo.

Existen diferentes factores que influyen sobre los patrones de distribución y abundancia de lapas, burgados y cañadillas en el Archipiélago. A pequeña escala (desde < m hasta 10s de m) los principales factores se relacionan con el estrés ambiental (ej. oleaje), las características topográficas del sustrato (ej. presencia de grietas y huecos), la presencia de alimento, etc. (Fig. 34). Mientras, a gran escala (desde 10s hasta 100s m.), las características oceanográficas (ej. efectos de afloramiento), aquellas propias de los sistemas insulares (ej. antigüedad) o bien la explotación marisquera, pueden ejercer un gran efecto sobre dichos patrones.

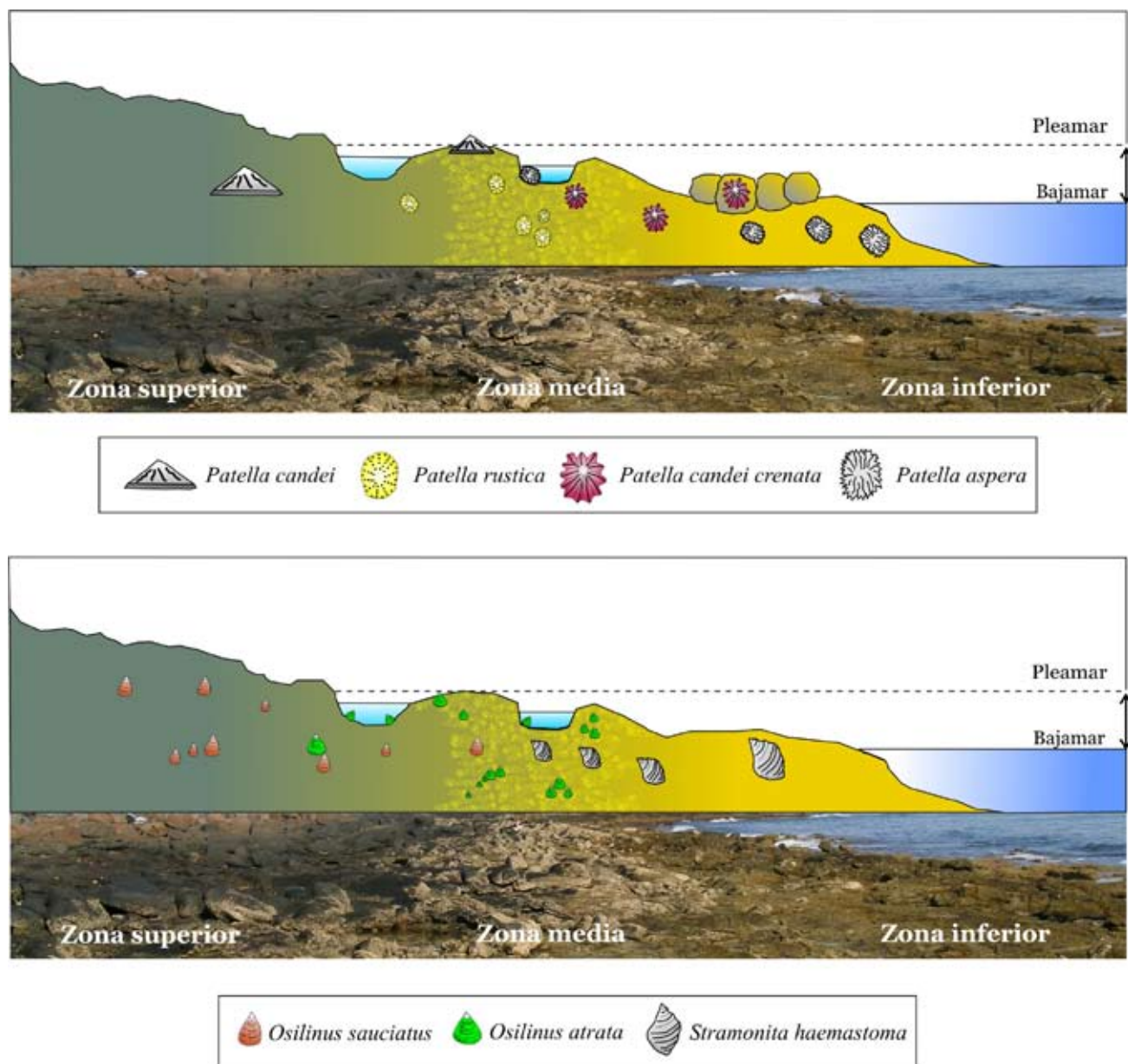


Figura 33. Patrones de distribución espacial de las lapas, los burgados y la cañadilla a lo largo del eje vertical sobre las costas rocosas del Archipiélago Canario.



Fig. 34. La presencia de elementos estructurales (ej. grietas o huecos; izq.) y de alimento (cañadilla depredando sobre un chirimil, dcha.), pueden determinar los patrones de distribución espacial y abundancia de los organismos intermareales.

3.4 Abundancia y talla – efectos del marisqueo incontrolado

Entre los impactos humanos, la extracción abusiva de organismos de la zona intermareal (ej. para alimento, cebos o carnadas, muestras para acuarios, conchas para decoración, etc.) ejerce efectos directos y dañinos sobre sus poblaciones (Addessi, 1994; Murray *et al.*, 1999; Fig. 35). Principalmente, se producen cambios en la densidad y alteraciones en la estructura de tallas (Cantos *et al.*, 1994; Moreno, 2001; Roy *et al.*, 2003). Como consecuencia, se puede afectar al éxito reproductor de las especies (Hawkins *et al.*, 2000), provocando así, un mayor descenso de las poblaciones y, en último lugar, fenómenos de extinción. Las alteraciones producidas no sólo afectan a las especies objetivo (ej. lapas), sino también a otras de forma indirecta (Duran & Castilla, 1989; Lindberg *et al.*, 1998).



Figura 35. Las marcas que quedan en la superficie de las rocas al extraer una lapa (izq.), son muy frecuentes en zonas con fuerte presión marisquera. Las lapas recolectadas (ej. lapas blancas) son, en la mayoría de los casos, vendidas a restaurantes de comida canaria, que las ofrecen como un plato típico (imagen dcha.).

Las costas rocosas de la región macaronésica han sido explotadas desde épocas prehistóricas por los primeros pobladores de las islas (Moro y Herrera, 2000; Hawkins *et al.*, 2000; Batista, 2001; Cabrera, 2001). Inicialmente, las organismos recolectados (ej. lapas, burgados, etc.) constituían un suplemento de comida (fuente de proteínas), o eran moneda de intercambio con otros productos (Batista, 2001; Cabrera, 2001). Posteriormente, desde la conquista (siglo XV) hasta la época actual, esta actividad se ha seguido practicando, realizándose a niveles tanto profesionales como recreativos (Moro y Herrera, 2000; Hawkins *et al.*, 2002; Fig. 36). En Canarias, existen multitud de concheros repartidos por todas las islas (Fig. 37), confirmando esta explotación a lo largo del tiempo (Moro y Herrera, 2000; Batista, 2001). Como resultado, las poblaciones de algunos moluscos de la zona costera han disminuido notablemente su abundancia (ej. lapas, almeja canaria, etc.), y en casos extremos (ej. lapa majoreira) llegando al borde de la extinción (Nuñez *et al.*, 2003).



Figura 36. Las conchas de lapas y burgados han sido utilizados con fines decorativos, que en algunos casos (como en la imagen) indican la enorme extracción a la que están sometidos (Taganana, Tenerife).



Figura 37. Concheros modernos (izq. Alegranza, Archipiélago Chinijo) y antiguos (dcha. Pozo Negro, Fuerteventura) son el reflejo del continuo marisqueo ocurrido en Canarias.

En la figura 38 se presentan, de manera resumida, tanto las densidades como las tallas medias para las lapas (excepto *P. candei*), burgados y la cañadilla entre octubre de 2003 y octubre de 2004, con 3 periodos de muestreo y 4 localidades para cada isla del Archipiélago Canario. Ambas medidas fueron muy variables tanto entre las diferentes especies como entre las islas que componen el Archipiélago. Si atendemos a sus densidades, las lapas se organizan con el siguiente patrón: *P. aspera* \approx *P. rustica* > *P. c. crenata*; mientras, si observamos sus tallas con este otro: *P. c. crenata* \approx *P. aspera* \geq *P. rustica*. Así, se puede comprobar cómo la lapa negra, que posee las mayores tallas, es la menos abundante. Este fenómeno puede ser atribuido a la selección por parte de los mariscadores de las lapas de mayor talla (Navarro *et al.*, 2005). Nuñez (1995) estableció que la talla mínima de captura de lapas negras y blancas fuera de 40 mm. Después de más de 10 años, este valor debería ser revisado, sobre todo para las poblaciones de lapas intermareales que, en general están muy por debajo de estos valores en la actualidad (Ramírez, 2006). También, se ha observado que, de manera conjunta, las densidades de lapas en el Archipiélago Canario son hasta 2 y 3 ordenes de magnitud menores respecto a otras áreas costeras continentales como la de Portugal (Boaventura *et al.*, 2002) y algunas zonas del Mediterráneo (Menconi *et al.*, 1999). Respecto a las islas, destaca el Archipiélago Chinijo, donde se encontraron las mayores densidades para las tres especies lapas (ver el apartado 3.6).

El burgado hembra (*Osilinus atrata*) fue mucho más abundante que el burgado macho (*Osilinus sauciatus*), mientras, éste último presentó tallas medias algo superiores, quizá debido a sus diferencias morfológicas (Ramírez *et al.*, 2005; Fig. 38). La estructura de talla de los burgados también se ha visto afectada por el marisqueo, siendo los individuos más grandes los menos abundantes (Ramírez *et al.*, 2005). Como ocurrió con las lapas, en las costas del A. Chinijo se presentaron las mayores densidades para ambas especies de burgados (aunque en el caso del burgado hembra fue igualmente abundante en la isla de El Hierro) (Fig. 38). Por otro lado, la cañadilla presentó unas densidades y tallas intermedias en comparación con lapas y burgados, no presentando un patrón claro entre las islas. En cambio, aunque los valores de densidad y talla parecen similares con los de poblaciones presentes en otros archipiélagos macaronésicos, éstos son mucho menores a los registrados sobre poblaciones habitando en áreas continentales (Ramírez *et al.*, en prensa).

Por último, resaltar la situación de la isla de Tenerife, donde se registraron las menores densidades y tallas medias para muchas de las especies estudiadas, patrón que se mantuvo constante para los múltiples muestreos repetidos tanto espacial como temporalmente (Fig. 38). Así, el burgado macho (*Osilinus sauciatus*) —quizá relacionado con su distribución espacial— y la lapa negra (*Patella candei crenata*) no se encontraron en ninguno de los casos; el burgado hembra (*Osilinus atrata*) y la cañadilla (*Stramonita haemastoma*) mostraron las menores densidades medias; y la lapa curvina (*Patella rustica*), la lapa blanca (*Patella aspera*) y el burgado hembra presentaron las menores tallas medias. Éste resultado refleja el efecto de una sobreexplotación marisquera continuada a lo largo del tiempo.







	H	P	G	T	GC	F	L	AC
	0.08 20.05	0.67 18.19	0.72 24.31	0.49 16.63	0.32 17.80	0.65 18.90	1.00 16.71	3.52 20.87
<i>Patella rustica</i>								
	0.10 30.24	1.13 26.05	0.27 29.98	0.46 18.15	1.21 21.29	0.18 25.79	0.23 25.99	2.09 26.18
<i>Patella aspera</i>								
	0.29 25.34	0.43 30.25	0.16 42.32	- -	0.06 30.83	0.11 35.07	0.10 37.32	1.89 40.12
<i>Patella candei crenata</i>								
	4.94 11.73	2.38 10.92	1.47 12.27	0.37 8.69	5.13 12.73	2.30 11.47	5.78 10.92	4.93 12.27
<i>Osilinus atrata</i>								
	- -	- -	- -	- -	0.18 13.75	0.82 14.26	0.85 12.80	1.95 13.30
<i>Osilinus sauciatus</i>								
	0.61 19.02	0.53 18.05	0.71 21.39	0.09 20.14	0.29 22.82	0.23 25.33	0.57 22.91	0.50 21.34
<i>Stramonita haemastoma</i>								

Figura 38. Valores medios de **densidad (ind. m⁻²)** y **talla (mm)**. H: El Hierro; P: La Palma; G: La Gomera; T: Tenerife; GC: Gran Canaria; F: Fuerteventura; L: Lanzarote; AC: Archipiélago Chinijo. Las líneas (-) indican que ningún ejemplar fue registrado durante el período de estudio. Fuente: Ramírez, 2006.

3.5 ¿Cómo puede explicarse la situación actual de *Patella candei*?

La evolución de esta especie a lo largo de los archipiélagos macaronésicos es compleja, interviniendo multitud de procesos tanto naturales (paleoclimáticos) como humanos (marisqueo) (Weber & Hawkins, 2002). En Canarias, sus poblaciones se limitan a la isla de Fuerteventura e islote de Lobos, en donde se encuentran en mal estado de conservación (Fig. 39). Sus densidades son muy bajas, nunca superando los 10 ind. m⁻² en lugares donde forman agregados, y su talla media es de 36 mm (con un máximo registrado de 78 mm) (Nuñez *et al.*, 2003). Esta situación, y su ausencia para el resto de las islas del Archipiélago, había sido hasta ahora atribuida a la sobreexplotación marisquera (Moro y Herrera, 2000; Weber & Hawkins, 2002; Nuñez *et al.*, 2003). En cambio, una revisión reciente de sus poblaciones en el Archipiélago y del registro fósil apunta



Figura 39. Ejemplar joven de *Patella candei* (Punta Jandía, Fuerteventura).

que, su distribución actual es similar a la presentada en la antigüedad, no pudiendo considerar a la presión marisquera como la causa de extinción para el resto de las islas (González *et al.*, 2006). Para los yacimientos fósiles analizados, escasísimas conchas fueron encontradas en Tenerife y Lanzarote, que se suman a las detectadas previamente por Batista (2001) en la isla de Gran Canaria.

En este sentido, se plantea como hipótesis que: la distribución de *Patella candei* en la antigüedad, debía ser similar a la que presenta en la actualidad *Osilinus sauciatus*, abarcando desde el Archipiélago Chinijo hasta Tenerife (zona sur). Igualmente, además de la explotación humana, que parece claramente haber provocado una disminución de la abundancia de sus poblaciones, la disponibilidad de hábitat ha debido ser un factor muy importante en su distribución y abundancia; sin descartar, como apuntan Weber & Hawkins (2002) la competencia entre especies. Así, se observa que ambas especies (el burgado macho y la lapa majoreira) presentan patrones de distribución espacial idénticos, limitándose mayoritariamente a la zona superior (ver Fig. 33).

Las diferentes longitudes de las zonas intermareales, en las distintas islas, pueden ocasionar mayor o menor disponibilidad de espacio para el asentamiento de larvas, características ambientales diferenciadas para su desarrollo, mayor o menor existencia de alimento, etc. (Ramírez, 2006). Como consecuencia, se podría limitar la distribución horizontal a lo largo del Archipiélago Canario de algunas especies intermareales, como se supone ocurre con el burgado *O. sauciatus* en la actualidad (Ramírez *et al.*, 2005). Así, por ejemplo, la isla de Fuerteventura y en menor medida Lanzarote y el Archipiélago Chinijo, presentan las mayores zonas intermareales, mientras que en El Hierro o en La Gomera, éstas apenas existen. De este modo, un mayor espacio habitable podría reducir la competencia de *P. candei* con otras especies, principalmente otras lapas; fenómeno que igualmente se supone ocurre entre *O. sauciatus* y *O. atrata*. De nuevo, la mayor presencia y extensión de las zonas intermareales en las islas orientales, sobre todo en Fuerteventura, favorece la coexistencia de distintas especies de lapas y burgados.

3.6. Reservas Marinas – efectivas pero con limitaciones

En las últimas décadas, como una alternativa a los métodos tradicionales de gestión, las **reservas marinas** se han establecido como una herramienta fundamental para la conservación y manejo de las poblaciones (Halpern & Warner, 2002), a pesar de que algunos autores las consideran limitadas o insuficientes (Allison *et al.*, 1998; Boersma & Parrish, 1999). Dentro de estas reservas marinas, se detectan incrementos en la densidad, biomasa y talla media de los organismos (Halpern & Warner, 2002; Roy *et al.*, 2003; Lasiak, 2006), que muchas veces tienen efectos beneficiosos fuera de los límites de las mismas.

Las Reservas Marinas de Interés Pesquero presentes en Canarias han generado efectos positivos sobre distintos grupos de organismos. Por ejemplo, se ha demostrado para diferentes especies de peces con interés comercial (ej. viejas, sargos, abades) que, de manera general, las mayores abundancias y biomásas se alcanzan dentro de las mismas (Tuya *et al.* 2006a). Igualmente, en éstas o, en áreas de acceso restringido (ej. zonas militares), se han registrado las mayores densidades de lapas y burgados para todo

el Archipiélago (Navarro *et al.*, 2005; Ramírez *et al.*, 2005; Ramírez, 2006). Los valores alcanzados fueron de 10 a 15 veces superiores en áreas marinas protegidas respecto a zonas explotadas. Aun así, también se ha observado, que los efectos de las reservas marinas dejan de ser positivos cuando existe una cierta presión humana sobre la costa (Fig. 40). La presión marisquera sobre las lapas en la costa de La Graciosa es bastante alta, superior incluso a la registrada para la isla de Lanzarote. En cambio, lugares no catalogados como reservas marinas (ej. isla de Fuerteventura), pero sobre los cuales se imponen temporalmente condiciones estrictas de vigilancia y prohibiciones de captura sobre algunos organismos, parecen provocar incrementos en sus densidades (Ramírez y Haroun, 2006). Sin embargo, estos resultados esperanzadores necesitan de medidas de seguimiento y control duraderas y efectivas.

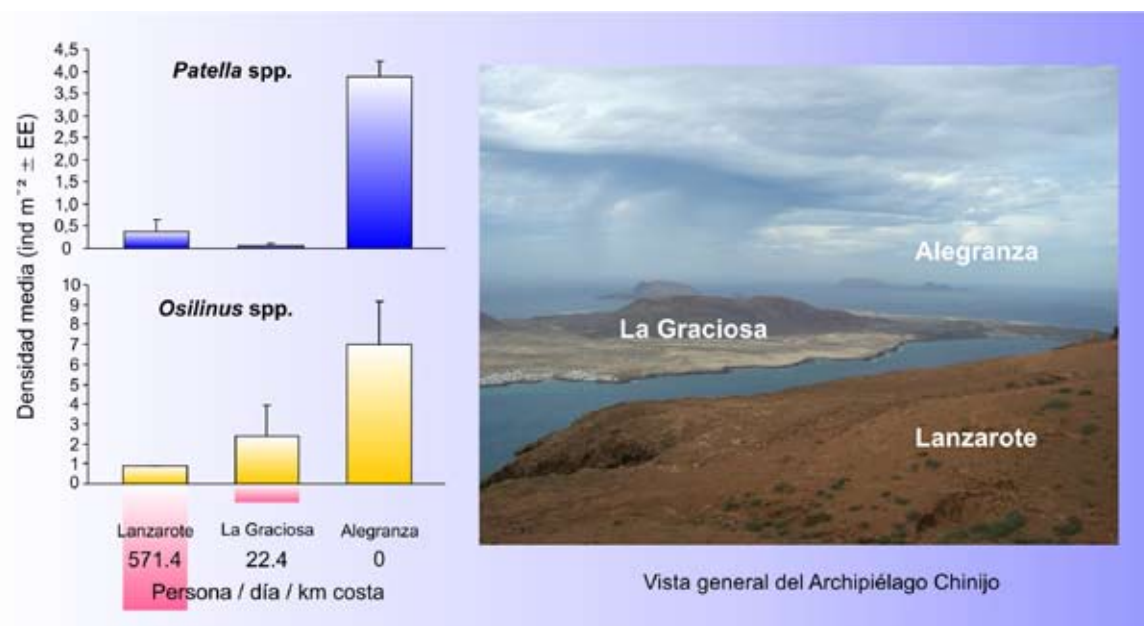


Figura 40. Efecto comparativo de la presión humana sobre el marisqueo en una reserva marina de interés pesquero. Fuente: Ramírez *et al.*, 2006.

4. Conclusiones y futuras perspectivas sobre el intermareal canario

La zona costera canaria posee condiciones únicas bajo diferentes puntos de vista. Ecológicamente, son hábitats naturalmente complejos, que albergan una gran biodiversidad, incluyendo especies con alto interés comercial. Económica y socialmente, generan gran riqueza, siendo un lugar de encuentro en donde se desarrollan multitud de actividades comerciales destacando la industria turística o portuaria. En este sentido, la zona costera también ha estado sometida a alteraciones humanas desde épocas prehistóricas como la destrucción del hábitat, la explotación de sus recursos y la contaminación.

A pesar de la amplia literatura científica sobre las zonas costeras a lo largo del planeta, aún son muchos los vacíos de conocimiento sobre este ambiente y las especies que lo habitan en el Archipiélago Canario (Fig. 41). En el futuro, las investigaciones sobre las especies costeras del Archipiélago deben centrarse por un lado, en resolver aspectos biológicos y ecológicos (ej. ciclos reproductivos, patrones de distribución, redes tróficas, etc.) aún desconocidos, mientras que por otro, determinar que efectos sobre el ambiente y los organismos producen las actividades humanas (ej. contaminación). Igualmente, debe fomentarse la conservación de las especies, pero sobre todo de los hábitats. La gestión efectiva de los espacios naturales protegidos (ej. Parques Nacionales, Parques Naturales, Reservas Marinas, LICs, etc.) ya existentes jugará un papel vital. Probablemente, algunas de estas figuras de protección deben incrementarse para contrarrestar los efectos de la actividad humana con el paso del tiempo, logrando así, una mejor conservación del patrimonio natural marino.

Tiene especial importancia la sensibilización social a todos los niveles, que ayudará a crear conciencia sobre los enormes valores del medio marino canario. En definitiva, si en el futuro no realizamos una buena gestión de la costa y sus recursos, ésta dejará de aportarnos sus actuales beneficios, que en los sistemas insulares como Canarias, son extraordinariamente valiosos. Tendremos una costa totalmente modificada, mayoritariamente de origen artificial, que será más vulnerable a los fenómenos naturales destructivos; tendremos playas sucias y contaminadas; los recursos pesqueros y marisqueros estarán totalmente esquilados, alterando las cadenas tróficas y produ-



Figura 41. Aún son muchas las especies costeras poco o mal estudiadas en el Archipiélago Canario, por tanto, en el futuro deben acometerse más estudios para rellenar este vacío de conocimiento.

ciendo una bajada significativa de la biodiversidad, que nos puede conducir a un colapso total de los sistemas ecológicos. Este futuro nada halagüeño depende de nosotros.

Aún estamos a tiempo de lograr un equilibrio entre el uso responsable de nuestros recursos marinos y la conservación de esta valiosa biodiversidad, presentes en las rocas y charcos del intermareal canario.

Por tanto, la definición de las estrategias más adecuadas para asegurar un futuro prometedor para las nuevas generaciones depende, por un lado, de un aumento de la sensibilidad social ante los efectos dañinos (ej. marisqueo incontrolado, actividades industriales mal planificadas, etc.) y, por otro, un mayor esfuerzo y apoyo institucional para aumentar el conocimiento de los principales procesos ecológicos (ej. presencia / ausencia de especies; relaciones alimenticias, etc.).

Las lapas, los burgados, los cangrejos, los mejillones, las cañadillas, las miñocas, las estrellas de mar, las almejas canarias, las carnadas de vieja, los camarones, etc., de nuestras costas nos lo agradecerán, pero, igualmente de agradecidos estarán otros muchos pequeños organismos marinos (ej. algas y peces) que pupulan entre las rocas y charcos del intermareal canario. Del mismo modo, cientos de restaurantes de comida típica canaria, disseminados a lo largo de litoral, que sirven día si y otro también lapas con mojo, mejillones, ..., buen provecho.

5. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todas las personas que intervinieron en los muestreos de la zona intermareal llevados a cabo durante el proyecto **“Canarias, por una Costa Viva”**: Adrian Abelardo, Sandra Prieto, Patricia de La Fuente, Gilberto Carreira, Ángela M. Palao, Beatriz Herrera, Alexis Rivera, María Emilia Morales (Mariemi), Juan Jesús Moreno (Walo), Ramón Noguera, Raquel Arriaga, Sandro Armas, Oscar Bergasa, Fabián Ramírez, Rodolfo Jaraíz (Rodo), Fernando Izquierdo, Francisco Rodríguez, Gustavo Viera, Julio Agujetas, Yamilet Cárdenes, Yurena del Rosario, Cristina Fernández, Alejandro Melián, Norberto Rodríguez, Pablo González, Raquel García, Yaiza Santos, Naira Jorge, Jonay Cruz, Alejandro Padrón, Cristina Reina, Daura Luis, Olivia Hernández y Tony Sánchez. Rubén Ramírez quiere agradecer a sus hermanos Fabián y Bertino la ayuda prestada con las imágenes y esquemas de esta monografía. Nuestro agradecimiento también a Ana Martín, Teresa Martín y Tony Gallardo, del Cabildo de Fuerteventura.

6. Referencias

- Addressi, L. 1994. Human disturbance and long-term changes on rocky intertidal community. *Ecological Applications*, 4: 786-797.
- Afonso, L. 1988. Geografía de Canarias. Interinsular. Santa Cruz de Tenerife.
- Allison, G. W., Lubchenco, J. & Carr, M. H. 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications*, 8: 79-92.
- Batista, C. 2001. El marisqueo en la prehistoria de Gran Canaria. *Vector plus*, 18: 67-76.
- Boaventura, D., Re, P., Cancela Da Fonseca, L. & Hawkins, S. J. 2002. Intertidal rocky shore communities of the continental Portuguese Coast: Analysis of distribution patterns. *Marine Ecology*, 23: 69-90.
- Boersma, P. D., Parrish, J. K. 1999. Limiting abuse: marine protected areas, a limited solution. *Ecological Economics*. 31: 287-304.
- Bertness, M. D. 1999. The ecology of Atlantic shorelines. *Sinauer Associates*. 417pp.
- Butler, P. A. 1985. Synoptic review of the literature on the southern oyster drill *Thais haemastoma floridana*. NOAA Technical report NMFS, 35: 1-9.
- Cabrera, J. C. 2001. Poblamiento e impacto aborigen. 241-245pp. En: Fernández-Palacios, J. M. y Martín, J. Dir. *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*. Turquesa. Santa Cruz de Tenerife. 474pp.
- Cantos, R., Mazón, P., Paredes, M. D., Picó, M. L., Sales, E. y Sánchez-Jerez, P. 1994. Aportación al conocimiento de las poblaciones de *Patella caerulea* y *P. aspera* en la reserva marina de Tabarca (Alicante): densidad poblacional y frecuencia de tallas según el tipo de sustrato y grado de presión antrópica. En *Trabajos de campo en la reserva marina de Tabarca (Alicante)*. Ramos Esplá, A. coord. 45-52.
- Carracedo, J. C. 2001. Volcanismo reciente y riesgo volcánico. 65-76pp. En: Fernández-Palacios, J. M. y Martín, J. Dir. 2001. *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Turquesa. Santa Cruz de Tenerife. 474pp.
- Durán, L. R. & Castilla, J. C. 1989. Variation and persistence of the middle rocky intertidal community of central Chile, with and without human harvesting. *Marine Biology*, 103: 555-562.
- EEA. 2006. The changing faces of Europe's coastal areas. Report nº 6. Copenhagen. 107pp.
- Fernández-Palacios, J. M. y Martín, J. 2001. Las islas como experimento de laboratorio. 39-44pp. En: Fernández-Palacios, J. M. y Martín, J. DIR. 2001. *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Santa Cruz de Tenerife. Turquesa. 474pp.
- Fraschetti, S., Terlizzi, A. & Benedetti-Cecchi, L. 2005. Patterns of distribution of marine assemblages from rocky shores: evidence of relevant scales of variation. *Marine Ecology Progress Series*, 296: 13-29.
- GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint group of experts on the scientific aspects of marine environmental protection) and advisory committee on protection of the sea. 2001. Protecting the oceans from land-based activities-land-based sources and activities affecting the quality and uses of the marine, coastal and associated freshwater environment. Rep. Stud. GESAMP Nº. 71, 162 pp.
- González, G., Mesa, E., Brito, A., Pérez-Dioniz, G., Barquín, J. y Galván, G. 2006. Distribución de *Patella candei* Orbigny en las Islas Canarias. XIV SIEBM-Simposio Ibérico de estudios de Biología Marina. Barcelona.
- Guerra-García, J. M., Corzo, J., Espinosa, F., García-Gómez, J. C. 2004. Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biological Conservation*, 116: 319-326.

- Guadalupe, M. E., Gil-Rodríguez, M. C. y Hernández, M. C. Flora y vegetación marina de Arrecife de Lanzarote. Islas Canarias. Fundación César Manrique, Lanzarote. Ed. Torcu-sa. Madrid. 269pp.
- Halpern, B. S. & Warner, R. R. 2002. Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecology letters*, 5: 361-366.
- Haroun, R. J. 2001. El Mar. 103-107pp. En: Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación. Fernández-Palacios, J. M. y Martín, J. DIR. Turquesa. Santa Cruz de Tenerife. 474pp.
- Haroun, R., Gil-Rodríguez, M. C. y Wildpret, W. 2003. Plantas Marinas de las Islas Canarias. Canseco editores S. L. Madrid. 319pp.
- Hawkins, S. J., Corte-Real, H. B. S. M., Pannacciulli, F. G., Weber, L. C. & Bishop, J. D. D. 2000. Thoughts on the ecology and evolution of the intertidal biota of the Azores and other Atlantic islands. *Hydrobiologia*, 440: 3-17.
- Lasiak, R. 2006. Spatial variation in density and biomass of patellid limpets inside and outside a marine protected area. *Journal of Molluscan Studies*, 72: 137-142.
- Lindberg, D. R., Estes, J. A. & Warheit, K. I. 1998. Human influences on trophic cascades along rocky shores. *Ecological Applications*, 8: 880-890.
- Liu, L. L., Foltz, D. W. & Stickle, W. B. 1991. Genetic population structure of the southern oyster drill *Stramonita* (=Thais) *haemastoma*. *Marine Biology*, 111: 71-79.
- Llinás, O., Rueda, M. J. y Pérez-Martell, E. 1994. Características termohalinas y nutrientes en aguas de las plataformas insulares canarias a finales de primavera. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 10: 177-189.
- Lüning, K. & Asmus, R. 1991. Physical characteristics of littoral ecosystems with special reference to marine plants. 7-26pp. In: Mathieson, A. C. & Nienhuis, P. H. *Intertidal and littoral ecosystems*, vol. 24: *Ecosystems of the world*. Elsevier. Amsterdam. 564pp.
- Machín, F. J. 2003. Variabilidad espacio temporal de la corriente de Canarias, del afloramiento costero al noroeste de África y de los intercambios atmósfera-océano de calor y agua dulce. Tesis doctoral. Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Martins, G. M., Hawkins, S. J., Thompson, R. C., Jenkins, S. R. 2007. Community structure and functioning in intertidal rock pools: effects of pool size and shore height at different successional stages. *Marine Ecology Progress Series*, 329: 43-55.
- Menconi, M., Benedetti-Cecchi, L. & Cinelli, F. 1999. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on rocky shores in the northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 233: 1-23.
- Moreno, C. A. 2001. Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 11: 19-30.
- Moro, L. y Herrera, R. 2000. Las lapas, un recurso en extinción. *Revista de Medio ambiente. Canarias* 16. Canarias, Gobierno de Canarias.
- Murray, S. N., Denis, T. G., Kido, J. S. & Smith, J. R. 1999. Human visitation and the frequency and potential effects of collecting on rocky intertidal populations in southern California marine reserves. *CalCOFI Rep*, 40: 100-106.
- Navarro, P. G., Ramírez, R., Tuya, F., Fernández-Gil, C., Sánchez-Jerez, P. & Haroun, R. J. 2005. Hierarchical analysis of spatial distribution patterns of patellid limpets in the Canary Islands. *Journal of Molluscan Studies*, 71: 67-73.
- Nuñez, J., Brito, M. C., Riera, R., Doctito, J. R. y Monterroso, O. 2003. Distribución actual de las poblaciones de *Patella candei* D'Orbigny, 1840 (Mollusca, Gastropoda) en las Islas Canarias. Una especie en peligro de extinción. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 19: 371-377.

Nuñez, J. 1995 (Dir.). Estudio ecológico del mejillón y otros moluscos en la isla de Fuerteventura. Departamento de Biología. Universidad de La Laguna. 150pp.

Raffaelli, D. & Hawkins, S. 1996. Intertidal Ecology. Chapman & Hall. London. 356pp.

Ramírez, R., Tuya, F., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Gil, C., Bergasa, O., Haroun, R. J. y Hernández-Brito J. J. 2005. Estructura poblacional y distribución espacial de los moluscos gasterópodos *Osilinus atrata* y *Osilinus sauciatus* en el intermareal rocoso de las Islas Canarias (Atlántico centro-oriental). Ciencias Marinas, 31: 697-706.

Ramírez, R., 2006. Uso de los moluscos gasterópodos como organismos indicadores en el Archipiélago Canario. Tesina. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 132 pp.

Ramírez, R. y Haroun, R. J. 2006. Estado de las poblaciones de diversos moluscos presentes en las costas de la isla de Fuerteventura. Informe técnico para el Cabildo de Fuerteventura. BIOGES. 20pp.

Ramírez, R., Tuya, F. y Haroun, R. J. 2006. Impacto humano sobre las poblaciones de moluscos gasterópodos en las costas del Archipiélago Canario. XIV SIEBM-Simposio Ibérico de estudios de Biología Marina. Barcelona.

Ramírez, R., Tuya, F., Hernández-Brito, J.J. and Haroun, R. J. Spatial patterns in the population structure of the whelk *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1766) (Gastropoda: Muricidae) in the Canarian Archipelago (eastern Atlantic). In press: *Scientia Marina*.

Romero, M. S., Gallardo, C. S. & Bellolio, G. 2004. Egg laying and embryonic-larval development in the snail *Thais* (*Stramonita*) *chocolata* (Duclos, 1832) with observations on its evolutionary relationships within Muricidae. Marine Biology, 145: 681-692.

Roy, K., Collins, A. G., Becker, B. J., Begovic, E., Engle, J. M. 2003. Anthropogenic impacts and historical decline in body size of rocky intertidal gastropods in southern California. Ecology letters, 6: 205-211.

Stephenson, T. A. & Stephenson, A. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. The Journal of Ecology, 37: 289-305.

Thompson, R. C., Crowe, T. P., Hawkins, S. J. 2002. Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years. Environmental conservation, 29: 168-191.

Tuya, F., García-Díez, C., Espino, F. & Haroun, R. J. 2006(a). Evaluación de la efectividad de dos reservas marinas de las Islas Canarias (Atlántico oriental). Ciencias Marinas, 32: 505-522.

Tuya, F., Ramírez, R., Sánchez-Jérez, P., Haroun, R. J., González-Ramos, A. J., Coca, J. 2006(b). Coastal resources exploitation can mask bottom-up mesoscale regulation of intertidal populations. Hydrobiologia, 553: 337-344.

Weber, L. & Hawkins, S. 2002. Evolution of the limpet *Patella candei* d'Orbigny (Mollusca, Patellidae) in Atlantic Archipelagos: human intervention and natural processes. Biological Journal of the Linnean Society, 77: 341-353.

7. Glosario

Alisios: en el caso de Canarias, vientos formados por el Anticiclón de las Azores que soplan en sentido NE y NNE, y con mayor frecuencia e intensidad durante los meses de verano.

Anfi-atlántico: organismos cuya área de distribución geográfica se localiza en ambas costas (oriental y occidental) del océano Atlántico.

Antifouling: tratamiento químico, generalmente pinturas, para el revestimiento de superficies y evitar el crecimiento de organismos diversos sobre las superficies afectadas.

Arribazón: Acúmulo de algas, otros organismos y objetos diversos en la costa, transportados por la dinámica marina.

Biodiversidad: Variabilidad biológica a diferentes niveles de organización, desde moléculas a especies, incluyendo la diversidad de hábitats e incluso la diversidad en las relaciones entre organismos.

Bentónico: se dice de los organismos marinos que viven fijos o asociados al fondo.

Biogeografía: es la ciencia que se ocupa de la distribución geográfica de animales y plantas.

Corriente de Canarias: Rama de la corriente del Golfo, de componente NE.

Crustáceo decápodo: grupo de crustáceos que tienen diez patas.

Dioico: animales con sexo separado

Ecología: ciencia que estudia las relaciones entre los organismos y el medio físico donde se encuentran.

Esciafilo/a: que le gusta la oscuridad o los ambientes sombríos.

Especiación: mecanismos por los que se originan nuevas especies.

Eulitoral o zona intermareal: zona de encuentro entre la tierra y el mar que está sumergida a marea alta y expuesta a marea baja.

Eutrofización: Incremento de sustancias nutritivas, que provoca un exceso de **fitoplancton** (plancton marino constituido por los vegetales).

Hábitat: es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que un organismo, especie, o comunidad animal o vegetal puedan vivir.

Hermafroditismo protándrico: fenómeno en el que un individuo es primero macho y posteriormente cambia su sexo para convertirse en hembra.

Imposex: superimposición de caracteres masculinos sobre las hembras, principalmente en moluscos gasterópodos, como respuesta a la exposición de compuestos de TBT (tributyltin).

Macaronesia: (del griego makáron = felicidad y nesoi = islas) es el nombre que se emplea para varios grupos de islas (Islas Azores, Madeira, Islas Canarias, Islas de Cabo Verde) en la zona nororiental del Atlántico y parte de la costa occidental del continente africano. Tienen en común muchos aspectos botánicos, zoológicos, geológicos y climatológicos.

Maresía: se dice del olor del mar, de las pequeñas partículas en suspensión de agua que cubren la zona costera próxima al mar.

Paleoclimático: con características climáticas de tiempos geológicos anteriores.

Piche: término utilizado para referirse al alquitrán.

Rasa intermareal: zona rocosa plana creada delante de un acantilado costero por la erosión del mar sobre éste.

Red trófica: entramado de relaciones entre organismos que hace referencia a su alimentación.

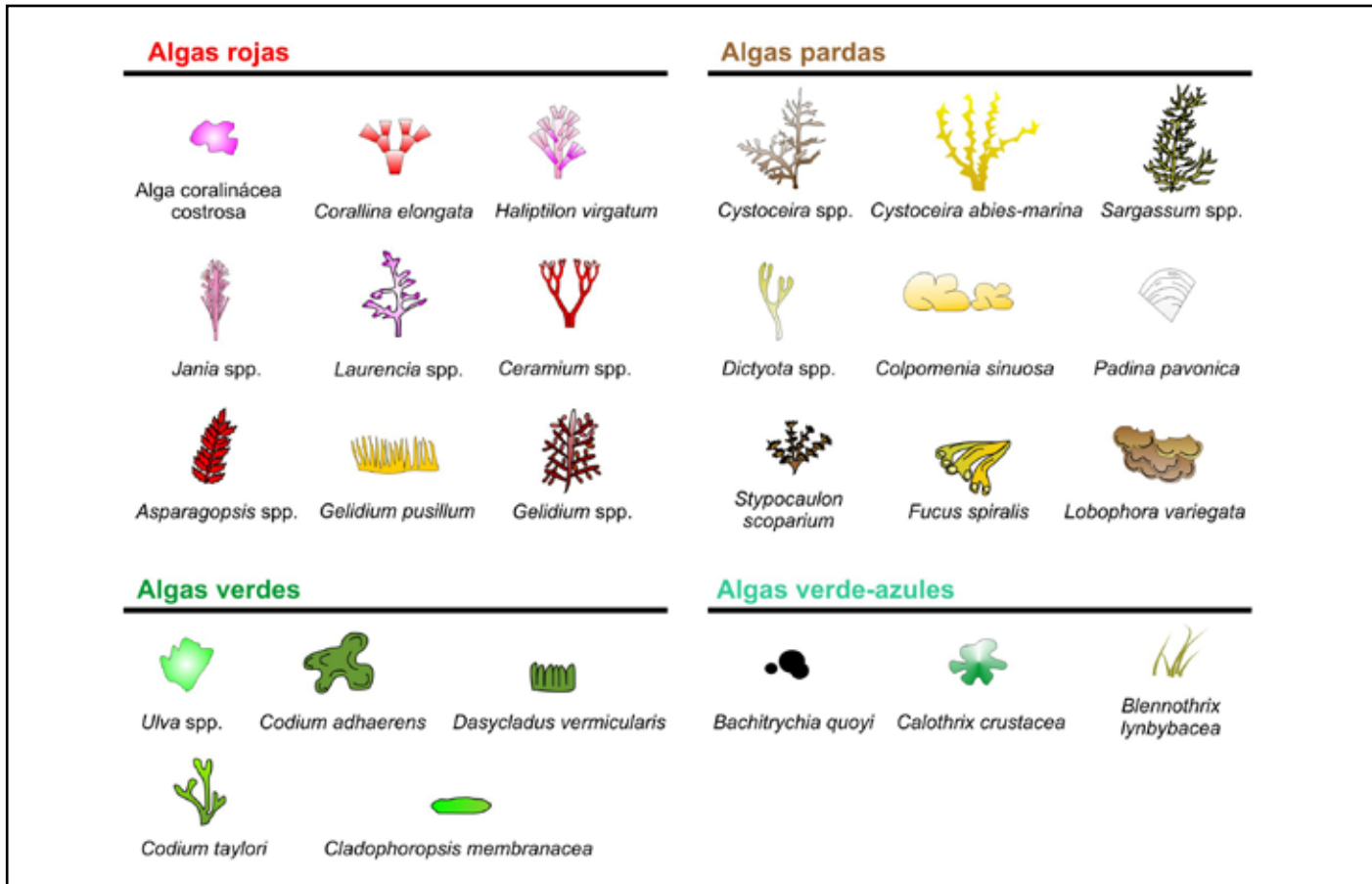
Reserva marina: Espacio marino donde las actividades humanas (principalmente extractivas) están sometidas a una legislación específica, con objeto de optimizar la conservación y recuperación de especies marinas.

Semi-diurno: régimen de marea que dura aproximadamente 12 horas, y presenta dos pleamares y dos bajamares cada día.

Submareal: espacio marino, por debajo del nivel de las mareas, que está siempre en inmersión.

Up-welling: término utilizado para referirse al afloramiento de aguas sub-superficiales a la superficie. Las aguas afloradas son más frías y ricas en nutrientes que las presentes en la superficie.

8. Anexos



Moluscos



Patella aspera



Patella candei



Patella candei crenata



Patella rustica



Osilinus atrata



Osilinus sauciatus



Littorina striata



Stramonita haemastoma



Haliotis tuberculata coccinea



Perna perna



Chiton canariensis



Umbraculum mediterraneum



Aplysia dactylomela



Octopus vulgaris

Crustáceos



Grapsus adscensionis



Pachygrapsus spp.



Percnon gibbesi



Eriphia verrucosa



Xantho poressa



Porcellana platycheles



Pagurus spp.



Palaemon elegans



Chthamalus stellatus



Megabalanus tintinnabulum

Equinodermos



Arbacia lixula



Paracentrotus lividus



Coscinasterias tenuispina














Asterina gibbosa



Ophioderma longicaudum



Holothuria sanctori

Peces			Gusanos	
				
<i>Mauligobius maderensis</i>	<i>Parablennius parvicornis</i>	<i>Lepadogaster lepadogaster</i>	<i>Hermodice carunculata</i>	<i>Eulalia clavigera</i>
Cnidarios		Esponjas	Ascidias	
				
<i>Anemonia sulcata</i>	<i>Actinia equina</i>	<i>Verongia aerophoba</i>	<i>Cystodites dellechiajei</i>	
				
<i>Anemonia melanaster</i>		<i>Chondrosia reniformis</i>		

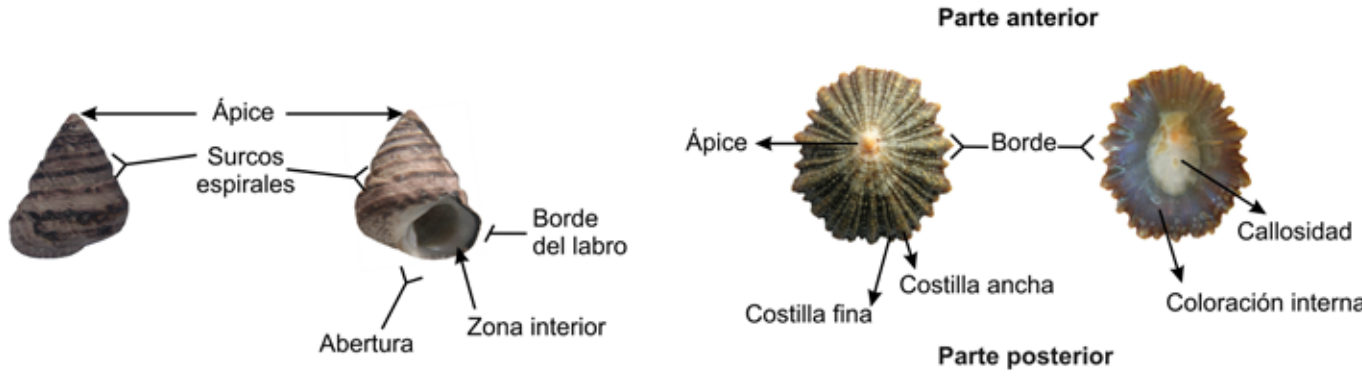


Diagrama de anatomía de conchas y limpets:

- Concha (izquierda):**
 - Ápice
 - Surcos espirales
 - Borde del labro
 - Abertura
 - Zona interior
- Limpets (derecha):**
 - Parte anterior
 - Parte posterior
 - Ápice
 - Borde
 - Callosidad
 - Coloración interna
 - Costilla fina
 - Costilla ancha

9. Los autores

Rubén Ramírez Cañada: Licenciado en Biología por la Universidad de La Laguna (U.L.L., 2002). Ha sido becario del Gobierno de Canarias para la realización de su tesis doctoral y ha realizado una estancia pre-doctoral en la “*Marine Biological Association of the United Kingdom*” (Plymouth, Reino Unido). Su trabajo se centra en la variación espacio-temporal de los organismos costeros y las causas tanto naturales como humanas que la originan. Igualmente, estudia el efecto de algunas sustancias químicas, como metales pesados o TBT. En ambos casos utiliza invertebrados por su predominancia en los ecosistemas marinos y su posible uso como indicadores ambientales.

Fernando Tuya Cortés: Doctor en Ciencias del Mar y Premio Extraordinario de Doctorado de la U.L.P.G.C. (2004). Ha realizado una estancia post-doctoral en la “*Edith Cowan University*” (Perth, Australia). Sus investigaciones se centran en comprender cuáles son los patrones y procesos que caracterizan e influyen en la organización de la biodiversidad marina que habita nuestras costas, desde poblaciones en concreto, a complejas comunidades. Es autor de una treintena de publicaciones en revistas internacionales de impacto y de diversas obras de divulgación, destacando la “Guía visual de especies marinas de Canarias”.

Ricardo J. Haroun Tabraue: Doctor en Ciencias Biológicas (U.L.L.) y especialista en botánica marina. Actualmente es profesor y coordinador del Grupo de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES) de la U.L.P.G.C. Ha participado y dirigido diversos proyectos de investigación en Canarias, Madeira, Cabo Verde, Panamá y Hawai entre otros. Ha publicado un centenar de trabajos científicos en relevantes revistas de todo el mundo. En los últimos años, ha centrado su actividad en despertar una mayor conciencia ambiental sobre la importancia de la vida marina.

