

Blanquizales en Tenerife

“Los desiertos submarinos”

Óscar Monterroso
Rodrigo Riera
Myriam Rodríguez
Óscar Pérez
Eva Ramos
Alicia Sacramento
Janina Costa



Autores: Óscar Monterroso, Rodrigo Riera,
Myriam Rodríguez, Óscar Pérez, Eva Ramos,
Alicia Sacramento, Janina Costa.

Fotografías: Sergio Hanquet - www.mardefoto.com
(Pág: portada, 4/5, 6, 12, 14/15, 16, 17, 19, 20/21, 22,
30/31).

Adriana Rodríguez (Pág. 11).

Servicio Técnico Ganadería y Pesca de Cabildo de
Tenerife (Pág. 25, 26, 27 y 28).

Diseño: Sergio Hanquet.

Editor: Cabildo de Tenerife.

ISBN: 978-84-693-1353-4.

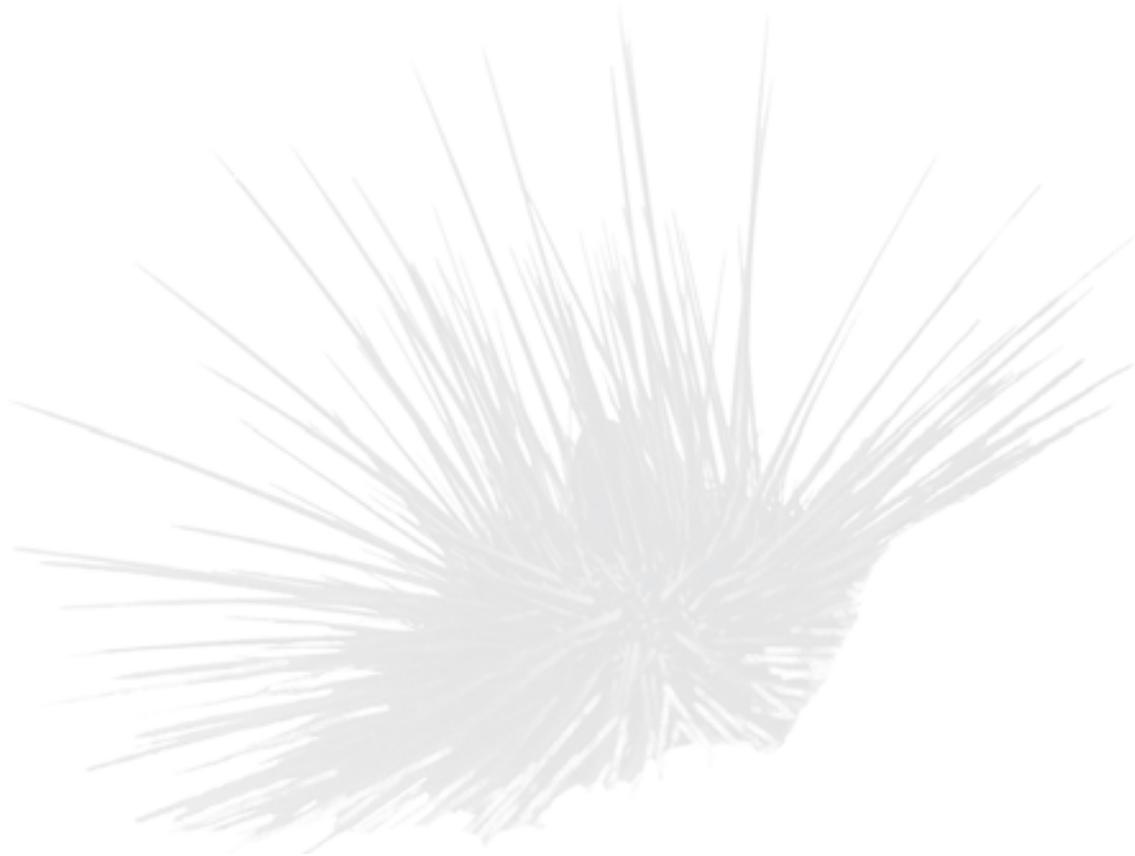
Depósito legal: TF-971/2010.

Imprime: Contacto Centro de Artes Gráficas.

© Cabildo de Tenerife. Área de Agricultura,
Ganadería, Pesca y Aguas.



Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida con ningún medio o forma, ya sea utilizando sistemas electrónicos, mecánicos, reprográficos, de grabación o cualquier otro, sin el permiso expreso por escrito del autor o editor.



Blanquizales en Tenerife
“Los desiertos submarinos”



Índice

1.	¿Qué es un blanquizal?	06
2.	Distribución geográfica	07
3.	Biología y ecología del erizo Diadema	11
	Morfología	11
	Hábitat	12
	Alimentación	12
	Reproducción	13
	Depredación	14
	Estructura de las poblaciones	16
	Talla y abundancia	16
	Distribución	17
4.	Problemática actual	18
	Fragilidad del medio marino	18
	Explosión demográfica del erizo Diadema	19
	Desequilibrio ecológico	21
5.	Iniciativas de protección, recuperación y conservación del medio marino	22
	Creación de reservas marinas de interés pesquero	23
	Localización	23
	Control poblacional	24
	Metodología	24
	Método de actuación en la zona elegida	25
	Recomendaciones	26
	Acciones realizadas en Tenerife	27
6.	Búsqueda de usos alternativos del erizo	28
7.	Metodología	29
8.	Agradecimientos	29
9.	Referencias	30

I. ¿Qué es un blanquizal?

El blanquizal es el nombre popular por el cual se conocen en Canarias a los fondos rocosos, dominados por el erizo de púas largas *Diadema aff. antillarum* y que están totalmente desprovistos de algas y animales, debido a la acción ramoneadora de estos erizos. Los fondos quedan despoblados y cubiertos de una costra de algas calcáreas que les da un color blanquecino, por lo que reciben el nombre de “blanquizales”.

El erizo *Diadema aff. antillarum* es un voraz consumidor de algas, que constituyen la base de la cadena trófica de numerosos ecosistemas litorales. Su intensa acción ramoneadora ha generado, en gran parte de los fondos infralitorales de Canarias, zonas parcialmente desprovistas de cobertura vegetal y animal. Los blanquizales se pueden considerar como “desiertos submarinos” donde los erizos moran a sus anchas, impidiendo el asentamiento, crecimiento y desarrollo de otras especies marinas, principalmente algas, que actúan como zonas de alimentación, refugio y cría de especies de peces.

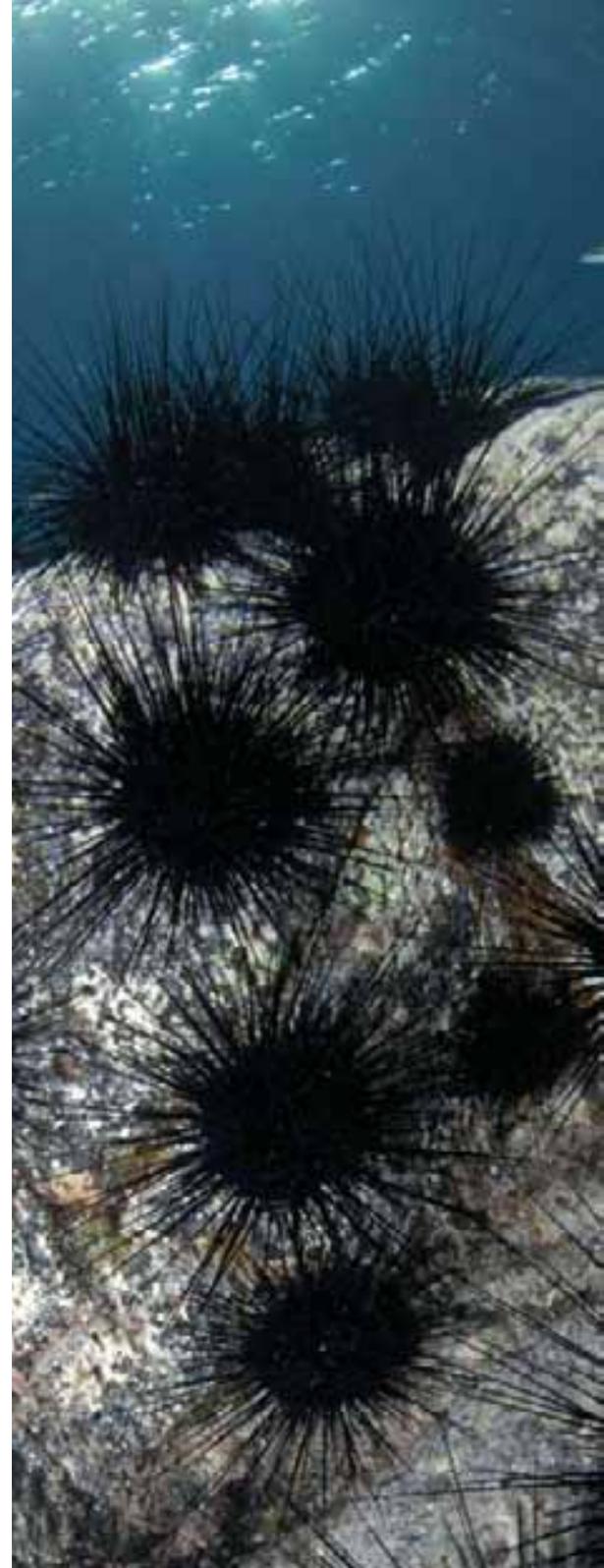
Diadema aff. antillarum no es una especie introducida de erizo, se trata de un invertebrado que lleva habitando los fondos del archipiélago durante miles de años (Lessios et al, 2001). Popularmente es conocido como eriza, ericera, erizo de lima, erizo de púas largas o simplemente erizo *Diadema*. Su morfología (color negro y púas largas, negras y finas) le hacen fácilmente diferenciable de cualquier otra especie de erizo marino en Canarias.

De los conocimientos existentes se desprende que nos encontramos ante una especie competitiva, como lo demuestra su capacidad de movimiento, sus púas cargadas con sustancias irritantes, su capacidad para disminuir notablemente la cobertura y biomasa algal, así como su plasticidad

para adaptarse a diversas circunstancias ambientales. Es bien conocido que puede cambiar su morfología y estrategia de vida para poder sobrevivir en densidades elevadas con escasa disponibilidad de nutrientes. Además, tiene la capacidad de redirigir sus flujos de energía internos y concentrarlos en aquellas funciones vitales que más se necesiten en una determinada situación (escasez de nutrientes, altas densidades, etc.).



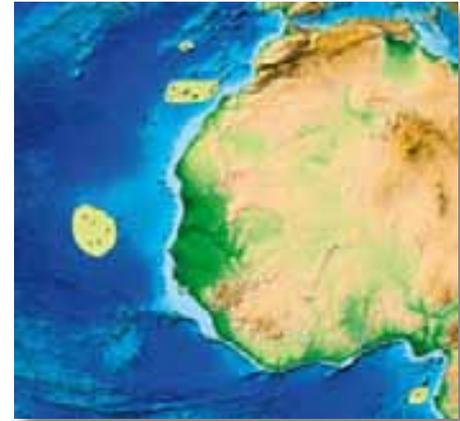
Fotos de un blanquizal y de erizos *Diadema aff. antillarum*.



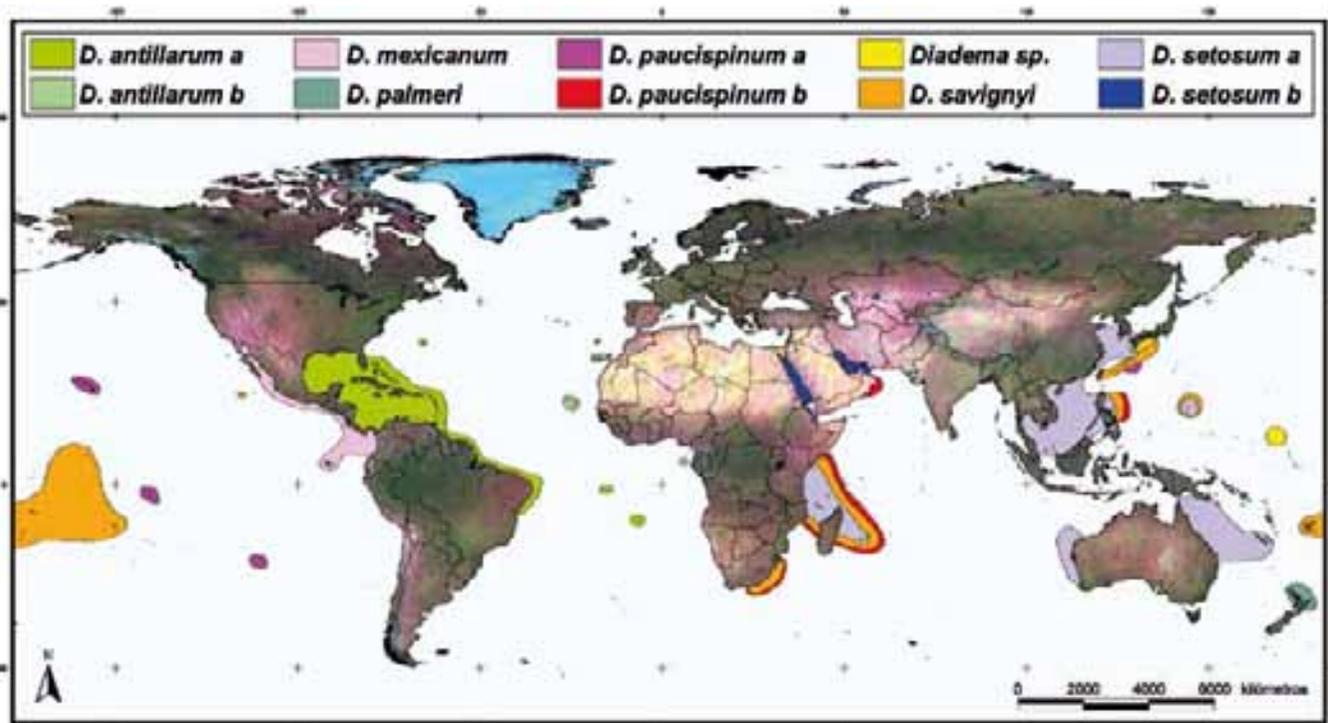
2. Distribución geográfica

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

El género *Diadema* presenta una distribución circumtropical, con un total de siete especies que poseen un área de distribución extensa. Esto es debido a que los estadios larvarios iniciales de este género se desarrollan como larvas planctónicas, viviendo largo tiempo en la columna de agua a merced de la dinámica marina. Lessios *et al.*, (2001) a partir del análisis del DNA mitocondrial sugieren que el número de especies podría incrementarse hasta 10 especies, restringiéndose su área de distribución. Entre estas especies nuevas se encontrarían dos formas de *Diadema antillarum*, “forma a”, distribuida por el Atlántico Occidental y Central y “forma b” en el Atlántico Oriental, debido al aislamiento geográfico. Por esta razón, la especie presente en Canarias se denominará *Diadema* aff. *antillarum* y su distribución comprende desde Madeira hasta el Golfo de Guinea (Lessios *et al.*, 2001), registrando sus mayores densidades en los archipiélagos macaronésicos de Madeira, Salvajes y Canarias.



Distribución geográfica actual de la especie *Diadema antillarum* “forma b” (modificado de Lessios *et al.*, 2001).



Distribución geográfica actual del género *Diadema* (modificado de Lessios *et al.*, 2001).

DISTRIBUCIÓN EN CANARIAS

En la actualidad, los blanquizales se extienden por los fondos submareales de todo el archipiélago, con un área de ocupación del 24%. Fuerteventura (33,6%) y Tenerife (28%) son las islas que presentan mayor superficie de ocupación de *Diadema aff. antillarum*, es decir, una degradación mayor de sus fondos. En cambio, la isla del Hierro es la que presenta menores densidades y mejor estado de conservación (ver tabla).

Área de ocupación de los fondos del submareal (0-50 m) y de los fondos duros poblados por blanquizal y por algas en Canarias (Fuente: Cartografía Bionómica de las islas).

	SUBMAREAL					FONDO DURO				
	Área Total	Blanquizal		Algal		Área Total	Blanquizal	Algal		
	Km ²	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	%	%	
El Hierro	31,4	0,0	0,0	22,4	71,2	22,5	71,4	0,0	99,6	
La Palma	103,8	1,7	1,6	9,1	8,8	41,0	39,5	4,1	22,2	
La Gomera	79,2	16,4	20,7	0,4	0,5	17,6	22,2	93,1	2,3	
Tenerife	283,9	79,5	28,0	33,2	11,7	115,0	40,5	69,1	28,8	
Gran Canaria	413,8	41,9	10,1	18,0	4,3	66,8	16,1	62,7	26,9	
Fuerteventura	828,0	277,9	33,6	79,5	9,6	378,7	45,7	73,4	21,0	
Lanzarote	291,5	61,9	21,2	31,6	10,9	93,6	32,1	66,1	33,8	
Total	2.031,6	479,2	23,6	194,2	9,6	735,2	36,2	65,2	26,4	

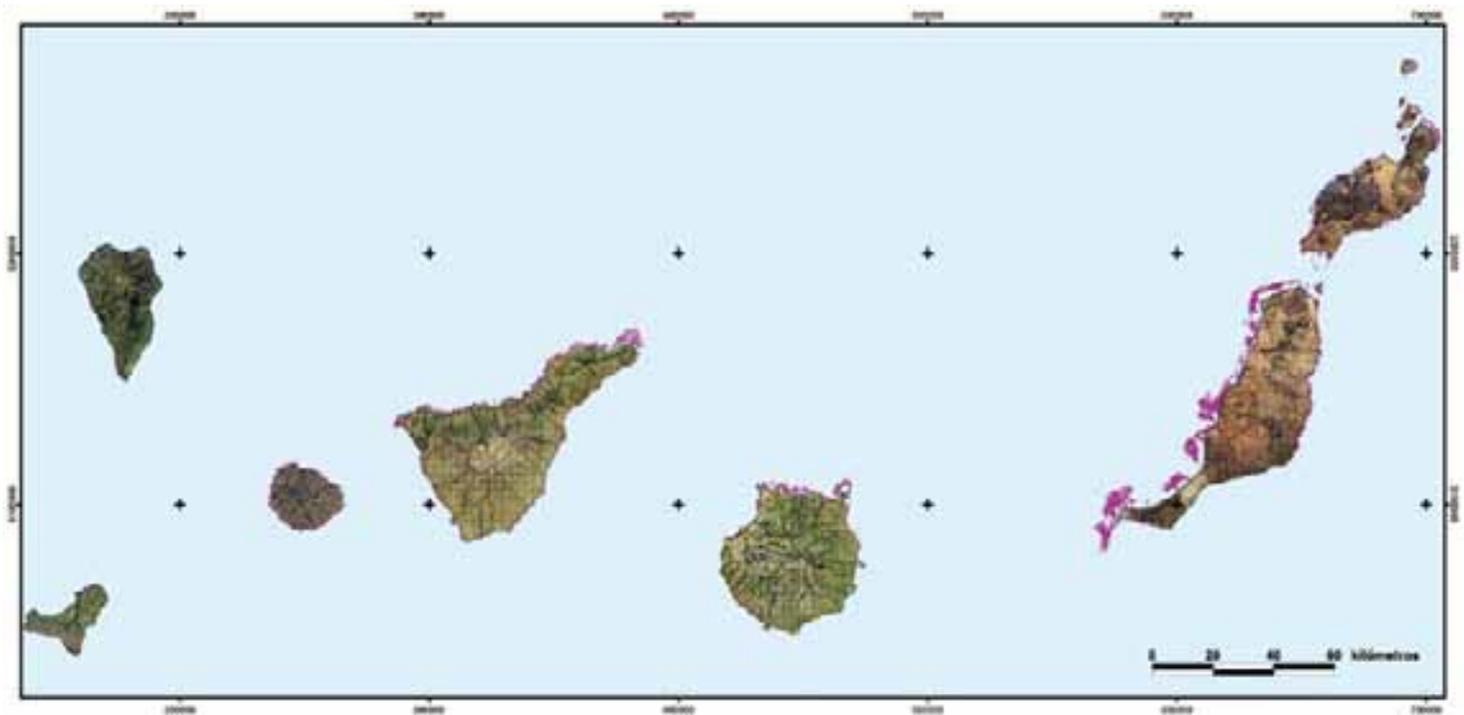
En Canarias, el predominio de las algas sobre los blanquizales en los fondos infra y circalitorales tan sólo se encuentra en zonas puntuales y de condiciones especiales. El Mar de Las Calmas en El Hierro es la única zona de gran extensión de toda Canarias donde los erizos mantienen densidades bajas, restringidos a grietas u oquedades durante el día. Estos porcentajes son aún más dramáticos cuando se tiene en cuenta únicamente los sustratos duros (rocas, piedras, escolleras, bloques, lajas, etc.) de las islas, aquellos potencialmente disponibles para el asentamiento de algas. En general, los sustratos duros son bastante más escasos que los que son blandos, excepto en la isla del Hierro donde los fondos rocosos predominan (71%). Por el contrario, las islas de Gran Canaria y de la Gomera, con un 16% y un 22%, son las que presentan menor porcentaje.

Desde este punto de vista, aparentemente los fondos duros de la isla de la Gomera son los que mayor presión colonizadora están sufriendo por parte del erizo *Diadema* aff. *antillarum* (93%), seguidos de Fuerteventura, Tenerife, Lanzarote y Gran Canaria, con porcentajes aproximados entre el 60-70%. Por el contrario, los fondos duros de La Palma y especialmente del Hierro, mantienen poblaciones pequeñas de esta especie.

El erizo *Diadema* aff. *antillarum*, salvo en las islas de El Hierro y La Palma, se distribuye alrededor de todas las islas (ver mapa). En muchas zonas costeras el blanquizal llega a formar una verdadera orla en los fondos rocosos, con la única diferencia que la cota batimétrica del borde superior está a menos profundidad en los sectores abrigados y a mayor profundidad en los de mayor hidrodinamismo.

Las zonas más afectadas son las orientadas al sur, puesto que en ellas encuentran las condiciones de calma idóneas para llevar su acción ramoneadora hasta fondos someros. Las excepciones son la isla de La Palma y sobre todo la isla de El Hierro, por la existencia de ecosistemas más equilibrados donde los erizos mantienen densidades bajas.

■ Distribución del erizo *Diadema* aff. *antillarum* en Canarias (Fuente: Cartografía Bionómica de las islas).

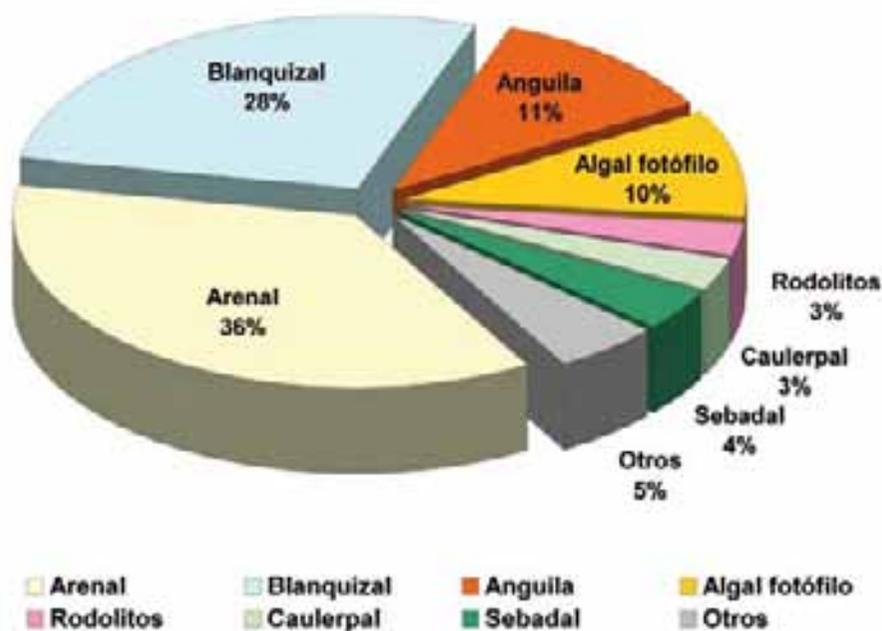


DISTRIBUCIÓN EN TENERIFE

El submareal de la isla de Tenerife, hasta los 50 metros de profundidad, está dominado por los fondos blandos (60%), mientras que las comunidades de sustratos rocosos ocupan el 40% restante (ver tabla).

Los fondos duros se encuentran dominados por la comunidad del blanquizal (70%), extendiéndose por todo el litoral tinerfeño, y sitúan a la isla de Tenerife como una de las islas más afectadas por el aumento desmesurado de las densidades del erizo *Diadema*.

En Tenerife, las poblaciones de *Diadema aff. antillarum* presentan valores muy altos, con densidades de hasta 10 ejemplares/m². Las mayores abundancias siempre se encuentran en las zonas medias de los blanquizales, tapizando toda la franja rocosa somera, mientras que en las zonas borde del blanquizal se encuentran las menores densidades, debido al estrés hidrodinámico que sufren los individuos en las zonas someras.



Porcentaje de las principales comunidades presentes en el submareal somero (0-50m) de la isla de Tenerife.

COMUNIDAD	ÁREA (Km ²)	ÁREA (%)
Arenal sin vegetación	10.329	36,4
Blanquizal	7.950	28,0
Anguila jardinera	3.080	10,9
Algal fotófilo	2.900	10,2
Rodolitos	892	3,1
<i>Caulerpa prolifera</i>	827	2,9
Sebadal denso	820	2,9
Algal	317	1,1
Zona portuaria	232	0,8
<i>Halophila densa</i>	201	0,7
Sebadal laxo	186	0,7
Sabélidos	175	0,6
Coral negro	88	0,3
Algal esciáfilo	73	0,3
Gorgoniáceos	58	0,2
Dictiotales	48	0,2
Sebadal muy laxo	44	0,2
Fangos	39	0,1
<i>Caulerpa racemosa</i>	34	0,1
<i>Halophila laxa</i>	33	0,1
Algas rojas filamentosas	28	0,1
Comunidad singular	15	0,1
<i>Halophila muy laxa</i>	11	0
Zoantideos	3	0
Total	28.384	100

3. Biología y ecología del erizo *Diadema aff. antillarum*

Los aspectos biológicos y ecológicos tan singulares del género *Diadema* le confieren una gran flexibilidad adaptativa al medio, que es la clave del éxito de esta especie.

MORFOLOGÍA

El *Diadema aff. antillarum* se caracteriza por presentar púas largas, finas y huecas, con verticilos de cuñas o laminillas apuntando hacia el extremo apical y cubriendo toda la superficie. Los tubérculos o mamelones primarios donde se insertan las púas están perforados. El caparazón es hemiesférico y rígido, confiriéndole un buen desarrollo de los tubérculos ambulacrales y la presencia de placas bucales pequeñas y débiles.

Esta especie tiene un caparazón en forma de esfera achatada por los polos, alcanzando un diámetro oral-aboral de 10-12 cm. La tasa de crecimiento según estudios realizados en la especie del Caribe varía en función de su edad y de su ubicación, observándose tasas entre 3-6 mm/mes en individuos juveniles, mientras que en adultos disminuyen a < 2 mm/mes. La edad máxima de esta especie se estima entre 3 y 4 años.

Las púas primarias son muy largas, pudiendo llegar a medir tres o cuatro veces el tamaño del cuerpo, y presentan una gran variación en función del hábitat. En zonas de gran disponibilidad de alimento las púas suelen ser gruesas y cortas en relación con el cuerpo, sin embargo en zonas donde el alimento es escaso las púas tienden a ser más finas y largas. Estas púas, cargadas con sustancias irritantes, son estructuras defensivas que les confieren protección en diferentes etapas de su vida. Sus larvas presentan brazos muy largos, respecto al tamaño del cuerpo, con una superficie llena de picos que son capaces de mover 90°, lo que les confiere las ventajas de prolongar su estancia en el plancton y también de ser menos apetecibles a sus posibles depredadores.

Los erizos marinos tienen un aparato bucal denominado "Linterna de Aristóteles", el cual está formado por cinco pirámides calcáreas donde se originan los dientes, que se regeneran continuamente. Esta estructura es capaz de raspar las yemas y propágulos que se van asentando en la superficie rocosa, confiriéndoles una gran ventaja frente a otra especies cuyo aparato bucal está menos desarrollado.

En zonas altamente pobladas por el erizo *Diadema* y donde escasea el alimento, se encuentran individuos de pequeño tamaño y con dientes grandes. Por el contrario, en zonas de densidades bajas y con disponibilidad de alimento los erizos son más grandes y con dientes más pequeños.



Corte transversal de púa de *Diadema aff. antillarum* y detalle de los mamelones perforados.



HÁBITAT

Diadema aff. antillarum muestra predilección por los sustratos rocosos, aunque también se han encontrado algunos ejemplares en fondos arenosos, probablemente relacionado con la búsqueda de otras zonas rocosas con mayor cantidad de alimento cuando las densidades poblacionales son altas.

Las principales características de esta especie en cuanto al hábitat son las siguientes:

- Especie gregaria
- Rango de distribución entre la franja infralitoral y 60-70 m de profundidad.
- Los factores limitantes de esta especie son el hidrodinamismo, competencia, depredación, disponibilidad de alimento, entre otros.
- Especie de marcada actividad nocturna, refugiándose durante el día en oquedades. Se estima que puede desplazarse hasta 6 m de distancia a lo largo de toda la noche.
- El 85% de los ejemplares vuelven al mismo refugio de partida, mostrando una marcada fidelidad.

ALIMENTACIÓN

El erizo *Diadema aff. antillarum* se alimenta principalmente de algas que consume vorazmente y muestran predilección por este alimento. En épocas o zonas de escasez se comportan como omnívoros, consumiendo casi cualquier tipo de fuente alimenticia que se va asentando en las superficies rocosas (propágulos, esporas, etc.). Además, están adaptados a sobrevivir largos períodos de tiempo en circunstancias de inanición o muy bajo nivel nutricional, modificando su tamaño y estructura corporal.

Su comportamiento varía dependiendo del hábitat donde se encuentre, en zonas con poco alimento se desplazan de día y de noche para alimentarse mientras que en zonas con cobertura algal elevada, esperan en las grietas a que la dinámica marina les aporte algas desprendidas, o bien realizan incursiones por la noche. Esta flexibilidad, junto a su capacidad de desplazamiento, su eficiencia transformando materia vegetal en biomasa corporal y plasticidad morfológica (cambios en el tamaño de su caparazón y aparato bucal) lo convierte en una especie competitiva por los recursos alimenticios, desplazando a otros erizos y peces del hábitat que ocupan.



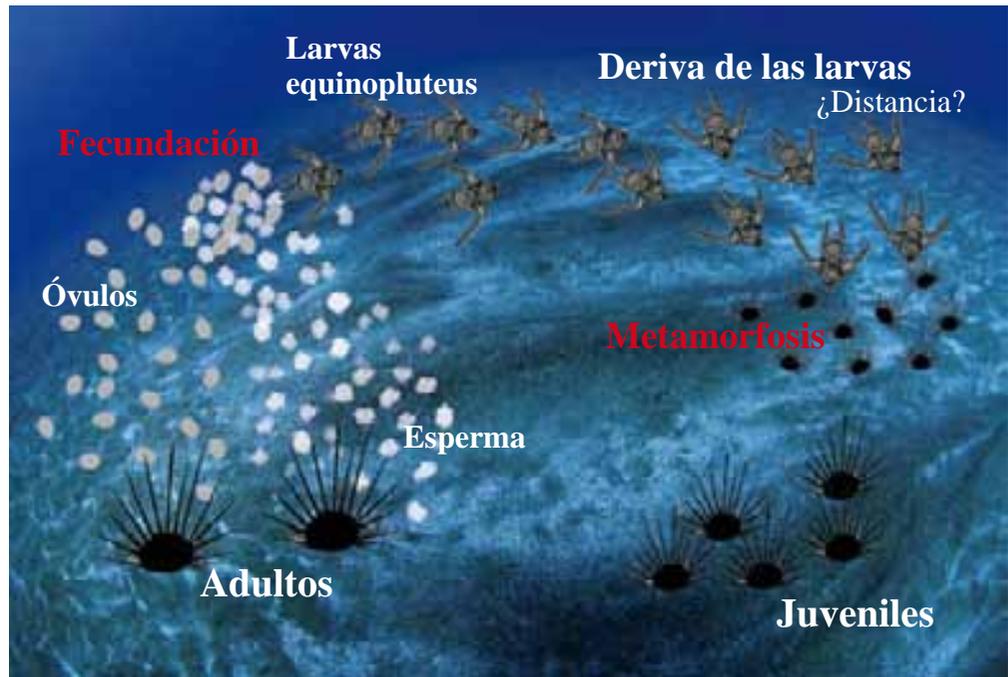
REPRODUCCIÓN

Diadema aff. antillarum es una especie que presenta machos y hembras pero no se diferencian entre sí. La fecundación es externa, liberándose los productos sexuales al medio, machos y hembras por separado, durante todo el año. Tienen una capacidad reproductora muy alta estando la mayor parte de su volumen corporal ocupado por las gónadas durante la época de madurez sexual.

La época de desove se localiza entre los meses de junio, julio y agosto. Posteriormente, comienza una fase de recuperación de las gónadas que finaliza en los meses de octubre y noviembre, cuando vuelve a empezar la gametogénesis. La fecundación se sincroniza con episodios de luna llena y genera unas larvas planctónicas de tipo equinopluteus (Hernández, 2006).

Las larvas son transportadas de forma pasiva por las corrientes marinas durante su período planctónico, que pueden llegar a recorrer decenas de kilómetros desde sus poblaciones de origen hasta los lugares de asentamiento. Además, al coincidir su período de vida planctónica con el de mayor intensidad de los alisios en verano, la dispersión se ve favorecida (ver esquema). La larva equinopluteus tiene unas características morfológicas peculiares que la sitúa en una posición ventajosa frente a las demás larvas. Se trata de una larva de gran tamaño (hasta 4,5 mm cada brazo), que es capaz de variar su morfología corporal en respuesta a la disponibilidad de comida, aumentando el tamaño de sus brazos, donde existen unas bandas ciliadas que atrapan el alimento y lo redirigen hacia la abertura bucal, cuando la comida es menos abundante.

Una vez terminado su desarrollo planctónico se asientan en el sustrato, mostrando preferencia por zonas con microrrugosidad alta, como pequeñas grietas y cavidades. Una vez asentadas, sufren un proceso de metamorfosis que da origen a su estadio juvenil, con tamaños de caparazón entre 1-2 mm. Las tasas de asentamiento son de 10-30 juveniles/m² en agosto-septiembre, que tres meses después dan lugar a una población adulta de 0,3-1,9 reclutas/m² (Hernández, 2006).



Ciclo reproductivo del erizo *Diadema aff. antillarum*.

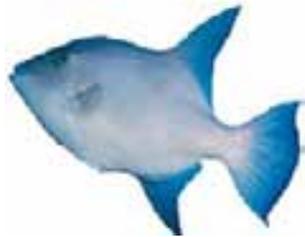
DEPREDACIÓN

El tamaño del caparazón del erizo, y de las púas, va a condicionar el tipo de especie predatora, considerándose la “talla de escape” o tamaño de erizo a partir del cual ningún predador natural es capaz de abrirles el caparazón. Por esta razón, la presión de predación se concentra en los erizos de menor talla.

En Canarias no existe ninguna especie que sea capaz de controlar las poblaciones de *Diadema* aff. *antillarum*. Sin embargo, varias especies de peces e invertebrados serían responsables de su control demográfico, aunque algunas de ellas suelen ser especies de interés pesquero o raras, poco abundantes en el ecosistema, por lo que el grado de predación sobre los erizos es bajo.

A continuación, se detallan las especies capaces de ejercer una depredación sobre el erizo *Diadema* en su fase adulta, entre las cuales se incluyen 16 especies de peces, 3 de estrellas, 4 de moluscos y 2 de crustáceos. De estas especies, las más importantes o “especies clave” que controla las poblaciones de erizo en favor de las comunidades algales son el Gallo cochino (*Balistes capriscus*), el Gallo aplomado (*Canthidermis sufflamen*) y el Pejeperro (*Bodianus scrofa*) (Clemente, 2007).

Especies de interés comercial



Gallo aplomado
(*Canthidermis sufflamen*)



Gallo cochino
(*Balistes capriscus*)



Abade
(*Mycteroperca fusca*)



Sargo breado
(*Diplodus cervinus*)



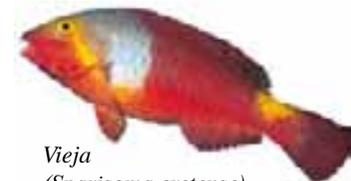
Gallito
(*Stephanolepis hispidus*)



Pejeperro
(*Bodianus scrofa*)



Sargo
(*Diplodus sargus*)



Vieja
(*Sparisoma cretense*)



Seifio
(*Diplodus vulgaris*)



Bocinegro
(*Pagrus pagrus*)



Sama, Catalineta (estado juvenil)
(*Pagrus auriga*)

Especies sin interés comercial



Tamboril espinoso
(*Chilomycterus reticulatus*)



Tamboril
(*Sphoeroides marmoratus*)



Gallinita
(*Canthigaster capistrata*)



Pejeverde
(*Thalassoma pavo*)



Doncella
(*Coris julis*)



Yelmo estriado
(*Phalium granulatum*)



Busio (*Charonia tritonis* y
Charonia lampas)



Tonel (*Tonna maculosa* y
Tonna galea)



Langosta de antena
(*Panulirus equinatus* y
Palinurus elephas)



Estrella espinosa común
(*Marthasterias glacialis*)



Estrella peine
(*Astropecten aranciacus*)



Estrella de muchos brazos
(*Cocinasterias tenuispina*)

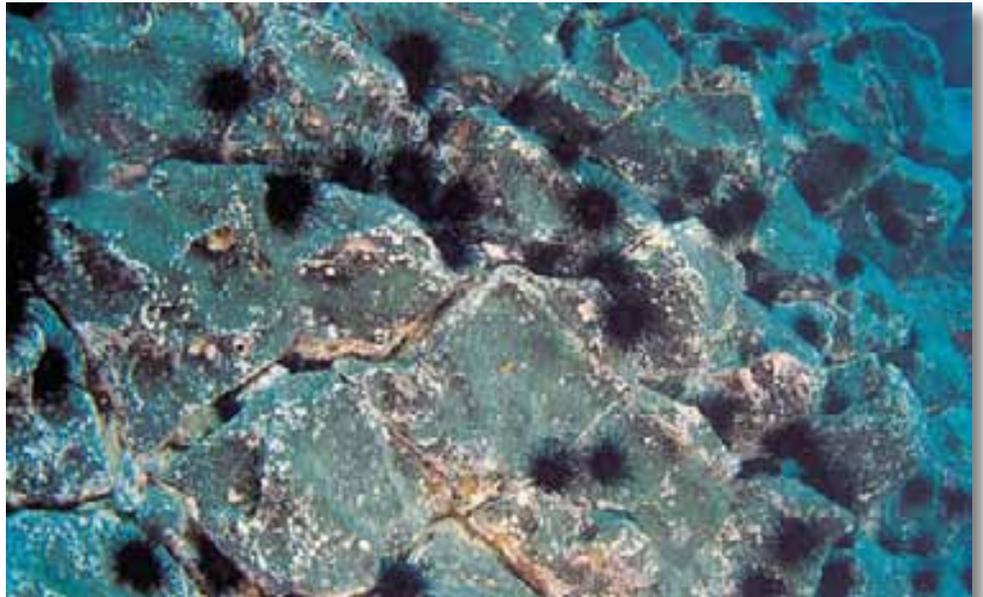
ESTRUCTURA DE LAS POBLACIONES

Tallas y abundancias

Los erizos grandes (> 5 cm), que viven en bajas densidades (< 2 ind/m²), que se suelen encontrar en zonas de borde o con mayor hidrodinamismo y mucho alimento, se denominan conquistadores, siendo los ejemplares pioneros en la creación de un blanquial.



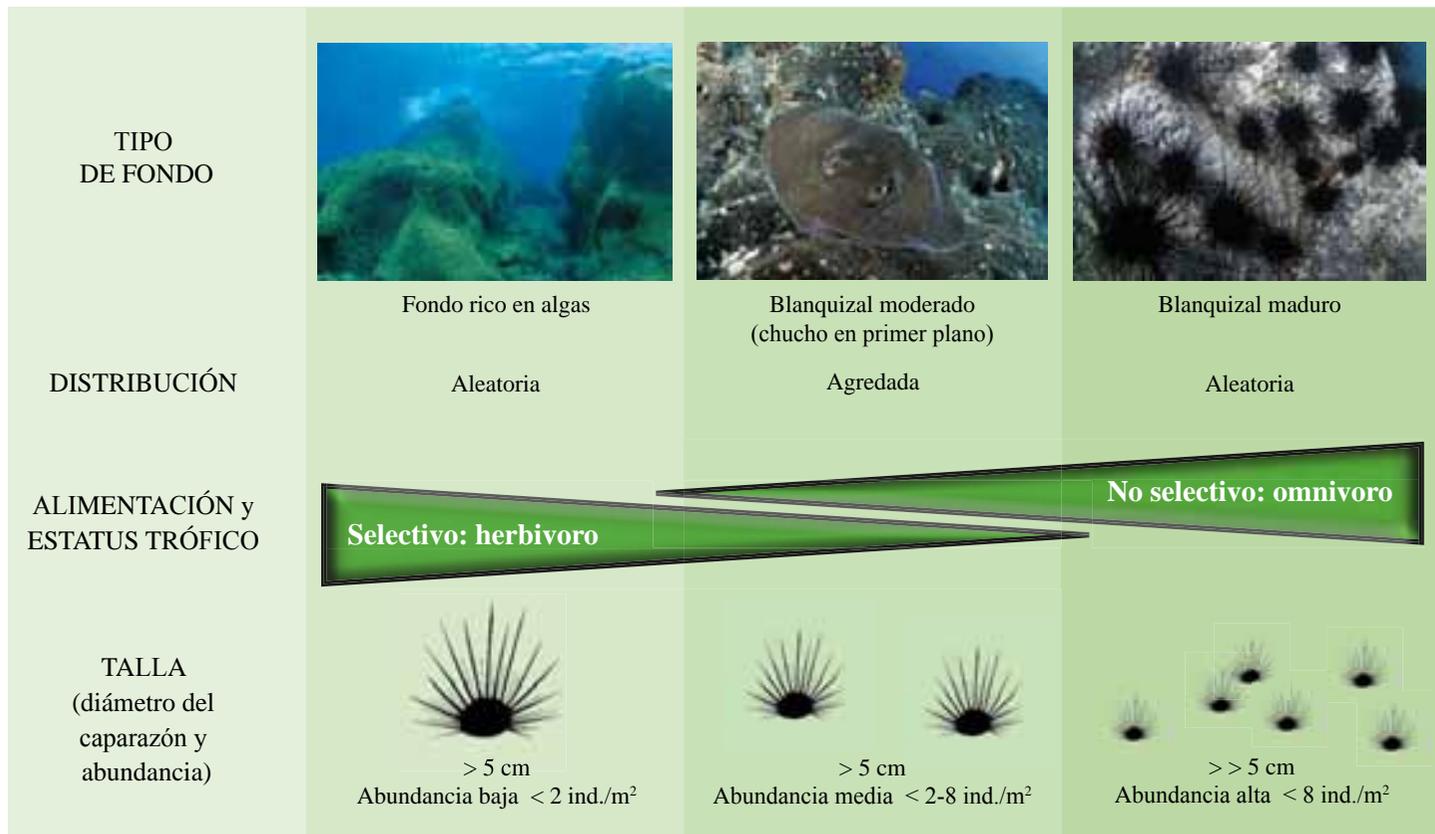
Los erizos de menor talla (< 5 cm), capaces de vivir en altas densidades (2-10 ind/m²), que se suelen encontrar en zonas de blanquial, de bajo hidrodinamismo y poco alimento, se denominan colonizadores.



Distribución

La distribución de densidades del erizo *Diadema*, junto a la complejidad estructural del sustrato (presencia de bloques, grietas, cuevas, rajones, etc.) determinan la organización de las poblaciones de esta especie.

En áreas de densidades bajas o intermedias de erizos, éstos se reparten de forma agregada en cuevas, oquedades, etc. Sin embargo, en zonas con abundancias elevadas se distribuyen aleatoriamente por el fondo. Este fenómeno se atribuye a que en áreas con bajas densidades de erizos existen suficientes predadores que los controlan, refugiándose éstos en cualquier rendija o grieta. Sin embargo, ante la ausencia de predadores, los erizos aumentan demográficamente y se distribuyen por todo el sustrato



Relación entre las características biológicas y ecológicas del erizo *Diadema* aff. *antillarum* y la estructura de sus poblaciones en los blanquiazales (modificado de Tuya, Boyra & Haroun, 2004).

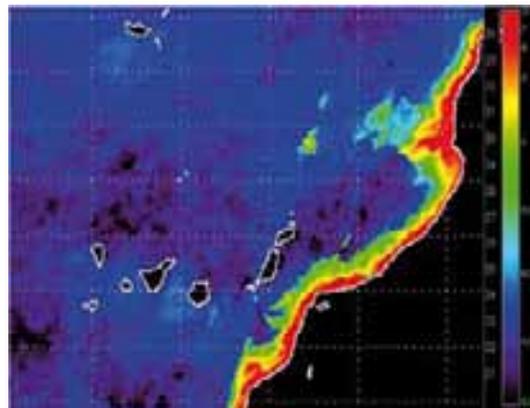
4. Problemática actual

FRAGILIDAD DEL MEDIO MARINO

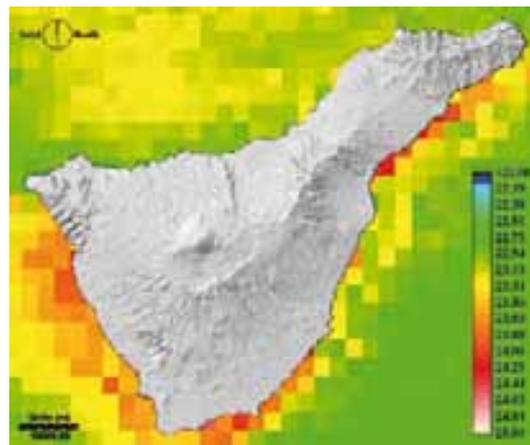
Las características oceanográficas de las aguas que rodean las Islas Canarias, son consecuencia de una mezcla de varios factores que interactúan entre ellos. Por una parte, la situación geográfica del Archipiélago Canario y por otra su naturaleza volcánica, determinan que las aguas que lo rodean presenten unas características particulares (Barton *et al*, 1998). La longitud de costa de Tenerife es de 432 kilómetros, con una plataforma costera (0 – 50 m) de 281,2 Km², que es la zona de mayor producción primaria (fitoplancton). Además, las aguas canarias son de baja producción, lo que contribuye a que las densidades poblacionales de cada especie sean bajas y, por tanto, la capacidad productiva del ecosistema muy limitada.

Los fondos rocosos presentan una productividad superior a los fondos arenosos porque su heterogeneidad ambiental se traduce en una biodiversidad elevada. En estos ecosistemas son exclusivamente las macroalgas las que estructuran las comunidades, siendo su producción primaria la base sobre la cual se organizan las cadenas tróficas litorales.

Todos estos factores hacen que los ecosistemas marinos sean relativamente simples, en comparación con zonas tropicales próximas. Las poblaciones se caracterizan por su tamaño pequeño, por tanto, las convierten en ecosistemas frágiles y vulnerables a las alteraciones del medio.



Valores medios de clorofila (mg/cm³)
(Fuente: CREPAD).



Temperatura superficial media del mar
(°C) en Tenerife (Pérez *et. al*, 2003).



EXPLOSIÓN DEMOGRÁFICA DEL ERIZO *Diadema aff. antillarum*

Los blanquizales son un ambiente natural en los fondos rocosos de Canarias, que parecen haber experimentado un incremento importante en las últimas décadas. La causa de este aumento no se conoce con exactitud porque entran en juego muchos factores como: situación geográfica, especies implicadas, condiciones climáticas, actuaciones antrópicas, etc.

La mayoría de los expertos y las experiencias en diferentes partes del mundo coinciden en que la sobreexplotación de los recursos pesqueros es uno de los factores principales que favorecen la expansión de las poblaciones de estos erizos. La sobrepesca (profesional y deportiva) de las especies depredadoras sobre el erizo *Diadema* en sus etapas de crecimiento, ha provocado la desaparición o reducción de sus depredadores naturales, favoreciendo la expansión demográfica del erizo.

La contaminación marina (emisarios submarinos, vertidos incontrolados, etc.) tiene un efecto directo en los ecosistemas, causando una simplificación de los mismos, proceso que favorece a especies con una gran capacidad de adaptación, como el erizo *Diadema*.





DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO

La densidad crítica de *Diadema aff. antillarum* se considera de 3-4 ind/m² porque valores superiores producen un cambio drástico en los ecosistemas rocosos con la formación de blanquiales. La explosión demográfica del erizo *Diadema* causa una pérdida de biodiversidad y producción, así como otras funciones ambientales importantes de los fondos rocosos colonizados por algas (reproducción y cría de invertebrados y peces).

Las comunidades algales son el principal sustrato biológico que sostiene al ecosistema litoral de los fondos rocosos, por ello su desaparición implica el colapso de la cadena trófica existente. El erizo *Diadema* se considera una especie clave porque debido a sus altas densidades y a su capacidad de ingesta algal diaria, puede llegar a consumir la totalidad de la producción primaria bentónica de las costas Canarias.

Las comunidades de invertebrados bentónicos también se ven influenciadas por la presencia de este erizo, existiendo una relación inversa entre la abundancia de este erizo y la diversidad de invertebrados. Este fenómeno se debe a la pérdida de la cobertura algal que implica una simplificación del ecosistema, por la desaparición de las comunidades de invertebrados que viven sobre las algas (epifauna).

La diversidad de peces litorales es inversamente proporcional a la densidad de erizos *Diadema*, es decir a mayor densidad de erizos menor riqueza de especies de peces. Las altas densidades de este erizo, mediante su acción ramoneadora, hace desaparecer la alfombra cespitosa de la que se alimentan las especies de peces herbívoros, como es el caso de la vieja. La desaparición de los herbívoros produce una ausencia de peces carnívoros de gran talla y alto valor pesquero.

Por el contrario, los blanquiales maduros presentan una mayor abundancia de ciertos peces de crecimiento rápido, como las fulas (blanca y negra), debida a la falta de predadores.

5. Iniciativas de protección, recuperación y conservación del medio marino

Existen diversas iniciativas a nivel mundial encaminadas a la protección, recuperación y conservación del medio marino frente al avance descontrolado de los blanquiales, entre las que se incluyen la creación de reservas marinas de interés pesquero, zonas de acondicionamiento marino, controles poblacionales, vigilancia de los posibles factores asociados con la proliferación del erizo *Diadema* y fomento de la búsqueda de usos alternativos del erizo.

La solución a este problema es complicada y son muchas las dificultades para dar una respuesta definitiva al avance de los blanquiales. Sin embargo, el Cabildo Insular de Tenerife, a través del Servicio Técnico de Ganadería y Pesca, en su afán de frenar la degradación ecológica que generan estos erizos, está basando la recuperación de los fondos rocosos de la isla en el desarrollo de un plan de espacios protegidos, un programa de acciones puntuales de reducción de las poblaciones de erizos, además de la búsqueda de usos alternativos del erizo.

Los resultados esperados de estas acciones son, por una parte, un incremento del valor ecológico mediante la disminución de la densidad de las poblaciones de erizos, el aumento de la densidad y la variedad algal, así como de la diversidad de peces (especialmente herbívoros y carnívoros de interés pesquero) y por otra, un incremento del valor paisajístico submarino. Además y por medio de iniciativas de divulgación y concienciación enfocadas al conjunto de usuarios del litoral, se fomentará la protección de los ecosistemas marinos luchando así contra el avance de los blanquiales.



CREACIÓN DE RESERVAS MARINAS DE INTERÉS PESQUERO

Una reserva marina de interés pesquero consiste en una zona en la que se prohíbe total o parcialmente la actividad pesquera, con el fin de recuperar la estructura demográfica de las poblaciones explotadas y de actuar como zona de repoblación de las áreas vecinas. La creación de espacios protegidos es una de las medidas con mejor resultado a nivel mundial en el control de las poblaciones de erizos.

La disminución del esfuerzo pesquero que conllevan las reservas favorece el incremento de las especies vulnerables a la pesca que depredan sobre el erizo, así como un aumento de las poblaciones de sus competidores, provocando la caída de las densidades de erizos. Esto da lugar a un efecto cascada que genera una mayor diversidad y la recuperación de la cobertura algal, alcanzándose un equilibrio dinámico en el ecosistema. Sin embargo, el restablecimiento natural de una zona de blanquiazal a una zona vegetada es un proceso muy lento. Este fenómeno se debe a que una vez establecido el blanquiazal, pocos individuos son capaces de perpetuarlo. De este modo, sus depredadores podrían eliminar al 90% de los individuos, sin que el blanquiazal experimentase un cambio cualitativo en la estructura y organización del paisaje submarino.

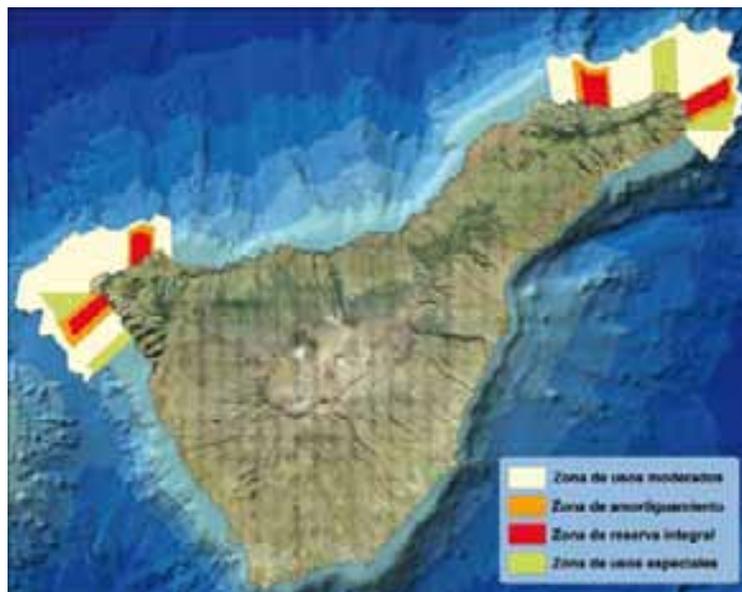
Localización

En la actualidad existen tres reservas marinas de interés pesquero en Canarias (Isla de la Graciosa e islotes al Norte de Lanzarote, Punta La Restinga-Mar de las Calmas en El Hierro y la reserva marina de la isla de La Palma). En la isla de Tenerife se están realizando los estudios pertinentes para la creación de dos reservas marinas: Teno y Anaga (ver mapa). Estas dos zonas de estudio propuestas por el Cabildo de Tenerife para albergar posibles ubicaciones de Reservas de Interés Pesquero forman parte del proyecto: 'Caracterización, Ordenación y Gestión de Áreas Marinas Protegidas de la Macaronesia (PARQMAR)'.

- Reserva Marina de Interés Pesquero de Anaga. Zona de estudio: Términos Municipales de Santa Cruz de Tenerife y La Laguna, entre la Punta de Antequera y Punta del Frontón.

- Reserva Marina de Interés Pesquero de Teno. Zona de estudio: Término Municipal de Buenavista del Norte, entre la Punta de La Gaviota y la Punta de Los Machos.

Estas dos zonas han sido escogidas por su alto valor ecológico y estado de conservación, además de su estratégica localización en los vértices de la Isla. Además las áreas propuestas son especialmente valiosas desde el punto de vista socioeconómico y paisajístico, por lo que la ubicación definitiva de las reservas, su extensión, zonificación y los criterios que nos permitan decidir los usos permitidos y regulados por la misma han de tener en cuenta los usos tradicionales de la zona y sus beneficios económicos.



CONTROL POBLACIONAL

Las iniciativas de reducción de las poblaciones de erizos en localizaciones puntuales tratan de reconducir la organización del ecosistema, disminuyendo la densidad de la especie, en un espacio de dimensiones apropiadas.

El control poblacional del *Diadema* origina un rápida respuesta de crecimiento algal (aumento de la biodiversidad y cobertura), con el consecuente incremento en la zona de las poblaciones de herbívoros, particularmente de la Vieja (*Sparisoma cretense*), muy marcado al principio debido a la mayor jugosidad de las algas en las fases iniciales. A continuación, se produce una respuesta clara de la fracción depredadora asociada, que encuentran más alimento y también refugio para sus juveniles en los fondos cubiertos de algas.

La regeneración de los recursos pesqueros que se producirá en estas zonas, inevitablemente atraerá una fuerte presión pesquera sobre ellos, pudiendo frustrar el proceso de recuperación del ecosistema. Por lo tanto, debido a su especial interés para la preservación y regeneración de los recursos marinos vivos, será necesario limitar en ellas las actividades extractivas de la fauna y flora marina, y en general, las perturbaciones del medio.

En este sentido y con la finalidad de crear una red de micro-áreas marinas protegidas alrededor de la isla de Tenerife, se fomentará la declaración como **zona de acondicionamiento marino**¹ de cada una de las zonas donde se realicen los controles poblacionales del erizo *Diadema*. De esta manera, no sólo se garantiza el éxito de esta medida de gestión, sino que se complementa la protección y regeneración de los recursos pesqueros de aquellas zonas que no han quedado incluidas dentro de las reservas marinas de interés pesquero propuestas para Tenerife

Metodología

El protocolo de actuación utilizado por el Cabildo Insular de Tenerife en sus acciones para el control poblacional del erizo *Diadema* es el siguiente.

Elección de la zona de actuación

- Preferencia por zonas de rocas aisladas, rodeadas de arena, para dificultar la recolonización por parte del erizo.
- Condiciones de luminosidad óptimas para favorecer el crecimiento algal.
- Aguas interiores, cuya gestión administrativa es más sencilla.
- Zonas con buena accesibilidad desde la costa.
- Zonas sin conflictos de uso con el sector pesquero.
- Zonas en las que se practique el buceo deportivo de forma rutinaria.



Parcelas de control poblacional.
Actuación (rojo) y control (amarillo)

¹ Ley 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias.

Deben existir dos zonas de blanquizar que sirvan de “control”, con similares condiciones que la seleccionada (tipo y topografía del fondo, profundidad, comunidades biológicas, etc.), que nos permita comprobar que las variaciones en el ecosistema son debidas a la intervención humana y no por causas naturales.

Método de actuación en la zona elegida

- La especie objeto de control es *Diadema aff. antillarum*.
- La época del año ideal para el comienzo de la actividad es marzo-abril, ya que al existir mayor cantidad de nutrientes en el agua marina el crecimiento algal es mucho más rápido. Además, la época de reproducción del erizo *Diadema* es de mayo a julio y el reclutamiento en noviembre-diciembre, por lo que la limpieza se efectuaría en la época ideal.
- La limpieza de la zona elegida se realizará desde el borde inferior de la cobertura algal, donde se inicia el blanquizar en cada zona, hasta una profundidad de 20 metros.
- Las parcelas experimentales se marcarán con cabos en caso de que no existan referencias topográficas claras que las delimiten y con un área mínima de 50 x 50 m.
- La primera limpieza ha de ser exhaustiva, eliminando todos los erizos de la zona elegida.
- Las siguientes limpiezas se han de repetir con frecuencia semanal durante los dos primeros meses. A partir de entonces las limpiezas se realizarán en función de la presencia de erizos en las zonas.
- Todas estas actuaciones deben estar siempre supervisadas por personal científico competente.



Recomendaciones

- El instrumento más adecuado para realizar la acción debe ser eficaz, ligero y que evidencie la muerte del erizo. Se propone la utilización de un tubo de acero o aluminio de 2-3 cm de diámetro, de forma que se fracture el caparazón.

- A la hora de ejecutar las limpiezas se recomienda contar, por un lado con voluntariado de cara a fomentar la concienciación social, y por otro con profesionales que serán los responsables de garantizar la correcta ejecución del programa.

- El seguimiento científico de la zona experimental y de control debe efectuarse antes y en varios periodos posteriores a la reducción, a fin de diferenciar los efectos debidos al experimento con respecto a los naturales. Se estudiarán dos controles por cada parcela experimental, el número de réplicas espaciales en cada área debe ser representativo. En cada campaña de muestreo se evaluará la densidad y biomasa de erizos, la cobertura y riqueza algal, y la diversidad, abundancia y biomasa de peces e invertebrados.

- Todas las actividades de control deben de ser comunicadas previamente a la Viceconsejería de Pesca del Cabildo Insular de Tenerife, que realizará la coordinación de las actividades y el seguimiento científico. Éstas deben de ser registradas cartográficamente, asociando una base de datos con toda la información relativa a las campañas de control y seguimiento científico.



Acciones realizadas en Tenerife

Las acciones de control poblacional del erizo Diadema realizadas en Tenerife se han desarrollado en 17 localidades repartidas por todo el litoral costero de la isla, de éstas 8 ya han finalizado y 9 están actualmente en curso. Los resultados obtenidos se aprecian a los pocos meses de su comienzo (aumento de la cobertura algal y presencia de peces), aunque es necesario mantener dicho control poblacional en el tiempo, hasta que el ecosistema llegue a su equilibrio y sea capaz de responder a la acción del erizo Diadema.



Campaña de control El Palmar

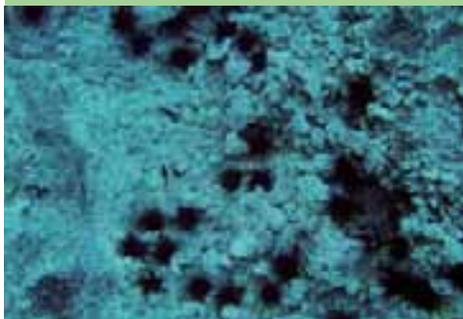


Situación inicial (agosto 2008)



Situación final (noviembre 2008)

Campaña de control Playa Paraíso

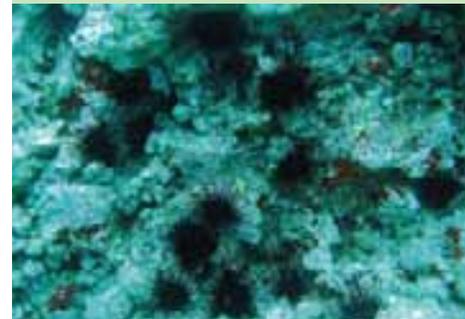


Situación inicial (agosto 2008)



Situación final (noviembre 2008)

Campaña de control El Tablado



Situación inicial (agosto 2008)



Situación final (julio 2009)

6. Búsqueda de usos alternativos del erizo

Esta iniciativa, llevada a cabo por Gobierno de Canarias, Cabildos Insulares, cofradías de pescadores y otras entidades, se basa en el desarrollo de un plan de control del erizo *Diadema* para la mejora ambiental de los fondos rocosos, mediante su valorización socioeconómica, es decir, reducir las altas densidades que presenta en la actualidad este erizo y a su vez obtener beneficios económicos y sociales como nuevo recurso marisquero.

Para garantizar el éxito de esta medida, se debe establecer una estrecha colaboración entre empresas, cofradías de pescadores, administraciones y centros de investigación, para así favorecer el desarrollo de productos, procesos y servicios dirigidos a los diferentes mercados potenciales.

Los recursos del erizo *Diadema aff. antillarum* son: carbonato cálcico (púas, linterna de Aristóteles y caparazón) y gónadas, por ello algunos de los sectores que se podrían beneficiar de su comercialización serían:

- Alimentación: comercialización de gónadas (fuente proteica alternativa y caviar de huevas de erizos).
- Acuicultura: pienso, harinas de pescado, larvas como alimento para alevines.
- Ganadería: Suplemento dietético (Carbonato cálcico), fuente proteica alternativa (gónadas).
- Agricultura: corrector de acidez en suelos (carbonato cálcico) y fertilizante (Carbonato cálcico).
- Avicultura: suplemento dietético (Carbonato cálcico).
- Exportación: Acuarios internacionales (erizos) y Caribe (recuperación de arrecifes de coral).
- Farmacia: Tratamiento para la osteoporosis (Calcio) y acidez de estómago (Carbonato cálcico).



7. Metodología

El protocolo de actuación utilizado por el Cabildo Insular de Tenerife en la búsqueda de usos alternativos para el erizo *Diadema* es el siguiente:

- 1 - Establecer la metodología y tecnología de extracción: se seleccionarán las metodologías, tecnologías, épocas y zonas más adecuadas para la extracción de las poblaciones de *Diadema aff. antillarum*.
- 2 - Evaluar la efectividad de diversas técnicas para el aprovechamiento del recurso: una vez extraído el recurso del medio, se evaluarán diferentes técnicas de aprovechamiento del mismo que ayuden a maximizar los beneficios económicos y sociales.
- 3 - Proponer acciones de gestión y sensibilización: este nuevo recurso marino explotable necesitará un análisis exhaustivo de cada una de las fases de la actividad, una normativa específica que regule la extracción sostenible y una estrategia de difusión.

8. Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de numerosos colectivos, profesionales y personas implicadas en este proyecto.

Los centros y clubes de buceo han desarrollado una actividad encomiable para llevar a cabo las campañas de control poblacional del erizo *Diadema aff. antillarum*. Todo ello en conjunción con las federaciones provinciales de buceo que se han implicado en este trabajo.

El trabajo de campo no hubiera sido posible sin el apoyo de asociaciones de vecinos que a nivel local han promovido la realización de las actividades desarrolladas en este estudio. También hay que destacar el papel fundamental de las cofradías de pescadores y del sector pesquero profesional, que han apoyado desde el principio esta iniciativa.

Los voluntarios que, a nivel personal, han realizado inmersiones durante las campañas de este estudio y que han supuesto una motivación para sacar adelante este trabajo.

Por último, y no por ello menos importante, las Administraciones (Gobierno de Canarias, Cabildos Insulares, Universidades, Ayuntamientos, etc.) que han aportado financiación para el desarrollo de esta actividad, realizando un esfuerzo importante durante todas las fases del proyecto.

9. Referencias

Barton, E.D., J. Arístegui, P. Tett, M. Canton, J. García-Braun, S. Hernández-León, L. Nykjaer, C. Almeida, J. Almunia, S. Ballesteros, G. Basterretxea, J. Escáñez, L. García-Weill, A. Hernández-Guerra, F. López-Laatzén, R. Molina, M.F. Montero, E. Navarro-Pérez, J.M. Rodríguez, K. van Lenning, H. Veleza & K. Wilda. (1998). The transition zone of the Canary Current upwelling region. *Prog. Oceanogr*, 41: 455-504.

Clemente, S. (2007). "Evolución de las poblaciones del erizo *Diadema* aff. *antillarum* en Canarias y valoración de la depredación como factor de control". Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 421 pp.

Hernández J.C. (2006). "Estrategia reproductiva de la población canaria del erizo *Diadema* aff. *antillarum* Philippi, 1845: maduración gonadal, asentamiento larvario y reclutamiento". Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 241 pp.

John, D.M., J.H Price & G.W. Lawson (1992). Tropical east Atlantic and islands: plant-animal interaction on shore free of biotic reefs. En: D.M. John, S.J. Hawking & J.H Price (eds.). *Plant Animal Interactions in the Marine Benthos*. Clarendon Press, Oxford: 87-100.

Lessios, H.A., B.D. Kessing & J.S. Pearse (2001) Population structure and speciation in tropical seas: global phylogeography of the sea urchin *Diadema*. *Evolution*, 55(5): 955-975.

Pérez, O., T.C. Telfer & L.G. Ross. (2003). On the calculation of wave climate for offshore cage culture site selection: A case study in Tenerife (Canary Islands). *Aquaculture Engineering*, 29(1/2): 1-21.

Tuya, F., A. Boyra & R.J. Haroun. (2004). Blanquizales en Canarias. La explosión demográfica del erizo *Diadema antillarum* en los fondos rocosos de Canarias. Bioges: Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental; Proyecto: Canarias, por una costa viva: 35 pp.





Entre los propósitos perseguidos por el Área de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Cabildo Insular de Tenerife se encuentra el desarrollo y la diversificación del sector pesquero, así como la conservación, protección y mantenimiento de nuestro entorno y de los seres que lo habitan. En este empeño debe implicarse toda la sociedad para conseguir el tan deseado desarrollo sostenible.

Conscientes de la importancia de recuperar la biodiversidad de nuestros fondos marinos, el Cabildo Insular de Tenerife, en colaboración con la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias y con los distintos Cabildos Insulares, aúnan esfuerzos en la campañas de control poblacional del erizo *Diadema aff. antillarum*. El objetivo principal de la campaña es realizar acciones, a lo largo de la geografía canaria, para tratar de recuperar algunas de las zonas afectadas por la proliferación del erizo *Diadema*. Paralelamente se realizan campañas de difusión de tales acciones y otras relacionadas con este problema, como son la creación de reservas marinas y zonas de acondicionamiento marino en las zonas regeneradas, y el aprovechamiento del erizo *Diadema* como recurso pesquero.

La búsqueda de soluciones para equilibrar nuestros ambientes costeros pasa, indiscutiblemente, por la actuación de los agentes responsables y por la imprescindible implicación de toda la sociedad. Con esta publicación, que trata profundamente el problema ambiental que supone la proliferación del erizo *Diadema aff. antillarum* en nuestras costas, se pretende concienciar de la importancia de respetar la normativa pesquera y controlar nuestras prácticas en el litoral.

SR. D. JOSÉ JOAQUÍN BETHENCOURT PADRÓN

Consejero de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas
del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.