

El Litoral: Procesos, Riesgos e Impactos

Imagen de fondo: Atolones en las Islas Maldivas (Océano Índico)

El Litoral como Interfase. Mecanismos de Modelado Litoral

El **litoral** es una interfase entre dos ambientes (las aguas estabilizadas y las tierras emergidas), cuyas interacciones generan los **procesos litorales**. Los mecanismos que modelan las zonas costeras son:



Oleaje

A través de su **batida o barrido**, que horadan las costas escarpadas, y del **flujo y reflujo**, que arranca material en las costas llanas y onduladas



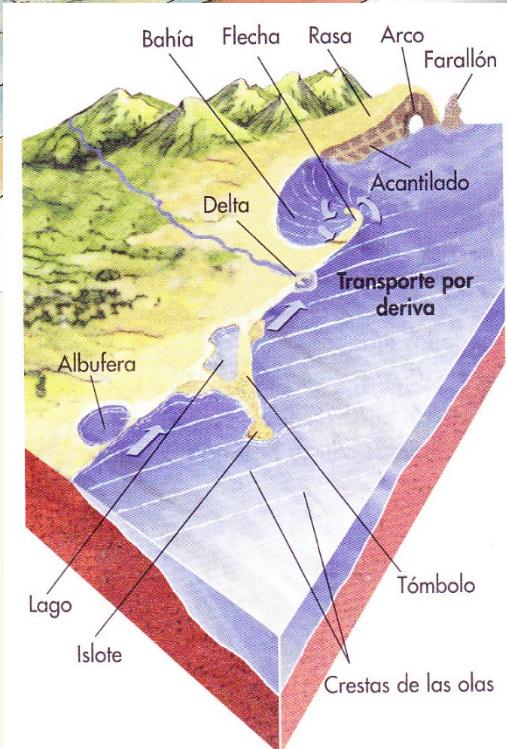
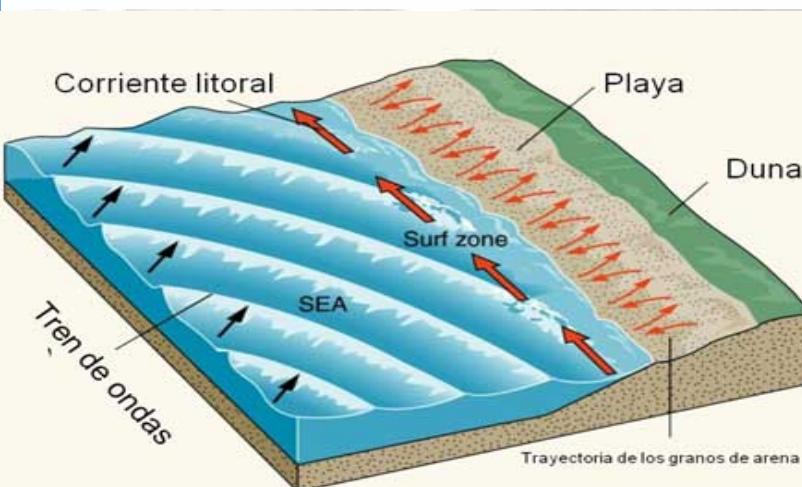
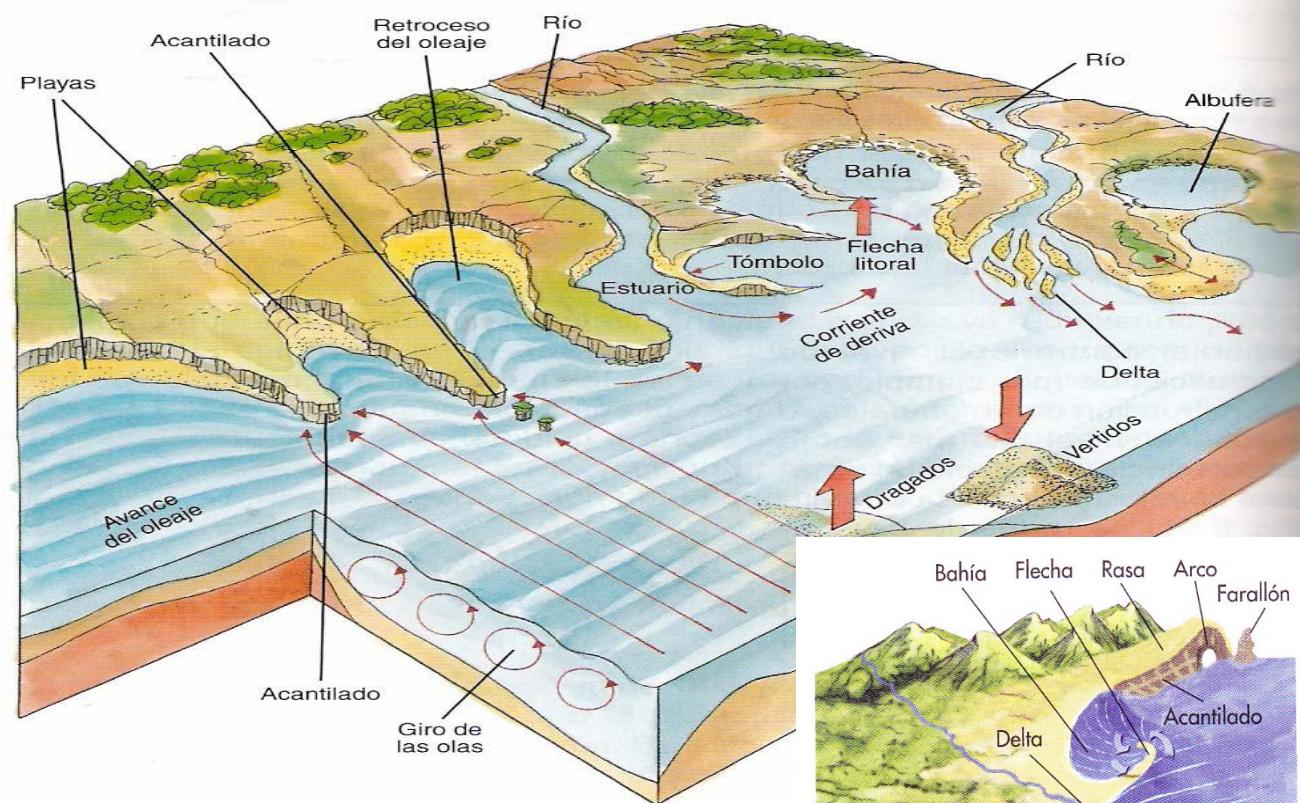
Mareas

Estas oscilaciones periódicas del nivel de las aguas ocasionadas por las interacciones gravitatorias del Sol, la Tierra y la Luna pueden generar corrientes y procesos geológicos indirectos



Corrientes de Ribera y Resaca

Inducidas por la acción del oleaje sobre la costa



El Modelado Litoral: Formas y Procesos Geológicos

Procesos Geológicos en el Litoral

Erosión

- Por abrasión, desplome y corrosión



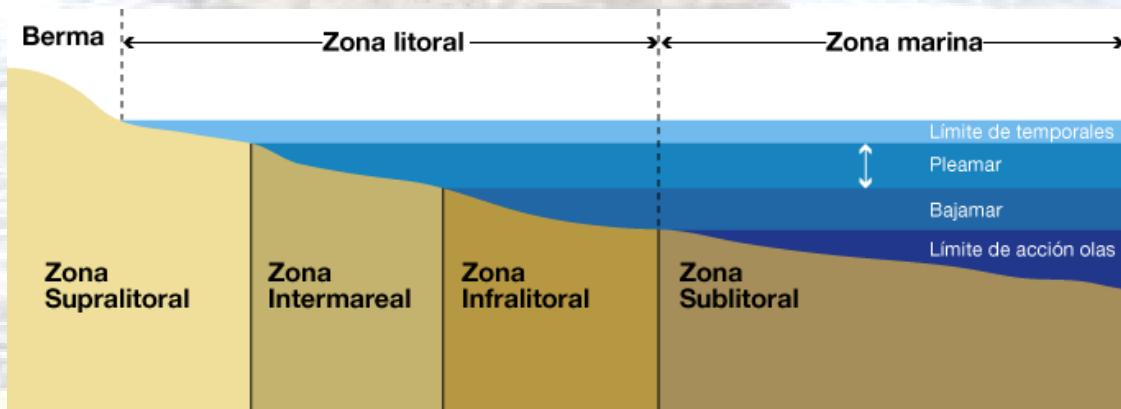
Transporte

- Removilización permanente de los materiales a lo largo de la costa por olas, mareas y corrientes



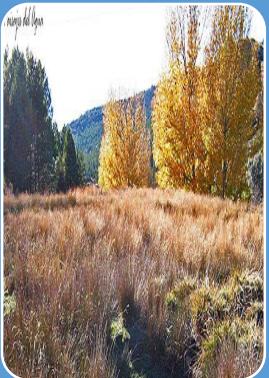
Sedimentación

- Principalmente en llanuras intermareales y lagunas litorales (aguas semiestancadas), donde decantan los limos



Un Recordatorio: Los Humedales y sus Funciones

Los **humedales** son zonas de aguas salobres o saladas, en las que el nivel freático está en contacto con la superficie, y aunque su grado de encharcamiento es muy variable, pero en cualquier caso de poca profundidad (< 6 m).



Criptohumedales

- Se trata de encharcamientos en la zona de las raíces de la vegetación, sin que el agua suela aflorar a la superficie del terreno. En muchos casos se abastecen de los acuíferos gracias a la presencia de plantas freatófitas que actúan como bombas de extracción.



Formaciones Palustres

- Zonas con límites definidos que mantienen una delgada capa de agua el tiempo suficiente para que se instalen organismos acuáticos. Incluyen los **humedales costeros, las ciénagas y zonas pantanosas, las tablas, las lagunas y las charcas**.

¿Por qué son importantes los humedales?

- Controlan las inundaciones e infiltraciones de agua, acumulando el exceso de escorrentía y liberándolo lentamente a cauces y acuíferos.
- Funcionan asimismo como **depósito de sedimentos finos y nutrientes**.
- Son lugares de **alta productividad y diversidad biológica** y ofrecen refugio a **aves migratorias**.
- Presentan un **microclima** más húmedo y cálido.
- Son un **recurso paisajístico muy valioso**.



Los Humedales Costeros

Aguas Marinas
Someras Permanentes



Lechos Marinos
Submareales



Arrecifes de Coral



Costas Marinas
Rocosas



Sistemas
Arenosos
Costeros



Estuarios



Bancos
Intermareales



Marismas



**Clasificación de los
Humedales según
la Convención de
Ramsar**



Humedales
Intermareales Arbolados



Albuferas



Estanques Costeros de
Agua Dulce

El Valor de los Humedales Costeros

Los Humedales Costeros...

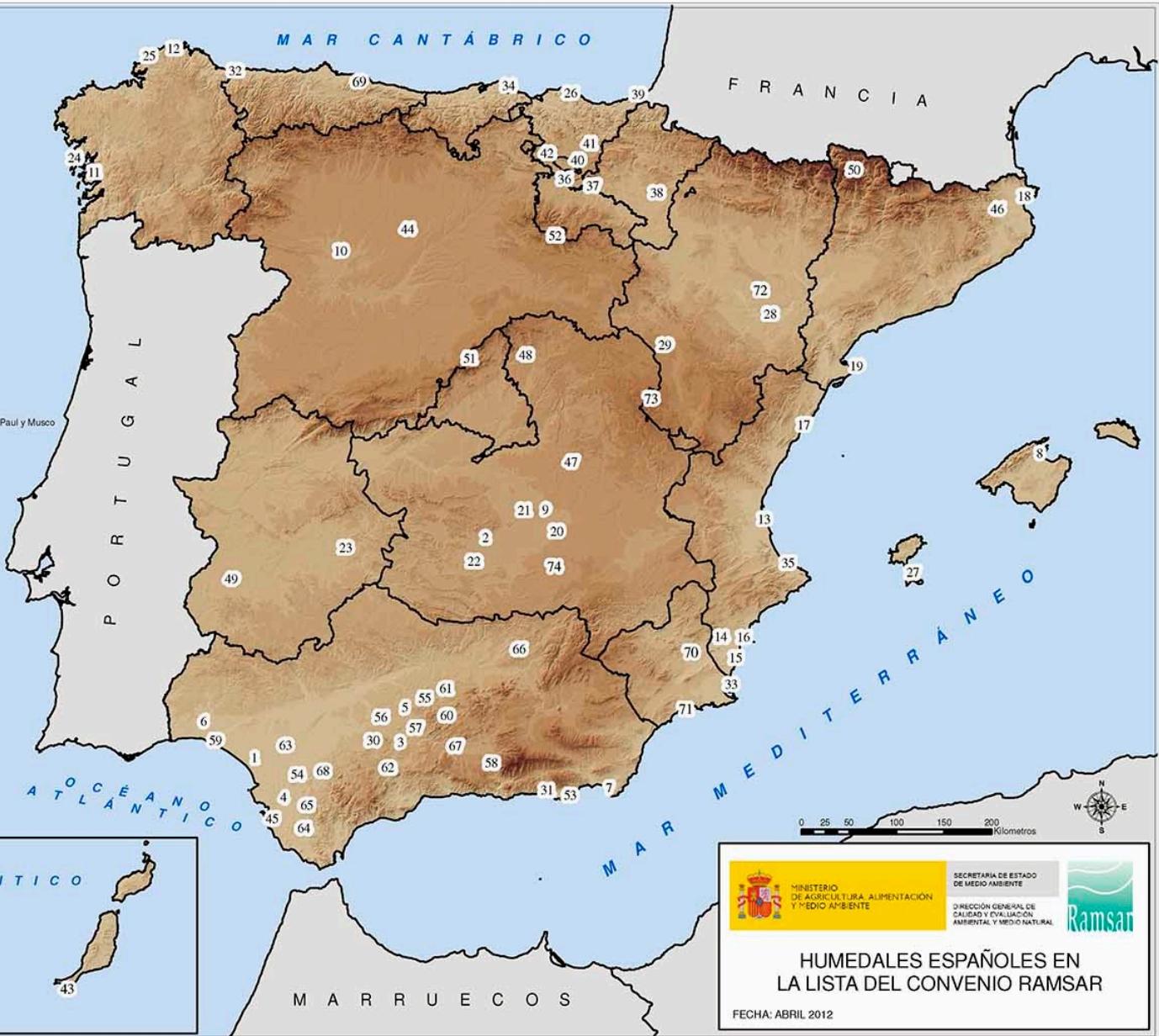
- Ayudan en la recarga de los acuíferos (por ejemplo, los que alimentan las marismas)
- Son un elemento de control de las avenidas torrenciales
- Estabilizan la línea de costa al impedir la erosión
- Retienen nutrientes gracias a su vegetación
- Producen una gran cantidad de biomasa que exportan finalmente a otros ecosistemas
- Protegen las zonas interiores contra las tormentas y ciclones al disipar la fuerza del viento y las olas
- Proporcionan recursos forestales, vegetales, pesqueros y agrarios (en deltas, albuferas, etc.), minerales (e.g. salinas), y turísticos
- Son una gran reserva de biodiversidad



La Situación de los Humedales Españoles

HUMEDALES INCLUIDOS EN LA LISTA RAMSAR

- 1 Doñana
- 2 Las Tablas de Daimiel
- 3 Espiguete de Piedra
- 4 Lagunas de Cádiz: Laguna de Medina y Laguna Salada
- 5 Lagunas del Sur de Córdoba (Zóñar, Rincon y Amarga)
- 6 Marismas del Odiel
- 7 Salinas del Cabo de Gata
- 8 S'Albufera de Mallorca
- 9 Laguna de la Vega (o del Pueblo)
- 10 Lagunas de Villafáfila
- 11 Coto de Monfragüe-Urria-Grove
- 12 Ríos de Oriñón y Ladrío
- 13 Albufera de Valencia
- 14 Pantano de El Hondo
- 15 Lagunas de La Mata y Torrevieja
- 16 Salinas de Santa Pola
- 17 Prat de Cabanes-Torreblanca
- 18 Aiguamolls de l'Empordà
- 19 Delta del Ebro
- 20 Laguna de Manjavacas
- 21 Estuario del Guadiana de San Juan
- 22 Lagunas del Prat
- 23 Embalse de Orellana
- 24 Complejo de Corrubedo
- 25 Laguna y Arenal de Valdovino
- 26 Ría de Mundaka-Guerra
- 27 Salinas de Ibiza y Formentera
- 28 Laguna de Chiripa
- 29 Laguna de Galleganta
- 30 Humedales de Córdoba y Maipasillo
- 31 Albufera de Adra
- 32 Ría del Eo
- 33 Mar Menor
- 34 Marismas de Santona
- 35 Marjal de Pego-Oliva
- 36 Lagunas de Laguardia (Álava): Carralgorro, Carravaisea, Prao de la Paul y Musco
- 37 Embalse de las Cañas
- 38 Laguna de Pitillas
- 39 Tajo-Segura
- 40 Selvillas
- 41 Colas del Embalse de Ullíbarri
- 42 Lago de Calcedo-Yuso y Salinas de Ahana
- 43 Saladar de Jandía
- 44 Laguna de la Nava de Fuentes
- 45 Bahía de Cádiz
- 46 Lago de Banyoles
- 47 Laguna de Elche
- 48 Reserva Natural de Pobla de Bellet
- 49 Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici
- 50 Humedales del Macizo de Peñalara
- 51 Humedales de la Sierra de Urbión
- 52 Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar
- 53 Reserva Natural Complejo Endorreico de Espera
- 54 Reserva Natural Laguna del Conde o El Salobral
- 55 Reserva Natural Laguna de los Arcos
- 56 Reserva Natural Laguna de los Paralelos
- 57 Reserva Natural Laguna de los Padul
- 58 Paraje Natural Lagunas de Palos y Las Madres
- 59 Reserva Natural Laguna Honda
- 60 Reserva Natural Laguna del Chinché
- 61 Reserva Natural Lagunas de los Campillos
- 62 Reserva Natural Brañal del Este
- 63 Reserva Natural Complejo Endorreico de Chiclana
- 64 Reserva Natural Complejo Endorreico de Puerto Real
- 65 Reserva Natural Laguna Grande
- 66 Reserva Natural Laguna de Archidona
- 67 Reserva Natural Lagunas de Archidona
- 68 Reserva Natural Complejo Endorreico Lebrija-Las Cabezas
- 69 Ría de Vilaviciosa
- 70 Lagunas de Camptollar
- 71 Lagunas de las Morenas
- 72 Saladas de Sástago-Bujaraloz
- 73 Tremedales de Oriñuela
- 74 Lagunas de Ruidera



España es el tercer país del mundo con más humedales de importancia internacional reconocida en la lista Ramsar (e.g. Doñana, Tablas de Daimiel, Albufera de Valencia, Delta del Ebro)

Las principales amenazas a las que hacen frente los humedales costeros españoles son:

- La destrucción por usos agrícolas y turísticos
- La erosión
- La pérdida de agua por sobreexplotación
- La contaminación de las aguas
- El abandono de los usos tradicionales del suelo

La Situación de los Humedales Españoles



Doñana



Delta del Ebro



Tablas de Daimiel

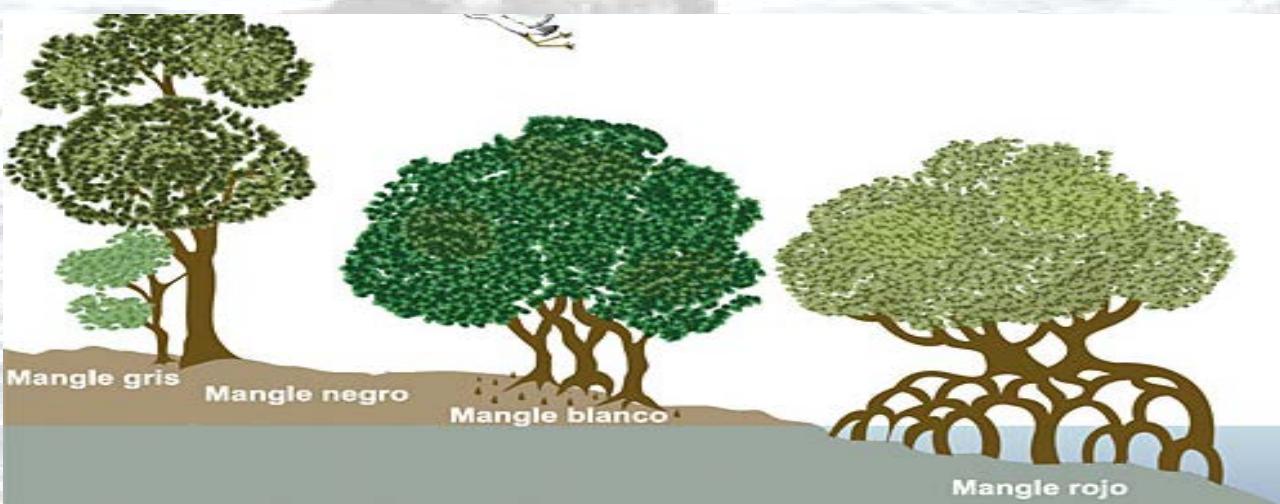


Albufera de Valencia

Los Manglares

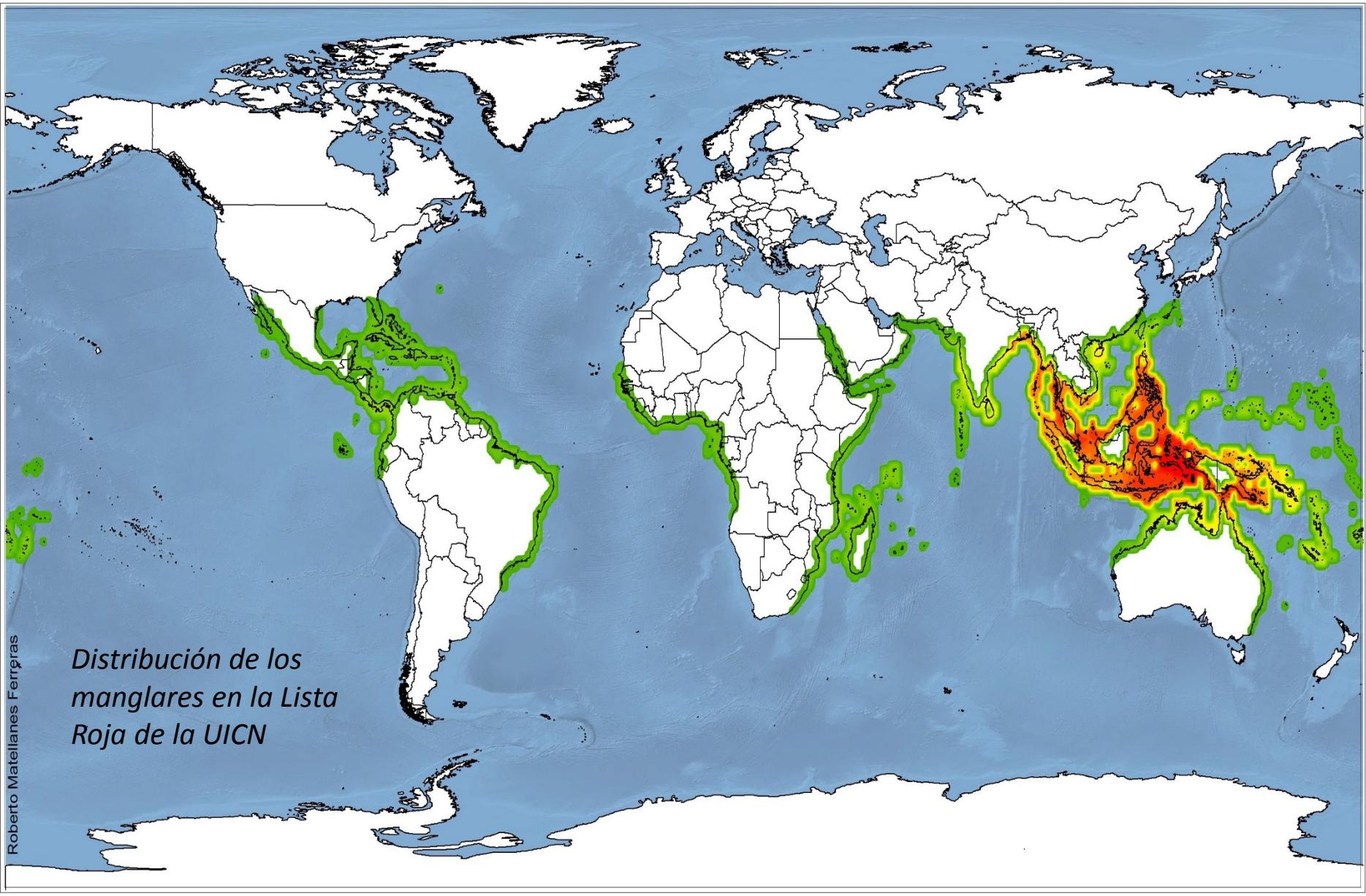
Los **manglares**, también llamados bosques salados, son **formaciones vegetales leñosas que colonizan los fondos de la franja intermareal** de las zonas litorales tropicales y subtropicales. Son ecosistemas de **altísima productividad y biodiversidad**.

La vegetación dominante es el **mangle**. Estos árboles tienen distintos tipos de raíces: **adventicias arqueadas** con una labor de fijación al suelo, y **áereas respiradoras**, que crecen desde el fondo y emergen fuera del agua. Debido a estas últimas (que tienen muy desarrollado el parénquima aerífero) los manglares pueden sobrevivir en sustratos sin oxígeno y con elevada concentración salina. Estas raíces forman un entramado densísimo. Muchas especies de manglar presentan **semillas vivíparas** (i.e. las plántulas germinan y se desarrollan dentro del fruto)



Los manglares son un ecosistema de vital importancia. No sólo alojan una gran fuente de recursos y alojan una altísima productividad, sino que además fijan gran cantidad de dióxido de carbono y materia orgánica y desempeñan una función primordial en la protección de las costas contra la erosión eólica y del oleaje (incluyendo protección contra huracanes y maremotos)

La Desaparición de los Manglares

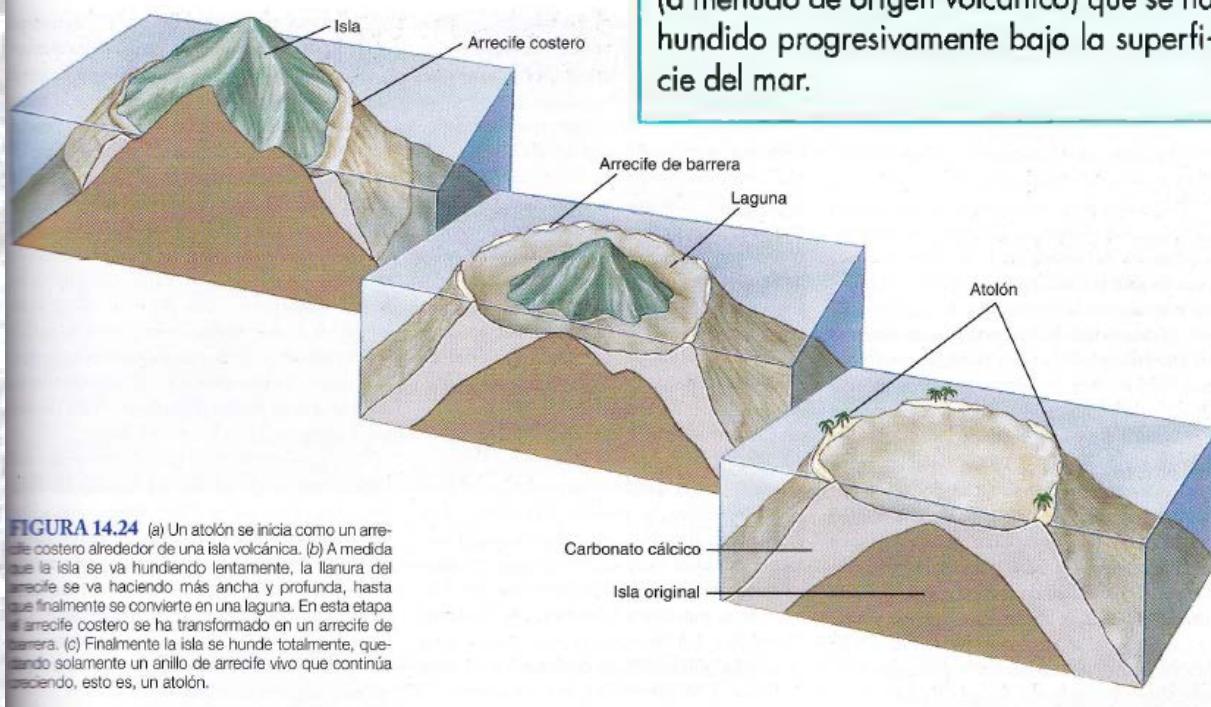
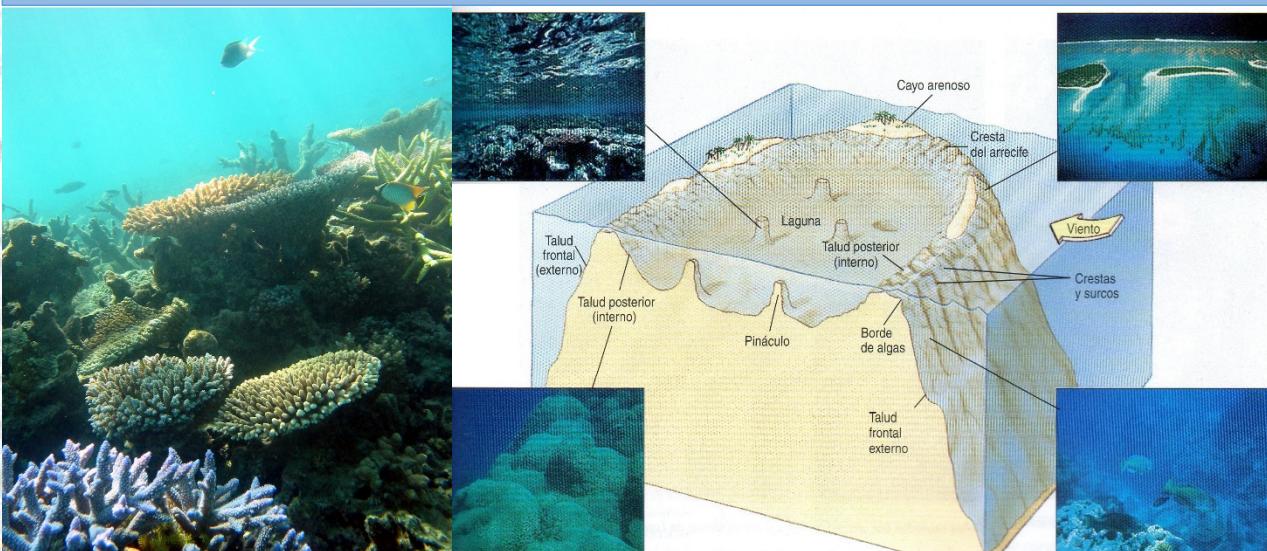


- Según la FAO, más del 50% de los manglares del planeta ya han desaparecido por la acción antrópica.
- Las principales causas de su desaparición son la tala abusiva para la obtención de recursos y la transformación en arrozales y zonas de acuicultura
- La destrucción del manglar es el primer paso del colapso de una red trófica de enorme biodiversidad, dejando expuestos p.ej. Arrecifes coralinos y praderas marinas a la destrucción

Los Arrecifes de Coral: Origen y Características

Los **arrecifes de coral** son estructuras subacuáticas hechas de exoesqueletos de carbonato cálcico secretado por corales pétreos (el término arrecife a veces se usa también para formaciones de origen abiótico).

Paradójicamente, los arrecifes de coral prosperan a pesar de estar rodeados de aguas oceánicas con escasos nutrientes. Son los ecosistemas marinos **de mayor biodiversidad y productividad**: aunque ocupan menos del 0,1% de la superficie total de los océanos, son el hábitat del 25% de todas las especies marinas, incluyendo peces, moluscos, gusanos, crustáceos, esponjas, equinodermos...)



Tipos de arrecifes coralinos

De forma general, pueden reconocerse tres tipos básicos de arrecifes coralinos:

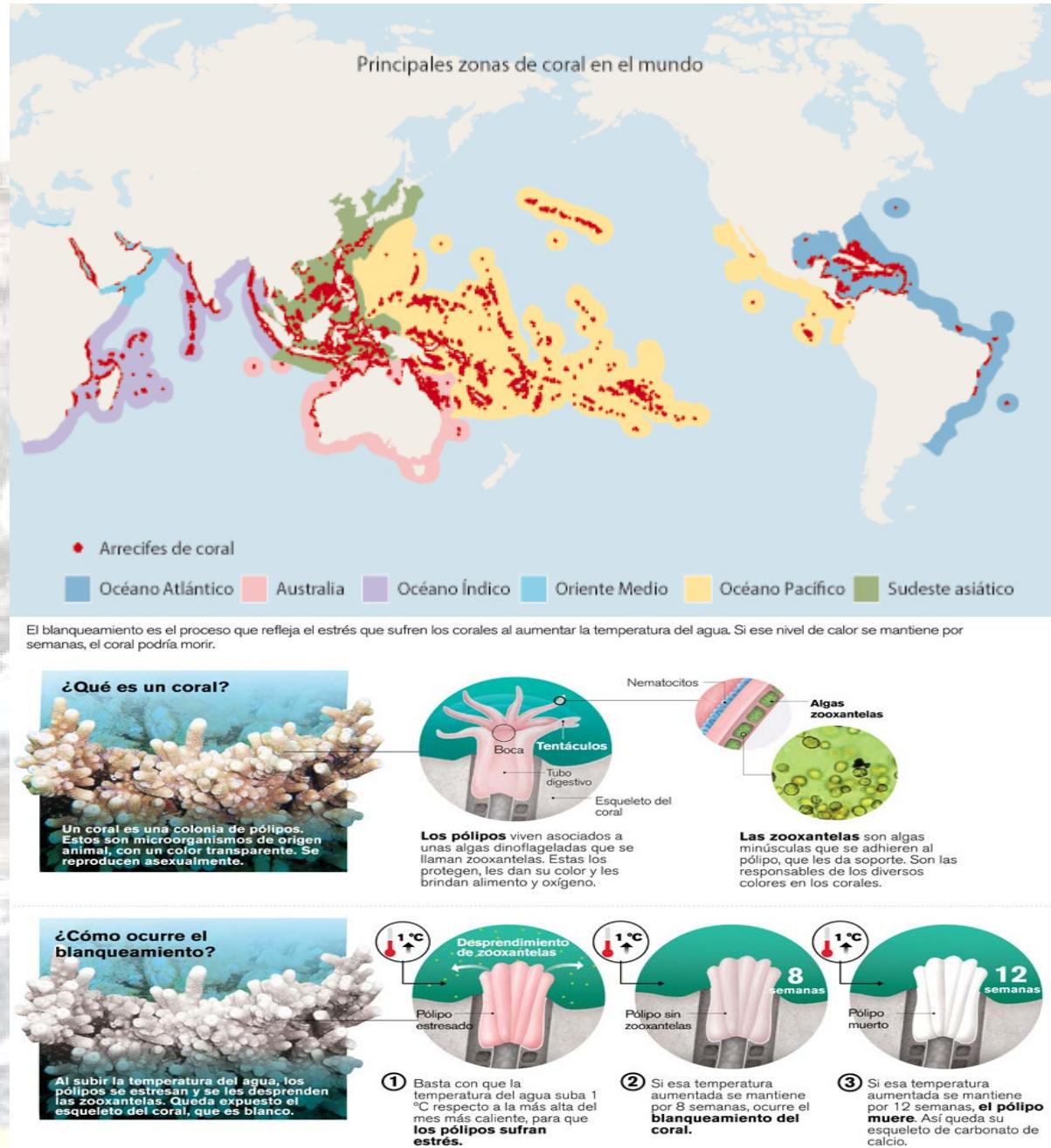
- **Los arrecifes periféricos**, que forman bandas paralelas y cercanas a la línea de la costa.
- **Los arrecifes barrera**, que son de mayor tamaño y están separados de la tierra por una extensa masa de agua.
- **Los atolones**, arrecifes de forma anular que encierran una laguna (lagoon) de agua salada. Se han formado en una isla (a menudo de origen volcánico) que se ha hundido progresivamente bajo la superficie del mar.

FIGURA 14.24 (a) Un atolón se inicia como un arrecife costero alrededor de una isla volcánica. (b) A medida que la isla se va hundiendo lentamente, la llanura del arrecife se va haciendo más ancha y profunda, hasta que finalmente se convierte en una laguna. En esta etapa el arrecife costero se ha transformado en un arrecife de barrera. (c) Finalmente la isla se hunde totalmente, quedando solamente un anillo de arrecife vivo que continúa creciendo, esto es, un atolón.

La Destrucción de los Arrecifes de Coral

Los arrecifes de coral proporcionan numerosos servicios...

- Por su situación estratégica entre costa y mar abierto **protegen las costas, y también a manglares y praderas marinas** de los embates del oleaje (quienes a su vez protegen el arrecife contra la sedimentación y sirven como áreas de reproducción del ecosistema del arrecife)
- Sostienen **pesquerías** de numerosas especies de interés económico, y han sido explotados para obtener **alimentos, medicinas, objetos decorativos...**
- Tienen un gran interés turístico
- Son **grandes reservas de biodiversidad**



Factores abióticos que permiten la existencia de arrecifes

Entre los diversos factores físico-químicos que condicionan el desarrollo y la distribución de los arrecifes de coral, el más importante es la **temperatura**. Los arrecifes se desarrollan en aguas cálidas, por lo que son abundantes en los mares tropicales. El coral crece entre los 18 y los 34 °C, aunque los arrecifes mejor desarrollados se encuentran en aguas de 23 a 25 °C.

■ **La luz** es un factor muy importante debido a la presencia de algas simbióticas en los pólipos (zooxantelas), que ayudan al proceso de calcificación del coral. Por ello, no se encuentran arrecifes en profundidades donde no hay suficiente intensidad de luz, es decir, a más de 75 m.

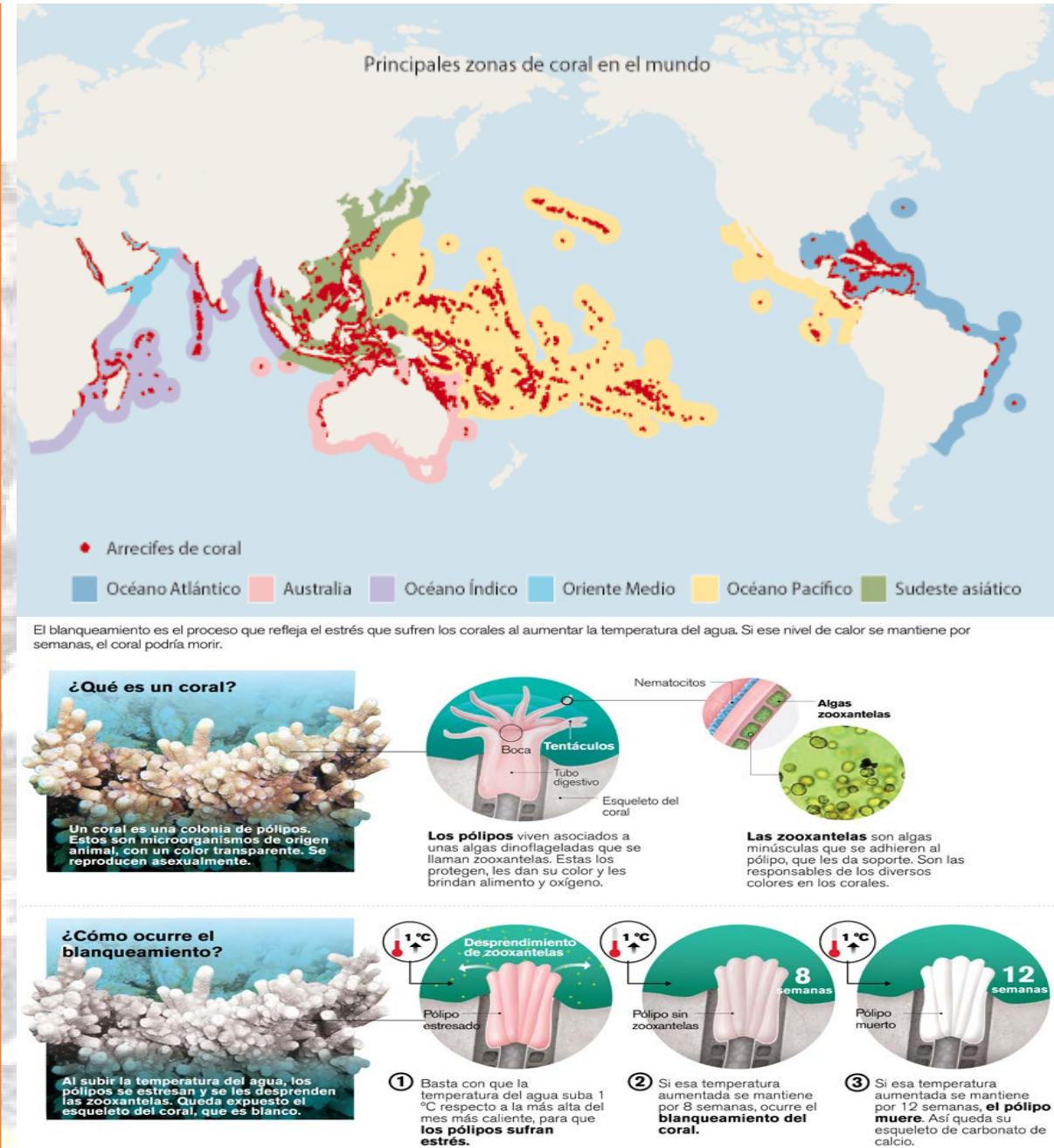
■ **La salinidad** también afecta al crecimiento del arrecife. Salinidades superiores a 30-38 partes por mil limitan el crecimiento del coral.

■ **La turbidez y la sedimentación** afectan intensamente a los arrecifes, ya que inhiben el crecimiento de los pólipos. La turbidez, al impedir el paso de la luz, afecta al desarrollo de todas las algas, puesto que no permite una correcta tasa de fotosíntesis. Al suceder esto en las algas simbiontes disminuye la tasa de calcificación del coral. Las partículas de los sedimentos taponan las aberturas en el exoesqueleto calcáreo e impiden la salida de los pólipos para capturar el alimento.

La Destrucción de los Arrecifes de Coral

...pero están muriéndose a un ritmo alarmante en todo el mundo

- Debido al **cambio climático**, ya que los corales son muy sensibles a los cambios de temperatura de la superficie del mar. Al aumentar la temperatura, las algas simbióticas que viven dentro de los pólipos los abandonan (**blanqueo del coral**) y éstos pueden acabar muriendo junto con las comunidades que dependen de ellos. Efectos perjudiciales relacionados con gases de efecto invernadero son **la acidificación y la subida del nivel del mar**.
- Las **actividades humanas** también están degradando los arrecifes: por **la extracción del coral, la contaminación directa de las aguas y vertidos, la sobrepesca y la pesca con explosivos, la construcción de puertos y el dragado de las zonas costeras**.
- Es por esto que se promueven en la actualidad **áreas marinas protegidas**. La lucha contra el cambio climático será también esencial para la supervivencia del coral.



Factores abióticos que permiten la existencia de arrecifes

Entre los diversos factores físico-químicos que condicionan el desarrollo y la distribución de los arrecifes de coral, el más importante es **la temperatura**. Los arrecifes se desarrollan en aguas cálidas, por lo que son abundantes en los mares tropicales. El coral crece entre los 18 y los 34 °C, aunque los arrecifes mejor desarrollados se encuentran en aguas de 23 a 25 °C.

■ **La luz** es un factor muy importante debido a la presencia de algas simbióticas en los pólipos (zooxantelas), que ayudan al proceso de calcificación del coral. Por ello, no se encuentran arrecifes en profundidades donde no hay suficiente intensidad de luz, es decir, a más de 75 m.

■ **La salinidad** también afecta al crecimiento del arrecife. Salinidades superiores a 30-38 partes por mil limitan el crecimiento del coral.

■ **La turbidez y la sedimentación** afectan intensamente a los arrecifes, ya que inhiben el crecimiento de los pólipos. La turbidez, al impedir el paso de la luz, afecta al desarrollo de todas las algas, puesto que no permite una correcta tasa de fotosíntesis. Al suceder esto en las algas simbiontes disminuye la tasa de calcificación del coral. Las partículas de los sedimentos taponan las aberturas en el exoesqueleto calcáreo e impiden la salida de los pólipos para capturar el alimento.

Riesgos Asociados a Procesos Litorales y Amplificaciones Antropogénicas

Oleaje



Olas en la costa cantábrica

Riesgos Geológicos Inducidos



Aumentados a menudo por temporales

Erosión Costera



Amplificada por la infiltración salina

Subida del Nivel del Mar y Mareas



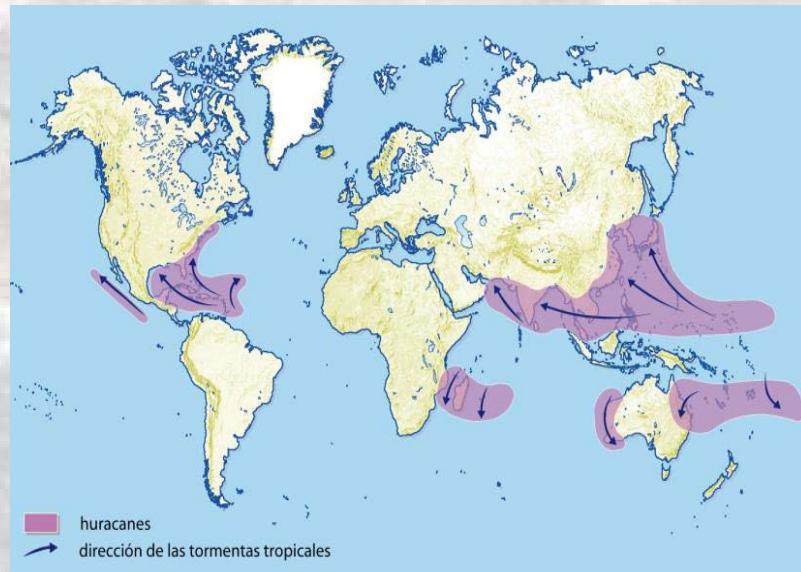
Las Maldivas pueden desaparecer

Avance de las Dunas



Dunas en Dune du Pilat, Francia

Exposición a los Temporales



Zonas que padecen más ciclones

Riesgos Asociados a Procesos Litorales y Amplificaciones Antropogénicas

Riesgos costeros que pueden intensificarse por la acción humana:

- La sobreexplotación de acuíferos costeros favorece la **intrusión salina**
- Los cambios climáticos **están haciendo subir el nivel del mar**
- El aumento de aportes sedimentarios en las costas se debe a menudo al **aumento de la erosión por la desertización**, o la disminución de los sedimentos por su retención en embalses
- La alteración de la dinámica de playas por la **removilización de las arenas**
- Las interrupciones de la deriva litoral mediante **diques y espigones**
- **Los vertidos de escombros y residuos**, que a menudo inducen **invasiones de algas** aparte de su impacto



La ocupación de terrenos muy cercanos a la costa y expuestos a la dinámica litoral aumenta fuertemente los riesgos.

La masificación de las playas es una realidad. La presión ha sido tal que hoy, ya casi la mitad de los primeros 500 metros en el litoral mediterráneo de nuestro país (un 43%) está construida.



Construcción de Barreras que Bloquean el Flujo de Arena a lo Largo de la Costa

- La construcción de diques perpendiculares a la línea de playa y espigones para puertos comerciales y pesqueros da como resultado la interrupción de la deriva lateral (indispensable por ejemplo para marismas y albuferas) con formación de nuevos espacios arenosos en la zona previa al obstáculo por la sedimentación y erosión en el contradique.



Edificación en la Zona de Oscilación Natural de la Playa

- El desarrollo turístico de muchas ciudades costeras se ha logrado a base de destrozar el paisaje litoral con construcciones en “primera línea de playa”. Si no se tienen en cuenta las oscilaciones naturales de la playa y se levantan construcciones demasiado cerca de la orilla, estas serán tarde o temprano atacadas por el oleaje.



Destrucción de la Cadena Defensiva de Dunas tras la Playa

- Las cadenas de dunas que forman el límite de las playas son una reserva de arena que las playas usan de forma variable para su propia defensa en casos de emergencia. Sin embargo, a menudo son desmanteladas. Puede favorecerse el crecimiento de dunas con ciertas técnicas y su fijación mediante la plantación de vegetación adecuada.



Eliminación de Albuferas, Marismas o Zonas Poco Profundas de Rías y Estuarios

- En el pasado muchas albuferas y marismas mediterráneas fueron convertidas en salinas o fueron desecadas para su uso agrícola o urbano. Estos espacios también han sufrido los efectos de los vertidos.



Extracción de Arena en Playas y Cauces Litorales

- El retroceso que han sufrido muchas playas se ha debido en gran medida a la extracción masiva de arena. Esto es especialmente grave en calas que apenas pueden reciclar sus arenas.



Alteración de los Deltas

- La alteración de la dinámica fluvial y del nivel de sedimentos de los ríos acaba afectando el delicado equilibrio de estos ecosistemas.