



Ulva spp.

y microalgas hipersalinas

Caracterización de poblaciones de macroalgas del género *Ulva* y microalgas en ambientes hipersalinos
Islas Canarias - Andalucía

Ulva spp.

Las macroalgas del género *Ulva* son algas macroscópicas de color verde de la familia Ulvaceae, conocidas comúnmente como **Lechugas de mar**.

Se trata de un género con más de 100 especies que habitan principalmente ambientes de agua marina y salobre. Estas algas poseen talos tanto con morfología laminar como filamentosos/tubular y habitan una gran variedad de hábitats marinos costeros: intermareales rocosos, charcos de marea, estuarios y aguas costeras salobres, desde zonas templadas hasta tropicales.

Son especies muy tolerantes a las condiciones ambientales extremas como altas salinidades, bajos niveles de luz, estrés hídrico y altos niveles de contaminación, lo que les permite crecer en ambientes diversos y las convierte en excelentes bioindicadoras de la calidad del agua.

La genética en la identificación de especies

La morfología plástica y la alta variación fenotípica de las macroalgas del género *Ulva* a menudo complican la identificación morfológica, lo que explica la necesidad de aproximaciones moleculares para clasificar estas especies. La presencia de "especies crípticas" es habitual en este género: individuos morfológicamente similares pueden corresponder a linajes genéticos distintos. Por eso hoy la delimitación taxonómica recurre a marcadores moleculares (p. ej. *tufA*, *rbcL*, *ITS*) y a análisis filogenéticos/filogeográficos que permiten separar clados crípticos, identificar especies introducidas y clarificar sinónimos históricos. El procedimiento básico incluye extracción de ADN, amplificación de esos marcadores mediante PCR, secuenciación y posterior comparación con bases de datos de referencia. Luego se hacen análisis filogenéticos (árboles genealógicos de las secuencias) para ver cómo se agrupan los ejemplares y detectar si corresponden a especies conocidas o a linajes distintos. La combinación de datos moleculares con ecología y morfometría es la práctica recomendada para una identificación robusta y para evitar errores en estudios ecológicos.

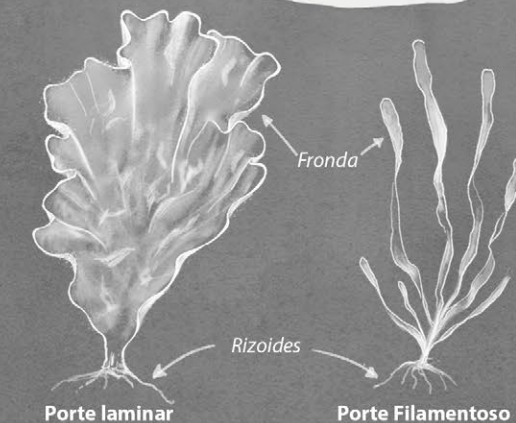
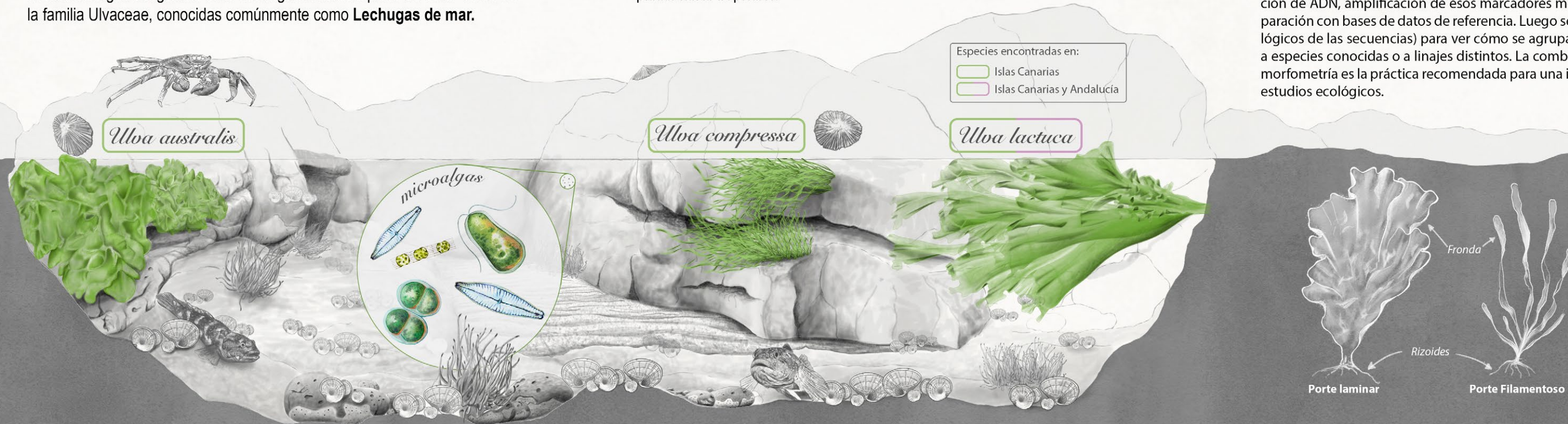
Distribución mundial del género *Ulva*

Las macroalgas del género *Ulva* tienen una distribución cosmopolita: están presentes en todos los continentes en aguas marinas costeras y estuarinas, aunque algunas especies también han colonizado ambientes de agua dulce. La amplia tolerancia de este género de macroalgas a las diferentes condiciones ambientales de luz, temperatura y salinidad explica en parte su vasta distribución, que abarca desde regiones tropicales hasta polares.



Zonificación

Las macroalgas del género *Ulva* se encuentran principalmente en la zona intermareal, donde su elevada tolerancia a las fluctuaciones de salinidad, temperatura y radiación solar les permite colonizar charcos de marea, rocas expuestas y áreas estuarinas. Suelen ocupar desde la franja superior del intermareal, sometida a periodos de desecación, hasta zonas más bajas con mayor estabilidad hídrica. Esta plasticidad ecológica explica su presencia cosmopolita y su papel como colonizadoras tempranas en sustratos costeros.



Especies crípticas

Influenciadas por las condiciones ambientales como la salinidad, concentración de nutrientes, temperatura y luz, ejemplares de la misma especie del género *Ulva* pueden presentar en su fronda formas variadas desde láminas con bordes ondulados, lisos o aserrados hasta formas filamentosas. Incluso especies diferentes pertenecientes al mismo género pueden presentar formas similares que dificulta su correcta identificación a simple vista.



Funciones ecosistémicas

Las algas (microalgas y macroalgas) desempeñan funciones ecosistémicas fundamentales en los ecosistemas acuáticos. Actúan como productores primarios produciendo oxígeno a través de la fotosíntesis y son la base de las cadenas tróficas al servir de alimento directo para muchos organismos, lo que sostiene la vida marina. Además se encargan de fijar el carbono y regulan los ciclos biogeoquímicos (N, P, C). Específicamente, las macroalgas forman hábitats estructurales actuando como zonas de reproducción y refugio para peces, crustáceos y moluscos. Estas algas macroscópicas también retienen sedimento y protegen las costas de la erosión costera, amortiguando el impacto de las olas y mitigando riesgos en zonas expuestas al cambio climático y la subida del nivel del mar. También sostienen actividades económicas y culturales: la recolección de algas como recurso alimentario o industrial, el turismo asociado a paisajes intermareales ricos en biodiversidad y su uso en programas de educación ambiental y ciencia ciudadana. En este sentido, las algas no solo son un componente ecológico clave, sino también un vínculo entre la salud de los ecosistemas y la resiliencia de las comunidades costeras humanas.



Propiedades

Las algas, tanto micro como macro, destacan por su versatilidad y múltiples aplicaciones más allá de su papel ecológico. En **biorremediación**, contribuyen a depurar aguas al absorber nutrientes y metales pesados, mejorando la calidad de ecosistemas acuáticos. También se utilizan como **biofertilizantes y biostimulantes agrícolas**, ya que sus extractos favorecen el crecimiento de cultivos y aumentan la resistencia al estrés ambiental. En la **industria alimentaria** y nutracéutica, aportan compuestos funcionales, antioxidantes y proteínas de interés para dietas sostenibles. Además, se exploran en **aplicaciones tecnológicas y energéticas**, como la producción biocombustibles y biomateriales innovadores. A partir de sus polisacáridos (como agar, carragenanos y alginatos) se elaboran películas biodegradables, envases compostables y recubrimientos que pueden sustituir al plástico convencional. Gracias a estas propiedades, las algas se perfilan como un recurso estratégico en la transición hacia una economía más verde y circular.

Las algas en la nutrición mundial

El uso de las algas como alimento ha sido usado ancestralmente en diversas culturas del mundo y tiene su origen en Asia Oriental (China, Japón, Corea del Sur). Hoy en día, tanto la producción como el consumo se concentran en países asiáticos, aunque el interés mundial crece. La acuicultura de algas ha experimentado un aumento explosivo desde finales del siglo XX y representa una fracción importante de la producción de organismos acuáticos destinada a la alimentación humana y a ingredientes funcionales. Las algas han sido empleadas tradicionalmente en sopas, condimentos y como vegetales; en la actualidad se exploran nuevas aplicaciones para contribuir a la seguridad alimentaria y a dietas más sostenibles. El consumo humano de las algas está regulado en muchos países como “novel food”, y su uso crece en la industria de suplementos y en la formulación de alimentos enriquecidos.

Los países asiáticos a la cabeza de la producción y el consumo de algas

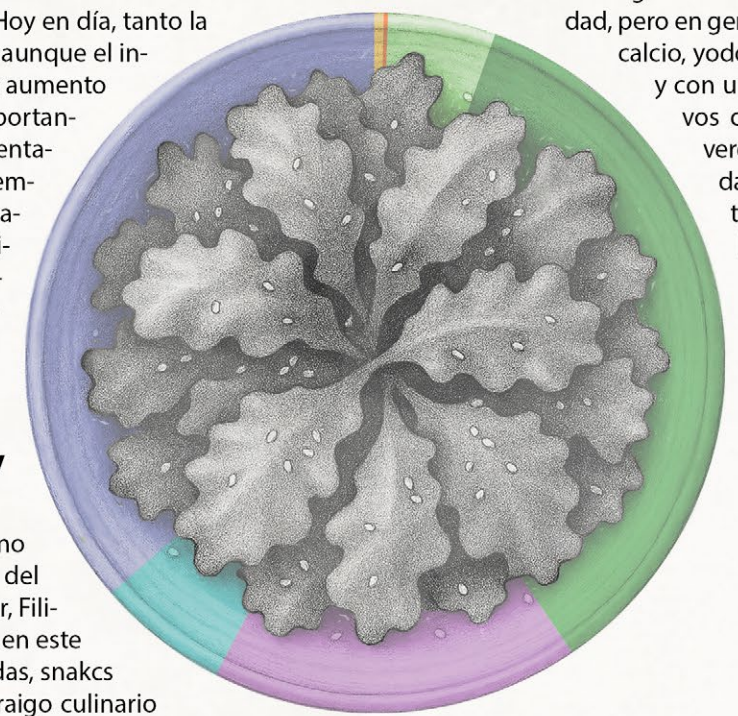
Los países asiáticos dominan con creces la producción y el consumo mundial de algas: China a la cabeza generando más de la mitad del volumen total, seguida por Indonesia, mientras que Corea del Sur, Filipinas y Japón aportan los siguientes porcentajes más relevantes en este mercado. En estas regiones las algas se utilizan en sopas, ensaladas, snacks y como envoltura en platos tradicionales como el sushi. Este arraigo culinario sumado a políticas que fomentan una acuicultura sostenible, ha convertido a Asia en el epicentro global del mercado de las algas comestibles



Valor nutricional de la lechuga de mar

En las macroalgas *Ulva* los perfiles nutricionales varían según la especie, estación y localidad, pero en general son algas muy ricas en fibra, proteínas, minerales (incluyendo calcio, yodo, potasio, magnesio y hierro), vitaminas (vitamina A, B1, B2, C y E) y con un bajo contenido en grasas. Además poseen compuestos bioactivos como los ulvanos que son polisacáridos exclusivos de las algas verdes con propiedades anticoagulantes, antiinflamatorias y antioxidantes. Contienen polifenoles que son conocidos por sus efectos antioxidantes, antibacterianos, antiinflamatorios y anticancerígenos. Estas súper algas también contienen ácidos grasos omega-3, beneficiosos para la salud cardiovascular y cerebral.

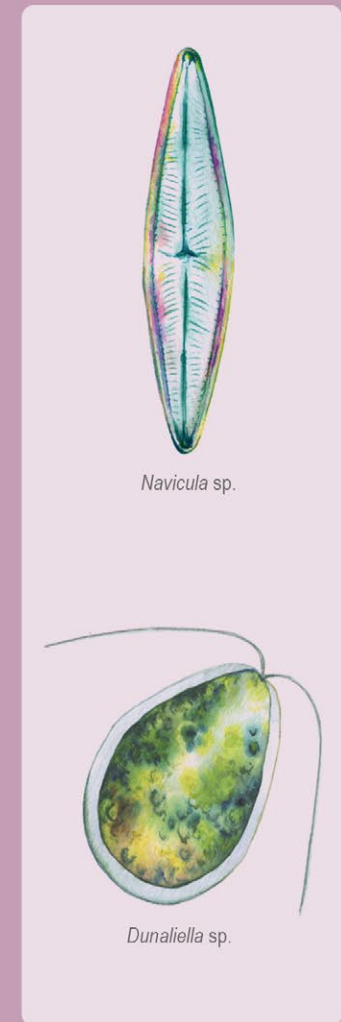
La lechuga de mar, puede igualar o superar en % de proteína a algunos vegetales comunes y aporta fibra soluble e insoluble que contribuye a la digestibilidad y al perfil funcional en alimentos.



Valor nutricional para 100 gr de producto comercial:

- Grasas: 0,5 gr
- Grasas saturadas: 0,2 gr
- Hidratos de carbono: 5 gr
- Fibra alimentaria: 35 gr
- Proteínas: 17 gr
- Sal: 6,1 gr
- Otros (agua, vitaminas, minerales...)

*Valor nutricional para producto comercial de la marca Porto-Muiños



Microalgas hipersalinas

Las microalgas son organismos microscópicos fotosintéticos, unicelulares o coloniales, que forman la base de las cadenas tróficas acuáticas y producen gran parte del oxígeno del planeta.

Tienen un papel nutricional clave por su alto contenido en proteínas, lípidos esenciales, pigmentos y antioxidantes, lo que las convierte en fuente de suplementos y bioproductos. Se comercializan sobre todo como suplementos dietéticos por su alto contenido en proteínas (hasta 60-70% en peso seco).

En ambientes hipersalinos destacan géneros como *Dunaliella* (productora de β -caroteno), *Navicula* o algunas cianobacterias extremófilas. Su identificación se realiza mediante microscopía y con técnicas moleculares (ADN ribosomal, marcadores cloroplásticos) que permiten diferenciar especies crípticas y caracterizar la biodiversidad en hábitats extremos. Las microalgas hipersalinas poseen adaptaciones especiales que les permiten sobrevivir en lagunas y salinas con concentraciones de sal muy superiores a las del agua de mar entre las que destacan su elevada tolerancia osmótica, la producción de pigmentos protectores que actúan como antioxidantes y las protegen frente a la radiación UV y estrés salino así como su potente versatilidad metabólica.

Especies encontradas en:

Islas Canarias: *Tetraselmis striata*, *Chaetoceros tenuissimus*, *Skeletonema menziesii*, *Navicula salinicola*, *Dunaliella tertiolecta* y *Dunaliella salina*.
Andalucía: *Navicula veneta*, *Dunaliella salina*, *Chlorella crustacea* y *Chroococcus* sp.



Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).

