Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños, 65. Octubre 2026: 201-209

Morfometría y estatus de población de *Lithophyllum byssoides (Lamarck) Foslie 1900 (Rhodophyta, Corallinales)* en la zona oriental del Parque Natural del Estrecho (Cádiz, España) - I

Germán González Jiménez *et al.*

Recibido: 8 de enero de 2026 / Revisado: 24 de enero de 2026 / Aceptado: 6 de marzo de 2026 / Publicado: 5 de octubre de 2026

RESUMEN

En una zona de gran riqueza biológica (P. N. del Estrecho), la especie Lithophyllum byssoides es un valor añadido a la biodiversidad que revaloriza el patrimonio natural. Este alga calcárea, de pequeñas láminas onduladas de color rosado/violáceo es común pero poco frecuente, sólo en el 25 % de zonas potencialmente aptas (Densidad = 0,03 ind/m). Se distribuyen formando pequeñas colonias de individuos aislados (88%) que tapizan grietas o planos inclinadas (40,41 ± 17,5 mm x 29,44 ±11,1 mm); excepcionalmente (11%) presentan formas pulvinadas con aspecto ovoide de perfil más alto (51,67 ± 20,1 mm x 46,7 ± 5,8 mm x 31,8 ± 11,3 mm). La especie muestra el "Patrón de Turing" que favorece la termorregulación y la hidratación durante la bajamar a través de la tensión superficial y el sombreo de los septos, incrementando la eficiencia fotosintética mediante una mayor relación superficie-volumen. Es un excelente bioindicador del estado de conservación de la franja intermareal siendo muy vulnerable a impactos naturales o antrópicos.

Palabras clave: *Lithophyllum byssoides*, morfología, distribución, patrón de Turing.

ABSTRACT

In an area of great biological richness (Estrecho Natural Park), the species Lithophyllum byssoides adds value to the biodiversity, enhancing the natural heritage. This calcareous alga, with small, wavy, pinkish-purple thalli, is common but not widespread, occurring in only 25% of potentially suitable areas (Density = 0.03 ind/m). It is distributed in small colonies of isolated individuals (88%) that cover crevices or sloping surfaces (40.41 ± 17.5 mm x 29.44 ± 11.1 mm); exceptionally (11%) they exhibit pulvinate forms with an ovoid appearance and a higher profile (51.67 ± 20.1 mm x 46.7 ± 5.8 mm x 31.8 ± 11.3 mm). The species exhibits the 'Turing pattern', which aids thermoregulation and hydration during low tide through surface tension and the shading provided by the septa, thereby increasing photosynthetic efficiency via a higher surface-to-volume ratio. It is an excellent bioindicator of the conservation status of the intertidal zone, being highly vulnerable to natural or anthropogenic impacts.

Keywords: *Lithophyllum byssoides*, morphology, distribution, Turing pattern.

1. Introducción

En el año 2005, la evaluación de los Ecosistemas del Milenio, impulsada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), advertía sobre la degradación crítica de los ecosistemas costeros a nivel global (World Resources Institute, 2005). En un contexto regional, la cuenca mediterránea, *sensu stricto,* está catalogada como una "Zona Reactiva" debido a la elevada vulnerabilidad de sus ecosistemas y al carácter

irremplazable de su diversidad biológica (Brooks *et al.,* 2006). Asimismo, la región ha sido reconocida como uno de los principales "*hotspots*" de biodiversidad a nivel mundial, lo que le confiere prioridad absoluta en materia de conservación internacional (Myers *et al.*, 2000).

Quince años después, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) anunció el lanzamiento del Decenio de Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030; con esta iniciativa y bajo el lema "la ciencia que necesitamos para el océano que queremos", pretende "incentivar los esfuerzos para revertir el ciclo de deterioro de la salud de los océanos y reunir a las partes interesadas, de los océanos en todo el mundo, detrás de un marco común que garantice que las ciencias oceánicas puedan apoyar plenamente a los países en la creación de mejores condiciones para el desarrollo sostenible del océano".

El presente estudio se enmarca en las metas establecidas por el Objetivo de Desarrollo Sostenible nº 14: "Vida submarina", basado en el compromiso de conservar y utilizar de manera sostenible los océanos y sus recursos. Concretamente, el trabajo se ha diseñado con la finalidad de aportar evidencias sobre la biología de la especie *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie, 1900, contribuyendo a la implementación del objetivo nº 7, orientado a incrementar el conocimiento y fortalecer la capacidad de investigación en el medio marino.

El estrecho de Gibraltar se configura como un punto clave para la biodiversidad, resultando esencial en la conservación del *hábitat* "Acantilados con vegetación propia de las costas mediterráneas" (Código 1240, Anexo I, Directiva 92/43/CEE). Siendo la franja litoral una zona crítica para la supervivencia de taxones endémicos como *Limonium emarginatum* Willd, 1809, especies en peligro de extinción como *Patella ferrugínea* Gmelin, 1791, amenazadas como *Lithophyllum byssoides* o vulnerables como *Cymbula safiana* Lamarck,1819.

A pesar de su importancia ecológica, el ecosistema presenta alteraciones derivadas de tres factores principales:

1. La alta presión antrópica debido a la facilidad de acceso (Guerra *et al.*, 2011).
2. La degradación, fragmentación y destrucción del hábitat costero asociado a la creación de infraestructuras costeras que modifican la fisonomía de la costa y que cambian la dinámica local de las corrientes, afectando a las comunidades epífitas de zonas intermareales que no pueden responder a cambios rápidos de las condiciones ambientales de su entorno (Guerra *et al.*, 2011).
3. El impredecible efecto de los pre-arribazones en la zona intermareal del alga invasora *Rugulopteryx okamurae* (Dawson, 1950), donde la acumulación de biomasa suspendida en entrantes de la costa puede comportar una amenaza para la biota intermareal, especialmente durante la marea alta (García-Gómez *et al.*, 2018).

Desde una perspectiva ecológica, el estrecho de Gibraltar y, específicamente, la zona más oriental del Parque Natural del Estrecho, constituyen un ecosistema altamente dinámico, que ofrece un escenario para el análisis de las interacciones intra e interespecíficas que modulan los patrones de abundancia y distribución de las especies, tanto a escala local como regional. Un ejemplo de esto lo tenemos en la invasión del alga *R. okamurae* que, durante la última década, y mostrando un efecto altamente competidor por el sustrato ha supuesto un serio impacto ambiental que ha provocado un alarmante retroceso en la biodiversidad marina, desplazando hasta la extinción local a las poblaciones de algas fotófilas que se distribuían por el piso infra litoral.

Con el presente estudio, el equipo de investigación del Colegio Puertoblanco-Montecalpe da continuidad al programa de vigilancia ambiental activo desde 2012. Esta línea de investigación ha generado resultados significativos, incluyendo la selección de especies claves como indicadores ambientales, el seguimiento a largo plazo de una especie protegida *Patella ferruginea* (González *et al.*, 2019) o el estudio de la afección ecológica provocada por la expansión de *Rugulopteryx okamurae* en

la zona de reserva del Parque Natural del Estrecho.

Durante el periodo comprendido entre 2024 y 2026, el grupo de investigación integrado por estudiantes de 4.º de ESO y 1.º de Bachillerato, ha dado continuidad a la línea de estudio sobre especies vulnerables. La investigación se ha centrado en el análisis de *Lithophyllum byssoides* una macroalga calcárea caracterizada por poseer un esqueleto carbonatado. Esta particularidad estructural le otorga una morfología rígida, aunque altamente susceptible ante impactos mecánicos. Asimismo, su extrema sensibilidad a las fluctuaciones de las variables ambientales la consolida como una especie bio-indicadora de elevado valor ecológico.

Los objetivos planteados en el trabajo han sido:

1. Profundizar en el estatus de población ya que a pesar de su singularidad son escasas las referencias bibliográficas, de esta especie incluida en el listado de especies silvestres del Catálogo Español y Andaluz de especies silvestres en régimen de Protección especial (Decreto 23/2012).
2. Caracterizar la morfología de la especie a escala local. A diferencia de las grandes formaciones en cornisa documentadas en el estrecho de Gibraltar (Junta de Andalucía, 2023) en la zona de estudio, la población se encuentra de forma aislada o en pequeños parches de individuos incrustantes, pero no tapizantes. En este apartado hemos aprovechado para dar explicación o plantear algunas hipótesis que expliquen porque la especie adquiere ese patrón de Turing tan característico.
3. Investigar la influencia de las relaciones intraespecíficas en la distribución espacial de la población. Mediante el análisis de los patrones de distribución, se pretende determinar si la especie presenta un modelo aleatorio o bien muestra algún tipo de patrón espacial específico condicionado por dichas relaciones.

2. Especie objeto de estudio

Lithophyllum byssoides, se distribuye ampliamente por el Mediterráneo y el Atlántico oriental, desde las costas francesas a las marroquís incluyendo el estrecho de Gibraltar. Fue citada en el océano Índico, aunque esta cita debería confirmarse en previsión de que pudiera tratarse de un error (García-Gómez y Rubio, 2010).

En la península ibérica la especie se localiza por toda la cuenca mediterránea desde la Costa Brava hasta el estrecho de

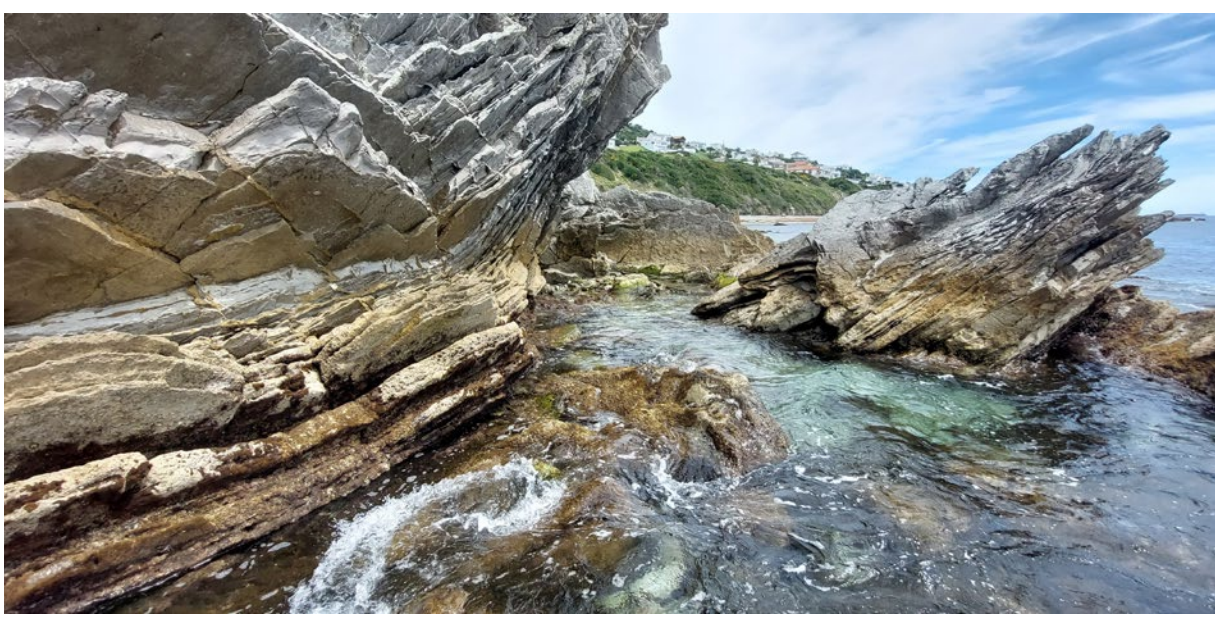


Lámina 1. Aspecto de la zona intermareal en marea baja donde se aprecia el recorrido de la marea. Imagen del autor

Gibraltar, a pesar de su amplia distribución son escasos los trabajos que aportan información sobre la especie, por lo que se ha tenido que realizar un trabajo meticuloso para obtener una idea general de su distribución.

En el mar Mediterráneo, *Lithophyllum byssoides* se localiza en la zona intermareal, siendo abundante sobre sustratos calcáreos, aunque también está presente sobre rocas graníticas o metamórficas ácidas (Ballesteros *et al.*, 2014, Cefali *et al.*, 2016). La especie es propia de las zonas templadas de aguas cristalinas y turbulentas del Mediterráneo occidental y del mar de Alborán, constituye un elemento importante y especialmente atractivo en el paisaje de la costa rocosa formando bioconstrucciones denominadas comúnmente cornisas o *trottoirs* (Woelkerling *et al.*, 1998, Bressan *et al.*, 2001). En la zona más meridional, se distribuye exclusivamente en zonas de rocas con elevada pendiente, fuerte hidrodinamismo y preferiblemente con poca iluminación (Verlaque, 2010, Ballesteros *et al.*, 2014).

En los limites más orientales del Parque Natural del Estrecho la especie se localiza de forma aislada salpicando y distribuyéndose por grietas y diaclasa, aunque también lo hace en superficies lisas con distintos planos de inclinación. En algunos lugares forman pequeñas estructuras globulares de gran vistosidad y que, pese a su pequeño tamaño, constituyendo una de las formaciones más singulares del piso intermareal.

Esta especie, formadora de hábitats porosos alberga una alta biodiversidad (Cefali *et al.*, 2024) y constituye un valioso bioindicador de la calidad costera, está protegida por el Convenio de Barcelona (Anexo II) donde se la cita como *Lithophyllum lichenoide*, y sus arrecifes se incluyen en la Directiva Hábitat (1.170 Arrecifes) y figuran en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

L. byssoides es un alga roja (Rhodophyta) que forma costras fuertemente fijadas a la roca sobre la cual se diferencian pequeñas láminas onduladas anastomosadas que forma cojines hemiesféricos de unos pocos centímetros de diámetro y de uno a dos centímetros de grosor (Foslie, 1900). Las láminas o tabiques presentan un color rosa-violáceo que vira al blanco debido a las concreciones de carbonato cálcico (Campbell, 1979) que enmascaran la ficoeritrina y los pigmentos fotosintéticos.

La calcificación con un elevado contenido en magnesio ($MgCO_3$), se produce en las partes celulares del talo, que son mineralizadas a lo largo de todo el proceso de crecimiento (Cefalí *et al.*, 2024), de dos a tres centímetros por año (Boudouresque, 1972), lo que le confiere un talo de aspecto mineral (Corallinales), no articulado incrustante, laminar o ramificado y de aspecto más o menos pétreo.

La especie, en condiciones ambientales especiales de grandes fracturas o diaclasas verticales sombreadas y muy batidas, prolifera tanto que pueden alcanzar hasta dos metros de altura, construyendo estructuras datadas en 4000 años (Laborel *et al*, 1994).

3. Material y métodos

3.1. La zona de estudio

El trabajo se ha realizado en la zona más oriental del Parque Natural del Estrecho, una zona ampliamente descrita por Garzón (2003) y Asensi & Díez-Garretas (2007). En la zona alternan zonas de playa con afloramientos rocosos donde alternan capas duras de areniscas y blandas de arcilla típicas de la formación flysch, que origina una superficie bastante irregular y fragmentada. Su erosión diferencial ha modelado una morfología caracterizada por planos buzantes y plataformas de abrasión labrada sobre los mismos. Esta fisionomía genera una elevada heterogeneidad ambiental que actúa como un factor determinante para la biota intermareal al proporcionar microhábitats donde pasar relativamente desapercibida.

3.2. Aspectos bionómicos

Su hábitat se localiza en la zona intermareal según los criterios de pisos bionómicos de Pérés y Picard (1964), con la particularidad de que los organismos se encuentran periódicamente expuestos al aire y por tanto capacitados para superar esta exposición (Castro & Huber, 2007).



Lámina 2. Aspecto de la zona intermareal en marea baja donde se aprecia el recorrido de la marea. Imagen del autor

La tipificación de comunidad biológica se ha establecido, según la propuesta de caracterización UNEP-MAP (1999) de modo que la zona de actuación se caracteriza por la asociación *Chthamalus stellatus* y *Gelidium pusillum* propia de una zona intermareal de fondos duros y rocas aflorantes.La amplitud de las mareas y el perfil relativamente bajo de la zona hace que la separación entre horizontes no esté muy definida produciéndose un mosaico irregular y poco estructurado en el que las especies se distribuyen con un patrón difícil de determinar.

La zona de transición se caracteriza por la separación entre dos pisos, el superior en la zona de salpicadura perteneciente al supra litoral que muestra roca desnuda o revestida por el liquen *Verrucaria amphibia* y la zona más alta del intermareal que permanece sumergida en pleamar donde encontramos el cirrípedo *Chthamalus stellatus* y diversos gasterópodos como *Siphonaria pectinata* un pulmonado de aspecto de lapa que ocupa los niveles más alto, varios patélidos *Patella caerulea* y *Patella rustica*, ésta última de aspecto ligeramente semejante a *Patella ferruginea* por presentar pequeñas costilla radiales pero que no presenta el borde de la concha tan irregular.

En la zona más baja del intermareal, el recubrimiento de algas comienza a ser muy importante destacando por un lado la presencia de *Gelidium pusillum* en las zonas emergidas de los afloramientos rocosos y por otras algas clorofíceas incrustantes cómo *Codium adherens* y calcáreas que dan origen a formaciones almohadilladas típicas de *Corallina elongata* y en menor abundancia *Lithophyllum byssoides*.

A nivel faunístico destaca la presencia de *Patella ulyssiponensis* y *Cymbula safiana* en la zona intermareal inferior. Además, se encuentran moluscos gasterópodos como *Stramonita haemastoma* en las grietas bañadas por las mareas. En pequeñas depresiones y en zonas resguardadas encontramos la presencia de los antozoos *Actinia equina* y *Anemonia viridis*, y el poliplacóforo *Acanthochitona crinita*.

3.3. Método de trabajo

3.3.1. Trabajo de campo

El estudio se ha realizado en la zona más oriental del Parque Natural del Estrecho una zona que abarca desde Cala del Fuerte (36º 04´05´´N 5º 26´4718´´W) hasta la Punta del Fraile (36º 03´28´´N 5º 26´47´´W), extremo más occidental de Cala Arena, una costa formada por una serie de pequeñas calas con forma de herradura, puntas rocosas, pequeños arrecifes

y playas de guijarros que aparecen cubiertas por un sustrato orgánico de *R. okamurae* que altera el perfil natural de las playas.

El trabajo de campo se ha realizado aprovechando la bajamar, periodo de tiempo en el que la franja intermareal queda expuesta. Los trabajos han contado con la autorización de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, por resolución del delegado Territorial para "la realización de actividades de formación y divulgación didáctica en el ámbito del Parque Natural del Estrecho" Expte. PNE/25/091/INV.

3.3.2. Tipos de muestreo

Para conocer y caracterizar la especie y su distribución espacial, se han realizado dos muestreos diferentes:

M1. Muestreo de Presencia o ausencia

La presencia-ausencia de la especie se ha analizado mediante un muestreo *de visu* realizando un transecto desde el N.E de la Cala del Fuerte hasta punta del Fraile; durante el recorrido (@ 1,2 km) se han explorado todas las plataformas y/o afloramientos rocosos a los que se podía acceder andando desde la línea de costa. Durante el recorrido se localizaron veinticuatro localizaciones potenciales de albergar la especie.

M2. Muestreo de caracterización morfológica de la especieUna vez confirmada, las zonas de mayor presencia, se realizó una prospección *al detall*, realizando un transecto de 50 metros de longitud señalando la dirección con una cinta métrica de fibra de vidrio (Stanley-60 m.®).

Debido a la distribución de los ejemplares y a su escasa aparición, cuando se confirmaba su presencia se establecía sobre el transecto lineal una banda perpendicular de muestreo que nos permitió localizar ejemplares a ambos lados de la línea marcada por la cinta métrica; esto ha permitido considerar la densidad cómo número de individuos por metro cuadrado.

Una vez identificado el ejemplar de la especie, se procedía a cuantificar sus dimensiones (longitud, anchura y altura) con un calibre con un error instrumental de 0,01 mm. Debido al aspecto generalmente tapizante se ha obviado la altura (h) salvo que esta fuera significativa. En las formas pulvinadas (h ≥14 mm), se ha medido también su altura máxima añadiendo una pequeña pletina en la base del brazo horizontal del calibre que sirve de tope para facilitar la medida con la varilla del calibre.

Durante esta fase de trabajo de campo se procedió también a seleccionar las estaciones para el muestreo de las relaciones intraespecífica, para minimizar errores sistémicos que podrían surgir al favorecer ciertas respuestas durante el muestreo, la selección de las estaciones en la zona intermareal se realizó de la manera más objetiva posible. para ello se establecieron

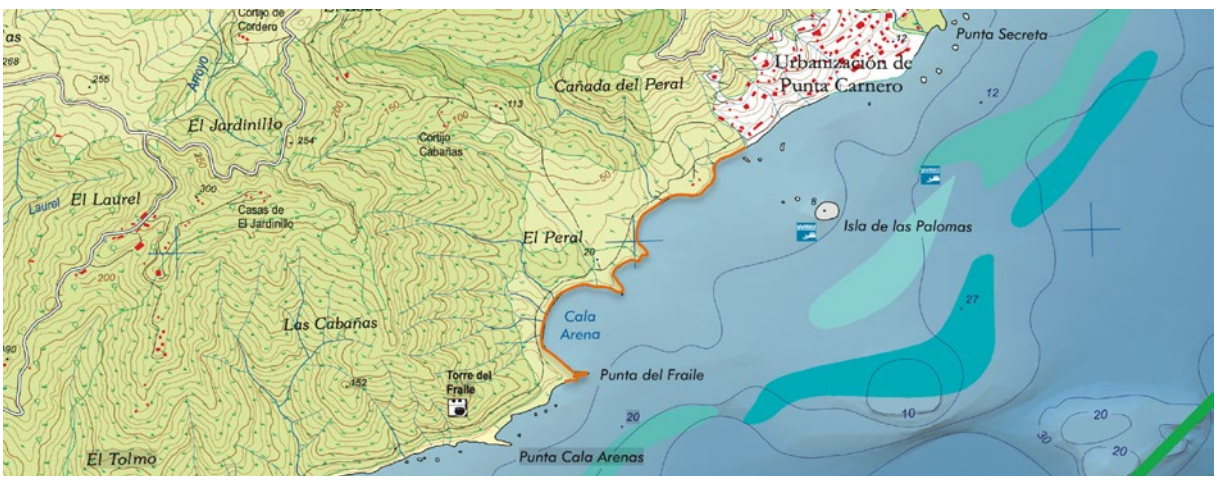


Lámina 3. Zona de estudio, itinerario de muestreo (mapa 1:25000, Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente y Territorio)

estaciones de muestreo cada dos metros. Cada estación se ha identificado con un número de referencia a partir de su posición GPS mediante un Garmin Etrex 32X, una vez georreferenciada la estación se fotografió la cuadrícula para posteriormente en el laboratorio poder medir la distancia mínima entre individuos. Esta técnica fotográfica de estudio ha sido aplicada en otros estudios de ámbito marino (García-Gómez, 2007).

3.3.3. Trabajo de gabinete

A partir de las fotografías realizadas y utilizando una técnica combinada entre la fotografía en papel y la imagen digital se procedió a analizar la abundancia-cobertura y la relación con sus vecinos más cercanos. Para ello las fotografías digitales se pasaron a formato físico, lo que nos permite de manera analógica: 1º dividir la estación 40 x 40 cm en 16 cuadrículas de 10 × 10 cm, y 2º medir sobre el papel, las distancias entre individuos mediante una regla enrasada de acero inoxidable de 30 cm que presenta un error instrumental de 0,1 mm. Las medidas se han realizado utilizando como extremos, los centros de los individuos más próximos.

Finalmente, y para evitar sesgos entre estaciones se procedió a utilizar la escala propia de cada fotografía, determinando a partir de la medida de las cuadrículas. Esto nos permitió convertir las distancias medidas sobre papel en cada estación a sus distancias reales en el medio natural y poder comparar las distancias entre estaciones.

3.4. Métodos de análisis de estudio

3.4.1. Estimación de la densidad

Para estimar la densidad (d) como unidad de individuos por unidad de espacio, se ha tomado el número de individuos censados *de visu* en relación con la superficie de muestreo:

$$d = \frac{N.º\ individuos}{m^2}$$

La superficie censada se ha calculado estimando la banda de muestreo, para ello se ha utilizado el valor medio de las distancias máximas de los ejemplares localizados al eje del transecto realizado. Considerando que en nuestro muestreo la banda mantiene una longitud de 50 metros y una anchura de 2,36 metros por lo que la superficie de muestreo ha sido de 118 m^2.

3.4.2. Abundancia/cobertura de las especies localizadas

Para complementar el valor obtenido de los datos cuantitativos (número de individuos



Lámina 4. Ejemplar de *L. byssoides* de aspecto tapizante se observa la formación de tabiques o septos. Imagen de Germán González

por metro cuadrado), se empleó el porcentaje de frecuencia de aparición con el objetivo de evaluar la representatividad espacial de la especie analizando la presencia-ausencia en las estaciones fotografiadas dentro del transecto lineal (Guerra-García *et al.*, 2006). Para ello se anotó el número de subcuadrículas en las que la especie estaba presente (mínimo = 0, máximo = 16). Posteriormente hemos sumado el resultado obtenido de cada especie en cada una de las nueve estaciones analizadas, de modo que la abundancia/cobertura queda expresado sobre el 100 % de las cuadrículas analizadas (208 cuadrículas). Este método se ajusta mejor a la especie que las matrices de densidades utilizadas para estudios de competencia interespecífica (González *et al.*, 2019).

3.4.3. Análisis de las relaciones intraespecíficas

Aunque por lo general, los organismos que habitan en la zona intermareal presentan una fuerte competencia por el espacio (Castro & Huber, 2007), *Lithophyllum byssoides* es una especie capaz de generar arrecifes biogénicos que modifican física y ecológicamente el ambiente circundante (Bianchi, 2002 y Chemello, 2009). En la zona de estudio la especie forma pequeñas colonias de individuos que se distribuyen por el espacio sin ningún patrón aparente, para estudiar las relaciones intraespecífica se ha llevado a cabo un análisis de la distribución espacial.

En primer lugar, para comprobar si existía algún tipo de patrón espacial, y considerando el carácter biológico de las muestras, se ha aplicado una T-Student de dos colas para comprobar si dentro de las estaciones de referencia (marco 40 × 40 cm) encontramos diferencias significativas entre las distancias euclídeas medidas desde cinco vértices seleccionados al azar y los individuos más próximos a ellos y las distancias entre este individuo y su vecino más cercano.

Este planteamiento fruto de una adaptación de la teoría del vecino más cercano k-NN (k-Nearest-Neighbour), permite describir las interacciones entre especies (Fix & Hodges, 1951; Patrick & Fischer, 1970).

El procedimiento de trabajo sobre las estaciones de muestreo fotografiadas ha sido:
1. Establecer cinco vértices dentro del marco de referencia: V1 (10, 10), V2 (10, 30), V3 (20, 20), V4 (30, 10) y V5 (30, 30), lo que proporciona: 20 cm de separación entre los vértices V1, V2, V4 y V5, 10 cm con el vértice V3 y un margen periférico con respecto al borde del marco de 10 cm.
2. A partir de estos vértices medimos la distancia entre el vértice y el individuo de *L. byssoides* más cercano, esto nos da la distancia "Ai" de nuestro estudio.
3. Desde el centro del ejemplar seleccionado, medimos la distancia al centro del vecino más cercano lo que dará la distancia "Bi" del estudio.

A partir de los datos obtenidos, si las distancias entre el vértice y Lithophyllum es menor que entre *Lithophyllum* y su vecino más cercano, esto quiere decir que los individuos están más separados de lo que sería esperable al azar y esto sugiere que existe una cierta competencia.

Una vez comprobado si existen diferencias significativas, se procedió a analizar el tipo de distribución espacial mediante algoritmos ampliamente utilizados en ecología.

1. El índice de proximidad (I.P.), que permite medir la densidad y regularidad. Este índice se basa en el índice de Ratcliffe (1962) modificado por Kochert (1972), utilizando la distancia al vecino más cercano NND (Nearest Neighbor Distance). Si este índice de proximidad muestra individuos muy juntos, indica que el hábitat es óptimo.

$$\text{I.P. (Ratcliffe – Kochert)} = \frac{\sum NND}{\textit{número de individuos}}$$

2. Para medir el grado de regularidad se ha utilizado el índice de Clark y Evans (1954) aplicada a los datos de NND, recolectados bajo los criterios de Ratcliffe & Kochert, que nos permite calcular el índice de agregación (R), el cual determina si un patrón de puntos tiene una distribución aleatoria, agrupada o uniforme.

$$R\ (Clark\ \&\ Evans) = \frac{\overline{r}_A}{\overline{r}_B}$$

Donde:

$\overline{r}_A$ Distancia media observada, es el promedio de todas las distancias medidas entre cada punto y su vecino más cercano en el área de estudio

$\overline{r}_B$ Distancia media esperada que es la distancia que se esperaría si los puntos estuvieran distribuidos de forma aleatoria (Distribución de Poisson), donde

$$\overline{r}_B = \frac{1}{2\sqrt[2]{\rho}}$$

Donde ρ es la densidad de población

Si R = 1 implica un patrón aleatorio (Random) lo que indica no hay un patrón de distribución definido, si R<1 indica un patrón de distribución agregado (Clustered) lo que indica que los individuos están más cerca de lo que cabría esperar por el azar y por último si R>1 supone que existe un patrón regular uniforme (Dispersed) es decir los individuos guardan una distancia mayor ente sí que lo esperado.

Germán González Jiménez
Licenciado en Ciencias Biológicas. Profesor en Colegio Montecalpe-Puertoblanco.
Consejero de Número de la Sección X del Instituto de Estudios Campogibraltareños

Marina de la Cruz Ramiro, Borja Enríquez Alberola, Jimena Gómez Barquero Bartolomé, Nacho López Ruiz, Jaime Ruiz García, Inés Uriarte Fernández, Carmela Visglerio Gil
Alumnado de PAI 5 del Colegio Puertoblanco-Montecalpe

Cómo citar este artículo
González Jiménez, G. et al. (2026). "Morfometría y estatus de población de *Lithophyllum byssoides (Lamarck) Foslie 1900 (Rhodophyta, Corallinales)* en la zona oriental del parque Natural del Estrecho (Cádiz, españa) - I ". *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños (65)*, pp. 201-209. https://doi.org/10.66491/almoraima65.art19