



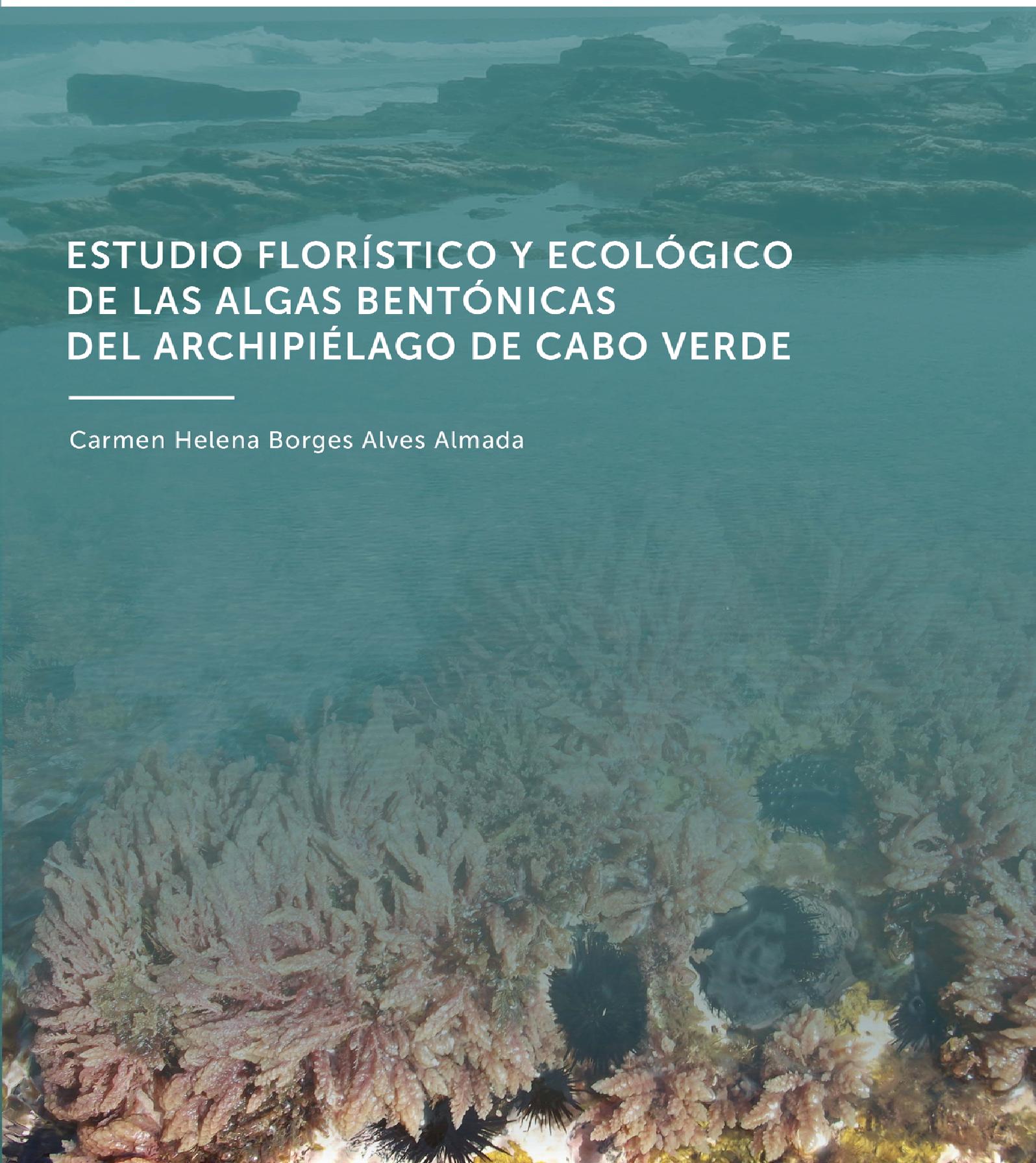
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA  
Facultad de Ciencias del Mar

Tesis Doctoral

# ESTUDIO FLORÍSTICO Y ECOLÓGICO DE LAS ALGAS BENTÓNICAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE

---

Carmen Helena Borges Alves Almada







UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Facultad de Ciencias del Mar

Programa de Doctorado de Gestión Costera

# **ESTUDIO FLORÍSTICO Y ECOLÓGICO DE LAS ALGAS BENTÓNICAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE**

**Carmen Helena Borges Alves Almada**

Las Palmas de Gran Canaria, Julio 2015



**D. JOSÉ MANUEL VERGARA MARTÍN SECRETARIO DEL  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE  
GRAN CANARIA,**

**CERTIFICA,**

Que el Consejo de Doctores del Departamento en su sesión de fecha.....tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada “Estudio florístico y ecológico de las algas bentónicas del Archipiélago de Cabo Verde” presentada por la doctoranda Dña Carmen Helena Borges Alves Almada y dirigida por la Doctora Dña María Ascensión Viera Rodríguez y por el Doctor D. Ricardo Haroun Tabraue.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 6 del Reglamento para la elaboración, defensa, tribunal y evaluación de tesis doctorales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a.....de.....de 2015.

Fdo: D. José Manuel Vergara Martín  
Departamento de Biología  
Universidad de Las palmas de Gran Canaria





UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA  
Facultad de Ciencias del Mar  
Programa de Doctorado de Gestión Costera

**Título de la tesis**

**ESTUDIO FLORÍSTICO Y ECOLÓGICO DE LAS ALGAS  
BENTÓNICAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE**

**Tesis doctoral presentada por** Dña. Carmen Helena Borges Alves Almada  
**Dirigida por la Dra.** Dña María Ascensión Viera Rodríguez **y por el Dr. D.**  
Ricardo Haroun Tabraue

**La Directora,**

**El Director,**

**La Doctoranda,**

Las Palmas de Gran Canarias, a 20 de julio de 2015



*A mi luz Helena*



## **AGRADECIMIENTOS**

Es muy bueno pasar por más una jornada y tener mucho que agradecer a gama de personas y organismos que me ayudaron.

Quisiera agradecer en primer lugar a Dios por estar siempre presente y en todos los momentos de mi vida, por me ha dado fuerza y perseverancia para realizar este trabajo tan arduo y lleno de dificultades.

Quiero agradecer de una manera especial y sincera a mis tutores Dra. Doña María Ascensión Viera Rodríguez y Dr. D. Ricardo Haroun Tabraue, por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo sus dirección, por sus apoyo y confianza en mi trabajo, por sus enseñamientos científicos transmitidos y amistad. Les agradezco también por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Al Programa de Becas Canarias – África, Gobierno de Canarias, por el otorgamiento de la beca de estudio que me proporcionó durante algunos meses y a la Fundación Universitaria de Las Palmas de Gran Canarias, en el marco del proyecto SEMACA por ayudarme en el desplazamiento a Las Palmas de Gran Canarias en Noviembre de 2014.

A la Universidad de Las Palmas de Gran Canarias por la oportunidad de ingresar a esta universidad y desarrollar este trabajo.

A la Universidad de Cabo Verde por la concesión de licencia de docencia para asistencia de clases de doctorado y para el desarrollo de investigación en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Al laboratorio de Botánica Marina de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, por ofrecer el espacio y la infraestructura donde fue desarrollado este trabajo.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mi compañera y amiga Mascha Stroobant, por su ayuda incondicional en la determinación de los taxones, a Javier Suárez, a José Valdazo y a todos del laboratorio por el tiempo

que dedicaron a ayudarme, las charlas y los cafés que hacen más fácil este camino y más fácil mi estancia en Las Palmas.

Igualmente agradezco a todos mis alumnos del curso de grado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Cabo Verde, en particular al Oswaldo Carvalho, Lucindo Cardoso y Fernando Rocha por sus ayudas prestadas durante las labores de campo.

Quisiera agradecer al investigador D. Fernando Tuya Cortés por su ayuda en tratamiento de datos estadísticos y sus sugerencias.

También agradezco al geógrafo Amândio Furtado por ceder el mapa de la isla de Santiago.

Me gustaría agradecer con cariño especial a mis padres Auxília y Eduardo Almada, a quién debo la vida, mi reconocimiento y gratitud por el amor, cariño, dedicación, paciencia, comprensión, oraciones y apoyo constante en esta jornada de vida. A mis hermanos Lucy Almada y Zé Almada, en especial a mi hermana, por todo el apoyo y fuerza dada para vencer más una etapa, por nunca dejar que mi coraje y mi fuerza esmorecerse, aun cuando tal parecía ser casi imposible.

Quisiera agradecer infinitamente a mi esposo y compañero Aquiles Almada, por compartir la vida conmigo, por hacer de mí esta persona muy feliz y mejor, por escucharme en los malos momentos de desánimo, principalmente en la recta final de este trabajo, por sus palabras llenas de optimismo, por todo su apoyo y amor incondicional. Asimismo un agradecimiento muy especial a mi hija Helena Almada, por ser mi luz y guía, iluminando mi camino en todos los momentos y por acompañarme en todas las viajes a Las Palmas.

Para finalizar un agradecimiento a todas las personas que participaron directa e indirectamente en la realización de la presente tesis.

¡Muchas gracias!

## RESUMEN

Las algas marinas de Cabo Verde fueron descritas por primera vez en 1822 por J. Forbes. Posteriormente varios investigadores extranjeros en sus navegaciones esporádicas, recogieron algas en distintas localidades de las islas de Cabo Verde, siendo la publicación de Askenasy (1896) el estudio que se considera como el punto de inicio de los estudios florísticos en estas islas. La presente investigación tiene por objetivo actualizar el catálogo de macroalgas marinas que ocurren en el archipiélago de Cabo Verde, sistematizando las distintas aportaciones ya realizadas, añadir nuevos registros resultantes del estudio llevado a cabo en las expediciones marinas BIOGES (septiembre de 1996 y julio de 1997), cuyos datos todavía no habían sido tratados de forma sistemática, incrementar el conocimiento ficológico de estas islas macaronésicas con el estudio sistemático de la costa de la isla de Santiago; así mismo, caracterizar la estructura del fitobentos de las comunidades del intermareal del litoral de la isla de Santiago y establecer la relación de la flora ficológica marina de Cabo Verde con la flora ficológica de los otros archipiélagos que conforman la región Macaronésica y con la flora ficológica de la costa occidental africana. Los muestreos fueron realizados a lo largo de dos Expediciones Marinas BIOGES, en los navíos Islândia y Corvette, en los meses de septiembre de 1996 y julio de 1997, respectivamente. Los puntos de muestreo fueron escogidos aleatoriamente en 8 islas, 5 islotes y en Baixo de João Valente, banco submarino extenso y rocoso. Para el catálogo florístico y estudios ecológicos de las macroalgas marinas en costas rocosas del litoral de la isla de Santiago los muestreos fueron realizados en nueve estaciones de las zonas intermareal del litoral de la referida isla, a saber Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão, en los meses de enero y febrero de 2011 y 2012. Del total de 132 taxones de algas marinas identificados, catorce algas rojas: *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceramium tenerrimum*, *Ceratodictyon variabile*, *Champia vieillardii*, *Chondracanthus acicularis*, *Colaonema codicola*, *Erythrocytis montagnei*, *Jania pumila*, *Laurencia flexilis*,

*Lophosiphonia cristata*, *Sahlingia subintegra* y *Wrangelia bicuspidata*, más dos especies de algas verdes: *Anadyomene saldanhae* y *Valonia aegagropila* son citadas por primera vez para las aguas caboverdianas. Además las especies *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii* y *Wrangelia bicuspidata* pueden ser consideradas nuevas citas para la región de la costa Occidental de África e islas adyacentes. Aunque la flora marina de las islas de Cabo Verde es muy similar a la de los otros archipiélagos macaronésicos, muchas de sus especies tienen un carácter más tropical. Como consecuencia de esta tesis doctoral se amplía el catálogo ficológico del archipiélago, incrementándose en 16 el número de especies, con lo que en la actualidad se alcanza 346 taxones. En el litoral de la isla de Santiago, la localidad de Quebra Canela presenta la mayor riqueza y la localidad de Santa Cruz la menor riqueza de especies de algas. Los valores de riqueza de especie, diversidad, equitatividad y similitud indican que no existe una variación y diferencia significativa de composición, riqueza y diversidad de algas de la zona intermareal de la isla de Santiago. Los grupos morfo-funcionales de macroalgas que dominan en esa zona son de las algas crostosas, foliosas y macrófitas corticadas.

**Palabras-clave:** macroalgas, flora marina, nuevas citas, islas de Cabo Verde.

## ABSTRACT

Seaweeds of Cape Verde were first described in 1822 by J. Forbes. Subsequently, several foreign researchers sporadically collected algae in diverse locations in the Cape Verdian islands, the publication of Askenasy (1896) is considered as the starting point of the floristic studies in these islands. The aims of this research is to update the check-list of seaweeds that occurs in the archipelago of Cape Verde, systematizing the various contributions already made on marine algae; add new records resulting from the study conducted in marine expeditions BIOGES (September 1996 and July 1997) whose data had not yet been treated systematically; increase the phycology knowledge of the Macaronesian islands with the systematic study of the coast of the of Santiago island; characterize the structure of intertidal phytobenthic communities of the Santiago island; and establish the relationship of the marine flora of the Cape Verde with phycological data from other archipelagos that make up the Macaronesian region and with the phycological flora of the West African coasts. Samplings on one side were performed two Marine Expeditions BIOGES, in Iceland and Corvette ships, conducted in the months of September 1996 and July 1997, respectively. Sampling points were chosen randomly in 8 islands, 5 islets and in Baixo João Valente, a long and rocky submarine bank. On the other hand, the floristic catalogue and ecological studies of marine macroalgae on rocky shores of the coast of the Santiago island were conducted at nine stations of the intertidal areas of the coast of these island, namely Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca and Rincão, in the months of January and February of 2011 and 2012. Of the 132 taxon of seaweed identified, fourteen red algae: *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceramium tenerrimum*, *Ceratodictyon variabile*, *Champia vieillardii*, *Chondracanthus acicularis*, *Colaonema codicola*, *Erythrocytis montagnei*, *Jania pumila*, *Laurencia flexilis*, *Lophosiphonia cristata*, *Sahlingia subintegra* and *Wrangelia bicuspidata*, plus two species of green algae: *Anadyomene saldanhae* and *Valonia aegagropila* are first

time cited for the Cape Verdian shores. Moreover, the species *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii* and *Wrangelia bicuspidata* can be considered as a new records for the West Coast region of Africa and adjacent islands. The algal flora of the Cape Verde island is quite similar to the other Macaronesian archipelagos, although with a more tropical imprint. As a result of this thesis extends the phycology catalog of this archipelago, increasing the number of species, in 16 species, to date from 330 to 346. On the coast of the Santiago island, Quebra Canela are the largest and Santa Cruz are the lower richness and diversity in algal species. The values of species richness, diversity, equitability and similarity indicate that there is no significant difference variation and composition, richness and diversity of seaweeds of the intertidal zone of the Santiago island. The morpho-functional groups of macroalgae that dominate in this area are the crustose, foliar algae and corticated macrophytes.

**Key-words:** seaweeds, marine flora, new records, Cape Verde Island.

## RESUMO

As algas marinhas de Cabo Verde foram descritas pela primeira vez em 1822 por J. Forbes. Posteriormente vários investigadores estrangeiros em suas viagens esporádicas coletaram algas em várias localidades das ilhas de Cabo Verde, sendo a publicação de Askenasy (1896) considerada o ponto de partida dos estudos florísticos nestas ilhas. A presente investigação tem como objetivos atualizar o catálogo de macroalgas marinhas que ocorrem no arquipélago de Cabo Verde, sistematizando as distintas contribuições já realizadas; adicionar novos registros resultantes do estudo realizado em expedições marinhas BIOGES (setembro de 1996 e julho 1997), cujos dados ainda não tinham sido tratados de forma sistemática; aumentar o conhecimento ficológico destas ilhas da Macaronésia com o estudo sistemático da costa da ilha de Santiago; caracterizar a estrutura de fitobentos das comunidades da zona entremarés da ilha de Santiago; e estabelecer a relação da flora ficológica marinha de Cabo Verde com a flora ficológica das outras ilhas que compõem a região da Macaronésia e com a flora ficológica da costa ocidental africana. As coletas para o presente estudo foram realizadas durante duas Expedições Marinhas BIOGES, nos navios Islândia e Corvette, realizadas nos meses de setembro de 1996 e julho de 1997, respectivamente. Os pontos de amostragem foram escolhidos aleatoriamente em 8 ilhas, 5 ilhéus e numa extensa plataforma submarina rochosa, banco de Baixo João Valente. Para o catálogo florístico e estudos ecológicos das macroalgas marinhas dos costões rochosos do litoral da ilha de Santiago as amostradas foram recolhidas em nove estações da zona de entremarés da referida ilha, a saber: Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca e Rincão, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2011 e 2012. Dos 132 táxons de algas identificados, catorze algas vermelhas: *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceramium tenerrimum*, *Ceratodictyon variabile*, *Champia vieillardii*, *Chondracanthus acicularis*, *Colaonema codicola*, *Erythrocytis montagnei*, *Jania pumila*, *Laurencia flexilis*, *Lophosiphonia cristata*, *Sahlingia*

*subintegra* e *Wrangelia bicuspidata*, para além de duas espécies de algas verdes: *Anadyomene saldanhae* e *Valonia aegagropila* são citadas pela primeira vez para as águas cabo-verdianas. Do mesmo modo, as espécies *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii* e *Wrangelia bicuspidata* podem ser consideradas novos registros para a região da costa ocidental da África e ilhas adjacentes. Contudo, a flora marinha das ilhas de Cabo Verde é muito semelhante a dos restantes arquipélagos da Macaronésia, embora muitas das suas espécies apresentem um carácter mais tropical. Como resultado desta tese de doutoramento se amplia o catálogo ficológico deste arquipélago, incrementando o número de espécies, em 16 espécies, passando de 330 para 346. No litoral da ilha de Santiago, a localidade de Quebra Canela apresenta o maior e a de Santa Cruz a menor riqueza e diversidade de espécies de algas. Os valores de riqueza de espécies, diversidade, similaridade e equitabilidade indicam que não há uma variação e diferença significativa na composição, riqueza e diversidade de algas da zona de entremarés do litoral da ilha de Santiago. Os grupos morfo-funcionais de macroalgas que dominam nesta zona são algas crostosas, foliosas e macrófitas corticadas.

**Palavras-chave:** macroalgas, flora marinha, novos registros, Cabo Verde.

## Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	i
<b>Resumen</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	v
<b>Resumo</b> .....	vii
<b>Lista de Figuras</b> .....	xi
<b>Lista de Tablas</b> .....	xvii
<b>Capítulo 1. Introducción General</b> .....	1
1.1 – Introducción .....	3
1.2 – Antecedentes y relevancia de los estudios de algas marinas en Cabo Verde .....	5
1.3 – Generalidades geográfica y oceanográfica del archipiélago de Cabo Verde .....	11
1.4 – Generalidades de la isla de Santiago .....	20
1.5 – Objetivos .....	22
1.6 – Estructura de la tesis .....	24
<b>Capítulo 2. Nuevas citas de algas marinas para el Archipiélago de Cabo Verde - Expediciones marinas Bioges</b> .....	27
2.1 – Introducción .....	29
2.2 – Metodología .....	31
2.3 – Resultados .....	34
2.3.1 – Análisis de la composición específica de las algas marinas de las islas de Cabo Verde .....	34
2.3.2 – Nuevas citas de algas marinas para el archipiélago de Cabo Verde .....	41
2.4 – Discusión .....	49
<b>Capítulo 3. Análisis florístico y cualitativo de las macroalgas marinas en costas rocosas del litoral de la isla de Santiago</b> .....	53
3.1 – Introducción .....	55
3.2 – Metodología .....	57

3.2.1 – Área de estudio.....	57
3.2.1.1 – Estaciones de muestreo .....	59
3.2.2 – Estudio de campo .....	68
3.2.3 – Estudio de laboratorio.....	68
3.2.4 – Análisis estadístico .....	69
3.3 – Resultados .....	71
3.3.1 – Sinopsis de las especies encontradas en la isla de Santiago.....	72
3.3.2 – Descripción de las especies encontradas en la isla de Santiago .....	84
3.3.2.1 – Cyanobacteria.....	84
3.3.2.2 – Rhodophyta.....	89
3.3.2.3 – Ochrophyta .....	157
3.3.2.4 – Chlorophyta.....	182
3.3.3 - Nuevas citas de algas marinas para el archipiélago de Cabo Verde – isla de Santiago.....	217
3.3.4 – Análisis estadístico .....	243
3.4 – Discusión .....	248
<b>Capítulo 4. Análisis cuantitativo de las macroalgas marinas en costas rocosas del litoral de la isla de Santiago .....</b>	<b>255</b>
4.1 – Introducción .....	257
4.2 – Metodología .....	259
4.2.1 – Área de estudio.....	259
4.2.2 – Estudio de campo .....	259
4.2.3 – Estudio de laboratorio.....	260
4.2.4 – Análisis estadístico .....	262
4.3 – Resultados .....	264
4.4 – Discusión .....	269
<b>Capítulo 5. Conclusiones .....</b>	<b>273</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>277</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>303</b>
<b>Glosario .....</b>	<b>305</b>



## Lista de Figuras

Figura 1. Localización del archipiélago de Cabo Verde .....	12
Figura 2. La provincia biogeográfica Macaronesia: Cabo Verde, Canarias .....	13
Figura 3. Temperatura superficial del mar en el Archipiélago de Cabo Verde ..	15
Figura 4. Variación de la temperatura con la profundidad .....	16
Figura 5. Sistema de Vientos y Corrientes superficiales del Atlántico Norte .....	17
Figura 6. Dirección de la corriente superficial. A, B y C – Sección hidrográfica del banco João Valente, de las islas de Boa Vista y Sal, respectivamente .....	18
Figura 7. Localización geográfica de la isla de Santiago en el archipiélago de Cabo Verde .....	21
Figuras 8 – 11. Naturaleza de la costa en la isla de Santiago .....	22
Figura 12. Estructura de la tesis .....	25
Figura 13. Principales inventarios florísticos de macroalgas del Archipiélago de Cabo Verde.....	30
Figura 14. Área de estudio .....	32
Figuras 15 – 18. <i>Anadyomene saldanhae</i> .....	42
Figuras 19 – 22. <i>Apoglossum gregarium</i> .....	44
Figuras 23 – 27. <i>Ceramium tenerrimum</i> .....	46
Figuras 28 – 33. <i>Champia vieillardii</i> .....	48
Figura 34. Área de estudio .....	58
Figuras 35 y 36. Cidade Velha .....	59
Figuras 37 – 40. Palmarejo .....	60
Figuras 41 y 42. Quebra Canela .....	61
Figuras 43 y 44. Praia Baixo .....	62
Figuras 45 y 46. Santa Cruz .....	63
Figuras 47 y 48. Calheta de São Miguel .....	64
Figuras 49 – 52. Tarrafal .....	65
Figuras 53 y 54. Ribeira da Barca.....	66
Figuras 55 y 56. Rincão .....	67

Figura 57. Número de taxones encontrados por divisiones, en los año de 2011 y 2012, en el litoral de la isla de Santiago .....	72
Figura 58. Número de taxon por localidades (CV – Cidade Velha, PAL – Palmarejo, QC – Quebra Canela, PB – Praia Baixo, SC – Santa Cruz, CSM – Calheta São Miguel, TA – Tarrafal, RB – Ribeira da Barca y RI – Rincão), en los año de 2011 y 2012, en el litoral de la isla de Santiago .....	83
Figuras 59 – 60. <i>Scytonematopsis crustacea</i> .....	84
Figuras 61 – 62. <i>Brachytrichia quojii</i> .....	85
Figuras 63 – 64. <i>Lyngbya lutea</i> .....	86
Figuras 65 – 66. <i>Oscillatoria princeps</i> . .....	87
Figuras 67 – 68. <i>Oscillatoria</i> sp. ....	88
Figuras 69 – 72. <i>Stylonema alsidii</i> .....	90
Figuras 73 – 76. <i>Erythrotrichia carnea</i> .....	92
Figuras 77 – 78. <i>Acrochaetium microscopicum</i> .....	93
Figuras 79 – 81. <i>Amphiroa beauvoisii</i> .....	95
Figuras 82 – 84. <i>Amphiroa rigida</i> .....	96
Figuras 85 – 90. <i>Jania capillacea</i> .....	100
Figuras 91 – 92. <i>Jania rubens</i> .....	102
Figuras 93 – 94. <i>Lithophyllum</i> sp .....	103
Figuras 95 – 100. <i>Gelidium pusillum</i> .....	105
Figuras 101 – 104. <i>Pterocladia capillacea</i> .....	107
Figuras 105 – 106. <i>Parviphyucus pannosus</i> .....	109
Figuras 107 – 110. <i>Helminthocladia calvadosii</i> .....	111
Figuras 111 – 114. <i>Asparagopsis taxiformis</i> .....	113
Figuras 115 – 116. <i>Hypnea musciformis</i> .....	115
Figuras 117 – 120. <i>Hypnea spinella</i> .....	117
Figuras 121 – 122. <i>Peyssonnelia</i> sp. ....	120
Figuras 123 – 124. <i>Ceratodictyon planicaule</i> . ....	122
Figuras 125 – 128. <i>Botryocladia occidentalis</i> . ....	124
Figuras 129 – 134. <i>Aglaothamnion tenuissimum</i> .....	126



Figuras 135 – 136. <i>Crouania attenuata</i> .....	128
Figuras 137 – 142. <i>Centroceras clavulatum</i> . ....	130
Figuras 143 – 146. <i>Ceramium poeppigiana</i> .....	132
Figuras 147 – 150. <i>Ceramium poeppigiana</i> .....	133
Figuras 151 – 154. <i>Gayliella flaccida</i> . ....	136
Figuras 155 – 158. <i>Dasya corymbifera</i> .....	138
Figuras 159 – 164. <i>Digenea simplex</i> .....	141
Figuras 165 – 170. <i>Herposiphonia secunda</i> .....	143
Figuras 171 y 172 <i>Herposiphonia tenella</i> .....	144
Figuras 173 – 177. <i>Osmundea pinnatifida</i> . ....	147
Figuras 178 – 179. <i>Palisada perforata</i> .....	149
Figuras 180 – 185. <i>Polysiphonia subtilissima</i> . ....	151
Figuras 186 – 189. <i>Platysiphonia caribaea</i> . ....	153
Figuras 190 – 193. <i>Spyridia hypnoides</i> .....	155
Figuras 194 – 195. <i>Griffithsia</i> sp. ....	156
Figuras 196 – 199. <i>Spongonema tomentosum</i> . ....	158
Figuras 200 – 201. <i>Spongonema tomentosum</i> . ....	159
Figuras 202 – 206. <i>Feldmannia irregularis</i> .....	160
Figuras 207 – 211. <i>Feldmannia mitchelliae</i> . ....	162
Figura 212– 215 <i>Chnoospora minima</i> .....	164
Figuras 216. <i>Colpomenia sinuosa</i> . ....	166
Figuras 217 – 218. <i>Hydroclathrus clathratus</i> . ....	167
Figuras 219 – 222 <i>Asteronema breviarticulatum</i> . ....	168
Figuras 223 –224 <i>Sphacelaria rigidula</i> . ....	170
Figuras 225 – 233 <i>Sphacelaria tribuloides</i> . ....	172
Figuras 234 – 235. <i>Canistrocarpus cervicornis</i> .....	173
Figuras 236 – 239. <i>Dictyopteris delicatula</i> . ....	175
Figuras 240 – 241 <i>Dictyota ciliolata</i> . ....	176
Figuras 242 – 247. <i>Dictyota dichotoma</i> .....	178
Figuras 248 – 251. <i>Padina gymnospora</i> . ....	180



Figuras 252 – 253. <i>Sargassum vulgare</i> .....	182
Figuras 254 – 256. <i>Ulva compressa</i> .....	183
Figuras 257 – 260. <i>Ulva fasciata</i> .....	185
Figuras 261– 262. <i>Ulva flexuosa</i> .....	187
Figuras 263 – 264. <i>Ulva lactuca</i> .....	188
Figuras 265 – 266. <i>Ulva rigida</i> .....	189
Figuras 267 – 268. <i>Microdictyon calodictyon</i> .....	190
Figuras 269 – 272. <i>Phyllodictyon anastomosans</i> .....	192
Figuras 273 – 275. <i>Chaetomorpha antennina</i> .....	195
Figuras 276 – 277. <i>Chaetomorpha gracilis</i> .....	196
Figuras 278 – 279. <i>Chaetomorpha linum</i> .....	197
Figuras 280 – 281. <i>Chaetomorpha pachynema</i> .....	198
Figuras 282 -283. <i>Cladophora lehmanniana</i> .....	199
Figuras 284 – 285. <i>Cladophora prolifera</i> .....	201
Figuras 286 – 288. <i>Cladophora</i> sp. 1. ....	202
Figuras 289 – 290. <i>Cladophora</i> sp. 2. ....	203
Figuras 291 – 294. <i>Cladophora vagabunda</i> .....	204
Figuras 295 – 296. <i>Cladophora vagabunda</i> .....	205
Figuras 297 – 298. <i>Valonia utricularis</i> .....	206
Figuras 299 – 301. <i>Bryopsis plumosa</i> .....	208
Figuras 302 – 305. <i>Codium intertextum</i> .....	210
Figuras 306 – 308. <i>Codium taylorii</i> .....	212
Figuras 309 – 311. <i>Caulerpa racemosa</i> .....	213
Figuras 312 – 314. <i>Caulerpa sertularioides</i> .....	214
Figuras 315 – 316. <i>Caulerpa webbiana</i> .....	216
Figuras 317 – 320. <i>Centroceras gasparrinii</i> .....	219
Figuras 321 – 324. <i>Centroceras gasparrinii</i> .....	220
Figuras 325 – 328. <i>Ceramium deslongchampsii</i> .....	222
Figuras 329 – 334. <i>Ceratodictyon variable</i> .....	224
Figuras 335 – 340. <i>Chondracanthus acicularis</i> .....	226



Figuras 341 – 342. <i>Colaenema codicola</i> .....	228
Figuras 343 – 346. <i>Erythrocytis montagnei</i> .....	229
Figuras 347 – 350. <i>Jania pumila</i> .....	231
Figuras 351 – 354. <i>Laurencia flexilis</i> .....	233
Figuras 355 – 360. <i>Laurencia flexilis</i> .....	234
Figuras 361 – 362. <i>Lophosiphonia cristata</i> .....	235
Figuras 363 – 365. <i>Lophosiphonia cristata</i> .....	236
Figuras 366 – 369. <i>Sahlingia subintegra</i> .....	237
Figuras 370 – 375. <i>Valonia aegagropila</i> .....	239
Figuras 376 – 379. <i>Wrangelia bicuspidata</i> .....	241
Figuras 380 – 383. <i>Wrangelia bicuspidata</i> .....	242
Figura 384. Dendrograma del índice de Similitud de Jaccard por sitios de muestreos en el año de 2011, en el litoral de la isla de Santiago .....	245
Figura 385. Dendrograma del índice de Similitud de Jaccard por sitios de muestreos en el año de 2012, en el litoral de la isla de Santiago .....	246
Figura 386. Ordenamiento espacial MDS (Non-metric Multidimensional Scaling) basados en la matriz de similitud de Jaccard en el año de 2011, en el litoral de la isla de Santiago .....	247
Figura 387. Ordenamiento espacial MDS (Non-metric Multidimensional Scaling) basados en la matriz de similitud de Jaccard en el año de 2012, en el litoral de la isla de Santiago.....	248
Figuras 388 – 389. Cudrado de 25X25 cm divididos en 100 subcuadrados, con lo cual se estimó la densidad de cobertura de cada grupo morfo-funcional de macroalgas en el intermareal de Tarrafal y de Quebra Canela, respectivamente .....	260
Figura 390. Diagrama representativo de los ocho grupos morfo-funcionales de las algas según Steneck & Dethier (1994).....	261
Figura 391. Biomassa de los grupos morfo-funcionales de macroalgas del intermareal de la isla de Santiago, en el mes de Julio de 2014 .....	265



Figura 392. Porcentaje de los grupos morfo-funcionales por localidades (CV – Cidade Velha, PAL – Palmarejo, QC – Quebra Canela, PB – Praia Baixo, SC – Santa Cruz, CSM – Calheta São Miguel, TA – Tarrafal, RB – Ribeira da Barca y RI – Rincão), encontradas durante el periodo de estudio, en el litoral de la isla de Santiago .....	266
Figura 393. Dendrograma de los grupos morfo-funcionales por sitios de muestreos, a partir de la matriz de Similitud de Bray-Curtis en el Julio de 2014, en la costa de la isla de Santiago .....	268
Figura 394. Ordenamiento espacial MDS (Non-metric Multidimensional Scaling) basados en la matriz de similitud de Bray-Curtis en Julio de 2014, en el litoral de la isla de Santiago.....	269



## Lista de Tablas

Tabla 1. Referencia bibliográfica de los estudios sobre las algas marinas del Archipiélago de Cabo Verde .....	10
Tabla 2. Taxones encontrados en el islote Branco, Baixo de João Valente y en la isla de Fogo.....	39 al 40
Tabla 3 – Distribución de las especies en grupos taxonómicos de las islas que componen la provincia biogeográfica de la Macaronesia: Salvajes, Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde, seguidos de los respectivos valores de índice R/P .....	303
Tabla 4. Taxones encontrados en los nueve ubicaciones .....	79 al 82
Tabla 5. Índices comparativos de la composición ficológica en las distintas estaciones de muestreos en el año de 2011, en litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de Brillouin (H) y Diversidad Shannon-Wiener (H').....	243
Tabla 6. Índices comparativos de la composición ficológica en las distintas estaciones de muestreos en el año de 2012, en litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de Brillouin (H) y Diversidad Shannon-Wiener (H) .....	244
Tabla 7. Índices comparativos de la biomasa por grupo morfo-funcional en las distintas estaciones de muestreos en el mes de Julio de 2014, en litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Número de individuos (N), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de equitatividad de Pielou (J'), Índice de Brillouin (H), Diversidad Shannon-Wiener (H') y Índice de Simpson (1- $\lambda'$ ) .....	267





INTRODUCCIÓN  
GENERAL



CAPÍTULO 1



## **1.1 – INTRODUCCIÓN**

Las algas marinas desempeñan un importante papel ecológico en los ecosistemas costeros y también desde el punto de vista económico, en la medida que se consideran un buen indicador biológico de los lugares impactados por acumular metales pesados en sus talos (Amado Filho *et al.*, 1999; Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2001), por ser organismos biofiltradores (Haroun *et al.*, 2003) y por tener aplicaciones biotecnológicas diversas.

En este sentido, es necesario consignar la importancia ecológica de las macroalgas como principales productores de oxígeno, su papel como vivero y refugio para otros organismos y servir como sustrato para el desarrollo de diversas especies epífitas (Dawes, 1986; Ornellas & Coutinho, 1998).

Además, al ser las macroalgas el alimento de numerosas especies de animales herbívoros, como por ejemplo peces y erizos, constituyen, el primer eslabón de las cadenas tróficas bentónicas. Entre estos animales herbívoros podemos distinguir invertebrados y peces marinos, siendo estos últimos en zonas tropicales los que ejercen una gran presión alimenticia sobre las algas, cumpliendo por ello un importante papel como reguladores de la presencia y distribución de las comunidades vegetales marinas (Haroun, 1998).

Por otro lado, las macroalgas son utilizadas para diversos fines, desde la agroindustria como complemento en la dieta de animales, bioestimulantes vegetales, a la extracción de ficocoloides, principalmente alginatos de las algas pardas y agar y carragenatos de las rojas, sustancias bioactivas de gran importancia médica, farmacológica, odontológica, cosmética, industria alimentaria e industria en general (Haroun *et al.*, 2003; Accioly, 2005). Las algas elaboran multitud de sustancias (metabolitos secundarios) con potencial antifúngico,

antimicrobiano, antivírico o incluso antimitótico, lo que hace entrever un gran futuro con múltiples aplicaciones en medicina y agricultura (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013).

El Archipiélago de Cabo Verde está geográficamente situado en la zona Tropical del Atlántico Este y en la actualidad está considerado uno de los más pobres en especies de algas marinas (Direcção Geral do Ambiente, 2009). La checklist de algas marinas presentes en el litoral cabo-verdiano presenta un número menor de especies respecto a los otros archipiélagos de la región macaronésica, ya que para Islas Canarias se citan 661 especies, Madeira con 432 especies, Azores con 390 especies (Neto *et al.*, 2014 *in press*), aunque valores superiores al de Salvajes con 168 (Parente *et al.*, 2001). Sin embargo, al comparar con la costa occidental africana, el archipiélago de Cabo Verde puede ser considerado razonablemente rico en flora marina ya que presenta un mayor número de especies que Senegal, Mauritania y Gambia con 287, 240 y 94 especies, respectivamente ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)).

El primer catálogo florístico de macroalgas de las islas de Cabo Verde fue publicado por Askenasy (1896) e incluía 139 especies. Posteriormente, un cierto número de investigadores en sus visitas esporádicas, generalmente en campañas de corta duración, han llevado a cabo estudios florísticos en sus expediciones. Prud'homme van Reine *et al.* (2005) en su checklist incluye 330 especies y recientemente Neto *et al.* (2014 *in press*) recopilan las especies de macroalgas citadas para los archipiélagos macaronésicos citando 345 especies (incluidas las encontradas en este estudio).

A lo largo de estos años, se ha producido un progreso considerable en relación al conocimiento de la flora ficológica de las islas caboverdianas, especialmente durante las dos últimas décadas. Es necesario, sin embargo, actualizar los datos y ampliar la búsqueda para incluir diversas fuentes de datos tales como colecciones de campañas científicas depositadas en diversos herbarios internacionales.

No obstante, algunas especies de algas son bien conocidas, pero otras son casi desconocidas, pudiendo ser especies endémicas o de mucha importancia ecológica, biogeográfica y quizás económica.

Los organismos marinos, incluidas las algas, constituyen uno de los principales recursos naturales del Archipiélago de Cabo Verde que urge ser conocido, evaluado, planificado y gestionado con el fin de alcanzar un uso sostenible de los mismos. Este archipiélago puede ser considerado un tesoro biológico marino por poseer comunidades de especies endémicas y de importancia económica. Sin embargo, la naturaleza insular del archipiélago caboverdiano, con mayor fragilidad ecológica que zonas continentales, asociada con las acciones negativas de los factores climáticos y principalmente aquellos de origen antrópicos, están contribuyendo a la degradación de los recursos naturales. Ello exige la implementación de medidas para garantizar una gestión sostenible de sus valiosos recursos marinos con el fin de conservar la diversidad biológica. Para conservar es necesario conocer y a través de estudios científicos se adquieren los conocimientos que permiten desarrollar un plan para la gestión de los recursos marinos, detectando los problemas, desafíos y estrategias para el desarrollo sostenible de Cabo Verde.

## **1.2 – ANTECEDENTES Y RELEVANCIA DE LOS ESTUDIOS DE ALGAS MARINAS EN CABO VERDE**

Las algas marinas de Cabo Verde fueron descritas por primera vez en 1822 por J. Forbes (Askenasy, 1896). Posteriormente varios investigadores extranjeros en sus navegaciones esporádicas, recogieron algas en varias localidades de las islas de Cabo Verde, siendo la publicación de Askenasy (1896) el estudio que se considera como el punto de inicio de los estudios florísticos en estas islas.

En cuanto a los estudios relacionados con la biología y ecología de las algas marinas de Cabo Verde existen grandes carencias. No obstante, es posible encontrar diversos estudios, principalmente inventarios florísticos (Askenasy, 1896; Chevalier, 1935; Feldmann, 1935; Prud'Homme van Reine & Lobin, 1986;

Otero-Schmitt, 1994; Haroun, 1998; Prud'homme van Reine *et al.*, 2005) y biogeográficos (Prud'Homme van Reine & Hoek, 1988; Land, 1993). Además, se han realizado estudios generales en la costa Occidental de África e islas adyacentes (Lawson & Price, 1969; Price *et al.*, 1978; John *et al.*, 1979; Price *et al.*, 1986; Lawson & John, 1987; Price *et al.*, 1988 y 1992; John *et al.*, 1994, Lawson *et al.*, 1995; Woelkerling *et al.*, 1998; John *et al.*, 2004, entre otros), es decir, estudios que tratan sobre la flora de la región occidental africana de forma general, región donde Cabo Verde se inserta.

En contrapartida, existe escasez de estudios que aborden aspectos ecológicos tales como la interacción entre los organismos huéspedes y hospedadores (Otero-Schmitt & Sanjuán, 1992) o el patrón de distribución de las algas marinas (Otero-Schmitt, 1993a y 1995a). En relación a los estudios taxonómicos cabe destacar los de Otero-Schmitt (1993b) y Afonso-Carrillo *et al.* (1993 y 2006).

Sin embargo, todavía no hay ningún estudio ficológico, que tenga por objeto la protección de los ecosistemas marinos, teniendo en cuenta la extensa franja del litoral caboverdiano.

Según Askenasy (1896) las algas no son abundantes en las islas de Cabo Verde, con excepción de la clorofícea *Ulva lactuca* L. Sin embargo, el mismo autor elaboró una lista con cerca de 139 especies de algas, estando la mayoría presentes también en las islas Canarias y el Caribe. Por otro lado, según este autor, algunas especies son comunes a la región del sur de África, como *Bryopsis caespitosa* Suhr ex Kützing, *Cladosiphon natalensi* (sinónimo de *Levringia natalensis* (Kützing) Kylin), *Callymenia schizophylla* (Harvey) J. Agardh, *Plocamium corallorhiza* (Turner) J. D. Hooper & Harvey, *Sarcomenia intermedia* Grunow y *Ceramium poeppigianum* Grunow. La especie *C. poeppigianum* fue también citada por Feldmann (1935) y recolectada en la zona de Ponta do Sol, isla de Santo Antão. La referida especie fue encontrada sobre *Chondrus crispus*. De acuerdo con Prud'Homme van Reine & Lobin (1986) la especie *Chondrus crispus* var. *lonchophorus* es considerada endémica de las islas de Cabo Verde.

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la flora marina de Cabo Verde, Otero-Schmitt (1994) presentó una lista preliminar de algas, con un total de 139 especies, 42 de las cuales fueron consideradas nuevas citas para el archipiélago. Además, las especies *Ceramium nitens* (C. Agardh) J. Agardh, *Udotea flabellum* (Ellis et Solier) Lamouroux y *Liagoropsis schrammi* (Crouan ex Boergesen) Doty & Abbott fueron citadas por primera vez para la costa del Atlántico Oriental.

El número de especies de algas ha aumentado con los años, Haroun (1998) elaboró una lista con 226 especies de algas, considerando 21 especies como endémicas de las islas de Cabo Verde, aunque esta lista de endemismos puede aumentar ya que hay muchos hábitats que han sido poco estudiados, especialmente los de costas expuestas y los profundos.

La lista de Prud'homme van Reine *et al.* (2005) ostenta 330 especies y los autores consideran que la flora marina caboverdiana es razonablemente rica para la zona tropical donde Cabo Verde está inserta. Más recientemente, Neto *et al.* (2014 *in press*) presentan una compilación de listas de las algas que ocurren en el archipiélago caboverdiano con 345 especies, de las cuales 59 pertenecen a la división Chlorophyta, 53 a Ochrophyta y 233 a Rhodophyta.

El primer estudio sobre la biogeografía de las algas marinas de Cabo Verde fue realizado por los investigadores holandeses Prud'Homme van Reine & Hoek (1988). Los resultados mostraron que de las 223 especies de algas, 9 son consideradas endémicas (hecho que todavía se considera un tanto oscuro). Los autores constataron que la flora marina de Cabo Verde tiene más afinidad con la flora de los archipiélagos Macaronésicos (Canarias, Madeira y Salvajes) que con la flora tropical o subtropical de la cercana costa oeste africana. Posteriormente, Land (1993) en su extenso trabajo sobre la biota marina de las islas de Cabo Verde, abordó también los aspectos biogeográficos, basándose en los estudios realizados en las dos expediciones marinas (CANCAP) que ocurrieron en 1982 y 1986.

Otero-Schmitt & Sanjuán (1992) llevaron a cabo un estudio en las zonas del litoral e infralitoral de las islas de Sal, São Vicente, Santiago y Brava con el fin de describir la distribución de las algas epibióticas, así como los factores que la afectan. Los investigadores realzan la ocurrencia de varias especies de algas epibióticas/epífitas y sus respectivos hospedadores (animales y algas), concluyendo que la distribución de las algas epibióticas es bastante homogénea, no presenta variaciones notables, siendo los factores que más influyen la presencia de los animales hospedadores y la exposición al oleaje.

Posteriormente, en las islas de Sal, São Vicente, Santiago y Brava, Otero-Schmitt (1993a) presentó 6 patrones de zonación de la flora y de la fauna bentónica: 1) Costas rocosas expuestas con inclinación del 40-70% y con presencia de *Arbacia* sp. y otros erizos; 2) Costas rocosas expuestas con inclinación del 45-60%, presencia de arenas, callaos, bloques y gran cobertura de Celentéreos; 3) Costas rocosas con inclinación del 45-50%, afectadas por la abrasión de la arena y cubiertas por Celentéreos; 4) Costas rocosas muy abrigadas con inclinación del 15-35% y con bloques rocosos y arena; 5) Costas protegidas con inclinación inferior al 15% y con fondos lodosos; 6) Grandes lagunas costeras comunicadas con el mar y fondos cubiertos por bloques. En este estudio no fue posible observar una variación anual de las comunidades, lo que imposibilitó una comparación con las comunidades de Senegal. Por otro lado, el autor concluye que los patrones de zonación de las comunidades bentónicas del litoral y submareal de las islas de Cabo Verde difieren de las comunidades de Curazao, donde existe una predominancia de los corales. Sin embargo, la contribución más notable al conocimiento de las comunidades de algas de las islas de Cabo Verde fue hecha dos años más tarde por Otero-Schmitt (1995a) en un estudio más detallado sobre las comunidades bentónicas marinas más representativas de las islas. En el referido estudio, el autor confirmó los seis modelos de zonación para las comunidades de algas y verificó un pequeño cambio en las comunidades de las zonas intermareales, ya que la amplitud de la marea es baja en las islas de Cabo Verde y la plataforma escasa, con excepción

de las islas orientales, unido además a la presencia de sedimentos arenosos que dificulta el desarrollo de las comunidades de algas. Otero-Schmitt (1995b) constató que en las islas de São Vicente, Sal, Santiago y Brava predominan las comunidades de *Laurencia-Chondrophyucus*, estando éstas constituidas esencialmente por las especies *L. majuscula* (= *Laurencia dendroidea*), encontradas en costas rocosas expuestas y fondos rocosos, y *L. intermedia* (= *Chondrophyucus intermedius*), en costas muy expuestas.

En cuanto a los aspectos taxonómicos, Otero-Schmitt (1993b) registró nuevas ocurrencias de dos especies del género *Codium*, *C. repens* y *C. intertextum*, poco habituales en Cabo Verde. El autor abordó los aspectos anatómicos, morfológicos, ecológicos y la distribución de ambas especies en las islas São Vicente, Sal y Santiago. El registro de la ocurrencia de *C. intertextum*, confirma su presencia en el Atlántico Oriental.

Afonso-Carrillo *et al.* (1993) realizaron el mismo tipo de estudio sobre la especie *Spongites africanum* (Corallinaceae). Esta coralinácea es común en la zona intermareal de la localidad de Calheta Mosquitos (isla Santiago) y forma aglomerados próximos unos a otros. En base a las características anatómicas y morfológicas, los autores concluyeron que la especie pertenece al género *Spongites* y no *Lithophyllum* como había sido identificada anteriormente.

Más tarde, Afonso-Carrillo *et al.* (2006) realizaron estudios morfológicos en especies de género *Botryocladia*, donde concluyeron que los especímenes del Atlántico este, más exactamente de Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde, son exclusivos de esta región, ya que tienen características distintas de los demás, describiendo *Botryocladia macaronesica* Afonso-Carrillo, Sobrino, Tittley & Neto *sp. nov.*

La mayor parte de los estudios sobre la flora ficológica caboverdiana han sido realizados en las islas de Santiago y São Vicente y, curiosamente ninguno de ellos en la isla de Maio (Tabla 1).

Tabla 1. Referencias bibliográficas de los estudios sobre las algas marinas del Archipiélago de Cabo Verde.

<b>Autor</b>	<b>Fecha</b>	<b>Localidad</b>
Askenasy, M. E.	1896	Santo Antão, São Vicente, São Nicolau y Santiago
Feldmann, J.	1935	Santo Antão, Sal, Santiago y Fogo
Prud'Homme van Reine, W. F. & Lobin, W.	1986	Cabo Verde
Prud'Homme van Reine, W. F. & Hoek, C. van Den	1988	Cabo Verde
Otero-Schmitt, J. & Sanjuan, A.	1992	São Vicente, Sal, Santiago y Brava
Afonso-Carrillo, J., Chacana, M. & Sanson, M.	1993	Cabo Verde
Otero-Schmitt, J.	1993a	São Vicente, Sal, Santiago y Brava
Otero-Schmitt, J.	1993b	São Vicente, Sal y Santiago
Land, J. Van Der	1993	Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Boa Vista, Santiago, Fogo, Brava e Ilhéu Raso.
Otero-Schmitt, J.	1994	São Vicente, Sal, Santiago, Fogo y Brava
Otero-Schmitt, J.	1995a	São Vicente, Sal, Santiago, Fogo y Brava
Otero-Schmitt, J.	1995b	São Vicente, Sal, Santiago y Brava
Haroun, R. J.	1998	Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal, Boa Vista, Santiago, Fogo, Brava, Baixo de João Valente e ilhéus Branco y Rombo
Prud'Homme van Reine, W. F., Haroun, R. J. & Kostermans, L. B. T.	2005	Cabo Verde

### **1.3 – GENERALIDADES GEOGRÁFICAS Y OCEANOGRÁFICAS DEL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE**

El área de estudio comprende el litoral del archipiélago de Cabo Verde, que se encuentra entre los paralelos 14°48´N y 17°12´N y los meridianos 22°44´W y 25°22´W, a unos 500 kilómetros al Oeste de Senegal y 1.500 kilómetros al Sudoeste de las islas Canarias (Figs. 1 y 2). Este archipiélago macaronésico está constituido por diez islas de origen volcánico, divididas en dos grandes grupos, de Barlovento y Sotavento, según sea la posición de las islas en relación al dirección de los vientos alisios del noreste, dominantes durante gran parte del año. El grupo de Barlovento está compuesto por las islas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (deshabitada), São Nicolau, Sal y Boa Vista, mientras que el grupo de Sotavento comprende las restantes islas, Maio, Santiago, Fogo y Brava. El territorio contiene además cinco islotes principales (Branco, Raso, Grande, Luís Cameiro y Cima) y varios pequeños roques, que en conjunto suman 4.033 kilómetros cuadrados de superficie emergida y una longitud de costa de 2.000 kilómetros. La superficie total del país, incluyendo las 200 millas de las aguas territoriales es de 734.265 kilómetros cuadrados. La isla mayor, Santiago, tiene una superficie de 991 kilómetros cuadrados y la isla más pequeña, Santa Luzia, sólo 33 kilómetros cuadrados de superficie, encontrándose la mayoría de las islas dispersas, de ahí que la distancia tanto entre extremo norte-sur como oeste-este sea de más de 250 kilómetros.

Se estima que las partes emergidas de Cabo Verde tienen una edad geológica de 20 millones de años, siendo las islas orientales, Sal, Boa Vista y Maio, las más antiguas, presentando una orografía plana, rodeadas de grandes playas, como consecuencia de intensos procesos de erosión. Las islas occidentales, de origen más reciente, evidencian un relieve más vigoroso, dónde destacan valles profundos y abruptos y relieves muy escarpados, como consecuencia de intensos procesos volcánicos y erosivos.

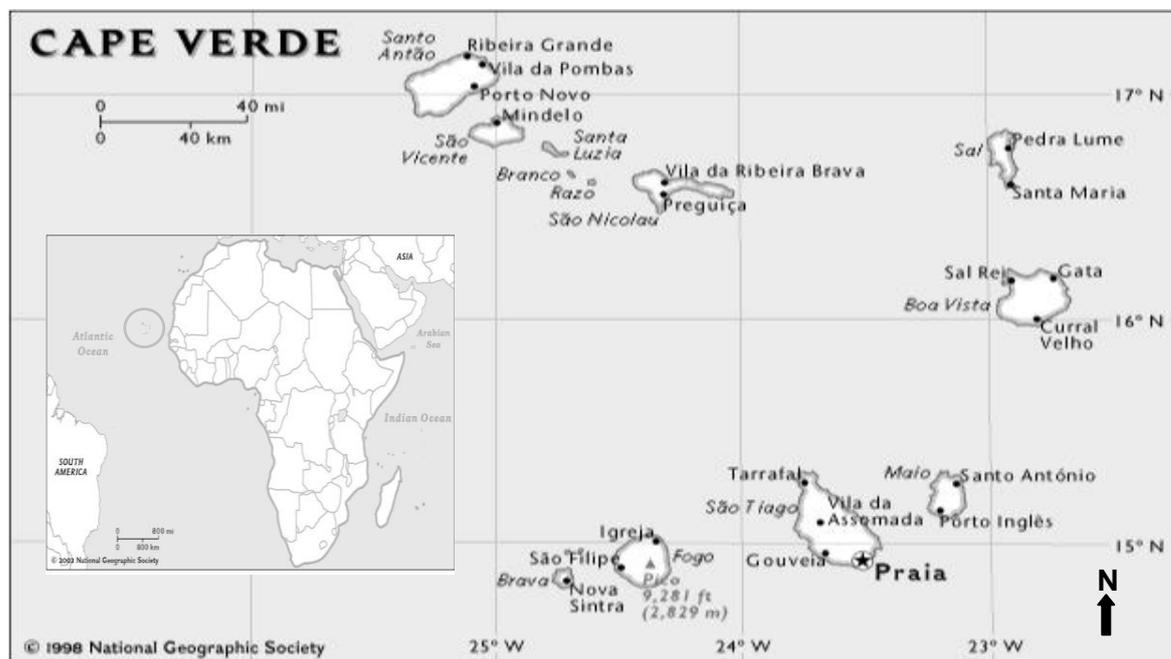


Figura 1. Localización del archipiélago de Cabo Verde (Fuente: [www.nationalgeographic.com/xpeditions/](http://www.nationalgeographic.com/xpeditions/)).

La localización de las islas de Cabo Verde en la fachada oriental del Atlántico Centro-septentrional, junto con las islas Canarias, Salvajes, Madeira y Azores hace que estén incluidas dentro de la provincia biogeográfica de la Macaronesia, una subregión del imperio Paleoártico (Fig. 2). En este grupo de archipiélagos, Cabo Verde se distingue por tener un clima más tropical y seco, de tipo árido y semiárido, con temperaturas altas durante todo el año, con precipitaciones muy concentradas en un corto período de tiempo, en los meses de junio a octubre, época más caliente del año, lo que acaba siendo un elemento diferenciador del ecosistema caboverdiano dentro del referido conjunto.

Cabo Verde está igualmente inserto en la región Saheliana (una franja de transición entre las zonas desérticas del norte de África y las zonas húmedas tropicales), una extensa franja de zona árida situada al sur del Sáhara, que determina la dinámica climática del archipiélago. Por otro lado, su clima también está sometido la influencia de la corriente fría de Canarias y la corriente Norte

Ecuatorial, con variaciones estacionales que afectan a la circulación hasta 200 metros de profundidad.



Figura 2. La provincia biogeográfica Macaronesia: Cabo Verde, Canarias, Salvajes, Madeira y Azores (Fuente: <http://upload.wikimedia.org>).

En el archipiélago predomina el régimen de vientos alisios procedentes del noreste, con excepción de período de diciembre a marzo, pudiéndose prolongar hasta mayo, cuando los vientos proceden del este, vientos que son secos y generalmente calientes y vientos de sur y sudoeste que son húmedos, responsables de las lluvias.

La temperatura media del aire oscila entre 22° y 27°C, una media de 3000 horas de sol al año (90%) y el clima se caracteriza por el contraste de dos estaciones, “época lluviosa” (estación de lluvias), la más caliente y que

comprende los meses de julio a noviembre y época de la brisa (estación seca), de diciembre a marzo, con una estación de transición de abril a junio.

En relación al medio marino, las diferencias más notables son la existencia de una mayor plataforma sumergida alrededor de las islas orientales y la temperatura media de la superficie del mar superior a la del resto de archipiélagos macaronésicos.

En cuanto a la temperatura del agua del mar (Fig. 3), oscila entre 21° y 22°C en periodos fríos y en los periodos calientes entre 23° y 27°C. La distribución de la temperatura está caracterizada por una estratificación en los primeros 100 metros, verificándose una temperatura de 25°C en la capa de mezcla, entre 25 y 40 metros, donde se establece una termoclina (Fig. 4), con un gradiente térmico de 0,1°C/m en una extensión vertical hasta 100 metros (González & Tariche, 2009).

Como consecuencia del régimen de vientos alisios, las costas del norte están continuamente sometidas al fuerte oleaje mientras que las costas sur y oeste presentan pocas zonas protegidas, debido a la presencia casi siempre del fuerte oleaje oceánico provenientes al mismo tiempo de diferentes direcciones. Sin embargo, en algunas islas las bahías y ensenadas dan refugio, aunque durante cortos periodos de tiempo. Además, las costas no están protegidas por los arrecifes coralinos como presentan algunas islas oceánicas tropicales (Land, 1993).

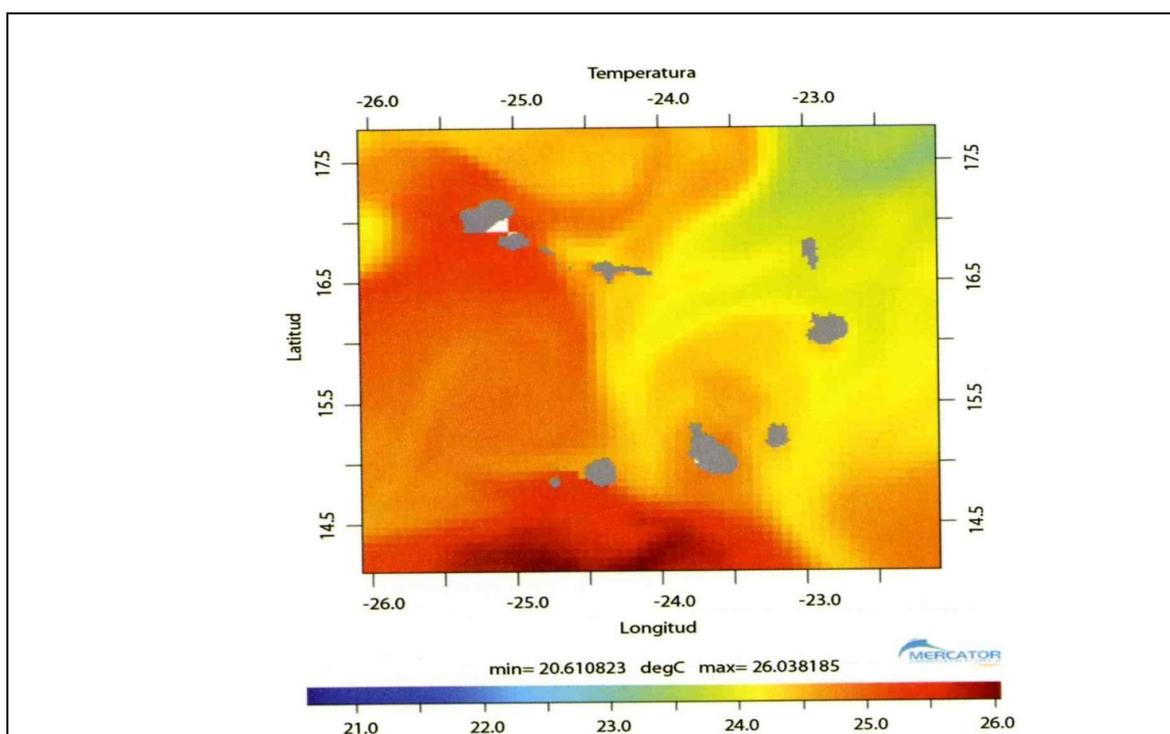


Figura 3. Temperatura superficial del mar en el Archipiélago de Cabo Verde (Fuente: González & Tariche, 2009).

Las islas caboverdianas están situadas en el margen sudeste del Giro Subtropical del Atlántico Norte, región donde el afloramiento costero interacciona con la corriente este, la corriente norecuatorial y con la contracorriente norecuatorial (Fig. 5), que fluye desde Sudamérica hasta África y que alcanza, especialmente la zona sur de las islas (Bravo de Laguna, 1984; Pastor *et al.*, 2006). La influencia de la corriente fría y, en ocasiones, eutrófica de Canarias junto al carácter tropical de las islas de Cabo Verde y presencia de extensas plataformas insulares determinan que el archipiélago presente una gran biodiversidad marina, con especímenes de aguas cálidas y templadas, sin embargo, la biomasa es reducida, excepto en las islas con mayor plataforma, como Boa Vista y Mayo (Suárez, 2011).

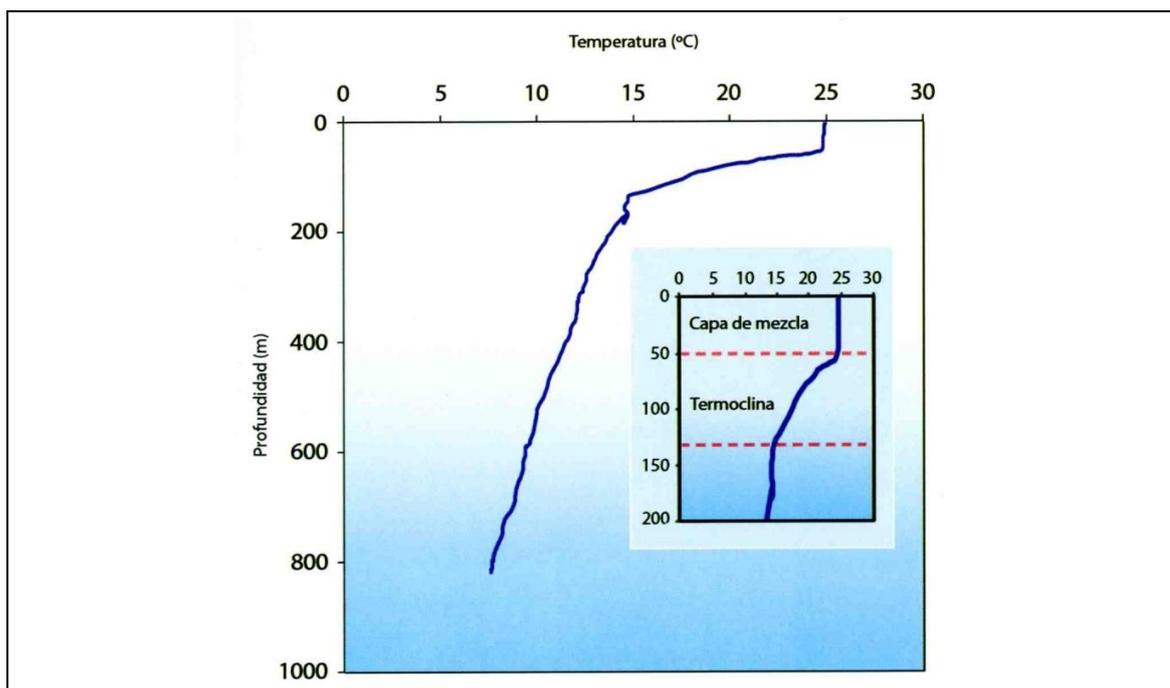


Figura 4. Variación de la temperatura con la profundidad (Fuente: González & Tariche, 2009).

Las aguas oceánicas que bañan estas islas contienen baja concentración de nutrientes, estos nutrientes generalmente son oriundos del ambiente terrestre y de los fondos marinos (Fernández-Gil *et al.*, 2013). Las islas caboverdianas tienen un aporte de nutrientes limitado por estar alejadas del continente, por presentar precipitaciones muy concentradas en un corto período de tiempo e irregulares y porque las plataformas insulares que las rodean son generalmente pequeñas (Fernández-Gil *et al.*, 2013).

El archipiélago se encuentra cerca de la gran surgencia de la costa de Mauritania, y los filamentos de este fenómeno alcanzan la costa caboverdiana causando un aumento de la producción primaria (INDP, 2011). Así mismo, al sur de las islas se produce otro fenómeno “*upwelling*” o “surgencia” local (efecto islas) resultado de la influencia de los vientos alisios, enriqueciendo así las aguas superficiales con nutrientes contenidos en las aguas que afloran desde las profundidades (Suárez, 2011).

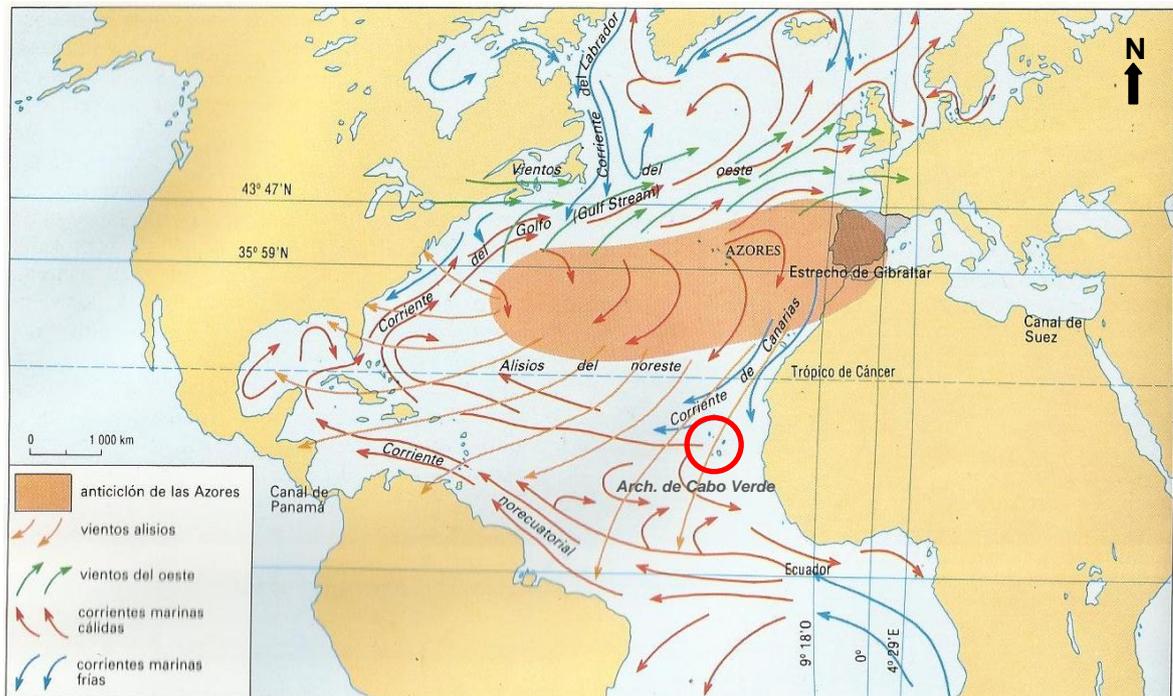


Figura 5. Sistema de Vientos y Corrientes superficiales del Atlántico Norte (Fuente: Alba, 1989, Adaptado).

La velocidad de la corriente residual en las islas de Cabo Verde es inferior a 0,5 nudos (Fig. 6). Por otra parte, la circulación atmosférica está influenciada, sobre todo, por los vientos dominantes del nordeste (Stromme *et al.*, 1982). Sin embargo, el sistema de corrientes superficiales muestra una notable variabilidad estacional, principalmente como resultado de los cambios en los patrones de vientos superficiales. Durante la época de julio a noviembre las islas del sur sufren la influencia de la contracorriente norecuatorial causando las llamadas calemas (SEPA, 1999), con longitud de onda amplia y por consiguiente, gran energía, causando fuertes oleajes en las zonas expuestas (Duarte, 2013). Por otro lado, en la época del verano se intensifica a nivel de la termoclina el Domo de Guinea, giro ciclónico aproximadamente centrado en  $9^{\circ}\text{N}$  y  $25^{\circ}\text{W}$ , resultando el reforzamiento de la contracorriente norecuatorial (Pastor *et al.*, 2006). Entre 0 y 200 metros de profundidad se encuentra una capa de agua de origen nor-atlántico y otra de sur-atlántico, entre los 200 y 600 metros se encuentra una capa de transición y debajo

de los 600 metros de profundidad se encuentra la masa de agua de origen antártica.

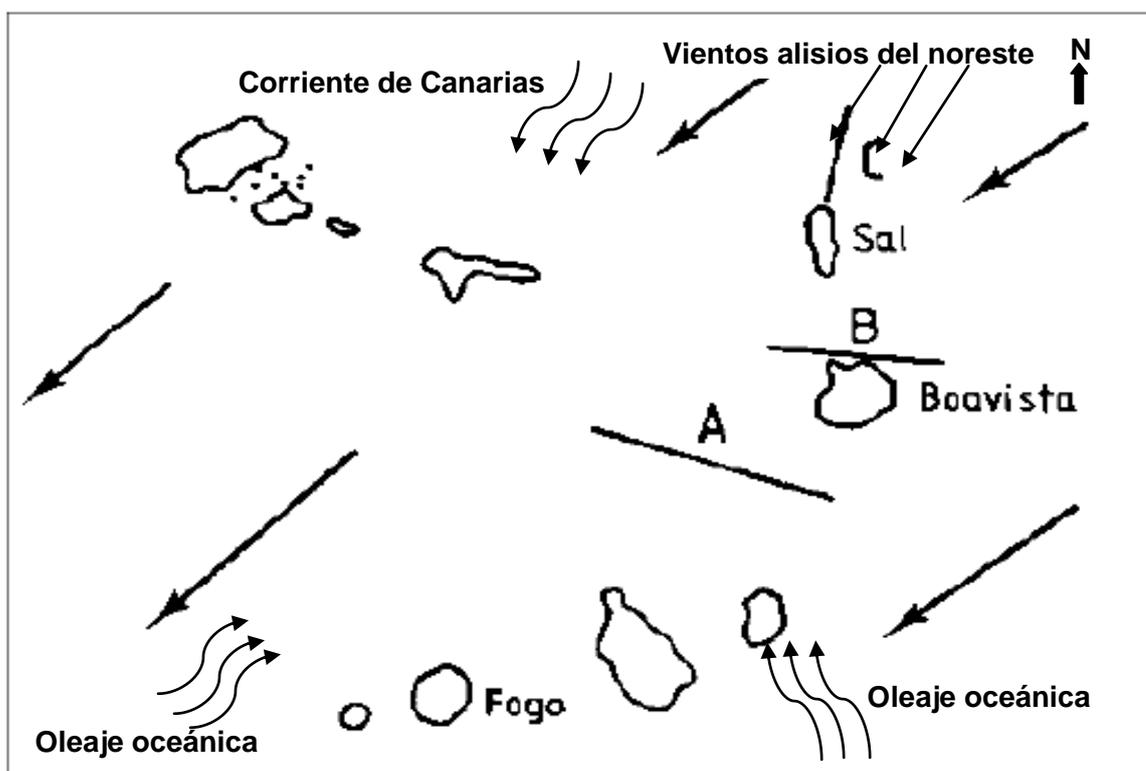


Figura 6. Dirección de la corriente superficial. A, B y C – Sección hidrográfica del banco João Valente, de las islas de Boa Vista y Sal, respectivamente (Fuente: Stromme *et al.*, 1982, Adaptado).

El régimen de mareas es de carácter semidiurno, con una amplitud relativamente reducida, siendo la media de 1,1 metros, llegando a 1,4 metros en las mareas vivas equinocciales.

En relación a la salinidad, se observa la presencia de dos masas de agua, una con salinidad superior a 36 ‰, con un origen nor-atlántico y otra inferior a 36 ‰, con origen sur-atlántico, hasta la profundidad de 150-200 metros (Direcção Geral do Ambiente, 2004).

Las islas del archipiélago caboverdiano emergen de una planicie abisal con una profundidad media de 4000 metros, siendo las plataformas insulares que las

rodean generalmente pequeñas, entre 5 y 10 millas, y bastante irregulares (Bravo de Laguna, 1984). Sin embargo, de acuerdo con Bravo de Laguna (1985), la plataforma insular del archipiélago de Cabo Verde hasta 200 metros de profundidad es de 5.394 kilómetros cuadrados, y el 66% de esta área se encuentra en las islas de Boa Vista y Maio, donde se localiza la mayor biomasa marina. Esta plataforma insular, además de ser restringida es fragmentada, teniendo en cuenta la división del país en varias islas.

La plataforma insular de la isla de Santo Antão hasta 100 y 200 metros de profundidad es de 187 y 270 kilómetros cuadrados, respectivamente. Mientras que las islas de Sao Vicente, Santa Luzia y los islotes Branco y Raso se encuentran en la misma plataforma con profundidades inferiores a 100 metros y una superficie de 488 kilómetros cuadrados. La plataforma insular de la isla de São Nicolau hasta 100 metros de profundidad es de 199 kilómetros cuadrados y la de la isla de Sal, hasta 100, 200 y 500 metros de profundidad es de 223, 287 y 460 kilómetros cuadrados, respectivamente. La isla de Boa Vista posee una plataforma insular, hasta 100 metros de profundidad, de 1.779 kilómetros cuadrados y la plataforma insular de la isla de Maio es de 474 kilómetros cuadrados hasta 100 metros de profundidad. Sin embargo, la mayor de las plataformas submarinas del archipiélago abarca las islas de Boa Vista y Maio, con una superficie de 3.250 kilómetros cuadrados hasta la isobata de 500 metros.

La isla de Santiago, a pesar de ser la mayor de las islas del archipiélago posee una de las menores plataformas sumergidas, siendo que su plataforma insular hasta 100, 200 y 500 metros es de 179, 289 y 490 kilómetros cuadrados, respectivamente. En la isla de Fogo la plataforma insular es limitada o prácticamente inexistente, con la inclinación del talud comenzando en la zona costera, alcanzándose 64, 107 y 221 kilómetros cuadrados, a 100, 200 y 500 metros de profundidad, respectivamente. Finalmente, en la isla de Brava se verifica una situación semejante a las profundidades de 100 y 200 metros, con una extensión respectivamente de 26 y 48 kilómetros cuadrados.

La Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Cabo Verde comprende una superficie de unos 730.232 kilómetros cuadrados y una línea de costa de unos 2.000 kilómetros, que contienen playas de arena blanca y negra que se alternan con acantilados de diferente altitud, donde se desarrollan las comunidades de algas marinas.

#### **1.4 – GENERALIDADES DE LA ISLA DE SANTIAGO**

La isla de Santiago está situada entre los paralelos 14°54´N y 15°20´N y los meridianos 23°25´W y 23°46´W, a 25 kilómetros de la isla de Maio y a 50 kilómetros de la isla de Fogo (Fig. 7). Esta isla es la mayor y más poblada del Archipiélago de Cabo Verde con 991 kilómetros cuadrados de superficie, 75 kilómetros de longitud, en sentido norte-sur, 35 kilómetros de anchura, en sentido este-oeste y con una línea de costa de 172 kilómetros. Pico d'Antónia es considerado el punto más elevado de la isla, con 1392 metros de altitud, seguido de Serra Malagueta con una altitud de 1063 metros sobre el nivel del mar (Amaral, 1964).

Está localizada en la zona donde los vientos alisios del noreste soplan con regularidad durante todo el año. Sin embargo, se puede observar en ciertas épocas diferencias en la dirección del viento, produciéndose durante la estación de lluvias las mayores perturbaciones en este flujo. El clima es árido a semiárido, con una larga estación seca de diciembre a junio y una corta estación de lluvias de julio a noviembre, con precipitación media anual de 297,50 mm. La temperatura media es de 24,6°C y la amplitud térmica anual relativamente baja, inferior a 10°C (Amaral, 1964).



Figura 7. Localización geográfica de la isla de Santiago en el archipiélago de Cabo Verde (Fuente: <http://upload.wikimedia.org>).

En general, las costas de la isla de Santiago son acantiladas, siendo en la costa oeste los acantilados altos y muy inaccesibles mientras que los de la costa este son más bajos, formando muchas veces rasas intermareales, playas de arena blanca y negra y playas de cantos rodados (callaos) (Figs. 8, 9, 10 y 11). Generalmente estas rocas presentan comunidades de macroalgas cespitosas y en lugares muy batidos el sustrato está colonizado por algas calcáreas incrustantes (López-Jurado, 1998).



Figuras 8 – 11 Naturaleza de la costa en la isla de Santiago. 8 – Costa baja acantilada (Santa Cruz), 9 – Costa baja rocosa (Calheta São Miguel), 10 – Playa de arena blanca (Tarrafal) y 11 – Playa de cantos rodados (Cidade Velha).

### **1.5 – OBJETIVOS**

Teniendo en cuenta el papel y la importancia de las algas en el funcionamiento de los ecosistemas marinos, es necesario conocer su presencia y patrones de distribución en el Archipiélago de Cabo Verde. Este conocimiento servirá de base para una mejor comprensión de la dinámica y estructuración del ecosistema marino caboverdiano, el cuál es uno de los principales recursos

naturales que el país posee y que urge explorar y explotar de manera sostenible. Para ello se requiere un profundo conocimiento de este ecosistema en el sentido de que su explotación no ponga en peligro los procesos ecológicos y equilibrios existentes.

En este sentido, la presente investigación tiene por **objetivo general**:

- Actualizar el catálogo de macroalgas marinas que ocurren en el archipiélago de Cabo Verde, sistematizando las distintas aportaciones ya realizadas.

Para lograr estas metas, el propósito general del trabajo fue dividido en los siguientes **objetivos específicos**:

- añadir nuevos registros resultantes del estudio llevado a cabo en las expediciones marinas BIOGES (septiembre de 1996 y julio de 1997), cuyos datos todavía no habían sido tratados de forma sistemática;
- incrementar el conocimiento ficológico de estas islas macaronésicas con el estudio sistemático de la costa de la isla de Santiago;
- caracterizar la estructura del fitobentos de las comunidades del intermareal del litoral de la isla de Santiago;
- establecer la relación de la flora ficológica marina de Cabo Verde con la flora ficológica de los otros archipiélagos que conforman la región Macaronésica y con la flora ficológica de la costa occidental africana;
- elaborar exsiccatas para el primer Herbario de macroalgas de Cabo Verde.

## **1.6 – ESTRUCTURA DE LA TESIS**

Además del presente capítulo dedicado a la Introducción General, esta memoria de Tesis Doctoral se ha estructurado en tres capítulos más y un quinto dedicado a las conclusiones (Fig. 12):

- En el Capítulo II se presenta una aportación al conocimiento de la flora marina del Archipiélago de Cabo Verde, a partir de las algas marinas recogidas durante dos Expediciones Marinas BIOGES, en los navíos Islândia y Corvette, realizadas en los meses de septiembre de 1996 y julio de 1997, respectivamente. Además, se han descrito cuatro nuevas citas para el archipiélago caboverdiano, con notas sobre la corología y ecología de las mismas.
- En el Capítulo III se hace un amplio estudio ficoflorístico en el intermareal del litoral de la isla de Santiago, elaborándose una lista de las especies de algas marinas recogidas, la descripción todas las especies identificadas, con especial mención de las doce nuevas citas para el archipiélago de Cabo Verde, acompañada de breves comentarios sobre la ecología y distribución de las mismas y fotografías.
- El Capítulo IV aporta un análisis cuantitativo de las comunidades marinas de macroalgas, con estimaciones de biomasa y recubrimiento de las comunidades presentes en distintas zonas intermareales de Santiago.
- Por último el capítulo V está dedicado a las principales conclusiones extraídas de los diferentes estudios: revisiones bibliográficas, análisis de muestras de expediciones científicas, recolección de material propio y del estudio cualitativo.

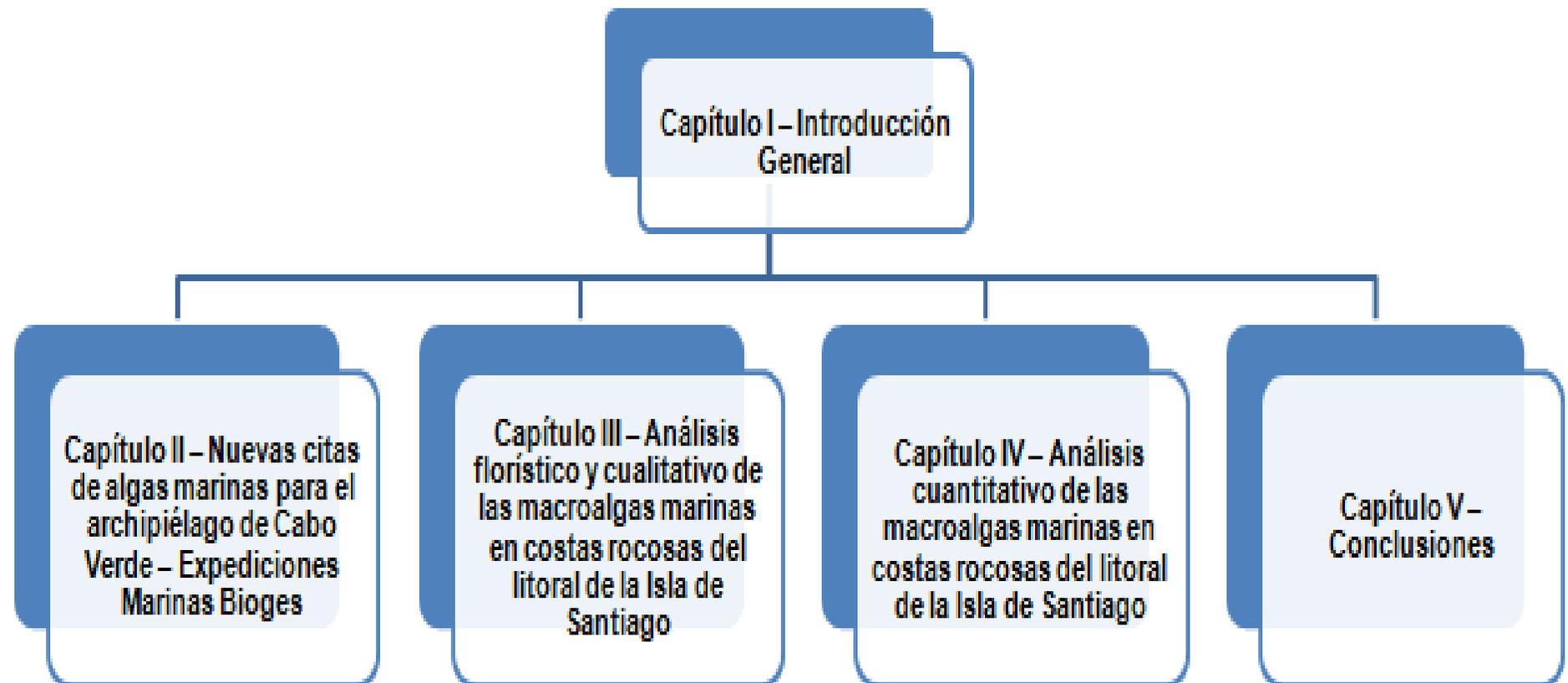


Figura 12. Estructura de la tesis.



NUEVAS CITAS DE ALGAS MARINAS  
PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE  
EXPEDICIONES MARINAS BIOGES



CAPÍTULO 2



## **2.1 – INTRODUCCIÓN**

Los primeros datos sobre los macrófitos marinos del Archipiélago de Cabo Verde corresponden a la publicación de Askenasy (1896). A partir de dicha fecha se ha producido un progreso considerable en relación al conocimiento de la flora ficológica de las islas, a través de varios estudios que generalmente han sido fruto de sucesivas campañas de corta duración llevadas a cabo por científicos extranjeros.

La flora de macroalgas marinas de estas islas comprende 330 taxones infragenéricos, de los cuales 220 son algas rojas, 53 son algas pardas y 57 son algas verdes (Prud'homme van Reine *et al.*, 2005). No obstante, Neto *et al.* (2014 *in press*) en su reciente compilación presentan 345 taxones, 233 son algas rojas, 53 son algas pardas y 59 son algas verdes. Para Canarias se registran 661 especies, siendo 410 algas rojas, 131 algas pardas y 120 algas verdes, seguido del archipiélago de Madeira con 432 taxones, entre ellos 270 rodofíceas, 86 feofíceas y 76 clorofíceas, Azores con 390, 255 Rhodophyta, 78 Ochrophyta y 57 Chlorophyta (Neto *et al.*, 2014 *in press*), y para Salvajes 168 taxones, de ellos 97 corresponden a Rodophyta, 45 a Ochrophyta y 26 Chlorophyta (Parente *et al.*, 2001) (Tab. 3 – Anexo).

Diversas expediciones científicas han pasado por el archipiélago caboverdiano, aunque destacaremos la campaña realizada entre 1976 y 1986, bajo el título “*CANCAP – Project for marine biological research in the Canarian-Cape Verdean region of the North Atlantic Ocean*”, que enmarca dentro del programa del Gobierno de Holanda, organizado por el Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (National Museum of Natural History, Leiden) cuyo objetivo era la investigación oceánica en general, y de manera particular los estudios

biogeográficos con enfoque en la investigación zoológica marina, botánica y paleontológica de los distintos archipiélagos macaronésicos con dos campañas específicas en Cabo Verde los años 1982 y 1986 (Land, 1987 y 1993). También hay que resaltar la campaña llevada a cabo por el Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES) perteneciente a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, los años 1996 y 1997. Fruto de diversas expediciones son varias las publicaciones que aportan nuevos conocimientos sobre las algas marinas caboverdianas, primordialmente los inventarios florísticos publicados por varios autores, Askenasy, 1896 (139 especies); Prud'Homme van Reine & Hoek, 1988 (223 especies); Otero-Schmitt, 1994 (139 especies); Haroun, 1998 (226 especies) y Prud'homme van Reine *et al.*, 2005 (330 especies) (Fig. 13).

Este capítulo tiene por objetivo sistematizar las distintas aportaciones ya realizadas sobre las algas marinas de Cabo Verde, actualizando la lista con nuevos registros a partir de la recolección llevada a cabo en dos expediciones marinas BIOGES.

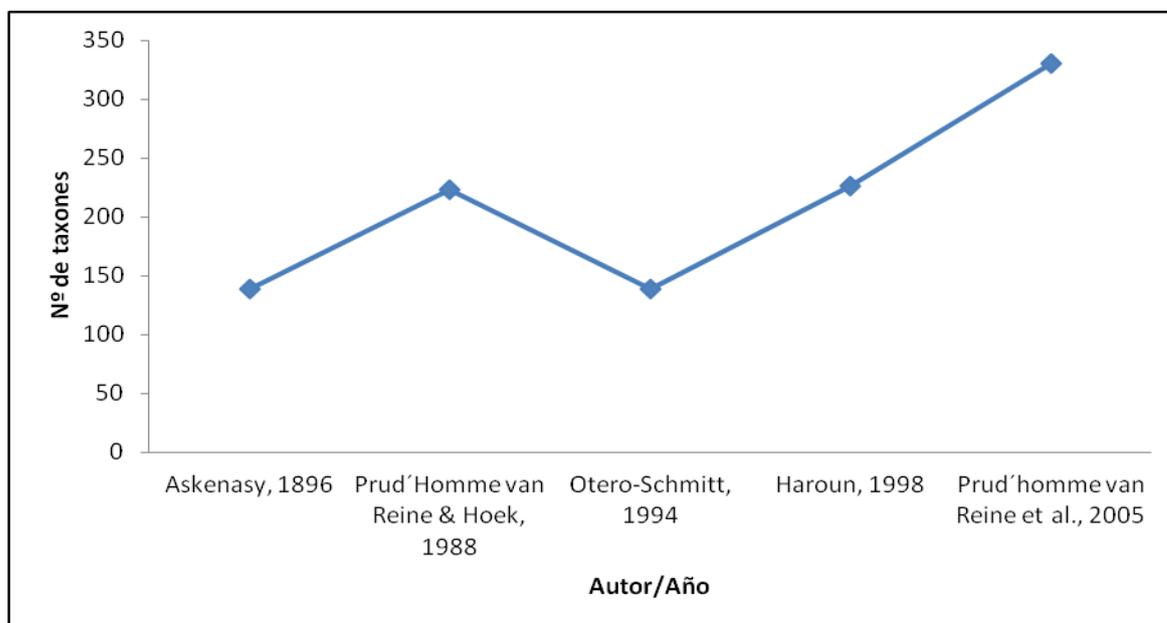


Figura 13. Principales inventarios florísticos de macroalgas del Archipiélago de Cabo Verde.

## **2.2 – METODOLOGÍA**

Para este estudio las algas analizadas proceden de los muestreos realizados en las islas de Cabo Verde durante dos Expediciones Marinas BIOGES, en los navíos Islândia y Corvette, ejecutadas en los meses de septiembre de 1996 y julio de 1997, respectivamente, en todas las islas del archipiélago, excepto Maio, y en algunos islotes.

Los puntos de muestreo fueron escogidos aleatoriamente en las islas de Santo Antão (estación de Ponta Preta), São Vicente (estación Ribeirinha de São Pedro y de Baía de São Pedro), Santa Luzia (estación del islote Zinho), São Nicolau (estación de Tarrafal, Ponta Fidalgo y Faro), Sal (estación de Pedra de Lume, islote Rabo de Junco, Bahía de Santa Maria y Bahía de Murdeira), Boa Vista (estación del islote Sal Rei), Santiago (estación del islote de Santa Maria y Faro), Fogo (estación São Filipe) e islote de Branco. Además de las islas y los islotes, también se incluyó en los muestreos, el Baixo de João Valente, banco submarino rocoso, donde la parte más alta se expone en tiempos de mar de fondo. Esta extensa plataforma submarina que se encuentra entre las coordenadas 15°47'88"N y 23°08'42"W, con fondos de piedras, rodolitos y pequeñas áreas arenosas, a una profundidad de 20 metros, está situada entre las islas de Boa Vista y Maio. Es una zona considerada importante porque alberga una gran diversidad de organismos y probablemente está sometida a la influencia del fenómeno *upwelling* (Monteiro *et al.*, 2008) debido su proximidad a la costa Occidental africana. En Noviembre de 1981, se detectó un afloramiento hasta 300 metros de profundidad en el borde occidental del banco de Baixo de João Valente (Stromme *et al.*, 1982).

En las referidas estaciones fueron realizados muestreos en las zonas intermareal y submareal, a través de buceo y de dragados desde los navíos mencionados. Las dragas fueron utilizadas para recoger las algas marinas de los fondos más profundos. A lo largo de la zona intermareal se realizaron transeptos perpendiculares a la línea de costa y las algas fueron recogidas con ayuda de espátulas.

Dada la gran extensión de las colecciones, las muestras tratadas en este capítulo de la tesis proceden del islote Branco, Baixo João Valente e isla de Fogo (Fig. 14).



Figura 14. Área de estudio (Fuente: <http://upload.wikimedia.org>).

Todas las muestras fueron debidamente etiquetadas con el nombre del lugar, fecha, recolector y observaciones (cuando fue necesario) y se conservaron en frascos de vidrio con solución de agua de mar y formaldehído al 4-6% y posteriormente transportadas al Laboratorio de Histología Botánica de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, donde permanecieron hasta el momento de la separación e identificación. Las identificaciones fueron realizadas con ayuda del microscopio estereoscópico Heerbrugg Ltd. Wild M3Z y óptico Olympus© BH2. Los cortes histológicos fueron realizados a mano alzada, con ayuda de hojillas de afeitar. Los especímenes con

depósitos de carbonato de calcio en sus paredes celulares fueron descalcificados con una solución de ácido nítrico a 5%.

Las algas fueron identificadas al nivel infragenérico, siempre que fue posible. La identificación de las especies del género *Laurencia* y afines (Rodophyta) fue confirmada por la especialista en dicho grupo de algas rodomeleáceas, Dra. M<sup>a</sup> Candelaria Gil-Rodríguez. Algunas macroalgas fueron identificadas sólo a nivel genérico, siendo designadas como sp. debido, muchas veces, a la falta de estructuras reproductoras, insuficiencia del material recogido o fragmentado, o bien por requerir de otras técnicas especiales para la identificación taxonómica segura.

Para la identificación taxonómica de las macroalgas se tomó como base las claves de identificación de Joly (1965) y de Afonso Carrillo & Sansón (2009). Fue utilizada también la literatura clásica como Børgesen (1927), Irvine (1983), Littler & Littler (2000), siendo complementadas con algunas publicaciones especializadas (Joly & Oliveira Filho, 1969; Ballantine & Winne, 1985; Littler & Littler, 1991). Para la nomenclatura taxonómica actualizada se ha seguido Algaebase (Guiry & Guiry, 2014) y para la situación de los órdenes Haroun *et al.* (2002).

A partir de las identificaciones realizadas, se elaboró una lista de las especies de algas marinas y se han descrito las nuevas citas para el archipiélago de Cabo Verde, así como breves comentarios sobre la ecología y distribución de las mismas, acompañadas de fotografías efectuadas en cámara digital Olympus® DP-10, acoplada al microscopio óptico.

Tras su identificación, las muestras fueron herborizadas y los pliegos incorporados al herbario BCM de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Igualmente, algunas muestras fueron acondicionadas en forma de láminas microscópicas permanentes.

## **2.3 – RESULTADOS**

### **2.3.1 – ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LAS ALGAS MARINAS DE LAS ISLAS DE CABO VERDE**

El análisis cualitativo de los datos recogidos ha permitido identificar 59 taxa, distribuidos del siguiente modo: 3 Cyanobacteria, 37 Rhodophyta, 6 Ochrophyta y 13 Chlorophyta. La mayor representación en número de especies fue encontrada en el orden Ceramiales con 14 especies, seguidos por Bryopsidales y Gigartinales con 7 y 6 especies, respectivamente.

#### **Sinopsis de las especies identificadas**

### **CYANOBACTERIA**

#### **Oscillatoriales**

##### **Oscillatoriaceae**

*Lyngbya lutea* Gomont ex Gomont

*Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont

#### **Spirulinales**

##### **Spirulinaceae**

*Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont

### **RHODOPHYTA**

#### **Compsopogonophycidae**

##### **Erythropeltidales**

##### **Erythrotrichiaceae**

*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh

#### **Florideophycidae**

##### **Acrochaetiales**

##### **Acrochaetiaceae**

*Acrochaetium* sp.

*Acrochaetium naumannii* (Askenasy) Askenasy

## **Gelidiales**

### **Gelidiellaceae**

*Gelidiella tinerfensis* Seoane-Camba\*\*\*

### **Pterocladiaceae**

*Pterocladia capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand

## **Nemaliales**

### **Galaxauraceae**

*Galaxaura rugosa* (Ellis et Solander) J. V. Lamouroux

### **Liagoraceae**

*Liagora* sp.

## **Bonnemaisoniales**

### **Bonnemaisoniaceae**

*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan

## **Peyssoneliales**

### **Peyssonneliaceae**

*Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh

## **Corallinales**

### **Corallinaceae**

*Amphiroa rigida* J. V. Lamouroux

*Jania capillacea* Harvey

*Lithophyllum* sp.

*Titanoderma* sp.

## **Gigartinales**

### **Cystocloniaceae**

*Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacquin) Lamouroux

*Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing

*Hypnea valentiae* (Turner) Montagne

### **Phyllophoraceae**

*Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh

### **Solieriaceae**

*Meristotheca gelidium* (J. Agardh) E.J.Faye & M.Masuda

### **Plocamiales**

#### **Plocamiaceae**

*Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P. S. Dixon

### **Rhodymeniales**

#### **Champiaceae**

*Champia vieillardii* Kützing \*

#### **Lomentariaceae**

*Ceratodictyon planicaule* (W. R. Taylor) M.J. Wynne

*Gelidiopsis* sp.

#### **Rhodymeniaceae**

*Botryocladia botryoides* (Wulfen) Feldmann

### **Ceramiales**

#### **Callithamniaceae**

*Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer

#### **Ceramiaceae**

*Ceramium codii* (H. Richards) Mazoyer

*Ceramium* sp.

*Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura\*

*Gayliellia flaccida* (Harvey ex Kützing) T.O. Cho & L.J. McIvor

#### **Delesseriaceae**

*Apoglossum gregarium* (E. Y. Dawson) M. J. Wynne \*\*

#### **Rhodomelaceae**

*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn

*Laurencia obtusa* (Hudson) J. V. Lamouroux

*Laurencia* sp.

*Neosiphonia ferulacea* (Suhr ex C. Agardh) S.M. Guimaraes & M.T. Fujii

*Palisada perforata* (Bory) K.W. Nam

#### **Sarcomeniaceae**

*Platysiphonia caribaea* D. L. Ballantine & M. J. Wynne

**Spyridiaceae**

*Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss

**Wrangeliaceae**

*Griffithsia* sp.

**OCHROPHYTA**

**Ectocarpales**

**Ectocarpaceae**

*Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye\*\*\*

**Scytosiphonaceae**

*Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss

**Scytosiphonales**

**Asteronemataceae**

*Asteronema breviarticulatum* (J. Agardh) Ouriques & Bouzon

**Dictyotales**

**Dictyotaceae**

*Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux

*Dictyota dichotoma* (Hudson) J. V. Lamouroux

**Fucales**

**Sargassaceae**

*Sargassum cymosum* C. Agardh

**CHLOROPHYTA**

**Ulvales**

**Ulvaceae**

*Ulva lactuca* Linnaeus

**Cladophorales**

**Anadyomenaceae**

*Anadyomene saldanhae* A. B. Joly & E. C. Oliveira\*

*Microdictyon calodictyon* (Montagne) Kützing

**Cladophoraceae**

*Chaetomorpha pachynema* (Montagne) Kützing

*Cladophora lehmanniana* (Lindenberg) Kützing

**Valoniaceae**

*Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh

**Bryopsidales**

**Bryopsidaceae**

*Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh

**Caulerpaceae**

*Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V. Lamouroux

*Caulerpa sertularioides* (S. G. Gmelin) M. Howe

*Caulerpa webbiana* Montagne

**Codiaceae**

*Codium intertextum* Collins et Hervey

*Codium repens* P. Crouan & H. Crouan

*Codium taylorii* P. C. Silva

(\*) = Nueva cita para el Archipiélago de Cabo Verde; (\*\*) = Nueva cita para Cabo Verde y la Costa Occidental de África e islas adyacentes y (\*\*\*) = Especie que necesita confirmación.

Del total de especies identificadas, cuatro corresponden a nuevos registros para las aguas caboverdianas, a saber: *Champia vieillardii* Kützing, *Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura, *Apoglossum gregarium* (Dawson) Wynne y *Anadyomene saldanhae* A. B. Joly & E. C. Oliveira. Además, la especie *A. gregarium* resulta ser nueva cita para la región de la costa Occidental de África e islas adyacentes.

Entre las algas identificadas, las especies *Amphiroa rigida*, *Ceramium codii*, *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota dichotoma*, *Hypnea spinella* y *Lyngbya lutea* fueron encontradas en todos los puntos de muestreo. Sin embargo, la mayoría de

las especies identificadas fueron poco frecuentes, habiendo sido encontradas en apenas un punto de muestreo, como por ejemplo las especies *Codium intertextum* y *Codium repens* (Tabla 2).

El mayor número de especies fue encontrado en la isla de Fogo, con 37 especies y el menor en el banco submarino de Baixo João Valente, con solo 19 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Taxones encontrados en el islote Branco, Baixo de João Valente y en la isla de Fogo.

Taxon	Islote Branco	Baixo João Valente	Isla de Fogo
<i>Acrochaetium naumannii</i>	-	-	+
<i>Acrochaetium</i> sp.	-	-	+
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	-	+	-
<i>Amphiroa rigida</i>	+	+	+
<i>Anadyomene saldanhae</i>	-	+	-
<i>Apoglossum gregarium</i>	-	-	+
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	+	-	-
<i>Asteronema breviarticulatus</i>	+	-	-
<i>Botryocladia botryoides</i>	-	-	+
<i>Bryopsis plumosa</i>	-	+	-
<i>Caulerpa chemnitzia</i>	-	+	+
<i>Caulerpa sertularioides</i>	-	-	+
<i>Caulerpa webbiana</i>	-	+	+
<i>Ceramium codii</i>	+	+	+
<i>Ceramium</i> sp.	+	-	-
<i>Ceramium tenerrimum</i>	+	-	+
<i>Ceratodictyon planicaule</i>	-	-	+
<i>Chaetomorpha pachynema</i>	+	-	-
<i>Champia vieillardii</i>	-	+	+
<i>Chnoospora minima</i>	+	-	-
<i>Cladophora lehmanniana</i>	+	-	-
<i>Codium intertextum</i>	+	-	-
<i>Codium repens</i>	-	-	+
<i>Codium taylorii</i>	+	-	+
<i>Dictyopteris delicatula</i>	+	+	+
<i>Dictyota dichotoma</i>	+	+	+
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	+	-	-

cont.

Tabla 2 (continuación)

Taxon	Islote Branco	Baixo João Valente	Isla de Fogo
<i>Erythrotrichia carnea</i>	-	+	+
<i>Galaxaura rugosa</i>	-	-	+
<i>Gayliella flaccida</i>	-	-	+
<i>Gelidiella tinerfensis</i>	+	+	-
<i>Gelidiopsis</i> sp.	+	+	-
<i>Griffithsia</i> sp.	-	+	+
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	-	-	+
<i>Herposiphonia secunda</i>	+	-	+
<i>Hypnea musciformis</i>	+	-	+
<i>Hypnea spinella</i>	+	+	+
<i>Hypnea valentiae</i>	-	-	+
<i>Jania capillacea</i>	-	-	+
<i>Laurencia obtusa</i>	+	+	-
<i>Laurencia</i> sp.	-	-	+
<i>Liagora</i> sp.	-	-	+
<i>Lithophyllum</i> sp.	+	-	+
<i>Lyngbya lutea</i>	+	+	+
<i>Meristotheca gelidium</i>	-	+	-
<i>Microdictyon calodictyon</i>	-	-	+
<i>Neosiphonia ferulacea</i>	+	-	-
<i>Oscillatoria princeps</i>	-	-	+
<i>Palisada perforata</i>	+	-	-
<i>Peyssonnelia rubra</i>	-	-	+
<i>Platysiphonia caribaea</i>	-	-	+
<i>Plocamium cartilagineum</i>	+	-	-
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	+
<i>Sargassum cymosum</i>	+	-	-
<i>Spirulina subsalsa</i>	+	-	-
<i>Spyridia hypnoides</i>	+	-	-
<i>Titanoderma</i> sp.	+	+	-
<i>Ulva lactuca</i>	+	-	+
<i>Valonia utricularis</i>	+	-	+
TOTAL	31	19	37

(+) Presencia; (-) Ausencia.

## 2.3.2 – NUEVAS CITAS DE ALGAS MARINAS PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE

### 1 – *Anadyomene saldanhae* A. B. Joly & E. C. Oliveira (Cladophorales, Chlorophyta)

---

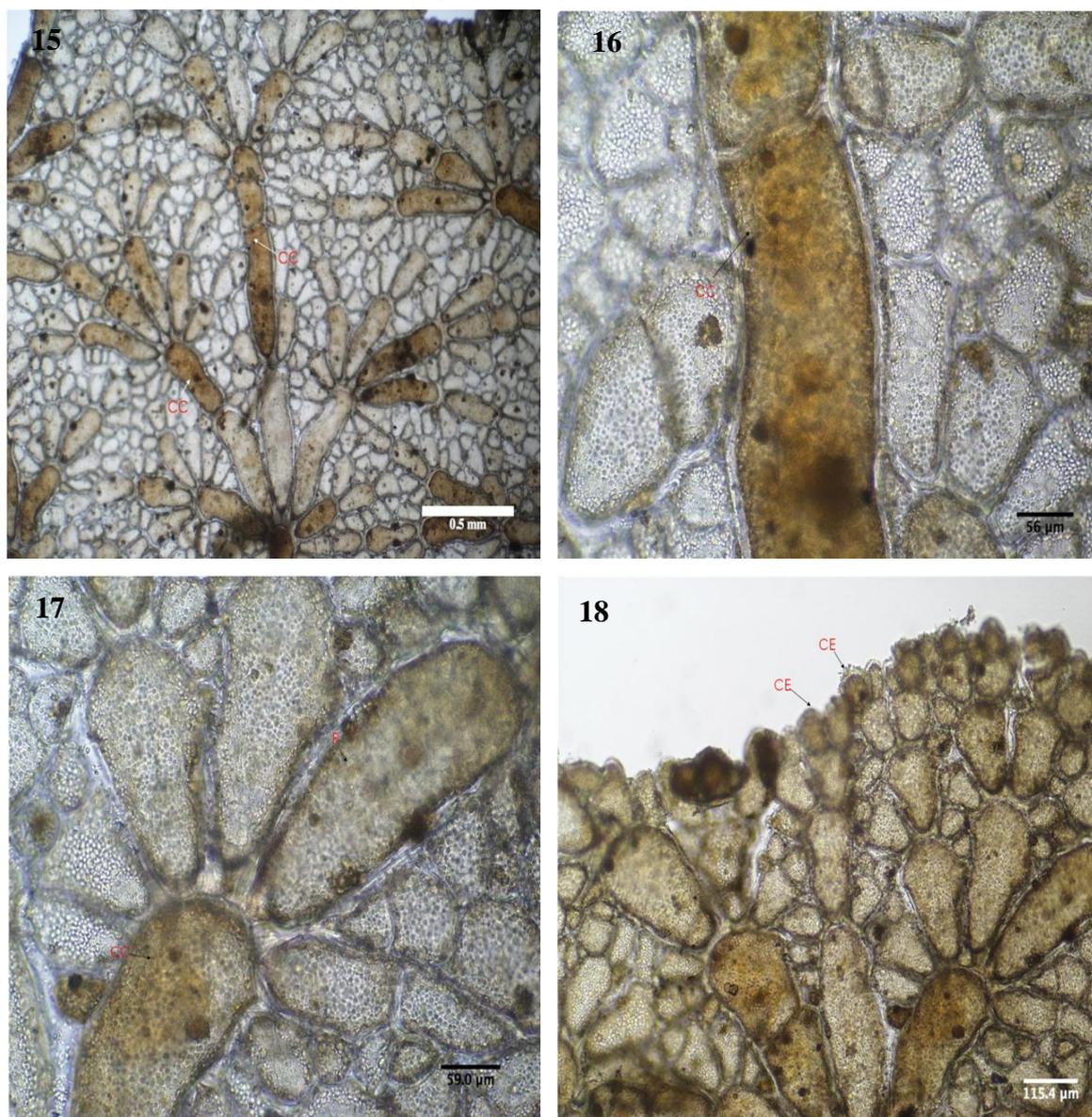
**Distribución mundial:** Mares cálidos y Mar Mediterráneo.

**Distribución en el archipiélago de Cabo Verde:** Baixo de João Valente.

**BCM:** 7633.

Los talos de *A. saldanhae* (Fig. 15) generalmente crecen en las rocas de la zona intermareal, pero también se pueden encontrar en el submareal (Littler & Littler, 1991). En Cabo Verde, esta especie fue colectada en el banco submarino rocoso, Baixo de João Valente.

El talo de *A. saldanhae* es de color verde oscuro, foliáceo, muy delicado, mide aproximadamente 1,8 cm y está formado por un sistema de ramificación muy peculiar, en forma de abanico, que se fija al sustrato por rizoides. Sin embargo, los especímenes examinados estaban con un color ligeramente pardo probablemente por el largo tiempo de conservación en la solución de formaldehído. Está constituido por células centrales muy evidentes (Fig. 15) formando una vena cilíndrica y alargada con aproximadamente 504  $\mu\text{m}$  de longitud y 113  $\mu\text{m}$  de ancho. Las referidas venas están compuestas por segmentos de número variable de células (hasta 6 células). Éstas están rodeadas por pequeñas células de forma irregular, relleno todos los espacios intersticiales de una forma desordenada (Figs. 15 y 16). La parte superior de las venas centrales está constituida por ramificaciones, formando cuatro o más nuevos segmentos, dando lugar a nuevas filas de células centrales (Fig.17). Los márgenes están compuestos generalmente de pequeñas células esféricas (Fig.18).



Figuras 15 – 18 *Anadyomene saldanhae*. 15 – Vista superficial y parcial de una fronde adulta, células centrales con ramificaciones laterales y rodeadas por pequeñas células rellenoando todos los espacios intersticiales de una forma desordenada. 16 – Detalle de una porción de una célula central (CC). 17 – Detalle de las células centrales (CC), con las ramificaciones (R) formando nuevos segmentos. 18 – Margen compuesto de pequeñas células esféricas (CE).

## 2 – *Apoglossum gregarium* (E. Y. Dawson) M. J. Wynne (Ceramiales, Rhodophyta)

---

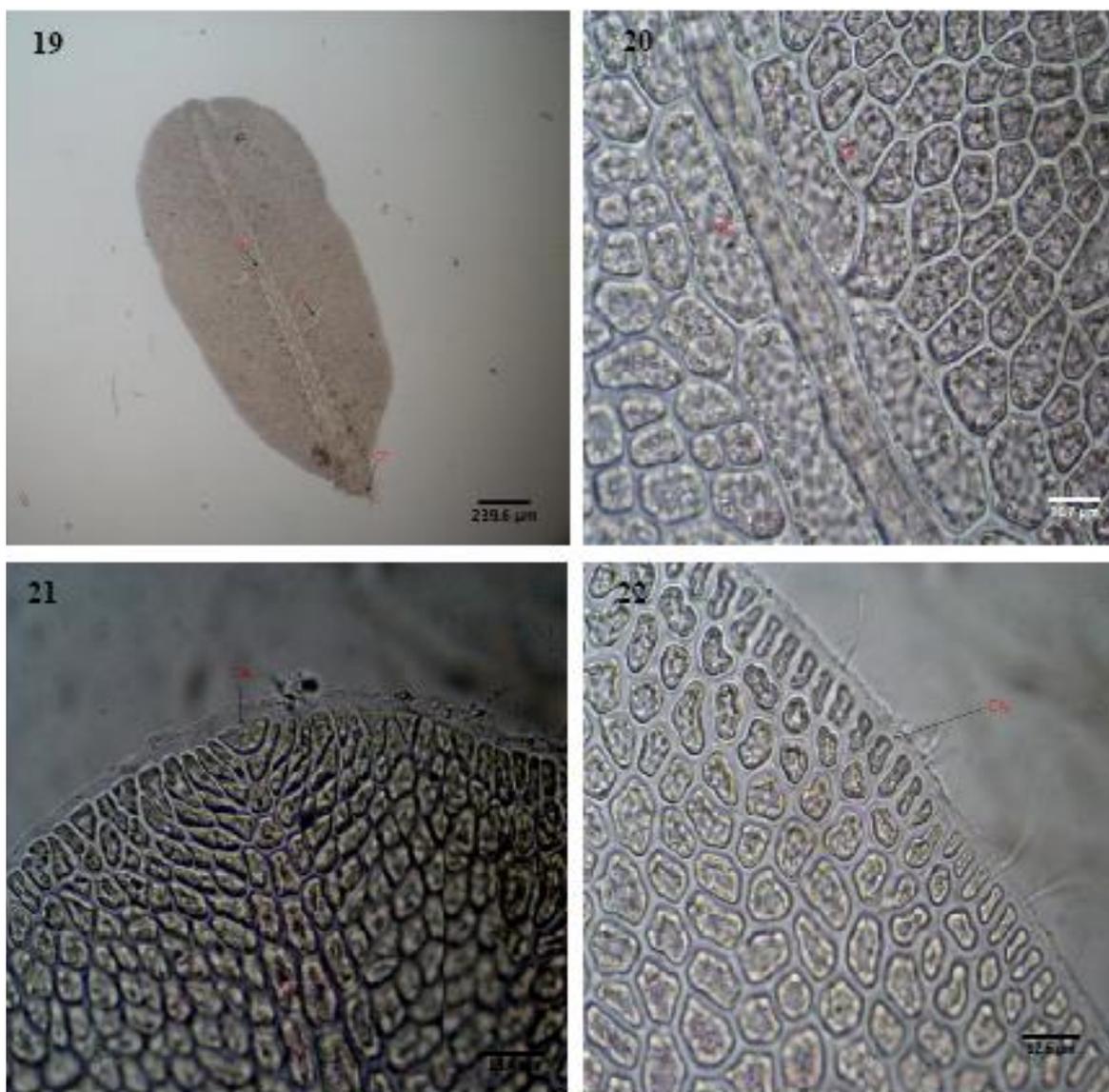
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo, Océanos Atlántico y Pacífico.

**Distribución en el archipiélago de Cabo Verde:** Isla de Fogo.

**BCM:** 7634

La especie *Apoglossum gregarium* fue colectada en la isla de Fogo, más concretamente en la zona intermareal de la ciudad de San Felipe, en una pequeña ensenada.

Talo con porciones erectas y postradas, delicado, de color rosa pálido (Fig. 19), pequeño, con 1,8 mm de altura y 0,8 mm de ancho y arraigado al sustrato mediante un sistema rizoidal. Nervio central muy evidente, con ramificaciones laterales patentes, sobre todo en las láminas más viejas (Figs. 20 y 21). Lámina monostromática, excepto en la región del nervio central, 49  $\mu\text{m}$  de altura y 9  $\mu\text{m}$  de ancho y con células pericentrales 39  $\mu\text{m}$  de altura y 11  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 22). Ápice emarginado (Fig. 21). Porción basal de la lámina con ligera corticación rizoidal. Esporangios tetraédricos, de 20-30  $\mu\text{m}$  de diámetro, agrupados en soros, dispuestos a lo largo de la costilla central, sobre ambas superficies de la lámina. Soros espermatangiales elipsoidales, distribuidos de manera esparcida sobre la lámina y separados por hileras de células estériles.



Figuras 19 – 22 *Apoglossum gregarium*. 19 – Hábito general de *Apoglossum gregarium*. Lámina vieja mostrando nervio evidente (RC), ramificaciones laterales (RL) y pequeña cantidad de corticación rizoidal (CR) en la base. 20 – Nervio central (NC) con las células pericentrales (CP). 21 – Detalle del ápice con la célula apical (CA). 22 – Detalle de algunas células dispuestas irregularmente y las células del margen más largas que anchas (CM).

### 3 – *Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura (Ceramiales, Rhodophyta)

---

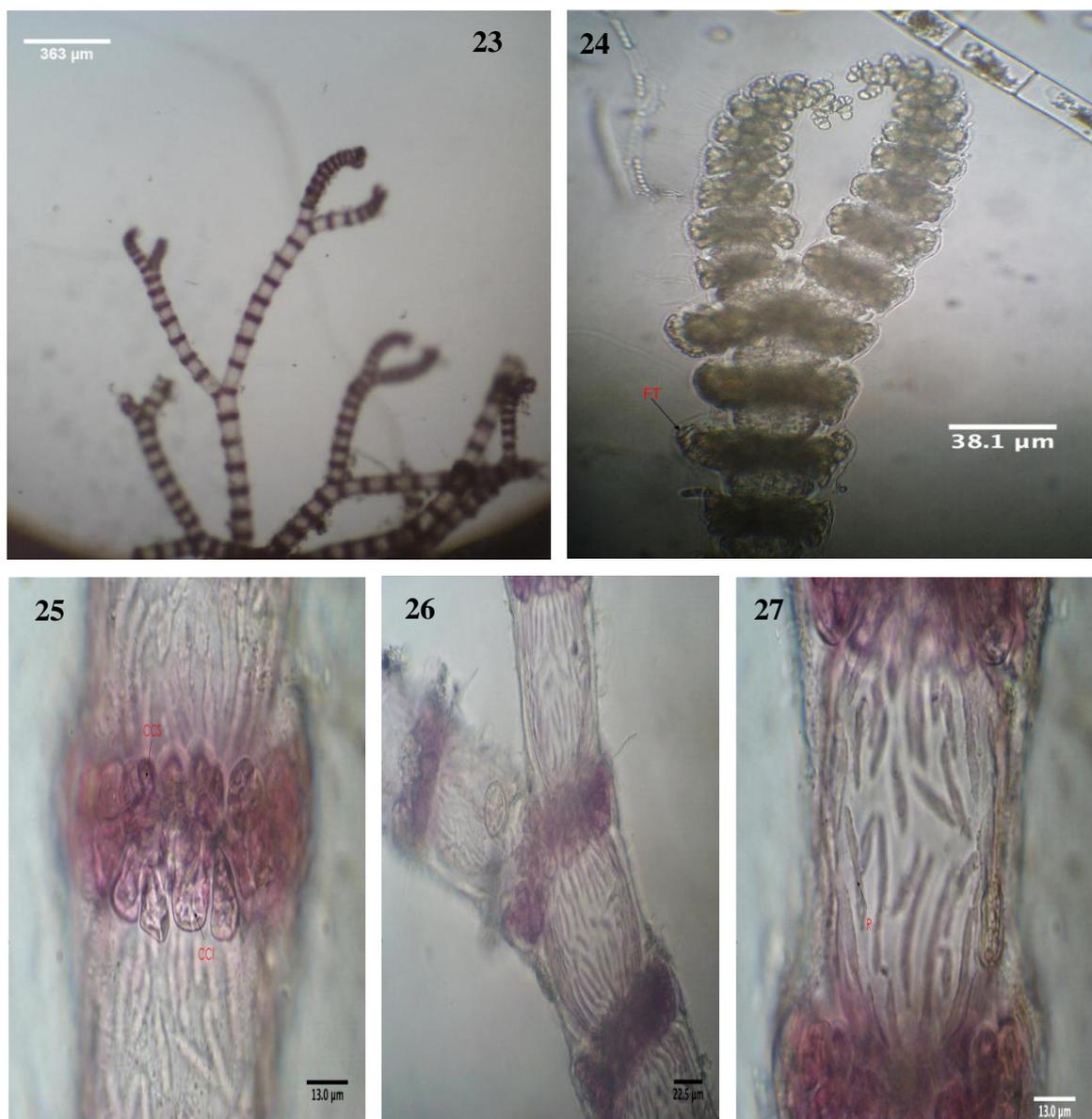
**Distribución mundial:** Mediterráneo occidental y Atlántico tropical.

**Distribución en el archipiélago de Cabo Verde:** Isla de Fogo e Islote Branco.

**BCM:** 7635.

*Ceramium tenerrimum* fue colectado en la isla de Fogo, más concretamente en la zona intermareal de la ciudad de San Felipe, en una pequeña ensenada, y en la zona intermareal de Islote Branco. En ambos puntos de muestreo, *C. tenerrimum* fue encontrada como epífita de algas mayores, principalmente *Laurencia*.

Alga roja filamentosa que mide hasta 8-10 mm de alto, que forma céspedes, crece en tufos, de color rojo oscuro o rosáceo, presenta ramificación pseudodicótoma regular, con siete nudos sucesivos distanciando una dicotomía de la otra y con ápices fuertemente forcipados (Figs. 23 y 24), ocasionalmente con ramas adventicias. Talos desarrollados a partir de una base filamentosa fijada al sustrato por rizoides. Región nodal constituida por algunas filas irregulares de células pequeñas en la parte superior e inferior con células grandes y alargadas longitudinalmente (Fig. 25). Los nudos están separados por una porción sin células corticales, los entrenudos (Figs. 26 y 27). Los nudos de la región mediana miden de altura 30  $\mu\text{m}$  y de diámetro 75  $\mu\text{m}$ ; los entrenudos de la región mediana tienen una longitud de 71  $\mu\text{m}$  y una anchura de 64  $\mu\text{m}$ . Tetrasporangios en los nudos superiores, haciendo proyección y localizados siempre en la parte externa de la rama (Fig. 24). Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua.



Figuras 23 – 27 *Ceramium tenerrimum*. 23 – Aspecto de *C. tenerrimum*. Parte del talo mostrando la ramificación pseudodicótoma. 24 – Detalle del ápice fuertemente curvado (en forma de fórceps). Filamentos con tetrasporangios (FT) haciendo una proyección en los nudos. 25 – Detalle de un nudo con las células corticales inferiores alargadas longitudinalmente (CCI) y más grandes que las superiores (CCS). 26 – Detalle de la corticación de los nudos. 27 – Entrenudo, célula con rodoplastos (R).

#### 4 – *Champia vieillardii* Kützing (Plocamiales, Rhodophycota)

---

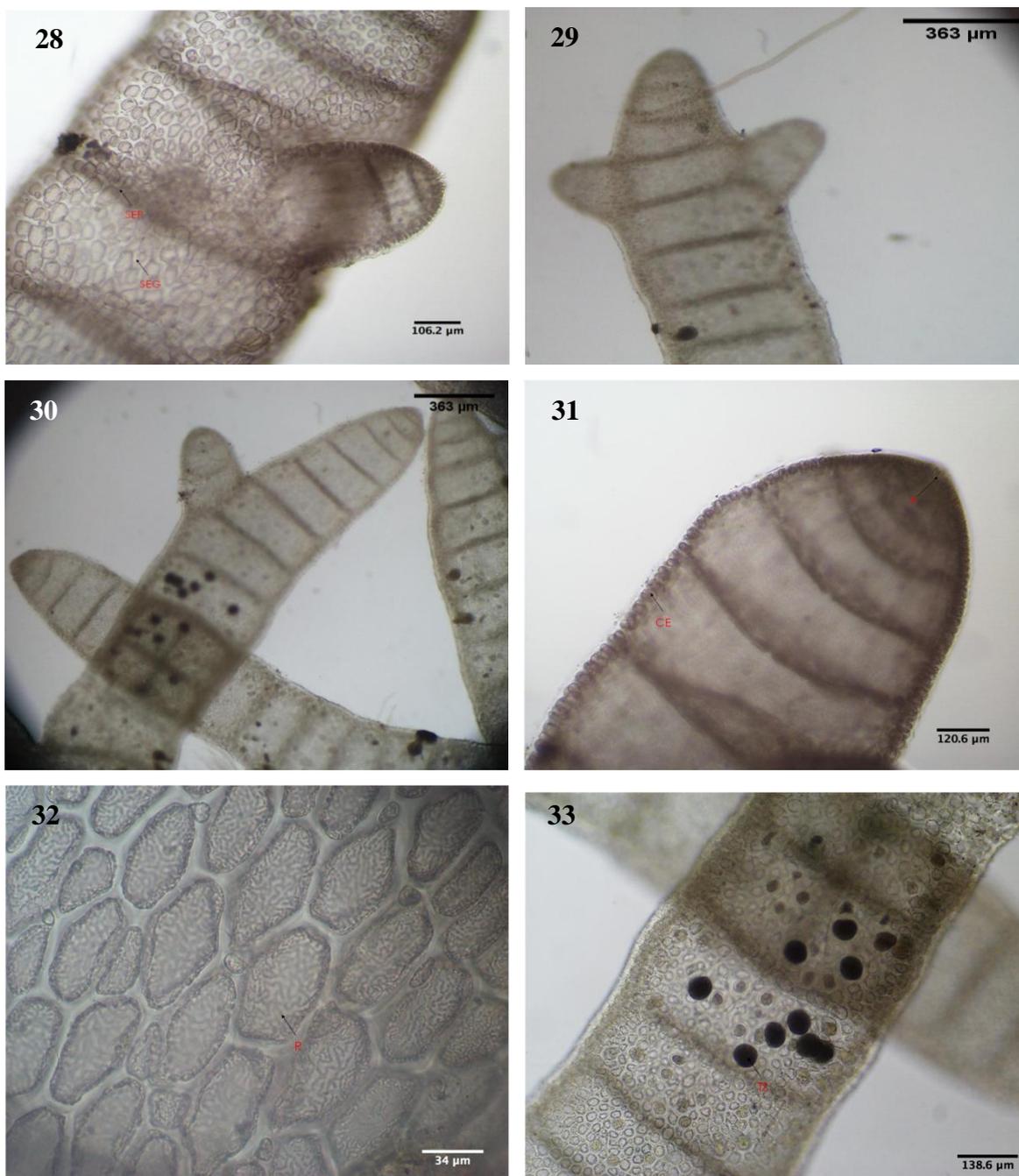
**Distribución mundial:** Amplia distribución en zonas tropicales y subtropicales, Atlántico Occidental, Océano Índico, Pacífico Occidental y Oriental.

**Distribución en el archipiélago de Cabo Verde:** Isla de Fogo y Banco de Baixo João Valente.

**BCM:** 7307.

El alga roja *Champia vieillardii* fue recogida en la isla de Fogo, más concretamente en la zona intermareal de la ciudad de San Felipe, en una pequeña ensenada y también en el submareal de la plataforma rocosa del Baixo João Valente.

Los talos de *C. vieillardii* son erectos, de color rosa oscuro y miden 1,6 cm de largo, ramificados, en el interior están huecos y presentan una diafragma celular que separa los segmentos (Fig. 28). Las ramificaciones son generalmente alternas a irregulares, aunque pueden verse ramas opuestas (Fig. 29). Las ramas principales son comprimidas, con ramas laterales cortas y cilíndricas. Las ramas laterales salen en el medio de un segmento o entre dos segmentos sucesivos (Fig. 30). Los segmentos miden de altura 226  $\mu\text{m}$  y 594  $\mu\text{m}$  de diámetro. El crecimiento es por un grupo de células apicales (Fig. 31). Las células superficiales son grandes y numerosas, pero entre ellas se observan algunas células pequeñas (Fig. 32). Tetrasporangios formados a partir de células corticales, tetraédricamente divididos, de 85-100  $\mu\text{m}$  de diámetro y esparcidos en la superficie de los segmentos (Fig. 33).



Figuras 28 – 33 *Champia vieillardii*. 28 – Talos con septos (SEP) que separan los segmentos (SEG). 29 – Detalle de la ramificación opuesta. 30 – Aspecto general de partes de los talos. Ramificación surgiendo entre dos segmentos sucesivos. 31 – Detalle de las células externas (CE) y el ápice (A) en crecimiento. 32 – Células superficiales grandes y algunas pequeñas dispersas entre ellas. Células presentando rodoplastos (R). 33 – Detalle superficial con tetrasporangios (TS).

## 2.4 – DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que el catálogo florístico de Cabo Verde está dominado por especies pertenecientes a la división Rhodophyta, corroborando los resultados encontrados en los estudios anteriores realizados por Feldmann (1935), Prud'Homme van Reine & Lobin (1986), Otero-Schmitt & Sanjuan (1992), Otero-Schmitt (1994), Haroun (1998) y Prud'homme van Reine *et al.* (2005), siendo el orden Ceramiales el que presenta mayor número de especies, confirmando también los resultados obtenidos por otros autores, Haroun (1998) y Prud'homme van Reine *et al.* (2005).

De las especies determinadas cuatro son nuevas para Cabo Verde, *Anadyomene saldanhae*, *Apoglossum gregarium*, *Ceramium tenerrimum*, *Champia vieillardii* y vienen a incrementar los datos sobre la flora ficológica del archipiélago conocidos hasta el presente momento.

Es de realzar igualmente la ocurrencia de una especie en el archipiélago, *Apoglossum gregarium*, que hasta al momento no había sido citada para la costa occidental africana y tampoco en sus islas adyacentes (John *et al.*, 2004). Esta especie ocurre en el Golfo de California, Islas Baleares, Francia, Italia, Mónaco, España, Bermudas, Islas Hawaii, California, Brasil y Sudáfrica (Gómez *et al.*, 2013). De este modo, su presencia en las aguas caboverdianas va a ampliar su área de distribución geográfica en la costa tropical africana.

La especie *A. gregarium* es típica de las aguas profundas (Ballantine & Winne, 1985), pero en la isla de Fogo (Cabo Verde) fue encontrada en la zona intermareal, en una pequeña ensenada. Sin embargo, la especie de Cabo Verde es muy similar a la especie que ocurre en las regiones del Caribe y del Golfo de México, estudiada por Ballantine & Winne (1985), también concuerda muy bien con las descripciones y las figuras presentadas por Horta & Oliveira (2001) en el estudio sobre algunas nuevas especies de Delesseriaceae del sudoeste Atlántico y Gómez *et al.* (2013) en el artículo sobre adiciones a la ficoflora marina de Venezuela.

En el caso de *Anadyomene saldanhae*, el sistema de ramificación muy peculiar, en forma de abanico, células centrales muy evidentes y alrededor de ellas pequeñas células de forma irregular, no deja duda de que la especie descrita en este estudio coincide con las descripciones hechas por Joly & Oliveira Filho (1969) para la nueva *Anadyomene* de las aguas profundas de Brasil y Littler & Littler (1991) para las especies de *Anadyomene* de la región tropical occidental del Océano Atlántico.

En relación a *Ceramium tenerrimum*, la especie descrita en este estudio es similar a la estudiada por Joly (1965), especie muy frecuente en el área de São Paulo (Brasil), por Sansón (1991), en un estudio sobre las especies de la familia *Ceramiales* en las Islas Canarias, por Cho *et al.* (2003), especie que ocurre en la costa de Corea y por Rodríguez-Prieto *et al.* (2013) especie del Mediterráneo Occidental. Según Rodríguez-Prieto *et al.* (2013), entre las especies de *Ceramium* con nudos y entrenudos que están desprovistas de espinas, *C. tenerrimum* se caracteriza por poseer células alargadas longitudinalmente en la porción inferior de los nudos. Nuestro ejemplar presenta en la región del nudo algunas filas irregulares de células pequeñas en la parte superior e inferior con células más grandes y alargadas longitudinalmente.

En cuanto a *Champia vieillardii*, sus características morfológicas son muy similares a las de *C. compressa*, con características morfológicas externas parecidas, como es el caso de los talos comprimidos (Ardito & García, 2009; Lozada-Troche & Ballantine, 2010), sin embargo, el hecho de que la especie descrita en este estudio tiene el talo principal muy comprimido, con ramas laterales cortas y cilíndricas, permite concluir que la especie encontrada en las aguas caboverdianas es *C. vieillardii*.

De acuerdo con el listado actualizado de especies se puede decir que la flora marina del Archipiélago de Cabo Verde tiene un carácter tropical, dada la alta ocurrencia de especies que también se han encontrado en otras regiones

tropicales, hecho también confirmado con los valores de índice R/P (Tabla 3 – Anexo).



ANÁLISIS FLORÍSTICO Y CUALITATIVO  
DE LAS MACROALGAS MARINAS  
EN COSTAS ROCOSAS DEL LITORAL  
DE LA ISLA DE SANTIAGO



CAPÍTULO 3



### **3.1 – INTRODUCCIÓN**

Las islas desempeñan un papel importante en el conocimiento del pasado, pero hoy es más urgente enfocar su estudio hacia el futuro. Cada isla tiene su propio sistema ecológico y comprender el funcionamiento de estos sistemas ecológicos puede ser de vital importancia en la conservación de los recursos naturales (Allen, 1974). Por lo tanto, las islas oceánicas forman ecosistemas interesantes por presentar diversidad en los procesos geomorfológicos y oceanográficos. Este interés se centra principalmente en la biogeografía y en el mantenimiento y gestión de la diversidad biológica (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2005).

La zona costera es el lugar de encuentro entre la tierra y el mar y de acuerdo con el tipo de sustrato puede ser clasificada como costas rocosas y arenosas (Ramírez *et al.*, 2008).

Las costas rocosas componen los ecosistemas marinos de sustrato consolidado, es decir, son constituidos por rocas y pueden formar paredones verticales, desde la región intermareal hasta debajo del nivel del agua o presentarse en forma de rocas fragmentadas. Pueden tener diferentes grados de exposición dependiendo de la orientación (Moreno & Rocha, 2012).

De hecho, la vida en las costas rocosas nos da una imagen clara de las posibilidades de adaptación de los organismos marinos (Allen, 1974), porque diferentes factores físicos y químicos, tales como la luminosidad, temperatura, humedad, viento, oleaje, desecación, exposición, oscilación e intensidad de las mareas, salinidad, pH, oxígeno, nutrientes, topografía y sustrato influyen en la distribución vertical de los organismos (Moreno & Rocha, 2012), así también factores bióticos como reclutamiento, herbivoría, epifitismo, parasitismo, predación, facilitación y competencia. La combinación de estos factores hace que

las costas rocosas sean ambientes dinámicos y sometidos a un amplio rango de fluctuaciones a diferentes escalas temporales y espaciales (Sauer-Machado, 2006).

Los hábitats costeros bentónicos constituyen el hábitat litoral más común (Ramírez *et al.*, 2008) y uno de los más productivos ambientes marinos a lo largo del planeta (Mann, 1973). Entre los ecosistemas marinos bentónicos presentes en el intermareal, las costas rocosas son consideradas relevantes por presentar una alta riqueza de especies de gran importancia ecológica y económica. Además, presentan alta productividad primaria, con gran biomasa de macroalgas que son principales productores de oxígeno y sirven de alimento, sustrato, refugio y vivero para numerosas especies de animales (Coutinho & Zalmon, 2009).

La accesibilidad a las costas rocosas ha facilitado el estudio por el hombre pero también ha supuesto que sean ambientes con gran influencia antropogénica, pisoteando frecuentemente las especies que allí existen y, en numerosas ocasiones, contaminando el ambiente (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2008).

Las costas de la isla de Santiago son en su mayoría acantiladas, de forma particular la costa oeste donde los acantilados son altos e inaccesibles mientras que en la costa este son más bajos y de fácil accesibilidad formando muchas veces plataformas intermareales.

Algunos estudios florísticos se han llevado a cabo en las costas de la isla de Santiago, como son los realizados por Askenasy (1896), Feldmann (1935), Otero-Schmitt (1992, 1993a, 1993b, 1994, 1995a y 1995b), Land (1993) y Haroun (1998). Comunidades de macroalgas cespitosas, algas calcáreas incrustantes (López-Jurado, 1998), comunidades de *Laurencia* (Otero-Schmitt, 1995b) y de algas pardas pertenecientes al géneros *Dictyota* y *Chnoospora*, son descritas como muy frecuentes en la isla de Santiago y constituyen las comunidades bentónicas más relevantes de las aguas caboverdianas (Haroun, 1998).

El presente estudio sistemático de la costa de la isla de Santiago tiene como fin elaborar un catálogo florístico de las macroalgas presentes en distintos

tramos costeros de dicha isla y, al mismo tiempo, incrementar el conocimiento ficológico del Archipiélago de Cabo Verde.

## **3.2 – METODOLOGÍA**

### **3.2.1 – ÁREA DE ESTUDIO**

La isla de Santiago está localizada al Sur del archipiélago caboverdiano, entre los paralelos 14°54'N y 15°20'N y los meridianos 23°25'W y 23°46'W. Se encuentra situada a 25 kilómetros de la isla de Maio y a 50 kilómetros de la isla de Fogo, formando junto con la isla de Brava el grupo de islas de Sotavento (Fig. 7, Capítulo I). Santiago, la isla mayor y más poblada del archipiélago y una de las más motañosas, tiene una superficie de 991 kilómetros cuadrados y una línea de costa de 172 kilómetros.

Para la selección de los puntos de muestreo en cada localidad se tuvieron en cuenta varios criterios como el tipo de sustrato dominado por algas, grado de intervención antrópica, exposición al oleaje, condiciones adversas del mar, vías de fácil acceso, entre otros. Cada punto de muestreo seleccionado fue georreferenciado con GPS (Garmin, GPS 12).

El material se recolectó en nueve estaciones intermareales del litoral de la isla de Santiago (Fig. 34), a saber: 1 – Cidade Velha (CV), 2 – Palmarejo (PAL); 3 – Quebra Canela (QB); 4 – Praia Baixo (PB); 5 – Santa Cruz (SC); 6 – Calheta São Miguel (CSM); 7 – Tarrafal (TA); 8 – Ribeira da Barca (RB) y 9 – Rincão (RI), en los meses de enero y febrero de 2011 y 2012, respectivamente.

Dentro de cada mes, los días de muestreo se seleccionaron considerando las fechas con un periodo de bajamar favorable, a partir de los datos consultados en la web del Instituto Hidrográfico Português (<http://www.hidrografico.pt/download-tabelas-mare.php>).

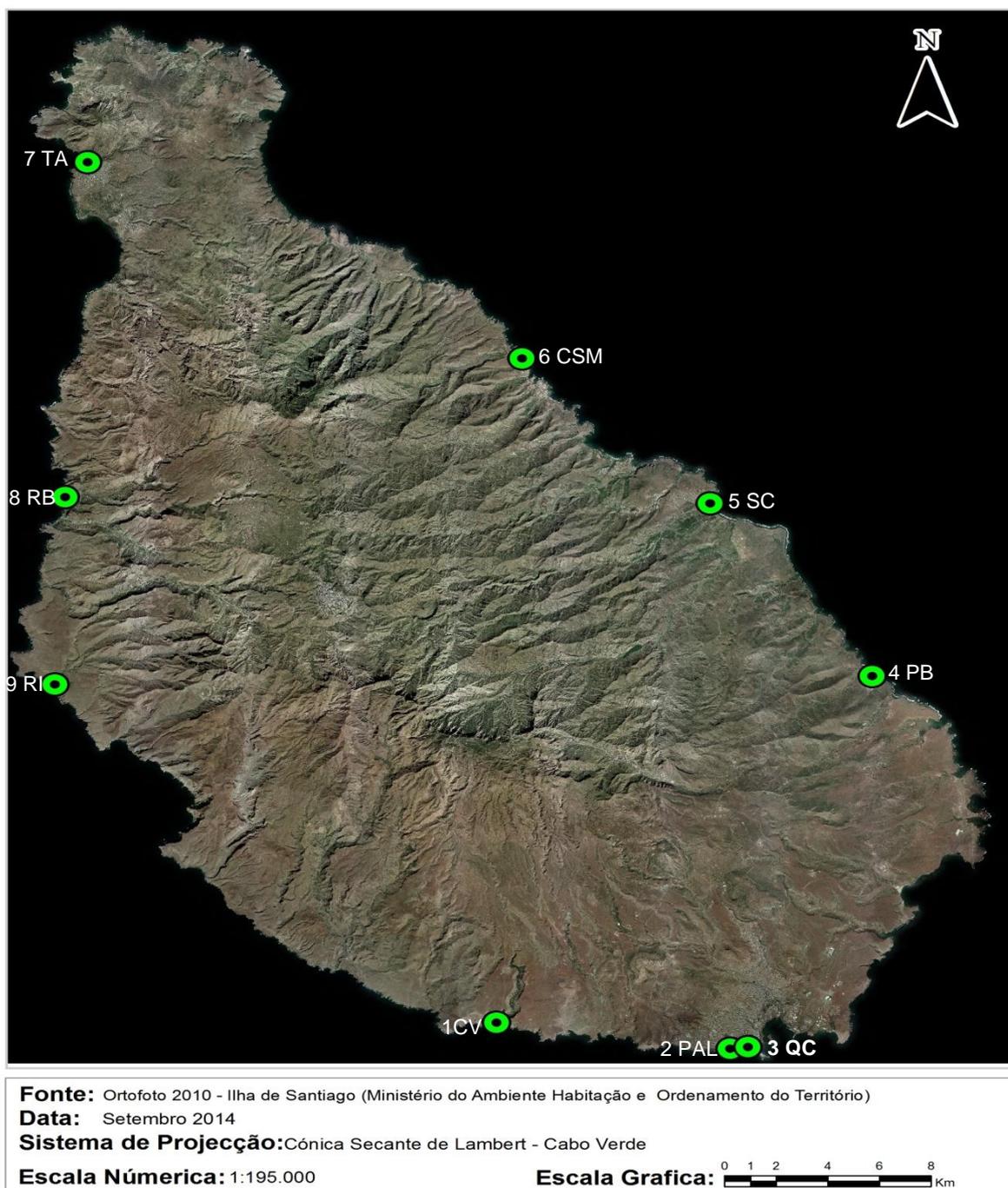


Figura 34. Área de estudio. Los puntos 1 a 9 representan las estaciones de muestreo. 1 CV = Cidade Velha, 2 PAL = Palmarejo, 3 QC = Quebra Canela, 4 PB = Praia Baixo, 5 SC = Santa Cruz, 6 CSM = Calheta São miguel, 7 TA = Tarrafal, 8 RB = Ribeira Barca y 9 RI = Rincão.

### 3.2.1.1 – ESTACIONES DE MUESTREO



**Cidade Velha** 27 P 0219602 E 1650555 N

Cidade Velha, situada en la costa sur-suroeste de la isla, pertenece al Municipio de Ribeira Grande Santiago. Fue la primera ciudad construida por los colonos europeos en la zona de trópicos africanos. La industria pesquera es la principal actividad económica, seguida de la agrícola.

En su costa se encuentran playas de arena negra y callaos. El intermareal presenta plataformas de origen volcánico (Fig. 35) con abundantes charcos de marea, constituyendo el hábitat ideal para el crecimiento de las comunidades de macroalgas (Fig. 36).



Figuras 35 y 36 Cidade Velha. 35 – Costa acantilada con playa de callaos y 36 – Charco intermareal.

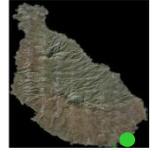


**Palmarejo** 7P 0228651 E 1649190 N

Palmarejo es un barrio que pertenece a la ciudad de Praia, extremo sur de la isla de Santiago. El punto de muestreo se sitúa en una plataforma rocosa (Figs. 37 y 38) susceptible a diversos impactos ambientales tales como la presencia cercana de una Estación depuradora de aguas residuales (EDAR). La zona costera de Palmarejo ha sido altamente afectada además por problemas relacionados con la urbanización del litoral y los vertidos directos de aguas residuales (Figs. 39 y 40).



Figuras 37 – 40 Palmarejo. 37 – Costa rocosa acantilada con charcos de marea. 38 – Rasa con pozas del intermareal. 39 – Ocupación de la zona costera y 40 – Vertido de aguas residuales.



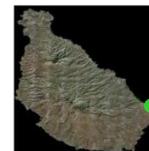
**Quebra Canela**      27P 0229341 E 1649258 N

---

Playa de Quebra Canela, localizada en el litoral sur de la isla, es la playa más frecuentada por bañistas de la ciudad de Praia, con gran riqueza paisajística, marcada por una costa muy irregular. Presenta una costa acantilada baja formada por playa de arena y zona rocosa intermareal (Fig. 41) donde desarrollan las comunidades de algas (Fig. 42).



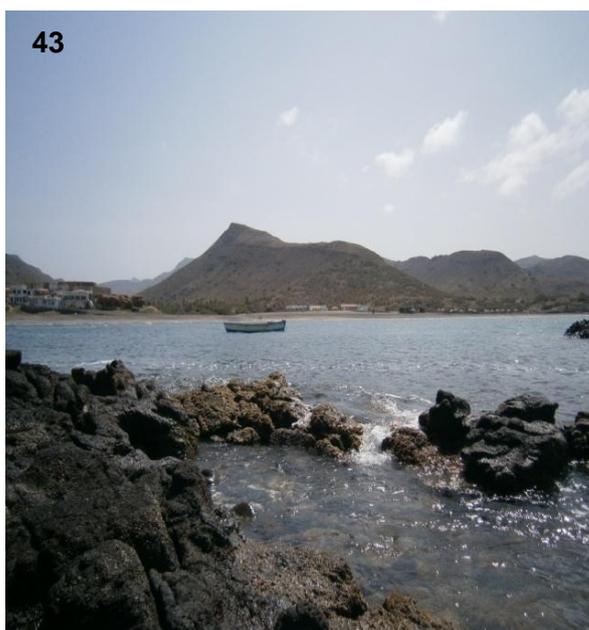
Figuras 41 y 42 Quebra Canela. 41 – Vista de la playa de Quebra Canela. 42 – Comunidades de macroalgas cubriendo la zona intermareal.



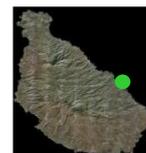
**Praia Baixo**      27P 0234396 E 1666711 N

Praia Baixo es una bahía al sureste de la isla de Santiago, una referencia turística del Municipio de São Domingos, con su extensa playa de arena y mar en calma. El principal recurso de la zona es la pesca.

El punto de muestreo es la costa rocosa del intermareal protegido (Fig. 43), afectada por un débil oleaje, donde se desarrollan las comunidades de algas. Así mismo, al final de la playa se encontra también gran cantidad de callaos y de algas calcáreas denominadas rodolitos (Fig. 44).



Figuras 43 y 44 Praia Baixo. 43 – Costa rocosa. 44 – Playa de arena, cantos rodados y rodolitos.



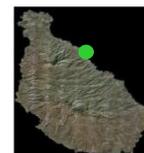
**Santa Cruz**      27P 0228216 E 1674932 N

---

Zona oriental de la isla de Santiago, con una costa acantilada irregular y un litoral rocoso muy expuesto al oleaje durante casi todo el año (Figs. 45 y 46). Los muestreos fueron muchas veces difíciles, por causa de la acción intensa del mar con fuertes olas rompiendo sobre las rocas.



Figuras 45 y 46 Santa Cruz. 45 – Acción del oleaje sobre litoral rocoso. 46 – Costa rocosa del intermareal.



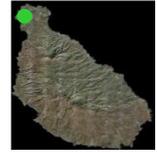
**Calheta de São Miguel**

27P 0221015 E 1681871 N

Situada en la costa noreste de la isla de Santiago, la industria pesquera es uno de los principales recursos del Municipio de Calheta de São Miguel. La zona de muestreo es una amplia plataforma rocosa expuesta, con numerosas pozas intermareales, ambientes que albergan distintos organismos marinos (Figs. 47 y 48). La actividad del olaje sobre el sustrato suele ser muy fuerte.



Figuras 47 y 48 Calheta de São Miguel. 47 y 48 – Costa rocosa del intermareal con abundantes pozas de mareas.

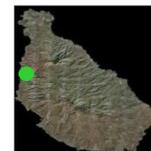


**Tarrafal**                      27P 0204293 E 1691361 N

En el extremo noroeste de la isla de Santiago, Tarrafal es uno de los puntos turísticos de la isla por tener una paradisíaca bahía con extenso arenal blanco rodeada de palmeras (Fig. 49) y mar en calma. El punto de muestreo es la costa rocosa del intermareal semiexpuesta (Fig. 50), donde se establecen las comunidades macroalgales (Figs. 51 y 52).



Figuras 49 – 52 Tarrafal. 49 – El litoral. 50 – Costa rocosa protegida. 51 – Zona intermareal, donde la roca presenta una inclinación, con comunidades de algas. 52 – Algas pardas frondosas cubriendo el eulitoral inferior.



**Ribeira da Barca**

27P 0203213 E 1675574 N

Ribeira da Barca es un pueblo al noroeste de la isla de Santiago, donde la población vive esencialmente de la pesca y recogida de inertes (arena). El punto de muestreo es una plataforma rocosa a la derecha de la bahía, que suele quedar al descubierto en las mareas bajas (Fig. 53), sobre la que crecen las comunidades de algas (Fig. 54).



Figuras 53 y 54 Ribeira da Barca. 53 – Plataforma rocosa. 54 – Banda de *Sargassum vulgare*.



**Rincão**                      27P 0202688 E 1666732 N

---

Al oeste de la isla de Santiago se localiza el Rincão, un pueblo de pescadores y con problemas de carácter ambiental debido a la recogida desenfadada de arena. Los muestreos fueron realizados sobre una rasa intermareal semiexpuesta al oleaje (Fig. 55) parcialmente cubierta por algas (Fig. 56).



Figuras 55 y 56 Rincão. 55 – Punto de muestreo, rasa intermareal. 56 – Comunidades de algas.

### **3.2.2 – ESTUDIO DE CAMPO**

En cada estación de muestreo diez cuadrados de 25X25 cm fueron posicionados al azar a lo largo de un transecto perpendicular a la línea de costa y las algas fueron recogidas con ayuda de espátulas (muestreo destructivo). También se recolectaron algunas algas que se encontraban fuera de los cuadrados que posteriormente fueron identificadas, prensadas y guardadas como exsiccatas.

Todas las muestras fueron debidamente etiquetadas con los datos del lugar, fecha, recolector y observaciones (cuando fue necesario) y se conservaron en frascos de vidrio con solución de agua del mar y formaldehído al 4-6% y posteriormente transportadas al Laboratorio de Histología Botánica de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, donde permanecieron hasta el momento de su separación e identificación.

### **3.2.3 – ESTUDIO DE LABORATORIO**

Los especímenes fueron identificados de acuerdo con sus características morfológicas internas y externas. Para ello se hicieron cortes histológicos a mano alzada, con ayuda de hojillas de afeitar. Los especímenes con depósitos de carbonato de calcio en sus paredes celulares fueron descalcificados con una solución de ácido nítrico a 5%.

Las identificaciones fueron realizadas con ayuda de los microscopios estereoscópico Heerbrugg Ltd. Wild M3Z y óptico Olympus© BH2, respectivamente.

Las algas fueron identificadas al nivel infragenérico, siempre que fue posible. Muestras en solución de formaldehído, en gel de sílice o pliegos de herbario como las especies del género *Laurencia* y *Dasya*, fueron enviadas a especialistas de otros centros para su identificación. Algunas macroalgas fueron identificadas sólo al nivel genérico, siendo designadas como sp. debido, muchas veces, a la falta de estructuras reproductoras, insuficiencia del material, recogido en poca cantidad o fragmentado, o bien por requerir de otras técnicas especiales para la identificación taxonómica segura.

Para la identificación taxonómica de las macroalgas se tomó como base las claves de identificación de Joly (1965) y de Afonso Carrillo & Sansón (2009). Fue utilizada también la literatura clásica como Børgesen (1927), Irvine (1983), Littler & Littler (2000), siendo complementadas con algunas publicaciones especializadas (Barreto & Yoneshigue-Valentin, 2001; Alves *et al.*, 2010 y Won, 2010).

Para la nomenclatura taxonómica actualizada se ha seguido la revisión de las algas marinas tropicales y subtropicales del Océano Atlántico Oriental (Wynne, 2005), el catálogo taxonómico de las algas de la Costa Occidental de África e islas adyacentes (John *et al.*, 2004) y Algaebase (Guiry & Guiry, 2014).

A partir de las identificaciones realizadas, se elaboró una lista de las especies de algas marinas recogidas y se han descrito todas las especies identificadas, así como las nuevas citas para el archipiélago de Cabo Verde, acompañadas de breves comentarios sobre la ecología y distribución de las mismas y de fotografías efectuadas en cámara digital Olympus© DP-10, acoplada al microscopio óptico.

Después de los estudios bajo el microscopio, las muestras identificadas fueron herborizadas y los pliegos incorporados en el herbario BCM de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Igualmente, algunas muestras fueron acondicionadas en forma de láminas microscópicas permanentes.

#### **3.2.4 – ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos generados en este estudio tienen dos enfoques distintos: un enfoque taxonómico y un enfoque ecológico.

En primer lugar, los datos fueron ordenados en una tabla de Excel para ser transformados en gráficas y estos mismos datos fueron importados para el programa estadístico PRIMER-E Ltd 6 (Clarke & Warwick, 2001), donde para cada ubicación de muestreo se calculó:

- Riqueza de especies (S) e Índice de Margalef (d), que relaciona el número de especies de acuerdo con número total de individuos (Gomes & Ferreira, 2004).
- Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') que es proporcional al número de especies y la equitatividad entre ellas. Es decir, su valor aumenta al aumentar la uniformidad de las abundancias de las especies.
- Índice de Brillouin (H) que es un descriptor de una comunidad totalmente conocida. Asume que toda la población ha sido muestreada, predice cómo están representadas las especies con base en la relación entre el número total de individuos de todas las especies y el número de individuos de cada especie (Villarreal *et al.*, 2006).
- Medida de asociación Índice de Jaccard (IJ) para analizar la similitud entre sitios, así como entre especies (Gomes & Ferreira, 2004).
- Análisis de agrupamiento Cluster, análisis utilizado para verificar la formación de grupos de especies o estaciones dentro de una comunidad o entre comunidades. Se aplicó a la matriz de similitud de Bray-Curtis de los datos de presencia/ausencia. El resultado se presenta como un dendrograma, que permite conocer las “distancias” entre dos o más ubicaciones de muestreo y facilita su agrupación en función de distintos grados de similitud. Es decir, el análisis de Cluster es una técnica exploratoria de análisis multivariante que permite la agregación de variables en grupos homogéneos de acuerdo a su grado de similitud (Gomes & Ferreira, 2004).
- MDS (Multidimensional Scaling), análisis de ordenación multivariante aplicado también al matriz de similitud de Bray-Curtis. Este análisis define un espacio multidimensional, de forma que la distancia entre los puntos refleja la similitud en la composición. La distancia entre

los puntos evalúa el grado de similitud entre los diferentes ubicaciones, cuanto mayor es la similitud entre dos ubicaciones menor es la distancia entre ellos. La veracidad de la ordenación se cuantifica mediante el coeficiente de estrés de Kruskal, el cual es una medida de la bondad del ajuste de la representación en el plano. MDS ha demostrado ser una herramienta importante en estudios de ecología marina, porque no es necesario verificar la normalidad multivariada (Murray *et al.*, 2006).

### **3.3 – RESULTADOS**

En este estudio cualitativo sobre la flora ficológica de la Isla de Santiago, el análisis de los datos recogidos ha permitido identificar 106 taxones, de los cuales 5 pertenecen a la división Cyanobacteria, 16 a Ochrophyta, 28 a Chlorophyta y 57 a Rhodophyta (Fig. 57). La mayor representación en número de especies fue encontrada en el orden Ceramiales con 26 especies, seguido por Cladophorales con 14 especies y Corallinales y Bryopsidales ambos representados con 9 especies. Doce especies son consideradas nuevas citas para el archipiélago de Cabo Verde, de las cuales once son algas rojas y una alga verde.

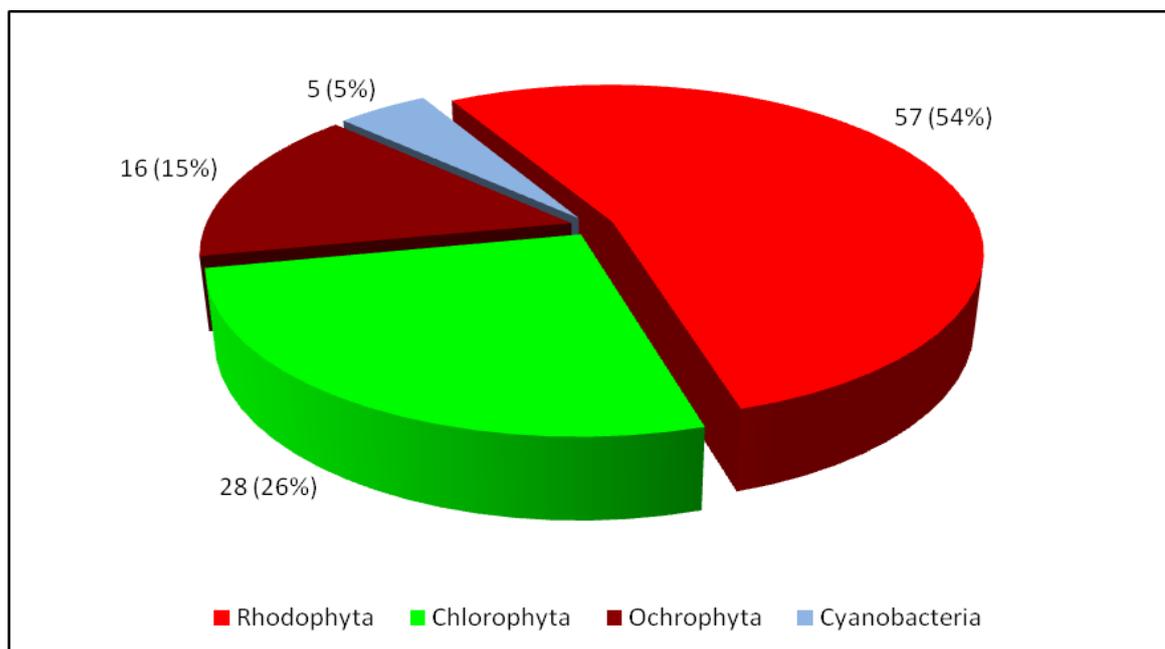


Figura 57. Número de taxones encontrados por divisiones, en los años 2011 y 2012, en el litoral de la isla de Santiago.

### 3.3.1 – SINOPSIS DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LA ISLA DE SANTIAGO

#### CYANOBACTERIA

##### Cyanophyceae

##### Nostocales

##### Scytonemataceae

*Scytonematopsis crustacea* (Thuret ex Bornet & Flahault) Koválik & Komárek

##### Symphyonemataceae

*Brachytrichia quojii* (C. Agardh) Bornet et Flahault

##### Oscillatoriales

##### Oscillatoriaceae

*Lyngbya lutea* Gomont ex Gomont

*Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont

*Oscillatoria* sp.

## RHODOPHYTA

### Compsopogonophycidae

#### Stylonematales

##### Stylonemataceae

*Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew

#### Erythropeltiales

##### Erythrotrichiaceae

*Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh

*Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann \*

### Florideophycidae

#### Acrochaetiales

##### Acrochaetiaceae

*Acrochaetium microscopicum* (Nägeli ex Kützing) Nägeli

#### Colaconematales

##### Colaconemataceae

*Colaconema codicola* (Børgesen) H. Stegenga, J. J. Bolton & R. J. Anderson \*

### Corallinales

#### Corallinaceae

*Amphiroa beauvoisii* J. V. Lamouroux

*Amphiroa rigida* J. V. Lamouroux

*Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K. R. Hind & G. W. Saunders

*Jania adhaerens* J. V. Lamouroux

*Jania capillacea* Harvey Harvey

*Jania pumila* J. V. Lamouroux \*

*Jania rubens* (Linnaeus) J. V. Lamouroux

*Jania* sp.

*Lithophyllum* sp.

### Gelidiales

#### Gelidiaceae

*Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis

*Pterocliadiella capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand

### **Gelidiellaceae**

*Gelidiella* sp.

*Gelidiella tinerfensis* Seoane-Camba

*Parviphycus pannosus* (Feldmann) G. Furnari

### **Nemaliales**

#### **Liagoraceae**

*Helminthocladia calvadosii* (J. V. Lamouroux ex Duby) Setchell

### **Bonnemaisoniales**

#### **Bonnemaisoniaceae**

*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan

### **Gigartinales**

#### **Cystocloniaceae**

*Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacquin) J. V. Lamouroux

*Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing

#### **Gigartinaceae**

*Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq \*

*Gigartina pistillata* (Gmelin) Stackhouse

#### **Phyllophoraceae**

*Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh

### **Peyssonneliales**

#### **Peyssonneliaceae**

*Peyssonnelia* sp.

### **Rhodymeniales**

#### **Champiaceae**

*Champia vieillardii* Kützing

#### **Lomentariaceae**

*Ceratodictyon intricatum* (C. Agardh) R. E. Norris

*Ceratodictyon planicaule* (W. R. Taylor) M. J. Wynne

*Ceratodictyon variabile* (J. Agardh) R. E. Norris\*

### **Rhodymeniaceae**

*Botryocladia occidentalis* (Børgesen) Kylin

### **Ceramiales**

#### **Callithamniaceae**

*Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer

*Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh

#### **Ceramiaceae**

*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne

*Centroceras gasparrinii* (Meneghini) Kützing\*

*Ceramium deslongchampsii* Chauvin ex Duby\*

*Ceramium poeppigiana* Grunow

*Ceramium* sp.

*Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura

*Gayliella flaccida* (Harvey ex Kützing) T.O. Cho & L. J. McIvor

#### **Dasyaceae**

*Dasya corymbifera* J. Agardh

*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne

#### **Rhodomelaceae**

*Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh

*Erythrocytis montagnei* (Derbès et Solier) P. Silva\*

*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn

*Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn

*Laurencia flexilis* Setchell \*

*Laurencia tenera* Tseng

*Lophosiphonia cristata* Falkenberg \*

*Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse

*Palisada perforata* (Bory de Saint-Vincent) K. W. Nam

*Polysiphonia subtilissima* Montagne

#### **Sarcomeniaceae**

*Platysiphonia caribaea* D. L. Ballantine & M. J. Wynne

**Spyridaceae**

*Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss

**Wrangeliaceae**

*Griffithsia* sp.

*Wrangelia bicuspidata* (Børgesen)\*

**OCHROPHYTA**

**Ectocarpales**

**Ectocarpaceae**

*Ectocarpus* sp.

*Spongonema tomentosum* (Hudson) Kützing

**Acinetosporaceae**

*Feldmannia irregularis* (Kützing) Hamel

*Feldmannia mitchelliae* (Harvey) H. –S. Kim

**Scytosiphonaceae**

*Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss

*Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbés et Solier

*Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe

**Scytothamnales**

**Asteronemataceae**

*Asteronema breviarticulatum* (J. Agardh) Ouriques & Bouzon

**Sphacelariales**

**Sphacelariaceae**

*Sphacelaria rigidula* Kützing

*Sphacelaria tribuloides* Meneghini

**Dictyotales**

**Dictyotaceae**

*Canistrocarpus cervicornis* (Kützing) De Paula & De Clerck

*Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux

*Dictyota ciliolata* Kützing

*Dictyota dichotoma* (Hudson) J. V. Lamouroux

*Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder

## **Fucales**

### **Sargassaceae**

*Sargassum vulgare* C. Agardh

## **CHLOROPHYTA**

## **Ulvales**

### **Ulvaceae**

*Ulva compressa* (Linnaeus) Nees von Esenbeck

*Ulva fasciata* Delile

*Ulva flexuosa* (Wulfen) J. Agardh

*Ulva lactuca* *Ulva lactuca* Linnaeus

*Ulva rigida* C. Agardh

## **Cladophorales**

### **Anadyomenaceae**

*Microdictyon calodictyon* (Montagne) Kützinger

### **Boodleaceae**

*Phyllodictyon anastomosans* (Harvey) Kraft & M. J. Wynne

*Phyllodictyon pulcherrimum* J. E. Gray

### **Cladophoraceae**

*Chaetomorpha antennina* (Bory de Saint-Vincent) Kützinger

*Chaetomorpha gracilis* Kützinger

*Chaetomorpha linum* (O. F. Müller) Kützinger

*Chaetomorpha pachynema* (Montagne) Montagne

*Cladophora lehmanniana* (Lindenberg) Kützinger

*Cladophora prolifera* (Roth) Kützinger

*Cladophora* sp. 1

*Cladophora* sp. 2

*Cladophora vagabunda* (Linnaeus) Hoek

**Valoniaceae**

*Valonia aegagropila* C. Agardh \*

*Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh

**Bryopsidales**

**Bryopsidaceae**

*Bryopsis pennata* J. V. Lamouroux

*Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh

**Codiaceae**

*Codium intertextum* Collins et Hervey

*Codium taylorii* P. C. Silva

**Caulerpaceae**

*Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh

*Caulerpa sertularioides* (S. G. Gmelin) M. Howe

*Caulerpa* sp.

*Caulerpa webbiana* Montagne

*Caulerpella ambigua* (Okamura) Prud'homme van Reine & Lokhorst

\* Nueva cita para el Archipiélago de Cabo Verde

Considerando el número de taxones de las tres divisiones estudiadas, se observó una mayor representatividad de las rodofitas en todos los muestreos, siendo que las especies *Hypnea spinella* y *Jania capillacea* fueron encontradas en todos los puntos de muestreo y en los dos años (Tabla 4).

El número de especies disminuyó ligeramente, pasando de 87 taxones en el año 2011 para 77 taxones en 2012. No obstante, de los 77 taxones, 19 no habían sido identificados en el año anterior, totalizando así 106 especies identificadas para la Isla de Santiago (Tabla 4).

Tabla 4. Taxones encontrados en los nueve ubicaciones.

Taxon	Ubicaciones de muestreo																		
	CV		PAL		QC		PB		SC		CSM		TA		RB		RI		
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
<b>CYANOBACTERIA</b>																			
<i>Brachytrichia quojii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbya lutea</i>	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
<i>Oscillatoria princeps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scytonematopsis crustacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>OCHROPHYTA</b>																			
<i>Asteronema breviarticulatum</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Chnoospora minima</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Colpomenia sinuosa</i>	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>Dictyopteris delicatula</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Dictyota ciliolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyota dichotoma</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ectocarpus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Feldmannia irregularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Feldmannia mitchelliae</i>	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Padina gymnospora</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Sargassum vulgare</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Sphacelaria rigidula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spongonema tomentosum</i>	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+

Cont.

Tabla 4 (continuación)

<b>CHLOROPHYTA</b>																		
<i>Bryopsis pennata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryopsis plumosa</i>	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Caulerpa racemosa</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caulerpa sertularioides</i>	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Caulerpa</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caulerpa webbiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caulerpella ambigua</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha antennina</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha gracilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha linum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha pachynema</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Cladophora lehmanniana</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cladophora prolifera</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Cladophora</i> sp. 1	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>Codium intertextum</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codium taylorii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Microdictyon calodictyon</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllocladon anastomosans</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>Phyllocladon pulcherrimum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Ulva fasciata</i>	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+
<i>Ulva flexuosa</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Ulva lactuca</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Ulva rigida</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>Valonia aegagropila</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Valonia utricularis</i>	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+

Cont.

Análisis florístico y cualitativo de las macroalgas marinas en costas rocosas del litoral de la isla de Santiago, Cabo Verde

Tabla 4 (continuación)

<b>RHODOPHYTA</b>																			
<i>Acrochaetium microscopicum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Amphiroa rigida</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>Botryocladia occidentalis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centroceras gasparrinii</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Ceramium poeppigiana</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium sp.</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceramium tenerrimum</i>	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Ceratodictyon intricatum</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratodictyon planicaule</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratodictyon variabile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Champia vieillardii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Chondracanthus acicularis</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Colaonema codicola</i>	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
<i>Crouania attenuata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Dasya corymbifera</i>	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Digenea simplex</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ellisolandia elongata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Erythrocytis montagnei</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gayliella flaccida</i>	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gelidiella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gelidiella tinerefensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gelidium pusillum</i>	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
<i>Gigartina pistillata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cont.

Estudio florístico y ecológico de las algas bentónicas del Archipiélago de Cabo Verde

Tabla 4 (continuación)

<i>Griffithsia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	
<i>Helminthocladia calvadosii</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Herposiphonia secunda</i>	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	
<i>Herposiphonia tenella</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Heterosiphonia crispella</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypnea musciformis</i>	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	
<i>Hypnea spinella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Jania adhaerens</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Jania capillacea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Jania pumila</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Jania rubens</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	
<i>Jania</i> sp.	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	
<i>Laurencia flexilis</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Laurencia tenera</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Lithophyllum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lophosiphonia cristata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Osmundea pinnatifida</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Palisada perforata</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
<i>Parviphycus pannosus</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Peyssonnelia</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	
<i>Platysiphonia caribaea</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Sahlingia subintegra</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	
<i>Spyridia hypnoides</i>	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	
<i>Stylonema alsidii</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	
<i>Wrangelia bicuspidata</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	
TOTAL	35	34	16	31	52	40	46	37	14	19	39	23	42	40	45	35	29	31

CV – Cidade Velha; PAL – Palmarejo; QB – Quebra Canela; PB – Praia Baixo; SC – Santa Cruz; CSM – Calheta São Miguel; TA – Tarrafal; RB – Ribeira da Barca; RI – Rincão. (+) Presencia; (-) Ausencia.

La estación de muestreo que presentó el mayor de número de taxones fue Quebra Canela con un total de 52 taxones en el año de 2011 y 40 en el año de 2012 y el menor número fue Santa Cruz con un total de 14 y 19 taxones en los años de 2011 y 2012, respectivamente (Fig. 58).

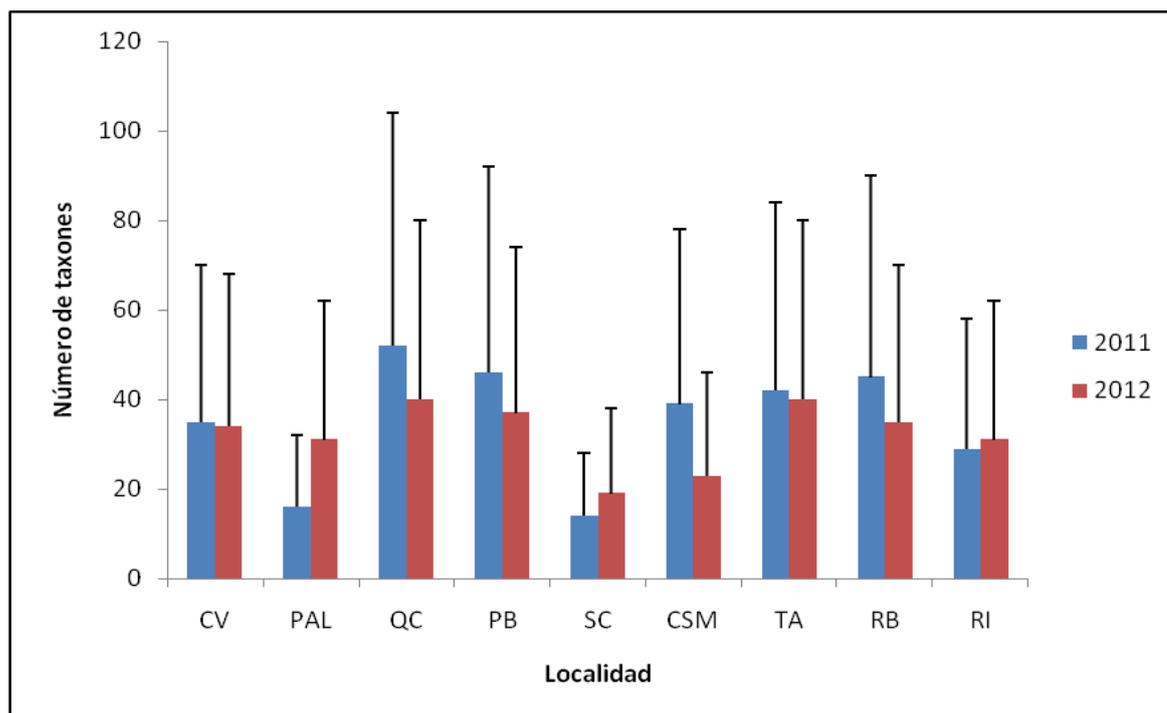


Figura 58. Número de taxones por localidades (CV – Cidade Velha, PAL – Palmarejo, QC – Quebra Canela, PB – Praia Baixo, SC – Santa Cruz, CSM – Calheta São Miguel, TA – Tarrafal, RB – Ribeira da Barca y RI – Rincão), en los años de 2011 y 2012, en el litoral de la isla de Santiago.

De la lista de especies recolectadas en los nueve puntos del litoral de la isla de Santiago se incluye descripciones morfológicas acompañadas de fotos y distribución.

### 3.3.2 – DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LA ISLA DE SANTIAGO

#### 3.3.2.1 – Cyanobacteria

##### *Scytonematopsis crustacea* (Thuret ex Bornet & Flahault) Koválik & Komárek

---

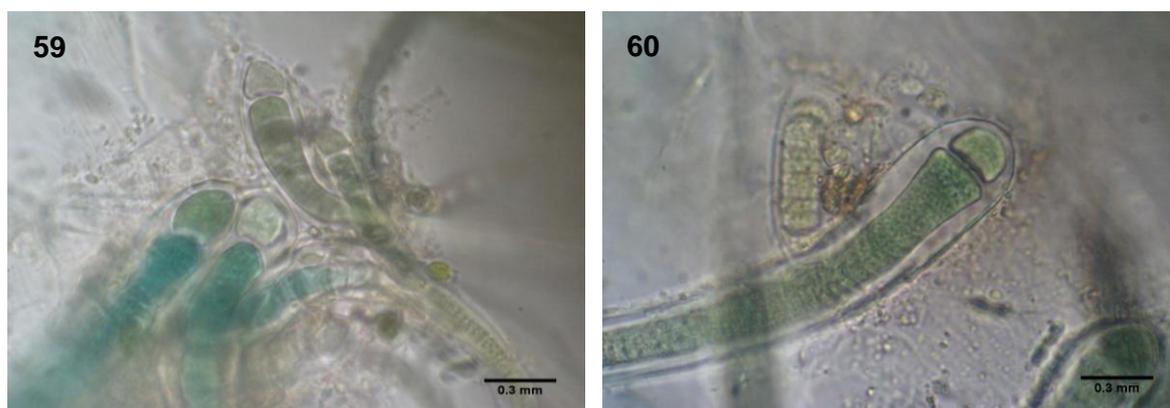
**Distribución mundial:** De amplia distribución mundial, probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel.

**BCM:** 7639.

Filamentos de 10-12  $\mu\text{m}$  de diámetro, formando pequeños tufos o solitarios de pocos mm de largo, de color verde oliva a oscuro o verde-azulado. Los filamentos están envueltos por vaina de incolora a amarillo transparente. Tricomas no constreñidos, curvos, células cuadráticas, 6-8  $\mu\text{m}$  de diámetro y 8-10  $\mu\text{m}$  de largo (Fig. 59). Heterocitos redondeados y subcónicos (Fig. 60) basales e intercalares.

Ejemplares raros en el área de estudio, encontrados en apenas un punto de muestreo, Calheta São Miguel, en el nivel superior del intermareal, adheridos a callaos y rocas o epifitos sobre otras algas.



Figuras 59 – 60 *Scytonematopsis crustacea*. 59 – Grupo de filamentos. 60 – Tricoma envuelto por vaina incolora, detalle del heterociste redondeado y subcónico.

***Brachytrichia quojii* (C. Agardh) Bornet et Flahault**

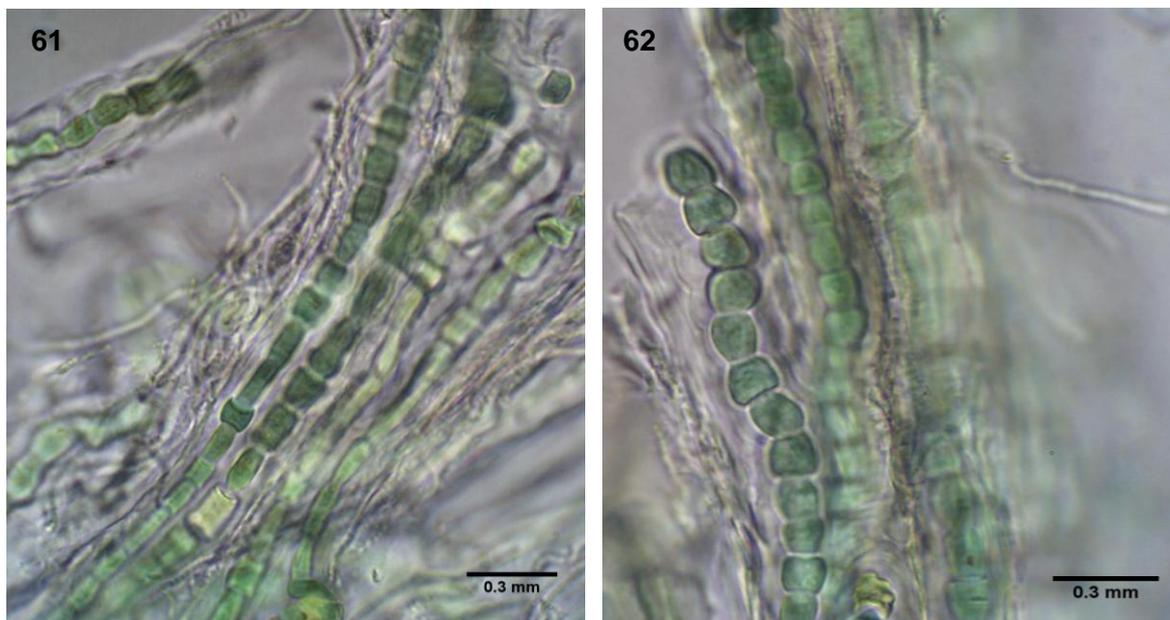
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuidos por mares templados y tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel.

**BCM:** 5089.

Talos constituidos por colonias de filamentos enmarañados o filamentos montados en paralelo, dispuestos compactamente en una matriz gelatinosa, costrosos, duros, ligeramente aplanados y de color verde oscuro o amarillo-verdoso. Constituidos por tricomas muy largos, erectos o decumbentes, flexuosos y curvados, atenuados hacia el ápice, de 5-6  $\mu\text{m}$  de diámetro, las células presentan varias formas, que van desde subesférica a cuadradas (Figs. 61 y 62) de 2-6  $\mu\text{m}$  de largo, protoplasma homogéneo o granuloso. Heterocistes, de oval a esférico, siempre intercalares.

Colonia recolectada en zona intermareal superior principalmente en aguas ricas en nutrientes.



Figuras 61 – 62 *Brachytrichia quojii*. 61 – Colonias de filamentos. 62 – Detalle de las células de diferentes formas.

### ***Lyngbya lutea* Gomont ex Gomont**

---

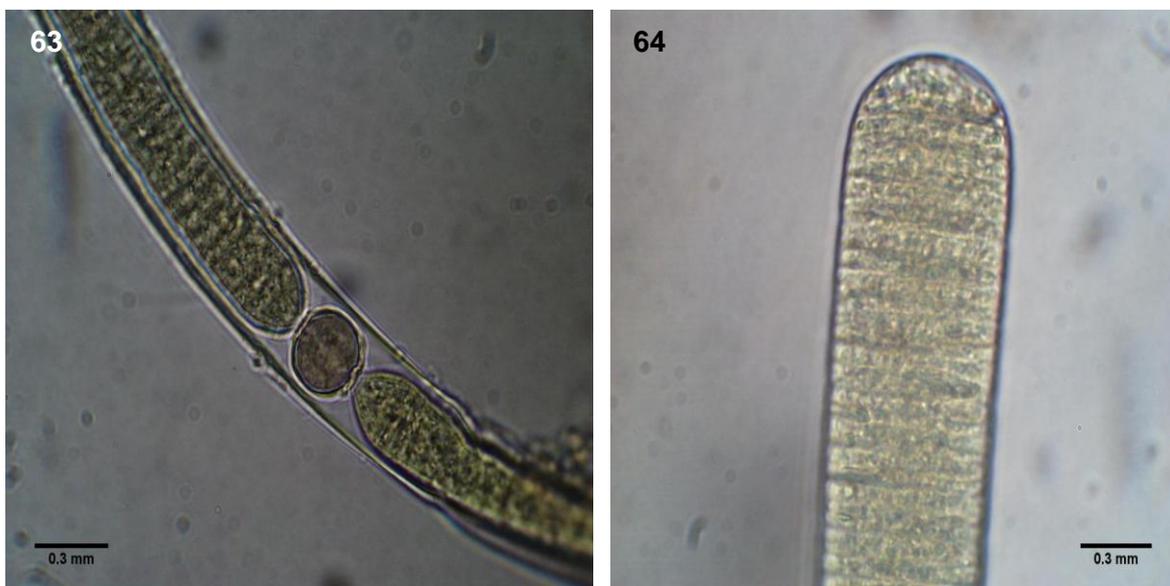
**Distribución mundial:** De amplia distribución mundial, probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 5090.

Talo filamentoso, tricomas cortos o largos, en mucus o vainas, de crecimiento ilimitado, célula terminal del tricoma con membrana externa engrosada con la edad y con la pared ligeramente convexa, color verde-azulado, amarillo-verdoso o verde-oliva, cilíndricos de 2-8  $\mu\text{m}$  de diámetro, células más anchas que largas, de 1-3  $\mu\text{m}$  de largo, esparcidamente constreñidos a nivel de las paredes transversales, rompiéndose por la destrucción de una célula intercalar (Figs. 63 y 64). Presentan protoplasma homogéneo o granuloso.

Especímenes encontrados en todos los puntos de muestreo, entremezclados con otras algas o creciendo como epífitos.



Figuras 63 – 64 *Lyngbya lutea*. 63 – Filamento formado por tricomas. 64 – Detalle del tricoma con ápice cilíndrico.

### ***Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont**

---

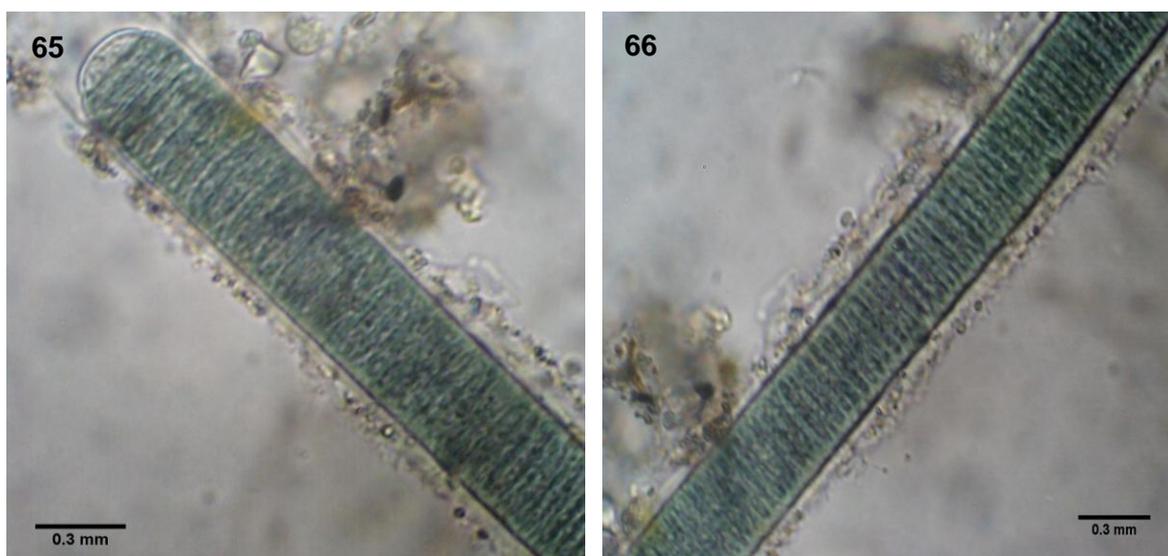
**Distribución mundial:** De amplia distribución mundial, probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel.

**BCM:** 6451.

Tricomas de color verde-azulado o amarillo-verdoso, en mucus o vainas, enmarañados, cilíndricos de 10-30  $\mu\text{m}$  de diámetro, ligeramente constreñidos a nivel de las paredes transversales, de crecimiento ilimitado, fragmentados por la destrucción de una célula intercalar. Células de 2-7  $\mu\text{m}$  de largo, células de hasta 0,5 veces más largo que ancho. Células del ápice truncado-cónica, con membrana externa engrosada (Figs. 65 y 66). Protoplasma homogéneo o granuloso, paredes transversales no granuladas. Vacuolas de gas presentes en la región apical.

Especímenes raros en el área de estudio, encontradas sólo en un punto de muestreo, Calheta São Miguel, localidad con aguas ricas en nutrientes, tricomas recolectados entremezclados con otras algas o epífitos.



Figuras 65 – 66 *Oscillatoria princeps*. 65 – Ápice de un tricoma. 66 – Filamento aislado.

***Oscillatoria* sp.**

---

**Distribución mundial:** De amplia distribución mundial, probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel.

**BCM:** 7637.

Tricomas cortos o largos, en mucus o vainas, levemente constreñidos, atenuados en dirección al ápice, ápice generalmente curvo, célula apical afilada y de formato cónico, de color verde-azulado, de 6-8  $\mu\text{m}$  de diámetro, células más anchas que largas, de 1-3  $\mu\text{m}$  de largo (Figs. 67 y 68).

Especímenes raros en el área de estudio, encontrados sólo en un punto de muestreo, Calheta São Miguel, epifitos sobre otras algas.



Figuras 67 – 68 *Oscillatoria* sp. 67 – Filamento formado por tricomas envueltos en una vaina. 68 – Tricoma con ápice agudo.

### 3.3.2.2 – Rhodophyta

#### ***Stylonema alsidii* (Zanardini) K. M. Drew**

---

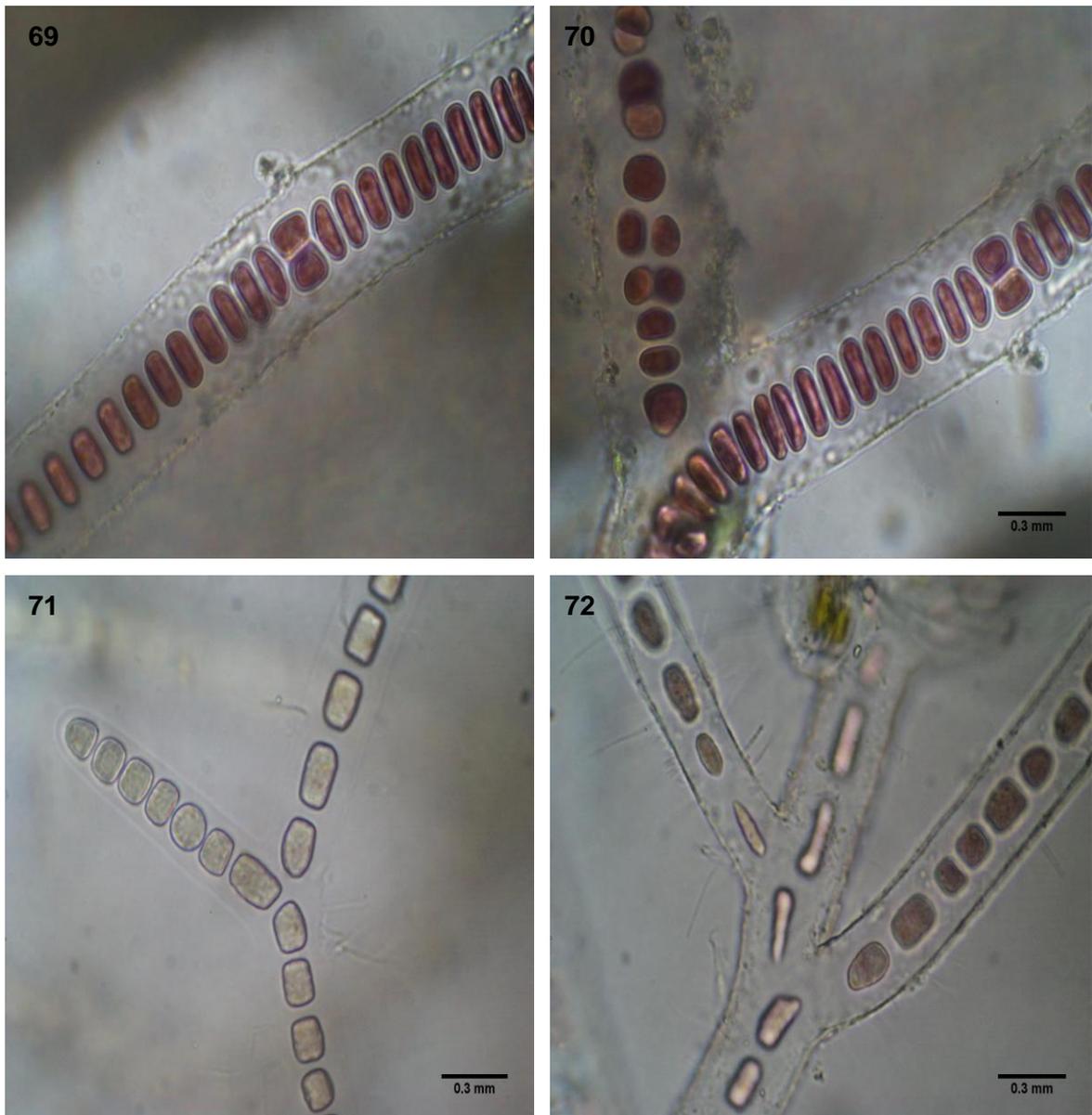
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo, Océanos Pacífico, Índico y Atlántico Norte.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 5096.

Algas microscópicas, de color rojo rosado, filamentosas, de hasta 1 mm de alto y 12 a 18  $\mu\text{m}$  de diámetro, compuesta por células con paredes gruesas, cuadradas a redondeadas o irregulares (Fig. 69), de 4 a 8  $\mu\text{m}$  de diámetro, presentando crecimiento intercalar. Fijas al sustrato por medio de un pequeño disco formado por la célula basal. Las células se presentan libres e inmersas en una matriz mucilaginosa y sin conexiones citoplasmáticas. Ramificaciones pseudodicotómicas a irregulares, generalmente los filamentos son uniseriados en las partes superiores y pluriseriados en las partes inferiores, con 2-3 hileras de células (Figs. 70, 71 y 72). La reproducción implica la formación de monosporas globosas a través de la transformación directa de las células vegetativas y su posterior liberación, frecuentemente en las partes terminales de los filamentos.

Algas creciendo como epífitas de otras algas mayores, en la zona intermareal.



Figuras 69 – 72 *Stylonema alsidii*. 69 – Aspecto general de una parte del filamento uniseriado. 70 – Detalle de la ramificación, con porción pluriseriada. 71 y 72 – Ramificaciones terminales uniseriadas.

***Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh**

---

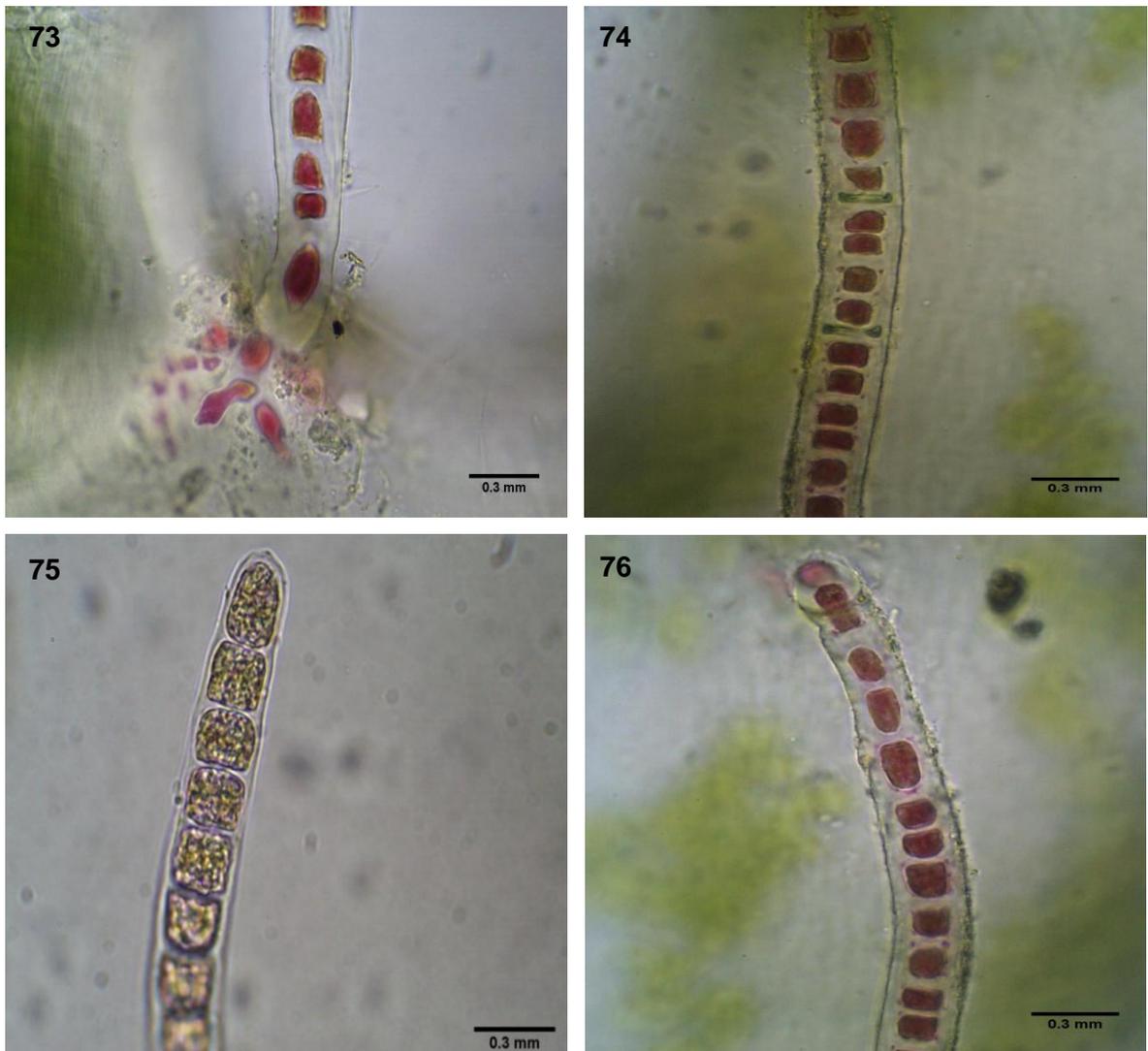
**Distribución mundial:** Probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7636.

Planta filamentosa, uniseriada, no ramificada, de color rojo y fijada al sustrato por células basales que presentan un proceso disciforme lobado rizoidal (Fig. 73). Filamentos de hasta 700 µm de largo y 20 µm de diámetro. Células de cuadradas, rectangulares o irregulares (Fig. 74), excepto la célula terminal que, generalmente, es dos veces más larga que ancha, distanciadas unas de las otras, sin conexiones citoplasmáticas (Figs. 75 y 76). Filamentos con crecimiento intercalar.

Alga epífita sobre otras especies de mayor porte.



Figuras 73 – 76 *Erythrotrichia carnea*. 73 – Detalle de la porcion inferior del filamento con rizoides de fijación. 74 – Aspecto del filamento. 75 y 76 – Detalle del ápice.

***Acrochaetium microscopicum* (Nägeli ex Kützing) Nägeli**

---

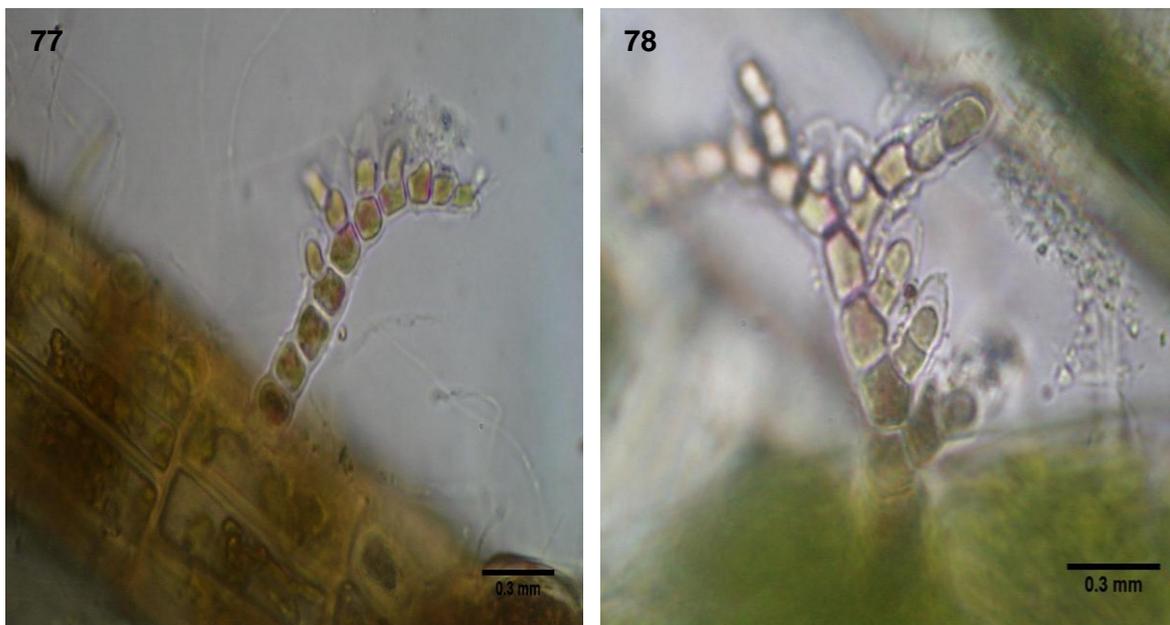
**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7638.

Talo filamentososo, de color rosa, de hasta 100  $\mu\text{m}$  de largo. Ramificación lateral, ramas laterales cortas (Fig. 77). Células rectangulares de 20-30  $\mu\text{m}$  de largo y 5-10  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 78). Ápices obtusos, algunas veces presentan pelos incoloros.

Especie relativamente frecuente, ha sido recolectada creciendo epífita sobre diversas algas mayores, en el eulitoral inferior y en charcos.



Figuras 77 – 78 *Acrochaetium microscopicum*. 77 – Detalle de la ramificación. 78 – Forma de las células.

### ***Amphiroa beauvoisii* J. V. Lamouroux**

---

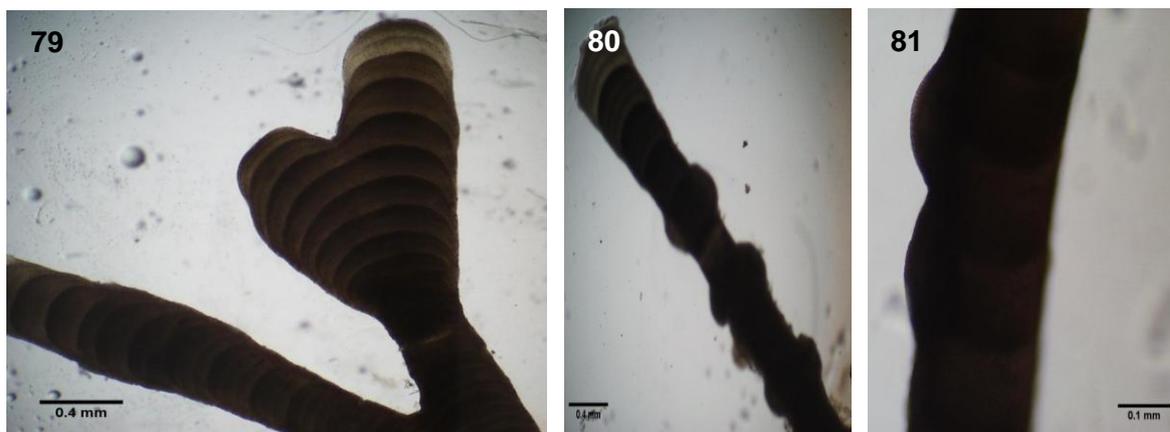
**Distribución mundial:** Mediterráneo y regiones tropicales y templado-cálidas de todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Ribeira da Barca.

**BCM:** 5095.

Talos erectos, articulados con aspecto de pequeños “arbustos desnudos”, rígidos, geniculados, con genículos no calcificados alternado con intergenículos calcificados, originados de una porción basal endófito, ejes distalmente comprimidos y ensanchados. Talos de 0,5-2 cm de tamaño, de color rosa, aplanados y ramificación dicótoma o irregular, con ángulos de unos 60°. Intergenículos de hasta 0,5 mm de largo y 0,1 mm de ancho, estriados, ápices redondeados y alargados (Figs. 79 y 80). Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. En corte longitudinal genículos constituidos por varios estratos de células medulares y con células corticales dispuestas irregularmente, médula de los intergenículos con 3-4 capas de células largas en alternancia con 1 capa de célula cortas, sinapsis secundarias en todas las células. Estructuras reproductoras agrupadas en conceptáculos que se observan como pequeñas protuberancias, de unos 0,2 mm de diámetro, sésiles, hemisféricos situados sobre la superficie de los intergenículos (Fig. 81).

Alga rara en el área de estudio, recoletada en una sola estación de muestreo, creciendo enmarañada junto con otras coralináceas articuladas, como *Jania* y *Ellisolandia* en comunidades cespitosas mixtas de la zona intermareal.



Figuras 79 – 81 *Amphiroa beauvoisii*. 79 – Detalle del intergenículo con ápice aplanado. 80 – Intergenículo. 81 – Detalle de rama con conceptáculos tetra/bisporangiales.

### ***Amphiroa rigida* J. V. Lamouroux**

---

**Distribución mundial:** Mediterráneo occidental, océano Atlántico (del Cantábrico a Marruecos), Islas Baleares, Adriático y Mar Egeo.

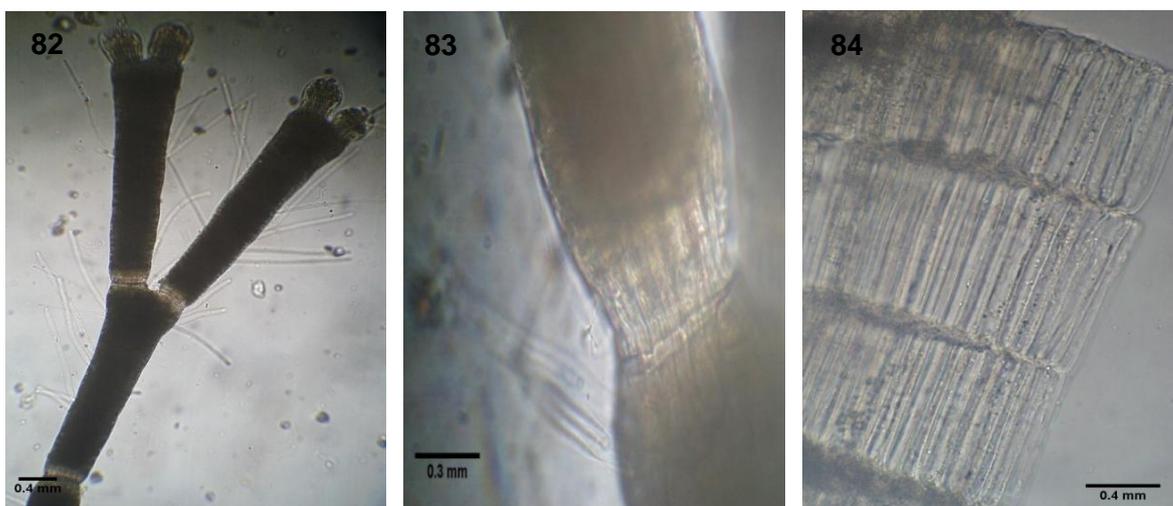
**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7195.

Talos erectos, rígidos, parcialmente calcificados, con genículos no calcificados e intergenículos calcificados, de hasta 2 cm de alto, de color violeta blanquecino a rosa claro, formado por ejes con ramificación dicótoma regular o irregular, en ángulos de 45°, a menudo en ángulo recto, en general no coincide a nivel de los genículos (Fig. 82) y poco frecuente, por lo que muchos ejes se mantienen sin dividir por largas distancias. Intergenículos cilíndricos de 2-5 mm de largo y 1-2 mm de ancho y estriados. Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. En sección longitudinal genículos formados por dos estrados de células medulares muy largas y células corticales irregularmente dispuestas (Fig. 83). Mientras, en corte longitudinal, intergenículos formados por una médula en la que alternan

algunos estratos de células estrechas y largas separados por un estrato de células más cortas y por un córtex de células angulosas (Fig. 84). Conceptáculos laterales hemisféricos, de 0,4 mm de diámetro, uniporados situados sobre la superficie de los intergenículos.

Creciendo entremezclada en comunidades cespitosas mixtas y enmarañadas, en la base de coralináceas articuladas, en charcos del intermareal.



Figuras 82 – 84 *Amphiroa rigida*. 82 – Detalle de la ramificación. 83 – Detalle del genículo. 84 – Corte longitudinal del intergenículos con estratos de células estrechas y largas.

***Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K. R. Hind & G. W. Saunders**

---

**Distribución mundial:** Atlántico oriental (desde las costas de islas Británicas a Mauritania), mares Mediterráneo y Negro.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Ribeira da Barca.

**BCM:** 5094.

Talos constituidos por numerosos ejes erectos, rígidos, articulados, con genículos no calcificados e intergenículos calcificados, de hasta 2,5 cm de alto, de color variable, desde púrpura, rosa intenso a rosa blanquecino y ramificados al

nivel de los genículos de forma pinnada o varias veces pinnada, es decir las ramas salen en un mismo plano hacia ambos lados de un eje central. A su vez, las ramas pueden ramificarse en un segundo orden de ramificación pinnada. Los talos están generalmente muy agrupados y se originan de una base incrustante fija al sustrato. Segmentos aplanados, con ramificación abundante, regular, pinnada. Intergenículos comprimidos y distalmente ensanchados, 0,5-1 mm de largo y hasta 0,5 mm de ancho, con la zona más aguda coincidente con el plano de ramificación, y generalmente más anchos hacia su extremo distal, artejos laterales comprimidos. Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. En sección longitudinal genículos con un estrato de células alargadas de paredes gruesas. Conceptáculos dispuestos habitualmente en los extremos de las ramas, de hasta 0,5 mm de diámetro, los asexuales generalmente corniculados, los sexuales piriformes o redondeados, sin cornículas.

Alga rara en la región, recoletada en único punto de muestreo, Ribeira da Barca. Forma céspedes uniespecíficos más o menos compactos en paredones, plataformas y charcos del eulitoral, donde se acumulan sedimentos y abundantes invertebrados marinos, también aparece entremezclada con *Palisada perforata* y *Valonia utricularis*.

### ***Jania adhaerens* J. V. Lamouroux**

---

**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente repartida por las regiones templado-cálidas y tropicales de todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7640.

Talos pequeños, constituidos por ejes erectos, delgados y frágiles aunque rígidos, con segmentos calcificados, los intergenículos, separados regularmente

por pequeñas porciones no calcificados, los genículos. Fijos por ejes decumbentes que se adhieren secundariamente al sustrato por pequeñas estructuras discoides. Talos formando tufos de hasta 2 cm de alto, de color rosa a blanquecino, con ejes principales dicotómicamente ramificados. Dicotomías irregularmente distribuidas, habitualmente en un plano y con ángulos de las ramificaciones bastante amplios (45-60° o más). Intergenículos cilíndricos o subcilíndricos, de hasta 0,5 mm de largo y 100-150 µm de ancho. Talo de estructura pseudoparenquimatosa multiaxial, ápice redondeados y crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. En sección longitudinal genículos con un solo estrato de células alargadas y intergenículos formados por 5-7 hileras de células medulares. Conceptáculos uniporados, situados en los ápices de las ramas o bien en la bifurcación de las mismas.

Alga epilítica o epifitas en otras algas o mezclada con otras coralináceas articuladas, en plataformas y charcos del eulitoral, donde forma densas almohadillas.

### ***Jania capillacea* Harvey Harvey**

---

**Distribución mundial:** Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.

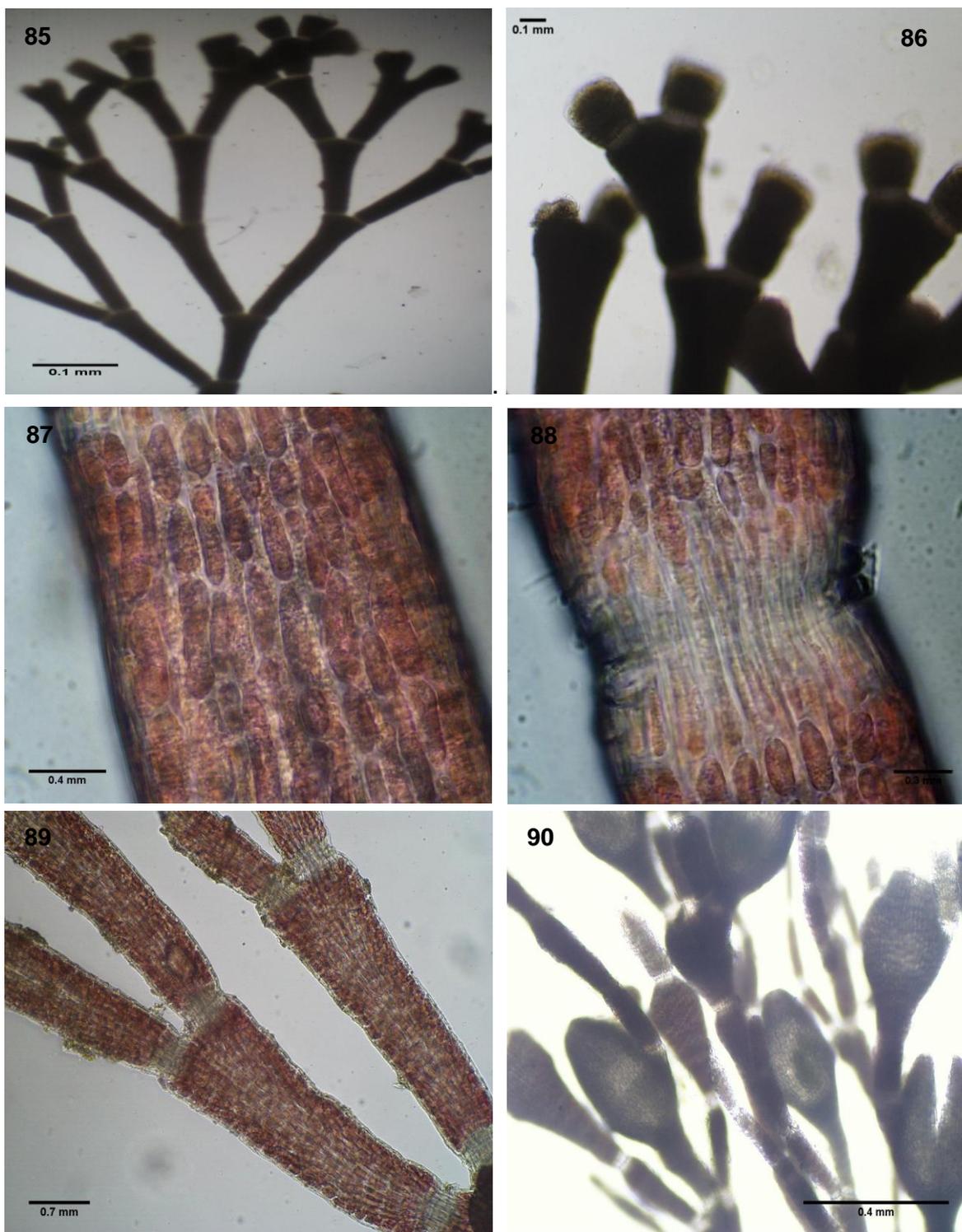
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7457, 7458, 7459, 7460, 7461.

Talo muy delicado, densamente agrupado en pequeños tufos, de hasta 1 cm de alto (Fig. 85). Ramas erectas, con ápice redondeado (Fig. 86) y segmentos ligeramente calcificados, los intergenículos (Fig. 87), separados regularmente por pequeñas porciones no calcificadas, los genículos (Fig. 88), de color rosado y se originan de una costra basal fija al sustrato. Intergenículos muy delgados, inferiores a 100 µm de diámetro. Ramificación dicótoma, con ángulos entre 30-45° (Fig. 89). Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el

estrato terminal de células medulares. Estructuras reproductoras agrupadas en conceptáculos tetrasporangiales (Fig. 90).

Especie bastante común y abundante, recolectada en todas las estaciones de muestreo, en la zona intermareal, creciendo sobre otras algas calcáreas o entremezcladas, formando céspedes mixtos junto con otras algas, normalmente *Jania rubens*.



Figuras 85 – 90 *Jania capillacea*. 85 – Hábito. 86 – Detalle del ápice. 87 – Detalle del intergenículo. 88 – Detalle de genículo con una hilera de células. 89 – Detalle de la ramificación. 90 – Conceptáculos tetrasporangiales.

### ***Jania rubens* (Linnaeus) J. V. Lamouroux**

---

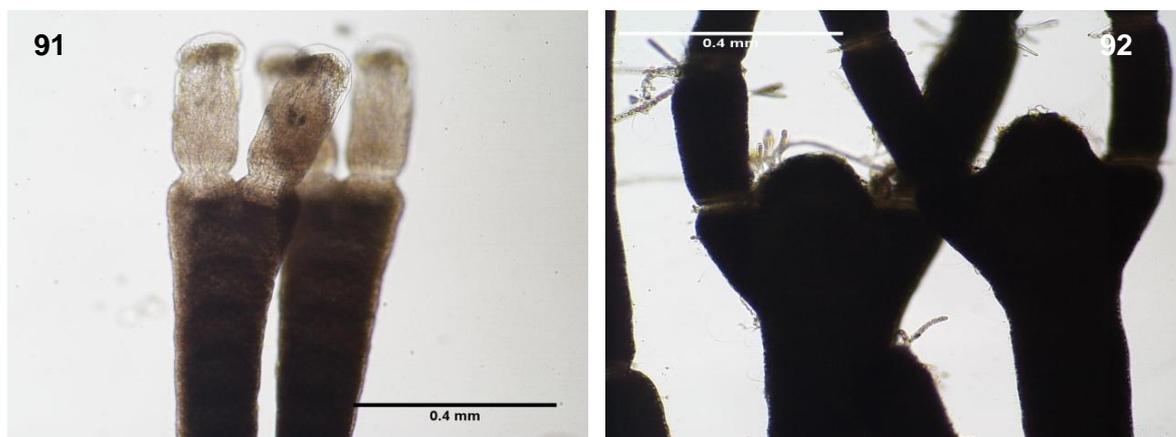
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente distribuida por las costas templadas y tropicales de todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Praia Baixo y Tarrafal.

**BCM:** 7462.

Talos constituidos por ejes erectos, delgados y frágiles aunque rígidos, parcialmente calcificados, con genículos no calcificados e intergenículos calcificados. Fijos por estolones basales delgados y con frecuencia recurvados, por tanto sin estructura discoide de fijación. Talos formando grupos relativamente rectos de hasta 2 cm de alto, de color rosa violáceo a blanco, regularmente dicotómicamente ramificados cada 1-2 intergenículos, con ángulos de las ramificaciones bastante agudos. Intergenículos cilíndricos o subcilíndricos, de hasta 1 mm de largo y 100-150  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 91). Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. En sección longitudinal genículos con un solo estrato de células alargadas. Conceptáculos asexuales y femeninos intercalares o terminales, con una corta prolongación central, uniporados y a cada lado se elevan dos cornículas o râmulas, conceptáculos masculinos, fusiformes-lanceolados, situados en los extremos de las ramas o bien en la bifurcación de las mismas y desprovistos de cornículas (Fig. 92).

Plantas epilíticas, con frecuencia entremezcladas con otras coralináceas articuladas, a menudo epífitas en numerosas algas mayores, recogidas en la zona intermareal inferior sobre rocas, pudiendo formar densas comunidades cespitosas que acumulan arena, materia orgánica e invertebrados marinos.



Figuras 91 – 92 *Jania rubens*. Detalle de las ramas. Detalle de dos ramas con conceptáculos esporangiales.

***Jania* sp.**

---

**Distribución mundial:** Océano Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Praia Baixo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5093.

Talo erecto, articulado, con segmentos rígidos calcificados (intergenículos) separados regularmente por pequeñas porciones no calcificadas (genículos). Ramificación dicótoma regular, conceptáculos axiales en el extremo de intergenículos, con frecuencia intercalares. En visión superficial, genículos formados por un solo estrato de células.

Relativamente común formando parte de comunidades cespitosas intermareales, encontrada mezclada con otras especies de los géneros *Jania* y *Ellisolandia*.

***Lithophyllum* sp.**

---

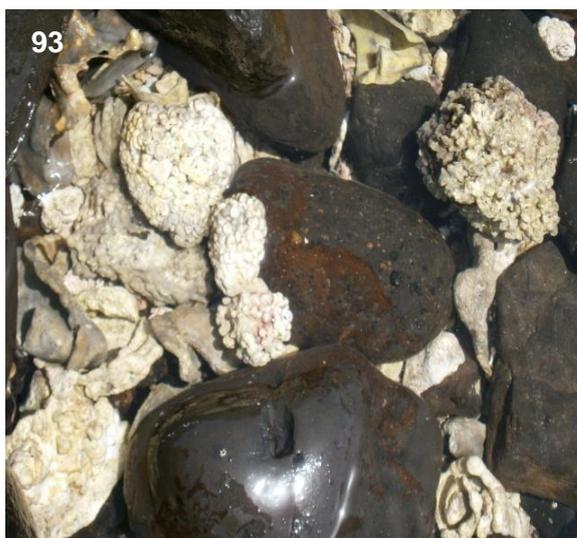
**Distribución mundial:** Costas atlánticas y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 5092.

Talos calcificados de aspecto pétreo, que adquieren una forma globosa, o de nódulo, esférica o elipsoidal, arborescente, no fijas a un sustrato, con pequeñas ramas libres, ramificadas, de color blanquecino y fuertemente calcificadas. Generalmente son denominadas “rodolitos” (Figs. 93 y 94).

Rara en la zona intermareal de isla de Santiago, recolectada en una sola estación, sin embargo, abundante en Praia Baixo.



Figuras 93 – 94 *Lithophyllum* sp. 93 y 94 – Aspecto general.

### ***Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis**

---

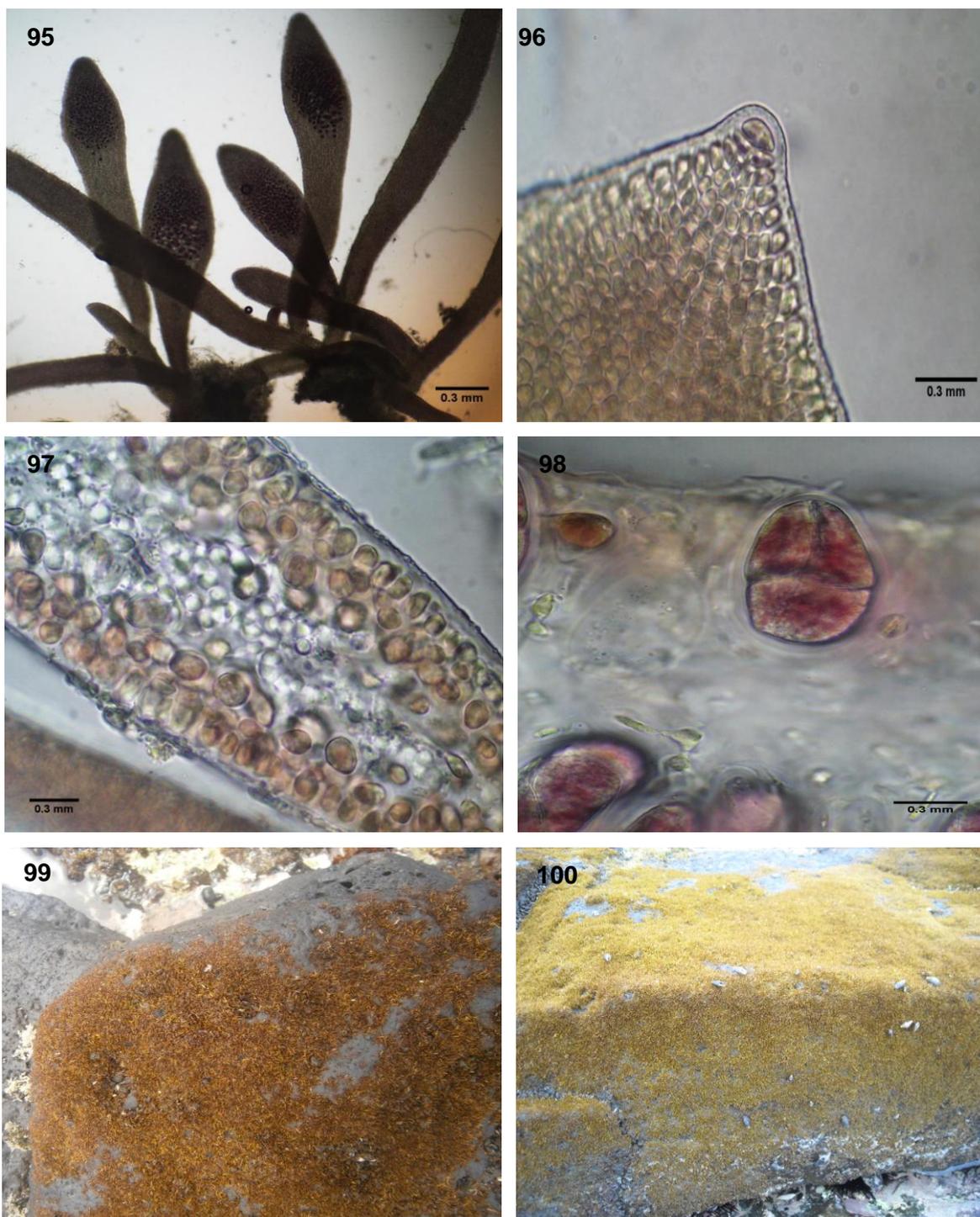
**Distribución mundial:** Distribuida ampliamente por todos los mares del mundo, excepto en los polos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7543, 7469, 7470.

Algas constituidas por talos de ejes erectos cilíndricos o comprimidos, de hasta 3 cm de alto, de color rojo intenso a marrón oscuro. Ejes de hasta 2 mm de diámetro, ranificación escasa, opuesta, de pinnada a irregular, con râmulas distalmente espatulados (Fig. 95). Talos desarrollados normalmente a partir de estalones reptantes unidos al sustrato por medio de cortos hápteros o por medio de disco basal incospicuo. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una prominente célula apical (Fig. 96) que se divide de forma transversal. En sección transversal, médula compacta de células hialinas redondeadas que rodean a un filamento, córtex de varias capas de células redondeadas progresivamente más pequeñas hacia la superficie. Abundantes rizinas localizadas normalmente en la parte central de la médula (Fig. 97). Tetrasporangios dispuestos de manera irregular sobre ramitas espatuliformes de última orden, no en los márgenes y divididos de forma tetraédrica, cruciada o irregular (Fig. 98). Cistocarpos biloculares.

Alga epilítica, recolectada en las rocas, entre grietas y también se puede encontrar muy comúnmente sobre lapas en niveles superiores. Planta muy común en el área de estudio, tanto en lugares limpios como en lugares con un cierto grado de contaminación y también en localidades expuestas y semiexpuestas al oleaje, formando densas masas o agrupaciones cespitosas fotófilas (Figs. 99 y 100), recubriendo una buena parte de las rocas del intermareal, como es el caso de Calheta São Miguel.



Figuras 95 – 100 *Gelidium pusillum*. 95 – Hábito general, pínulas con tetrasporangios. 96 – Detalle del ápice. 97 – Sección transversal del talo con rizinas en la parte central de la médula. 98 – Detalle del tetrasporangio. 99 y 100 – Masas cespitosas.

### ***Pterocladia capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand**

---

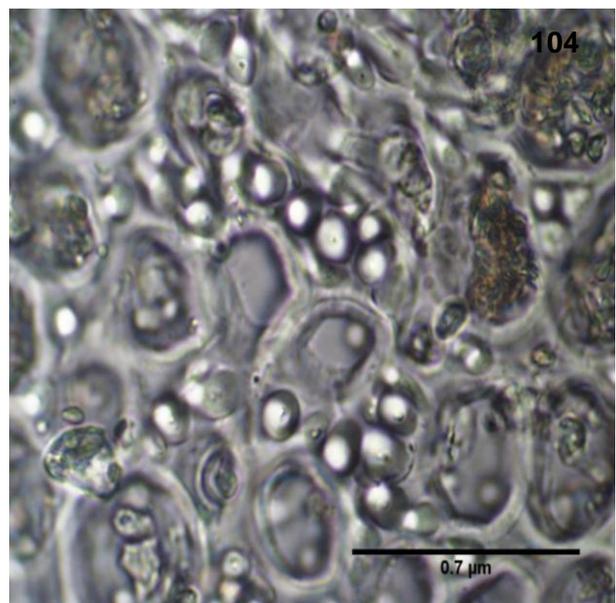
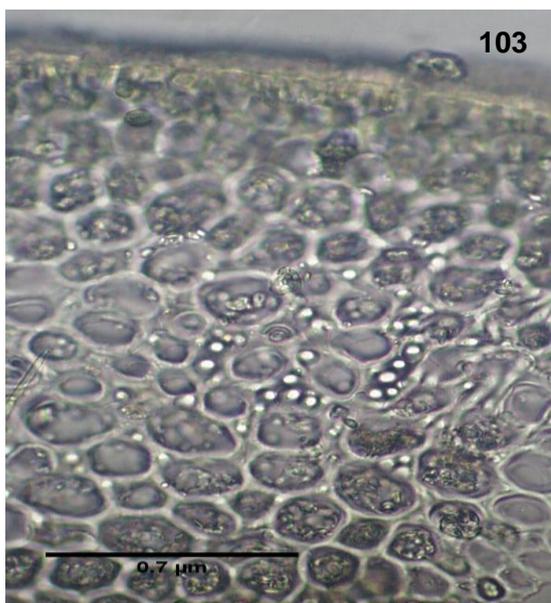
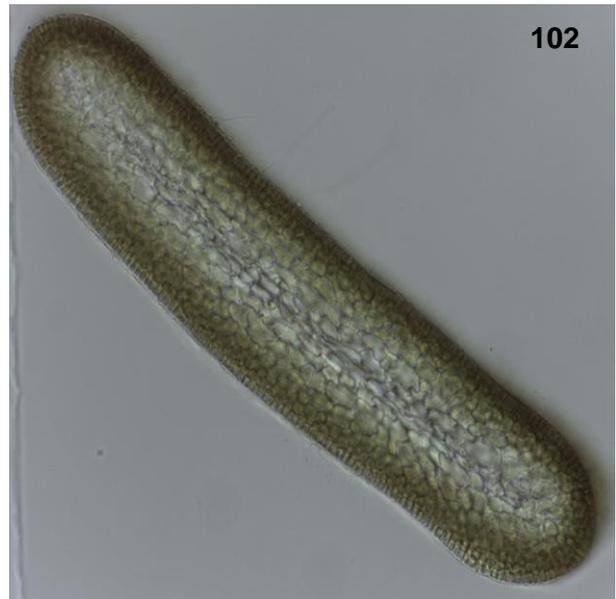
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida por mares templados y tropicales, excepto en las costas nororientales de América y los polos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Santa Cruz y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7642.

Talos constituidos por ejes erectos comprimidos, cartilaginosos, flexibles, de hasta 10 cm de alto y de cerca 0,5 mm de diámetro, de color rojo oscuro, aplanados, desnudos en las partes basales y densamente ramificados en las distales de forma alterna u opuesta y dística, con los ápices espatulados. Se fija al sustrato por un sistema estolonífero unido al sustrato mediante rizoides. Ramas de primero, segundo y tercer orden, cilíndricas en la base y aplanadas cerca del ápice, ramificación de último orden pinnada, con ramitas ligeramente atenuadas en la base que van disminuyendo en la longitud hacia el ápice (Fig. 101). Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una célula apical que se divide de forma transversal. En sección transversal, médula compacta de células hialinas que rodean a un filamento axial, córtex de varias capas de células redondeadas que disminuyen de tamaño hacia el exterior. Células corticales externas circulares en visión superficial y dispuestas más o menos regularmente en filas (Fig. 102). Rizinas numerosas generalmente agrupadas en la porción interna de la médula (Figs. 103 y 104). Tetrasporangios dispuestos de manera irregular, en soros sobre râmulas terminales y divididos de forma cruciada o decusada. Cistocarpos uniloculares.

Rara en el área de estudio, recolectada en un único punto de muestreo, Ribeira da Barca, encontrada en las rocas batidas por el oleaje del intermareal.



Figuras 101 – 104 *Pterocladia capillacea*. 101 – Detalle del hábito. 102 – Sección transversal. 103 – Corte transversal del talo con rizinas en la médula. 104 – Detalle de las rizinas agrupadas en la porción interna de la médula.

***Gelidiella* sp.**

---

**Distribución mundial:** Ampliamente distribuido en los mares tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo y Tarrafal.

**BCM:** 7643.

Plantas pequeñas, de hasta 1 cm de largo, que consisten en un estolón rampante, fija al sustrato por tufos rizoidales, del que surgen ramas erectas y cilíndricas. Talos con crecimiento por una sola célula apical, es decir, organización pseudoparenquimatosa uniaxial, sin ricinas.

Planta rara en el área de estudio, ha sido recogida en pocas estaciones, habita rocas en la zona de marea, donde forma densos enmarañados junto con otras algas rampantes.

***Gelidiella tinerfensis* Seoane-Camba**

---

**Distribución mundial:** Islas Atlánticas.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7301.

Ejes erectos, de hasta 1 cm de alto, forma césped, de color rojo oscuro, ramificados de forma irregularmente pinnada o secunda, formados por filamentos horizontales radicales siempre cilíndricos de 70-80  $\mu$ m de diámetro e intrincados entrelazados unos con otros y fijados al sustrato por rizoides. Crecimiento por una célula apical bien ostensible. En visión superficial, células externas del córtex desordenadas y sin ricinas en su interior. Tetrasporangios tetraédricos dispuestos regularmente en "V" y pueden presentarse en estiquidos más o menos normales, o que sean ramificaciones de una parte vegetativa terminal que puede proseguir su crecimiento.

Recogidos en la parte superior de la zona intermareal de localidades expuestas al oleaje.

***Parviphycus pannosus* (Feldmann) G. Furnari**

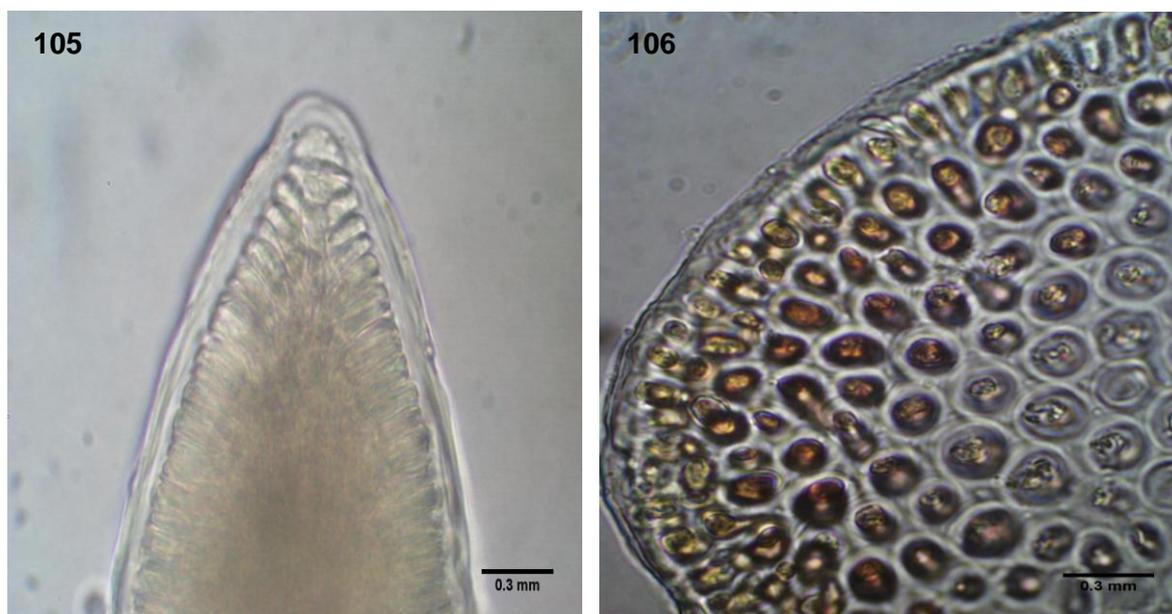
---

**Distribución mundial:** Océanos Índico, Pacífico y Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Praia Baixo y Calheta São Miguel.

**BCM:** 5091.

Ejes erectos simples o poco ramificados, cilíndricos, de hasta 1 cm de largo y de 80-120  $\mu\text{m}$  de diámetro, de color rojo oscuro, fijados al sustrato mediante rizoides unicelulares. Crecimiento a partir de una prominente célula apical (Fig. 105) que se divide de forma transversal. En visión superficial, células externas del córtex dispuestas en 1-2 filas longitudinales regulares, de 4-8  $\mu\text{m}$  de diámetro y médula compuesta por 3-5 capas de células de 6-10  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 106). Sin presencia de rizinas en su interior.



Figuras 105 – 106 *Parviphycus pannosus*. 105 – Célula apical. 106 – Sección transversal de un talo.

***Helminthocladia calvadosii* (J. V. Lamouroux ex Duby) Setchell**

---

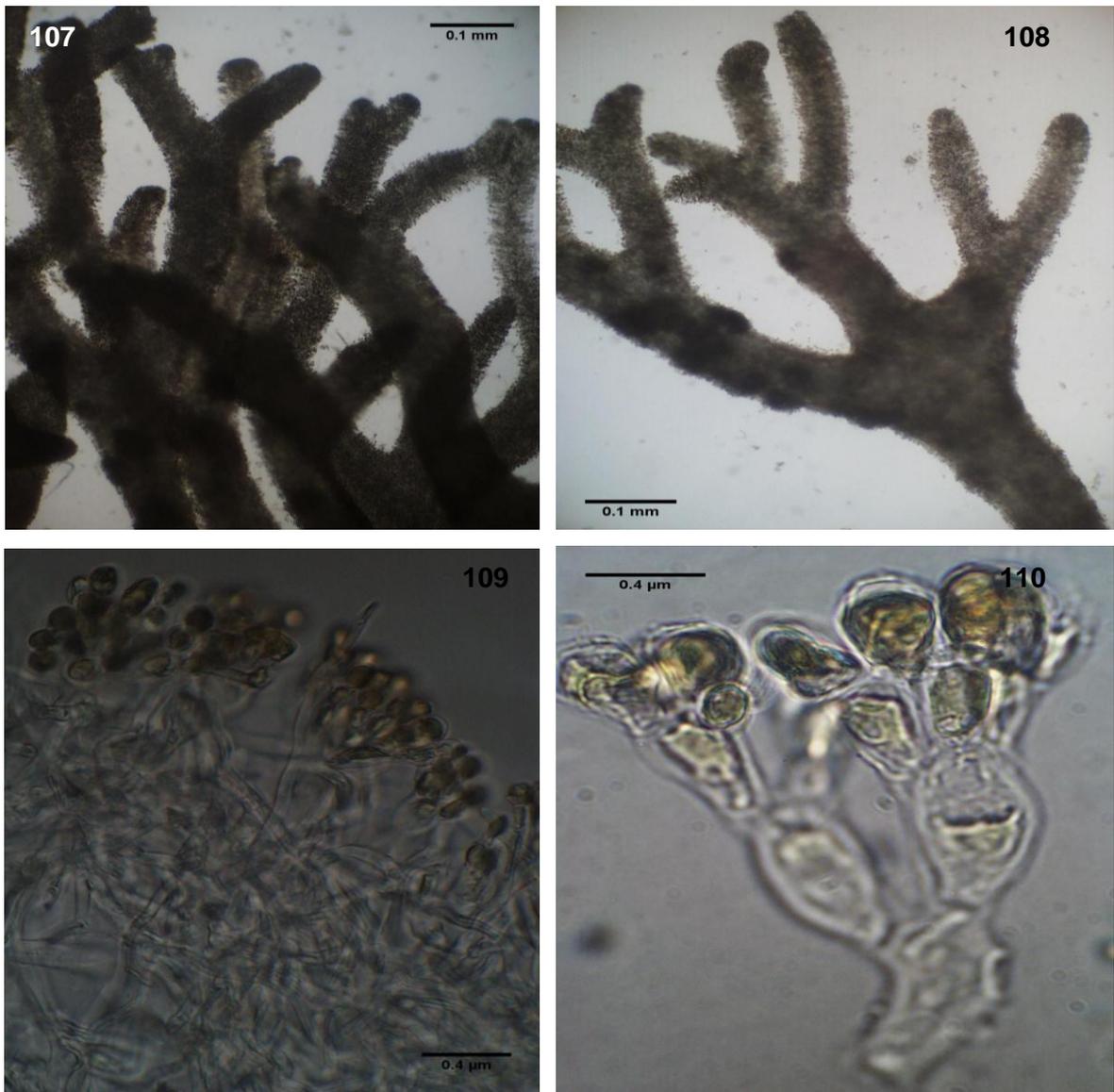
**Distribución mundial:** Desde Noruega a las Islas Canarias. Atlántico oriental (Islas de Cabo Verde) y Océano Índico (India).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo y Quebra Canela.

**BCM:** 6006, 6045.

Planta erecta surgiendo de un disco basal, color rojo a marrón, de hasta 7 cm de longitud, mucilaginoso, radial a irregularmente ramificada (Fig. 107). Eje principal cilíndrico a suavemente comprimido, disminuyendo gradualmente de diámetro de la base al ápice (Fig. 108). Ejes multiaxial, con una médula central compuesta por filamentos laxos de células subcilíndricas (Fig. 109). Cada célula de los filamentos medulares externos forma fascículos corticales de 4 a 6 células de largo y ramificados 3 o 4 veces, dicótoma o tricótomamente (Fig. 110). Los gametofitos son monoicos, los espermatangios aparecen en agrupaciones hemisféricas, los carpogonios se forman por la transformación de una célula apical de unos filamentos de crecimiento limitado de la corteza. Carposporangios no divididos.

Epilítica, recolectadas en la zona intermareal sobre substrato rocoso.



Figuras 107 – 110 *Helminthocladia calvadosii*. 107 – Hábito. 108 – Detalle de la ramificación. 109 – Sección transversal. 110 – Detalle de un fascículo cortical.

### ***Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon**

---

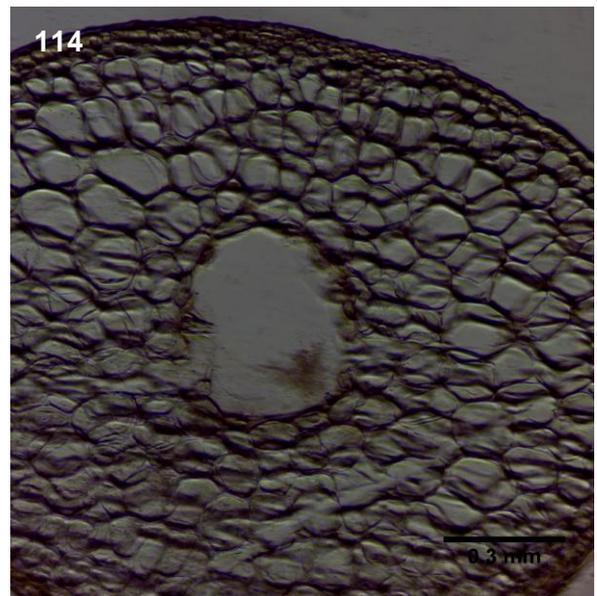
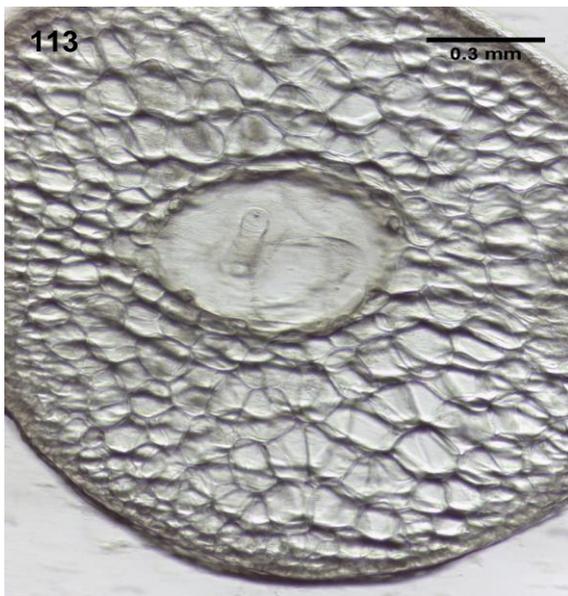
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente distribuida por los mares templado-cálidos y tropicales (Océanos Atlántico, Pacífico e Índico).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Tarrafal y Rincão.

**BCM:** 3252, 3255, 3283.

Talos gametofíticos formando grandes tufos de hasta 13 cm de alto, suaves al tacto, de color rosa pálido o rosa oscuro (Fig. 111), constituidos por ejes postrados estoloníferos de los que parten ejes erectos de hasta 1 mm de ancho, densamente cubiertos por ramas plumosas de 1-3 cm de largo dispuestas radialmente, con numerosas ramas espinescentes de crecimiento determinado, pero sin ramas en forma de arpón. Ramificaciones alternas y abundantes en la parte inferior del talo, con ramas disminuyendo de tamaño hacia el ápice (Fig. 112), dando a la planta un aspecto piramidal. Talos fijos por sus ramas estoloníferas. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial, con filamentos periaxiales opuestos organizados en espiral. En sección transversal, célula central grande rodeada por un córtex muy desarrollado (Figs. 113 y 114). Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide transversalmente. Cistocarpos en forma de clava, rodeado de ramitas estériles. Espermatangios de forma alargada, sostenidos por un pedúnculo.

Alga muy común en la zona intermareal, creciendo sobre las rocas y en charcos mareales.



Figuras 111 – 114 *Asparagopsis taxiformis*. 111 – Hábito. 112 – Detalle del ápice. 113 y 114 – Secciones transversales.

***Hypnea musciformis* (Wulfen in Jacquin) J. V. Lamouroux**

---

**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida por las costas de todo el mundo, excepto en el Pacífico oriental y en los polos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7455, 7456, 7545.

Talos constituidos por ejes erectos o decumbentes enmarañados, laxos, muy polimorfos, carnosos, que forman densas almohadillas de hasta 4 cm de alto, de color rojo intenso a púrpura, a veces verdoso. Ejes con ramas principales cilíndricas, ramificadas de forma subdicótoma irregular, alterna, a menudo recubiertos por rámulas laterales con algunos ápices recurvados en forma de zarcillos (Fig. 115). Se fijan al sustrato por un pequeño disco basal y por hápteros. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma oblicua. Médula compacta constituida por un filamento central rodeado por 4-6 células hialinas globosas, rodeadas por otras progresivamente más pequeñas (Fig. 116). Córtex formado por 1-2 capas de células pequeñas y pigmentadas. Tetrasporangios dispuestos en nematecios sobre los rámulos laterales y divididos de forma zonada, cistocarpos en ramas divaricadas.

Especie epilítica y epífita, recogida muchas veces enredada en otras algas. Especie muy común en el área de estudio, recolectadas tanto en lugares expuestos como en moderadamente batidos.



Figuras 115 – 116 *Hypnea musciformis*. 115 – Hábito general, las flechas indican las ramas terminales en forma de zarcillos. 116 – Detalle de la sección transversal de un talo.

### ***Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützinger**

---

**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente repartida por mares tropicales y templado-cálidos de todo el mundo.

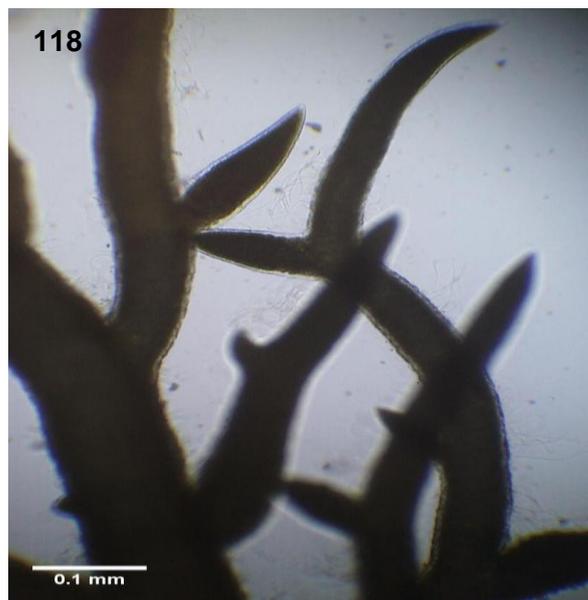
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7451, 7452, 7453, 7455, 7546.

Plantas constituidas por ejes erectos que forman densas matas y enmarañadas de hasta 2 cm de alto, sin eje principal bien definido, de coloración rosácea o verde y de consistencia carnosa. Ejes cilíndricos o comprimidos, de hasta 1 mm de ancho, irregularmente ramificados de forma subdicótoma, frecuentemente con aspecto cervicorne y con abundancia de râmulas espiniscentes muy cortas de más o menos de igual tamaño y siempre subcilíndricas (Figs. 117 y 118). Anastomosis frecuentes entre râmulas cercanas por disco de adhesión. Se fijan al sustrato por medio de pequeñas terminaciones discoidales. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de

una célula apical única, muy conspicua, que se divide de forma oblicua. En el corte transversal, médula compacta, célula axial rodeada por 4-6 células periaxiales. Córtex formado por 1-2 capas de células y pigmentadas. Estructuras reproductoras situadas sobre las últimas ramas laterales (Figs. 117 y 119). Tetrasporangios zonados, agrupados en nematecios (Fig. 120).

Muy común en plataformas rocosas y en el interior de charcos de la zona intermareal, recolectado en todos los puntos de muestreo y casi siempre entremezcladas con *Palisada perforata*.



Figuras 117 – 120 *Hypnea spinella*. 117 – Hábito general, ramas laterales con tetrasporangios. 118 – Detalle de las râmulas. 119 – Detalle de râmulas con tetrasporangios. 120 – Tetrasporangios zonados agrupados en nematecios.

### ***Gigartina pistillata* (S. G. Gmelin) Stackhouse**

---

**Distribución mundial:** Se ha reportado en Europa, Islas Atlánticas y Noroccidente africano.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 3101.

Talos erectos, con consistencia cartilaginosa, muy elásticas, de color rojo oscuro a púrpura, ramificados de forma dicótomo-flabelada, cilíndricos en la base y aplanados en las partes superiores, de hasta 10 cm de alto y no acanalados. Ramas comprimidas y estrechas, de 0,5 a 1cm de ancho. Fijos al sustrato por un disco basal. Plasto parietal discoide. Cistocarpos esféricos pedunculados situados en filas en los márgenes de las ramas laterales. Tetrasporocistos esféricos muy prominentes en las ramas fértiles.

Alga rara en el área de estudio, recolectada en plataformas rocosas del eulitoral inferior o en charcos intermareales, de la localidad de Quebra Canela, lugar considerado calmado o ligeramente expuesto.

### ***Gymnogongrus crenulatus* (Turner) J. Agardh**

---

**Distribución mundial:** Mediterráneo, Atlántico oriental y occidental (Caribe) e Indo-Pacífico (Australia y Nueva Zelanda).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 3133.

Talos gametofíticos constituidos por ejes erectos comprimidos, de hasta 5 cm de alto y 5 mm de ancho, ramificados más o menos en un plano de forma dicótoma, ramas claramente comprimidas en la mayor parte del talo, con los ápices redondeados y los márgenes lisos o crenulados, normalmente formando

pequeños agregados, de color rojo oscuro, consistencia cartilaginosa y rígida. Ejes estipitados a menudo ramificados y desarrollados a partir de un disco basal. Internamente el talo presenta estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento a partir de numerosas células apicales que se dividen oblicuamente. Médula compacta, compuesta por células hialinas de pared celular gruesa y alargadas en el sentido longitudinal del talo. En sección transversal, córtex formado por filamentos ramificados pseudodictómicamente, perpendiculares a la superficie del talo y constituidos por células ovoides. Las estructuras reproductoras, forman pequeñas protuberancias sobre la superficie del talo.

Alga recolectada en plataformas rocosas y grietas de zonas relativamente muy batidas. Crece en ambientes esciáfilos.

### ***Peyssonnelia* sp.**

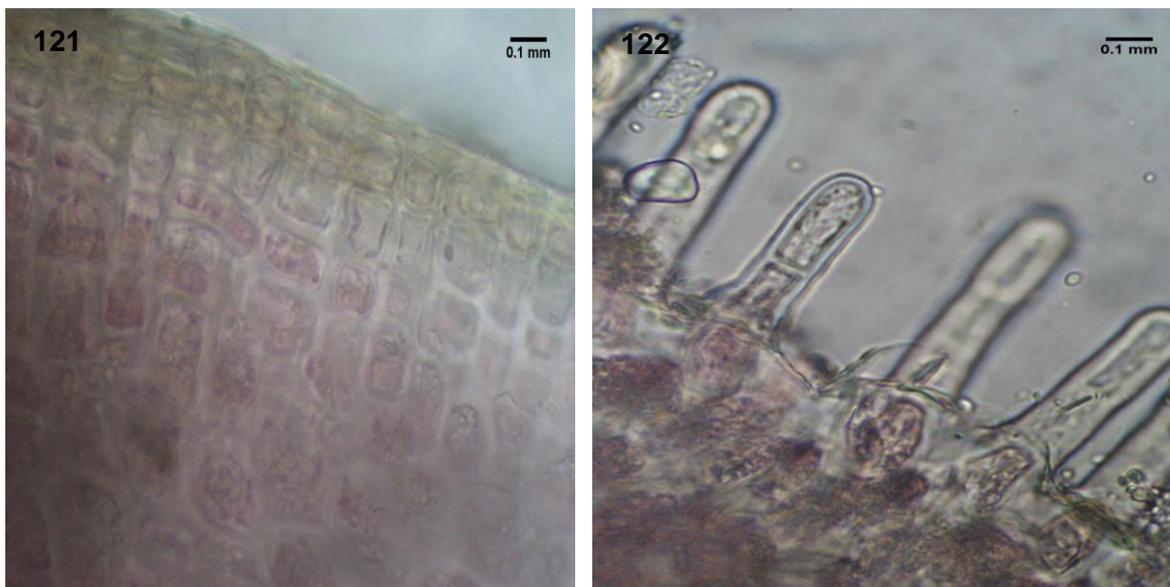
---

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 7644.

Talo prostrado, pseudoparenquimatoso costroso, grueso y carnoso, de aspecto aterciopelado, superficie ondulada irregular, redondeado, con forma de abanico, de hasta 5 cm de diámetro, con algo de calcificación en la porción ventral del talo, de color rojo oscuro, e íntimamente adherido al sustrato por medio de rizoides pluricelulares, formados en la cara inferior. Las láminas, en general se encuentran superpuestas. Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Organización dorsiventral, constituida por un estrato basal de filamentos radiales a partir de los cuales se desarrollan dorsalmente numerosos filamentos erectos coalescentes. En corte longitudinal radial, células de los filamentos basales subrectangulares (Fig. 121). Crecimiento marginal en estrato basal y apical en los filamentos erectos (Fig. 122).

Alga epilítica, rara en la zona intermareal, recolectada solamente en la ubicación de Praia Baixo, en lugares abrigados.



Figuras 121 – 122 *Peyssonnelia* sp. 121 – Sección longitudinal radial del talo. 122 – Sección longitudinal radial del talo con crecimiento secundario.

### ***Champia vieillardii* Kützing**

---

**Distribución mundial:** Amplia distribución en zonas tropicales y subtropicales, Atlántico Occidental, Océano Índico, Pacífico Occidental y Oriental.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Ribeira da Barca.

**BCM:** 5088.

Esta especie fue descrita en el Capítulo II.

***Ceratodictyon intricatum* (C. Agardh) R. E. Norris**

---

**Distribución mundial:** Distribución en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 5087.

Talos rígidos, ásperos, enmarañados, de hasta 8 cm de alto, de color rojo o verde, con ramificación escasa, dicótoma e irregular, fijos al sustrato mediante estolones postrados del que se originan ramas erectas, cilíndricas o ligeramente comprimidas, de 250-300  $\mu\text{m}$  de diámetro, ápices puntiagudos y multicelulares. Estolones midiendo 250-350  $\mu\text{m}$  de diámetro, con rizoides irregulares. Crecimiento a partir de varias células apicales. En sección transversal, región medular formada generalmente por 5-7 capas células, redondeadas y pequeñas, de 20-30  $\mu\text{m}$  de diámetro. Región cortical con células esféricas a ovaladas, de 8-12  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Recolectada en único punto de muestreo, localidad de Quebra Canela, en la zona intermareal sobre sustrato rocoso, donde forma comunidades cespitosas laxas junto a *Centroceras clavulatum*.

***Ceratodictyon planicaule* (W. R. Taylor) M. J. Wynne**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico y Pacífico.

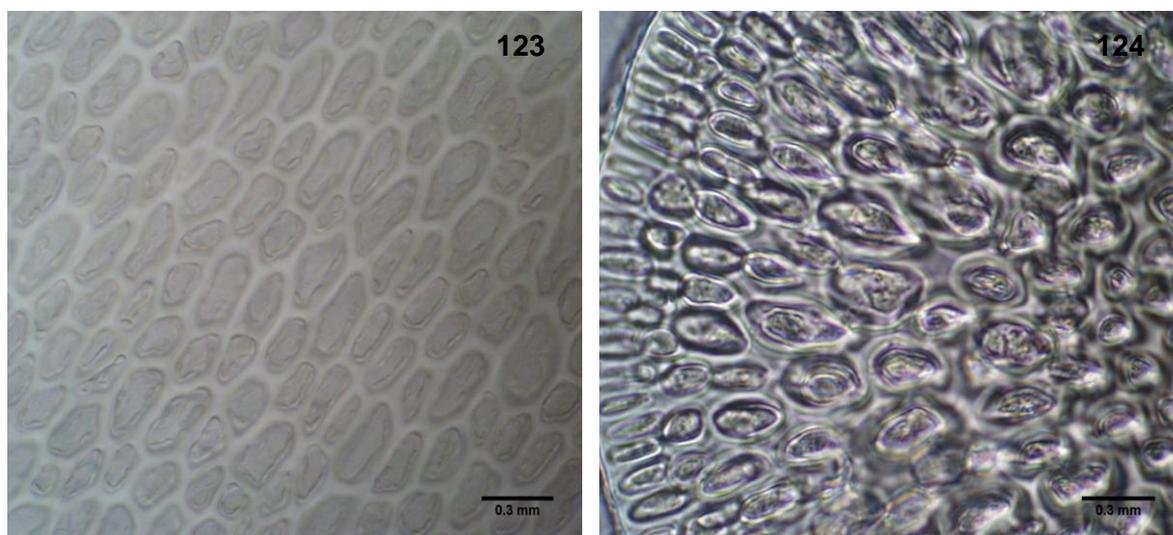
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7471, 7472, 7473, 7535, 1860.

Plantas erectas, que forman densos tufos de hasta 3 cm de alto, de consistencia rígida, que se fijan fuertemente al sustrato por medio de una porción estalonífera de la que se originan ramas erectas y cilíndricas hacia las regiones

proximales y aplanadas distalmente, de hasta 0,5 mm de diámetro. Terminaciones apicales redondeadas y multicelulares. La coloración va del rojo intenso al marrón. Ramificación subdicotómica o bilateral y esparcida. En visión superficial, células externas del córtex dispuestas en filas desordenadas (Fig. 123). En sección transversal, región medular laxa, formada por células redondeadas de 7-13  $\mu\text{m}$  de diámetro y región cortical compacta con dos capas de células ovales a alargadas (Fig. 124).

Planta muy común en el área de estudio.



Figuras 123 – 124 *Ceratodictyon planicaule*. 123 – Vista superficial de las células externas del córtex. 124 – Corte transversal de rámara madura, mostrando las células internas de médula redondeadas y las externas del córtex alargadas.

***Botryocladia occidentalis* (Børgesen) Kylin**

---

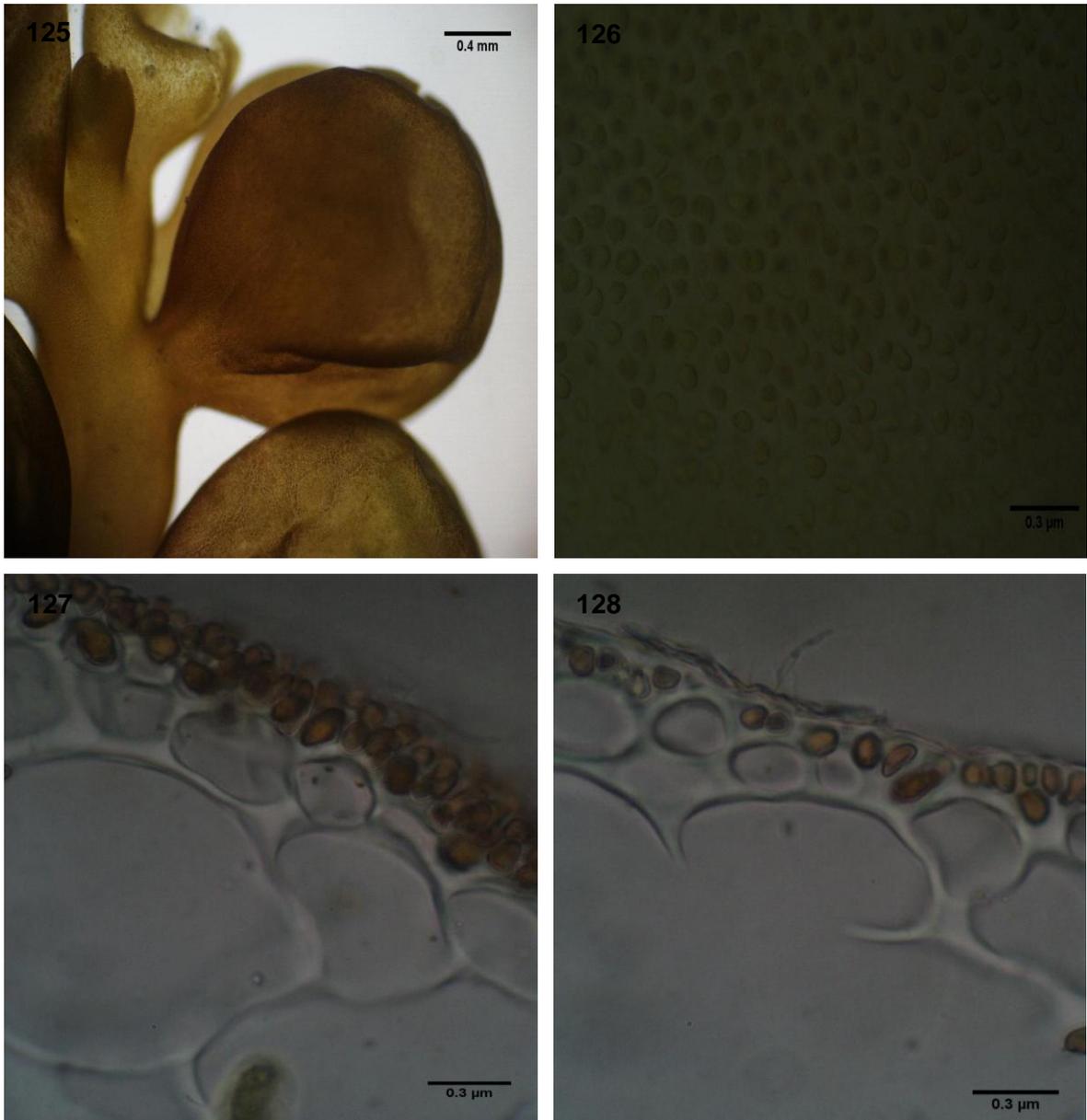
**Distribución mundial:** Atlántico oriental y occidental.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 7624.

Talo erecto, de hasta 5 cm de altura, de color rojo intenso, adherido al sustrato mediante disco de fijación, ramificación pseudodicótoma, ejes cubiertos por vesículas huecas dispuestas radial o dicotómicamente, de morfología subsférica a ovoides (Fig. 125) y hasta 4 mm de diámetro. En visión superficial, las vesículas muestran células corticales pequeñas y pigmentadas que cubren casi totalmente a las células medulares (Fig. 126). En sección transversal, región medular con células no pigmentadas, grandes, disminuyendo su tamaño hacia la periferia y región cortical con células pigmentadas y pequeñas (Figs. 127 y 128).

Planta rara en la región, recogida sólo una vez en la playa de Quebra Canela.



Figuras 125 – 128 *Botryocladia occidentalis*. 125 – Detalle de una vesícula. 126 – Vista superficial de las células corticales. 127 – Detalle del corte transversal mostrando las células medulares internas y corticales externas. 128 – Detalle de las células corticales en sección transversal.

### ***Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer**

---

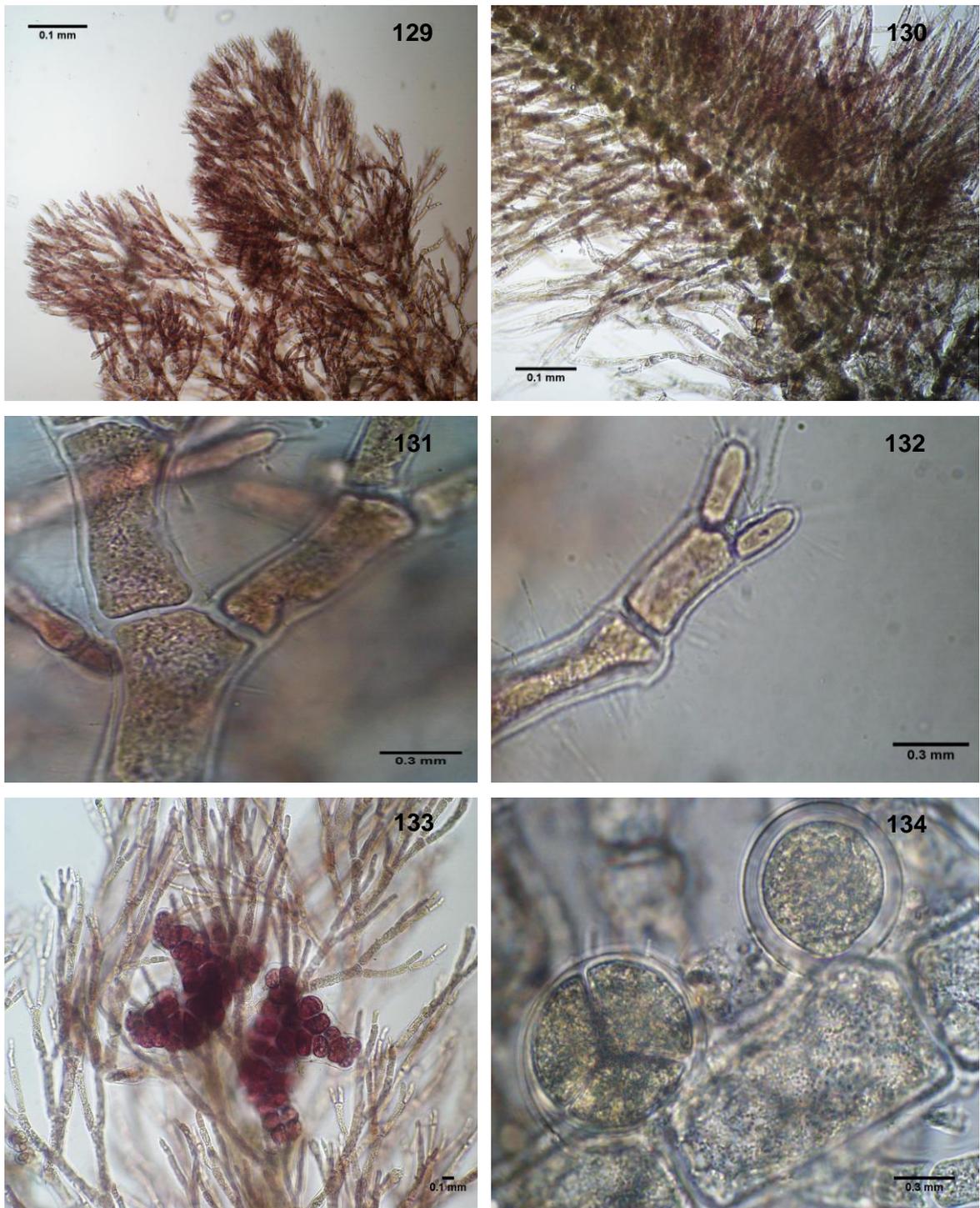
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo, Atlántico nororiental, Océano Índico y Australia.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela y Praia Baixo.

**BCM:** 7645.

Talo filamentoso, erecto, delicado y flácido, uniaxial, totalmente corticado, de hasta 2 cm de largo. Eje principal bien definido, excepto cerca del ápice (Fig. 129), creciendo en densas matas, fijas al sustrato por filamentos rizoidales, de color rosa. Células del eje más largas que anchas y de paredes delgadas, con 40-200  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 130). Las ramas de primer orden rodean y sobrepasan el ápice principal. Las ramas laterales a menudo alcanzan la misma longitud que el eje principal. Ramificación irregular y radial (Fig. 131). Ramas laterales de 14-28  $\mu\text{m}$  de diámetro, ramificadas pseudodicotómicamente, con células apicales redondeadas (Fig. 132). Espermatangios dispuestos longitudinalmente en la superficie adaxial de las células, en las ramas jóvenes de crecimiento determinado, en ramas cortas y en la parte superior de las dicotomías. Los procarpos se desarrollan sobre células axiales próximas a los ápices, con ramas carpogoniales en zig-zag. Gonimocarpos con varios gonimolóbulos (Fig. 133), ligera a profundamente lobulados, constituidos por carposporas angulosas. Tetrasporangios dispuestos adaxialmente sobre las ramas, sésiles, ovoides y tetraédricamente divididos (Fig. 134). Estructura filamentosa. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma oblicua. Las células son uninucleadas, con plastos de discoidales a acintados.

Planta epilítica, crece en charcos de marea y en rocas del intermareal inferior en sitios protegidos y expuestos.



Figuras 129 – 134 *Aglaothamnion tenuissimum*. 129 – Aspecto general del talo. 130 – Detalle del eje principal. 131 – Detalle de la ramificación. 132 – Detalle de células apicales. 133 – Detalle de los gonimoblastos con varios gonimolóbulos. 134 – Detalle de los tetrasporangios.

### ***Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh**

---

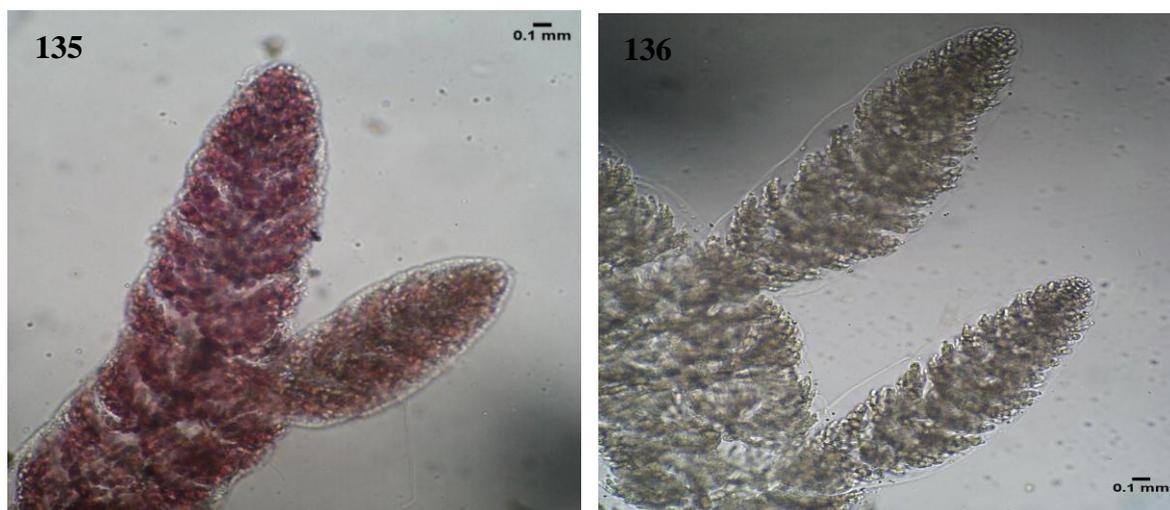
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida por los mares de todo el mundo excepto en los polos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Calheta São Miguel y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7646.

Tufos filamentosos erectos, formando matas de hasta 1,5 cm de alto, de color rosa pálido o rojo a marrón en ejes viejos, delicados, blandos y mucilaginosos, constituidos por ejes cilíndricos de 300 µm de diámetro en la base, ramificados de forma alterna dística o irregular helicoidal, monosifonados y que se atenúan hacia el ápice, formados por células axiales subcilíndricas, no corticadas, más anchas que largas en la base del talo y 2-4 veces más largas que anchas en la región media, verticilos con 3 ramas, ramas divididas en la base tricótomamente, después varias veces de forma pseudodicótoma, con células progresivamente más pequeñas y corticación ausente (Figs. 135 y 136). Ramas de crecimiento indeterminado formando hilera de células cilíndricas. Células basales de los verticilos casi isodiamétricas, el resto 2-4 veces más largas que anchas, excepto las terminales, que a menudo se alargan y se transforman en pelos. Fijación al sustrato mediante numerosos rizoides multicelulares y densamente ramificados. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma ligeramente oblicua. Espermatangeos esféricos de 50-70 µm de alto y 30-40 de diámetro. Tetrasporangios esféricos, sésiles, divididos tetraédricamente de 20-60 µm de diámetro e insertos en la parte superior de las ramas cortas. Cistocarpos solitarios en una rama corta.

Crece en comunidades cespitosas del intermareal, junto a *Ellisolandia elongata*, *Jania rubens* y *Palisada perforata* y epífitas sobre diversas algas.



Figuras 135 y 136 *Crouania attenuata*. 135 – Detalle de la ramificación. 136 – Detalle de las ramas laterales.

### ***Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne**

---

**Distribución mundial:** Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.

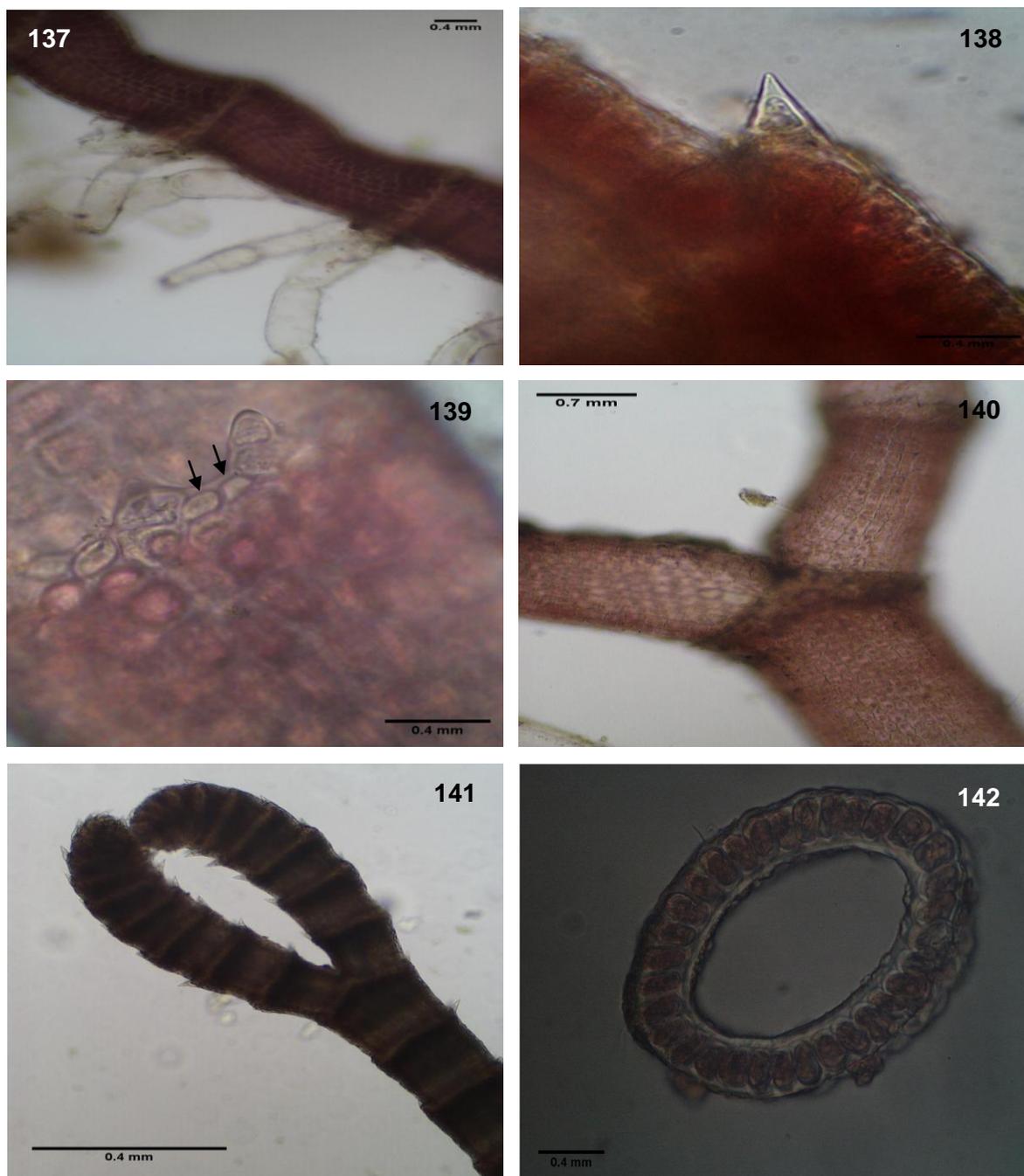
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Vellha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 2655, 6009.

Plantas filametosas, frágiles, de color rosa o rojo, formando densos tufo enmarañados, de hasta 1 cm de alto, ejes prostrados y erectos, que miden 110-130  $\mu\text{m}$  de diámetro. Fijadas al sustrato mediante una porción rizomatosa con un disco digitado terminal, que son producidos a partir de células pericentrales (Fig. 137), articuladas (nudos y entrenudos), con presencia de pequeñas espinas, generalmente bicelulares en la región nodal, formando un verticilo (Fig. 138). Estas espinas rodean el talo formando un ángulo de  $45^\circ$  con la parte superior de cada nudo y entre ellas existen células glandulares aplanadas (Fig. 139). Ejes prostrados cilíndricos, delgados, con ejes erectos y ramificación pseudodicótoma regular (Fig. 140), ápices en forma de horquilla (Fig. 141). Las ramas se forman en intervalos de 12-16 células axiales en los nudos de los ejes principales. En

sección transversal, se observa una gran célula axial de la que surgen 18-25 células periaxiales (Fig. 142). Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua. Tetrasporocistes ovados o piriformes, dispuestos en verticilos a nivel de los nudos. Gonimoblastos subterminales, rodeados de pequeñas râmulas con abundantes espinas. Gametófitos dioicos. Gametófitos masculinos con espermatangióforos, a nivel de los nudos, formando densas almohadillas, constituidos por filamentos uniseriados, ramificados pseudodicotómicamente o pseudotricotómicamente.

Especie muy frecuente en el intermareal, encontrada en todos los puntos de muestreo, epífita de otras algas mayores, particularmente de calcáreas articuladas, también ha sido recolectada epilítica, formando parte de las comunidades cespitosas del eulitoral, tanto en ambientes protegidos como expuestos a la incidencia de las olas.



Figuras 137 – 142 *Centroceras clavulatum*. 137 – Hábito general. 138 – Eje postrado con rizoides. 139 – Detalle del nudo con las espinas bicelulares, las flechas indican las células glandulares aplanadas. 140 – Ramificación. 141 – Detalle de la región apical en forma de horquilla y con espinas. 142 – Corte transversal de la región del entrenudo mostrando las células periaxiales.

### ***Ceramium poeppigiana* Grunow**

---

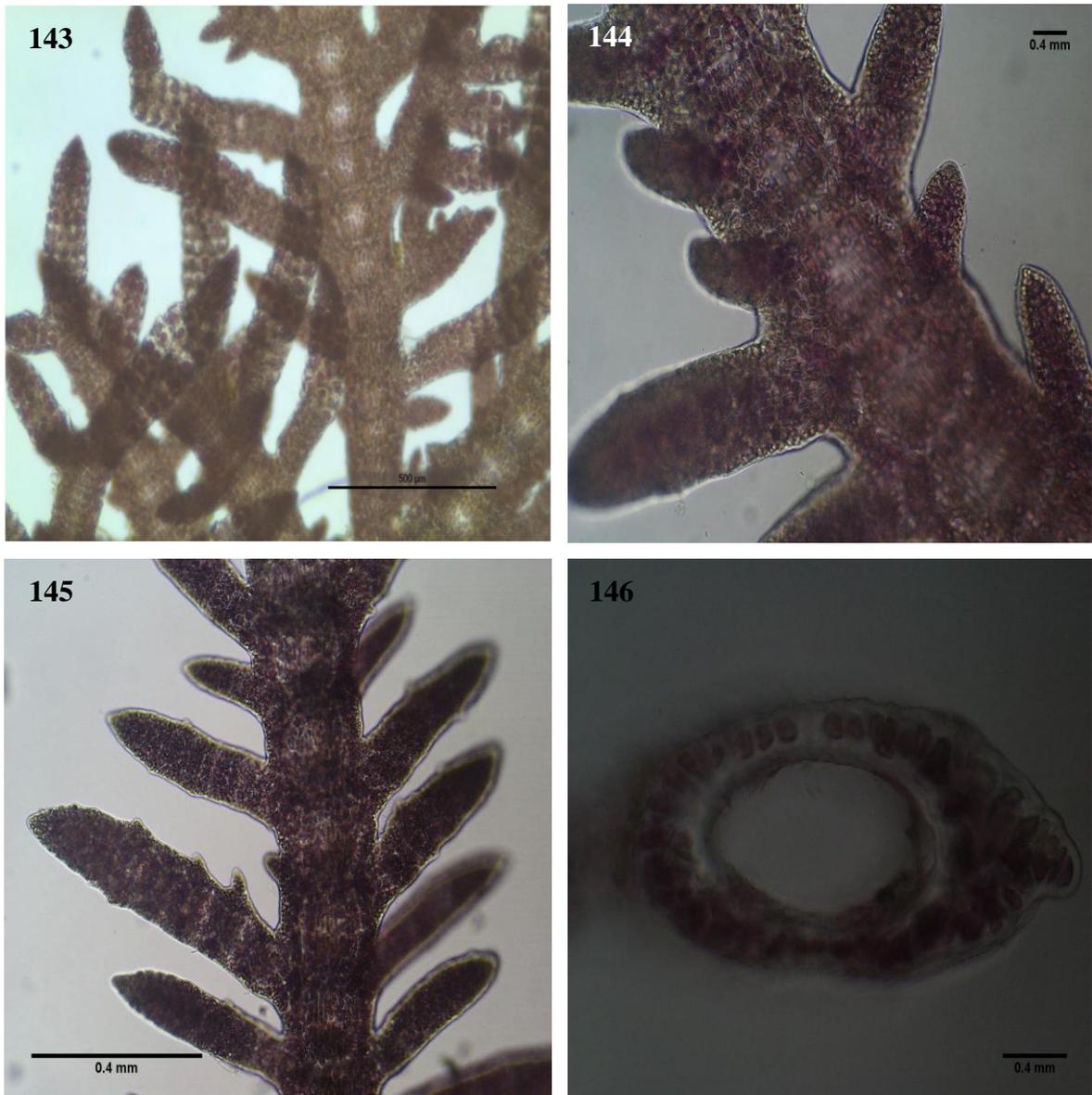
**Distribución mundial:** Sudáfrica (Still Bay, Cape Province y Port Natal, Durban) y Archipiélago de Cabo Verde (Isla de Santo Antão y Santiago).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

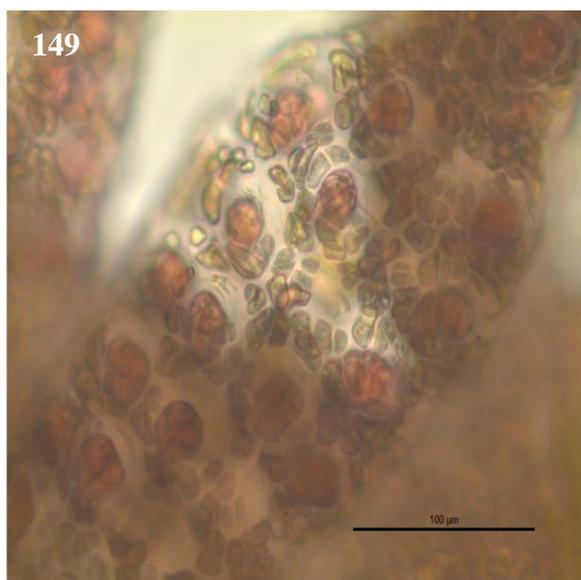
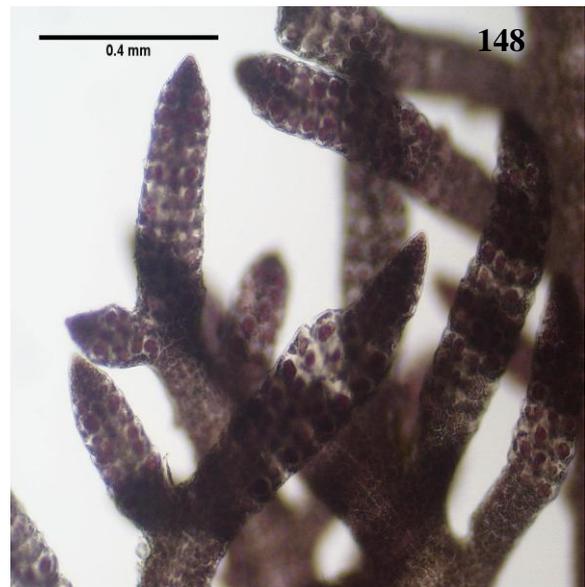
**BCM:** 7647.

*C. poeppigiana* es una especie que carece de las características típicas de la mayoría de las especies de *Ceramium*, como es la organización en los nudos y entrenudos y la ramificación dicótoma. Esta especie fue encontrada en la playa de Quebra Canela en la zona intermareal, epífita de *Gigartina pistillata*.

Talo prostrado, de color rojo muy oscuro, hasta 1,5 cm de largo, abundantemente ramificado (Fig. 143). Eje principal constituido por grandes células dispuestas en una hilera en el centro del filamento y cubiertos por un cortex continuo (Fig. 144). El eje principal mide alrededor de 150 a 200  $\mu\text{m}$  de diámetro, porta ramas cortas, opuestas y cercanas unos de los otras, formando de ese modo una ramificación pinnada (Fig. 145). Ejes formados por células axiales productoras de numerosas células periaxiales (Fig. 146), crecimientos de los ejes por célula apical (Fig. 147). En la nuestras muestras fueron encontrados tanto frondes con tetrasporangios (Figs. 148 y 149) como con cistocarpos, en las porciones apicales del talo. Los cistocarpos están envueltos generalmente por cuatro ramas estériles (Fig. 150).



Figuras 143 – 146 *Ceramium poeppigiana*. 143 – Aspecto general. 144 – Eje principal. 145 – Ramificación pinnada. 146 – Sección transversal del talo presentando las células corticales.



Figuras 147 – 150 *Ceramium poeppigiana*. 147 – Ápice ilustrando división celular inicial. 148 – Rama mostrando tetrasporangios. 149 – Detalle de los tetrasporangios. 150 – Cistocarpos localizados en las porciones apicales del talo.

***Ceramium* sp.**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico e Índico y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela y Praia Baixo.

**BCM:** 7648.

Talo erecto que forma tufos laxos constituidos por filamentos uniseriados, corticados a nivel de nudos, de color rosa oscuro, de hasta 5 mm de alto. Ramificación dicotómica a irregular, con ápices agudos, en forma de tenaza, ligeramente curvados o rectos (nunca forcipados). Fija al sustrato mediante rizoides unicelulares. Ejes con nudos y entrenudos bien delimitados y cilíndricos. Región nodal con célula axial formando 5-6 células pericentrales. Presencia de células pseudoperiaxiales. Nudo formado por 4 hileras de células. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua. Tetrasporangios unilaterais, tetraédricos, 1-2 .por nudos.

Alga epífita de otras algas mayores que habitan la zona intermareal.

***Ceramium tenerrimum* (Martens) Okamura**

---

**Distribución mundial:** Mediterráneo occidental y Atlántico tropical.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7649.

Esta especie fue descrita en el Capítulo II.

***Gayliella flaccida* (Harvey ex Kützing) T. O. Cho & L. J. McIvor**

---

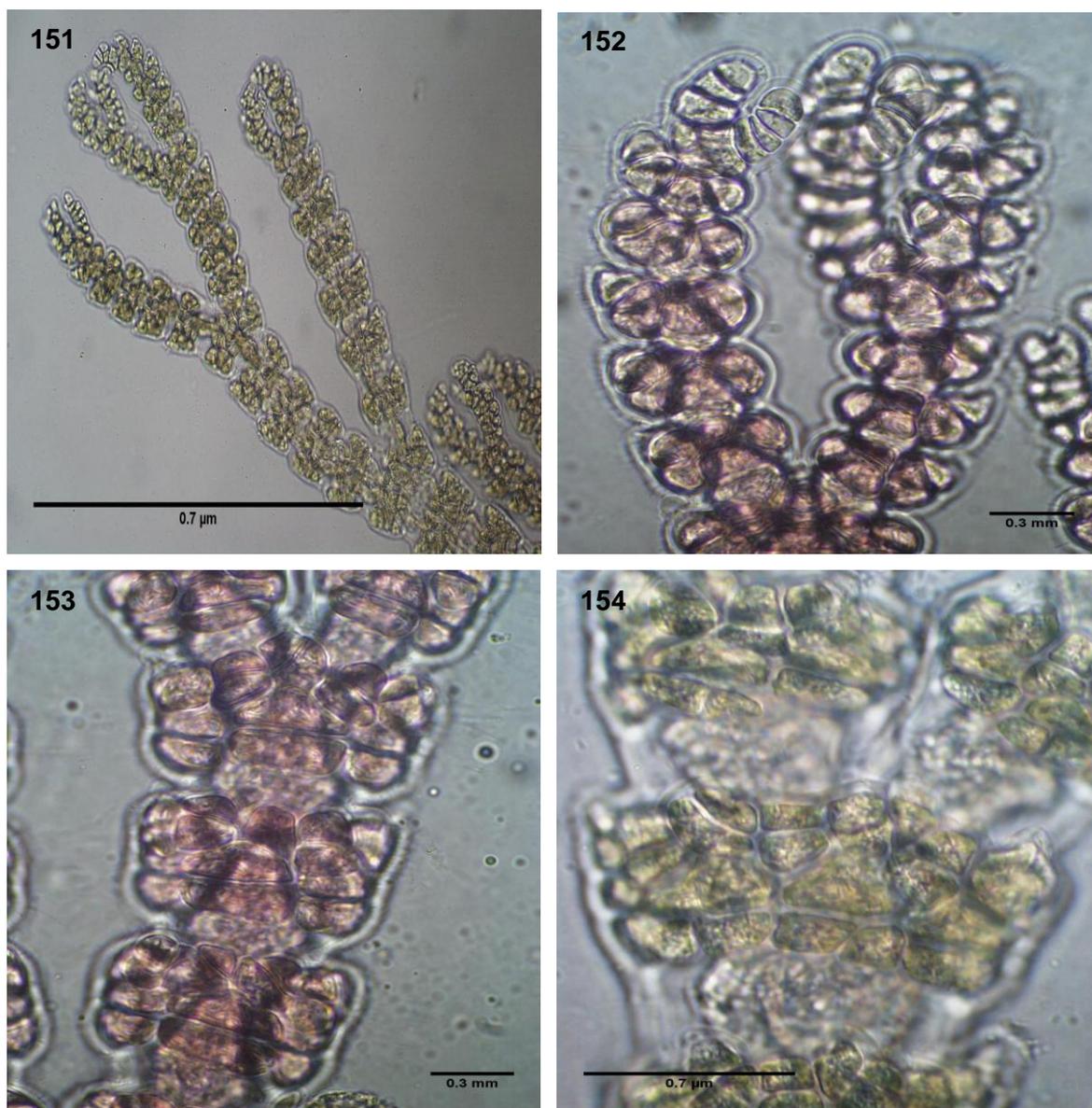
**Distribución mundial:** Mediterráneo occidental. Probablemente ampliamente distribuida por los mares templados y tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel y Tarrafal.

**BCM:** 5085.

Plantas de pequeño tamaño, hasta 1 cm de alto, que se extiende sobre el sustrato mediante ejes postrados que originan ejes erectos que forman pequeños céspedes, más o menos densos, delicados, de color rosa o rojo. Ejes erectos cilíndricos de hasta 30  $\mu\text{m}$  de diámetro, ramificados de forma alterna o pseudodicótoma regular, en ocasiones complanada, con frecuencia cada 4-8 nudos, en ángulos de 30-45° y con los ápices incurvados (Figs. 151 y 152). Ejes formados por nudos y entrenudos (Fig. 153). Los nudos con células corticales más inferiores transversalmente alargadas (Fig. 154), sobre todo hacia los ápices del talo. Nudos de hasta 40  $\mu\text{m}$  de alto y 60  $\mu\text{m}$  de ancho. Cada célula axial forma 6-7 células pericentrales en su extremo distal. Los entrenudos son más cortos que los nudos cerca de los ápices y se alargan a 3-6 diámetros de largo hacia la base. Tallos desarrollados a partir de una base filamentosa fijada al sustrato por rizoides unicelulares, uniseriados, no ramificados, formados ventralmente a partir de células pericentrales situadas a nivel de los nudos, frecuentemente terminados en un disco lobulado. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua. Las células son uninucleadas, con plastos discoides en las células pequeñas, acintados en las células axiales.

Ocurre en la zona intermareal, como epífita en numerosas especies de algas mayores: *Hypnea musciformes*, *H. spinella*, *Pterocladia capillacea*, *Palisada perforata* y *Sargassum vulgare*.



Figuras 151 – 154 *Gayliella flaccida*. 151 – Hábito. 152 – Detalle de los ápices. 153 – Detalle de la rama mostrando los nudos y entrenudos. 154 – Detalle de la corticación de los nudos.

### ***Dasya corymbifera* J. Agardh**

---

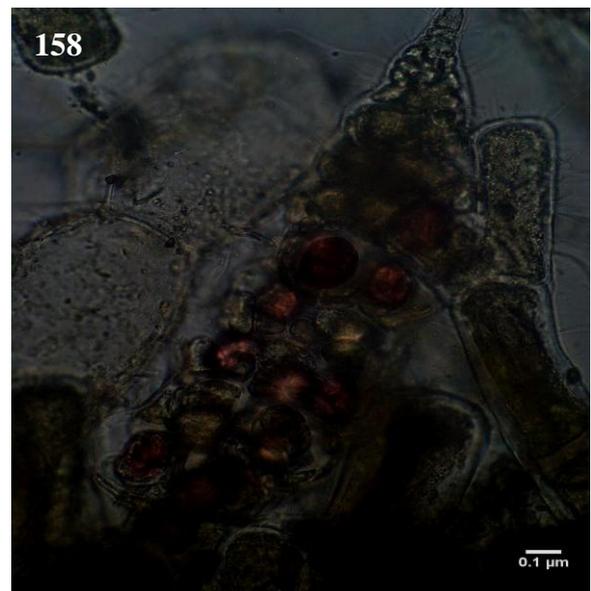
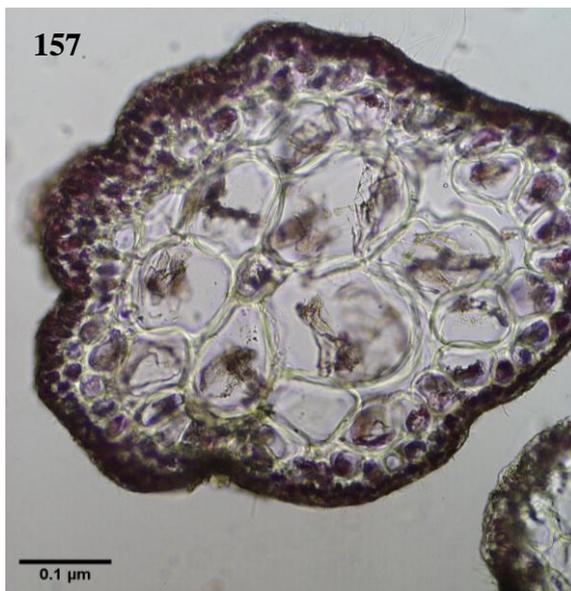
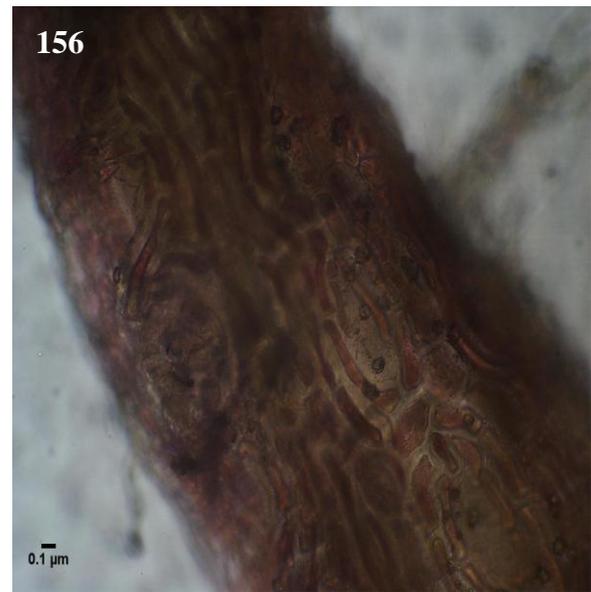
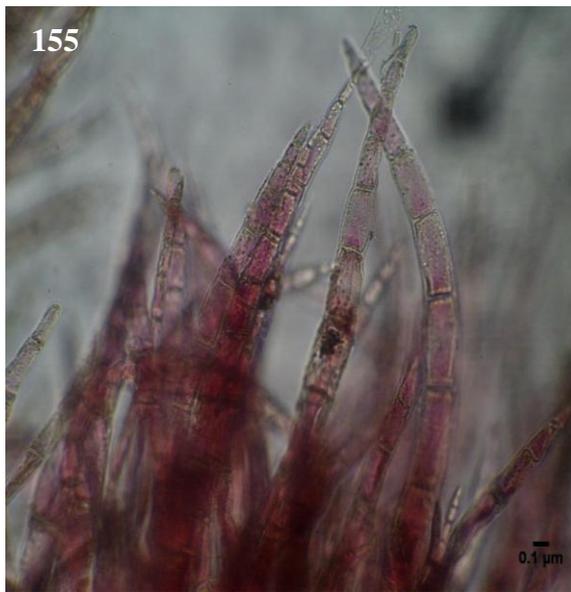
**Distribución mundial:** Se distribuye en el Mar Mediterráneo, Islas del Pacífico, océanos Atlántico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Palmarejo; Quebra Canela; Praia Baixo; Calheta São Miguel; Tarrafal; Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 5084.

Algas de aspecto piramidal característico, de hasta 5 cm de altura, aspecto grácil, de color rojo, fijas al sustrato mediante rizoides uniseriados. Presentan ramificación alterna-radial y abundante. Eje principal evidente que generalmente se ramifica cerca de la base en varios ejes que se dividen de forma alterna y acrópeta varias veces, cubierto con ramitas curvas monosifonadas, dicotómicas, con el ápice obtuso (Fig. 155), dispuestas en espiral. Ejes principales de 800 µm de diámetro, polisifonados (Fig. 156), en sección transversal compuestos por 5 células periaxiales (Fig. 157), generalmente con fuerte corticación en la base, que va disminuyendo hacia los ápices, puede tener hasta 2 capas de células corticales. Ramas pseudolaterales dispuestas sobre el eje polisifonado de forma helicoidal, una por segmento en ángulo mayor que 50°. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una única célula apical se divide de forma oblicua. Tetrasporangios de 20-25 µm de diámetro localizados en estiquidios lanceolados (Fig. 158), generalmente compuesto por 1-2 células, en las ramas laterales, de la mitad superior del talo. Tetrasporocistes parcialmente cubiertos por células protectoras.

Planta común, epilítica, ejemplares encontrados fijos al sustrato rocoso, en el interior de comunidades cespitosas y en ambientes esciáfilos de charcos de la zona intermareal.



Figuras 155 – 158 *Dasya corymbifera*. 155 – Detalle de los ápices de las ramas. 156 – Detalle de la corticación del eje polisifonado. 157 – Sección transversal. 158 – Detalle de estiquidio con tetrasporangios.

***Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Praia Baixo y Calheta São Miguel.

**BCM:** 6411.

Alga constituida por talos erectos, ramificados, de color rosa a rojo oscuro, flácidos, formando masas enmarañadas de aspecto esponjoso de hasta 1 cm de altura. Ejes subcilíndricos de 80-150  $\mu\text{m}$  de diámetro, sin corticación, los segmentos basales de las ramas laterales uniseriadas tienen estructura polisifonada, ramificación dicotóma a irregular desarrollada a partir de ejes enredados postrados. Fijados al sustrato mediante rizoides presentes en las partes postradas y secundariamente, por rizoides originados a partir de células pericentrales. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma ligeramente oblicua. En sección transversal, eje principal polisifonado con la célula axial rodeada por 4-6 células pericentrales. Reproducción por medio de tetrasporangios tetraédricos, esféricos, desarrollados en estiquidios terminales, pedicelados, originándose de ramas de último orden.

Especie poco frecuente, se observó tanto en charcos mareales como en céspedes en plataformas rocosas del intermareal, epífita en numerosas algas rojas, como *Hypnea musciformis* o enmarañadas con otras algas.

### ***Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh**

---

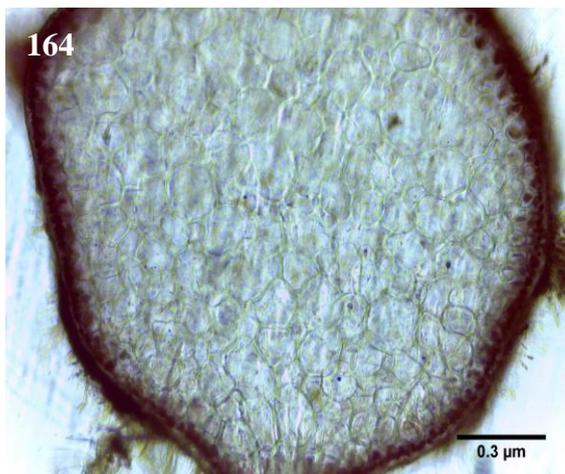
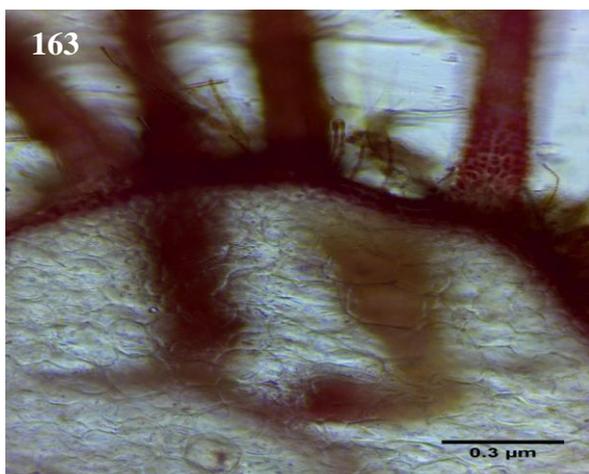
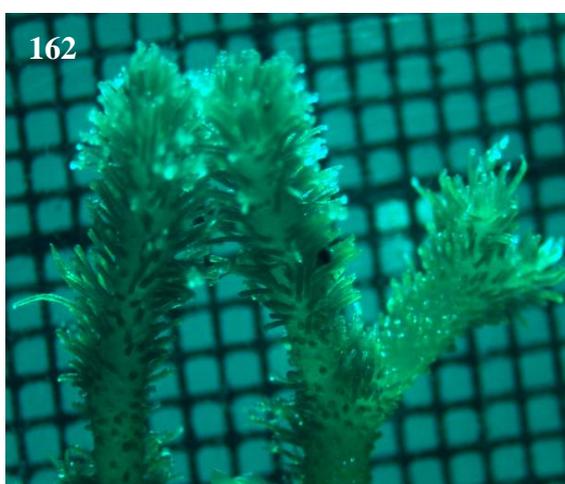
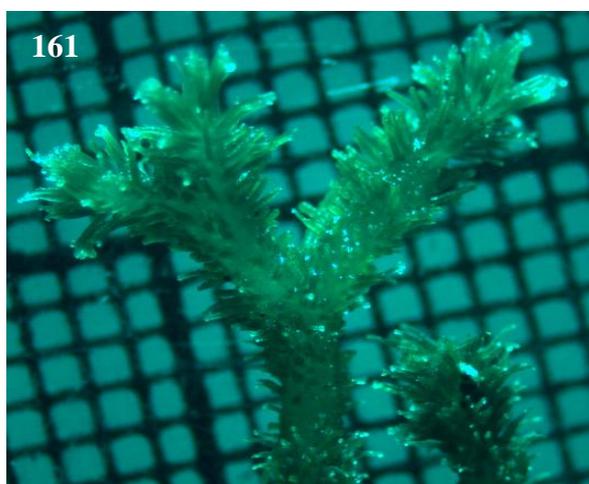
**Distribución mundial:** Mediterráneo meridional. Ampliamente repartida por las regiones tropicales y templado-cálidas de todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 5081.

Especie conspicua de talo erecto, arbustivo, de textura suave, pero de consistencia cartilaginosa, de color pardo a pardo-rojizo, de hasta 15 cm de alto (Figs. 159 y 160), arraigados al sustrato mediante un apresorio discoide de donde parten 1-2 ejes principales, cilíndricos, con aproximadamente 3 mm de diámetro, subdicótomos o irregularmente ramificados, bifurcados en todos los planos (Fig. 161), densamente cubiertos por râmulas cortas, generalmente simples, no ramificadas, delgadas, rígidas y pigmentadas, con aspecto peculiar de pelo (Figs. 162 y 163), con 2-7 mm de largo y 106-126  $\mu\text{m}$  de diámetro. En corte transversal presenta médula con células poligonales más grandes al centro y más pequeñas hacia la corteza, con 6-9 células pericentrales y por un grueso córtex (Fig. 164). Tricoblastos situados sobre las ramas, caducos. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua. Ejes polisifonados. Tetraspora tetraédricas dispuestas irregularmente en la porción terminal de las râmulas fértiles. Espermacios ovoides y pequeños, cistocarpos ovoides y ostiolados, ligeramente pedicelados, dispuestos sobre râmulas terminales o laterales.

Especie considerada por un lado rara en la zona intermareal de la isla de Santiago, ya que fué recolectada en un solo punto de muestreo, Quebra Canela, pero por otro lado, muy abundante en el referido punto. Alga epilítica, perene, característica en comunidades cespitosas, densas y con alto grado de epifitismo, vive en el nivel inferior del intermareal y constantemente sumergidas en ambientes protegidos del oleaje.



Figuras 159 – 164 *Digenea simplex*. 159 – Ejemplares en el intermareal de Quebra Canela. 160 – Hábito. 161 – Ramificación. 162 – Ramas cubiertas por rámulas cortas. 163 – Detalle de las rámulas cortas y pigmentadas. 164 – Sección transversal del talo.

### ***Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn**

---

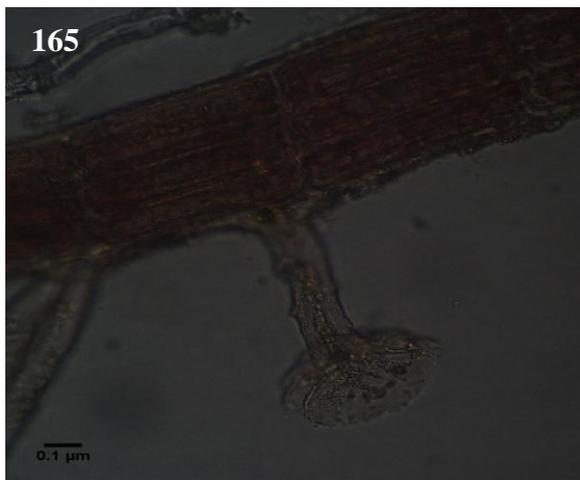
**Distribución mundial:** Muy extendida por mares tropicales y subtropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Palmarejo; Quebra Canela; Praia Baixo; Santa Cruz, Calheta São Miguel; Tarrafal; Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 1792, 2682, 3134.

Filamentos polisifonales con ejes principales decumbentes, rastreros, filiformes, pequeños, de hasta 1 cm de largo, de color rojo vinácea a marrón, constituidos por ejes postrados cilíndricos, fijos al sustrato por rizoides exógenos, unicelulares con hápteros incoloros que emergen de los nudos sin tener contacto con las células pericentrales (Fig. 165). De los ejes postrados se forman dorsalmente ejes erectos o curvados, simples, unilaterales, también cilíndricos, de 0,5-1,5 mm de altura y 60-100  $\mu\text{m}$  de diámetro. Los ejes postrados presentan ápices recurvados dorsalmente y se ramifican irregularmente, en intervalos que varían de 3 a 8 segmentos (Fig. 166). Ápices de las ramas curvadas (Fig. 167). Crecimiento a partir de una célula apical que se divide de forma oblicua. En sección transversal, célula axial rodeada por 9-14 células pericentrales (Fig. 168). Tetrasporangios cruciados, redondos, endógenos, ubicados en la parte media-apical de las ramas erectas, uno por segmento y organizados en series de tres o más (Figs. 169 y 170).

Plantas comunes en la costa de la isla de Santiago, pueden ocurrir como epilíticas creciendo sobre rocas o más frecuentemente como epífitas de un elevado número de especies de algas del intermareal tanto de ubicaciones expuestas como protegidas.



Figuras 165 – 170 *Herposiphonia secunda*. 165 – Detalle del rizoide. 166 – Patrón de ramificación. 167 – Detalle del ápice curvo. 168 – Corte transversal mostrando célula axial y 14 células pericentrales. 169 – Disposición de los tetrasporangios. 170 – Detalle de un tetrasporangio.

### ***Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn**

---

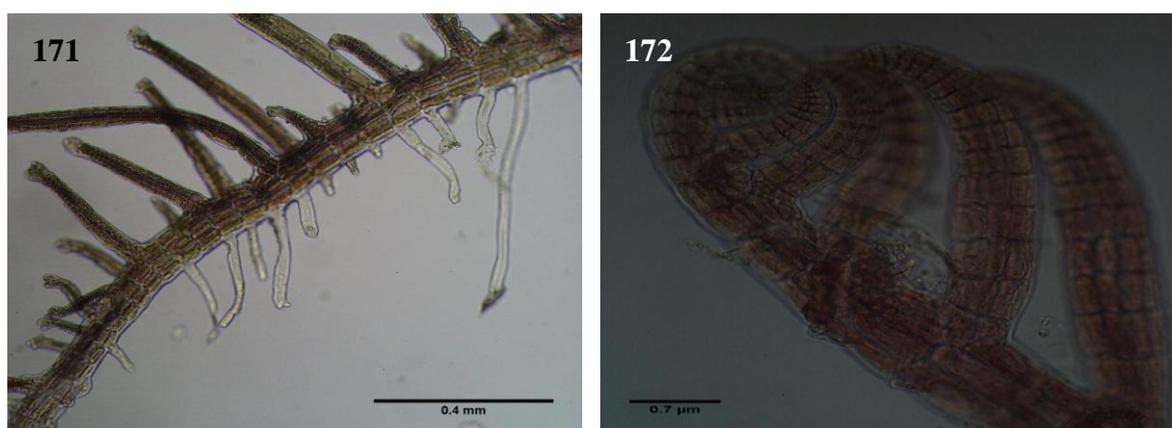
**Distribución mundial:** Muy extendida por mares tropicales y subtropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5083.

Plantas filiformes, muy pequeñas de hasta 0,5 mm de alto y de color rojo o rosa a marrón oscura, constituidos por ejes postrados cilíndricos, fijos al sustrato por rizoides unicelulares (Fig. 171), a partir de los cuales se forman dorsalmente ejes erectos simples, también cilíndricos, de hasta 1 mm de alto y 100  $\mu$ m de diámetro. Los ejes postrados presentan ápices recurvados (Fig. 172) dorsalmente y se ramifican irregularmente alternados, en cada segmento del eje postrado o cada 2 segmentos (Fig. 171). Ejes segmentados y polisifonados. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma oblicua. En sección transversal, con la célula axial rodeada por 7-10 células pericentrales. Tetrasporocistes seriados, uno por segmento, cistocarpos urceolados, sobre las ramas de crecimiento limitado.

Plantas epilíticos o muy frecuente epífitos de otras algas mayores, comunes en la región intermareal, tanto en lugares expuesto como moderados.



Figuras 171 – 172 *Herposiphonia tenella*. 171 – Hábito general, patrón de ramificación y rizoides de fijación en el lado ventral. 172 – Ramas apicales recurvadas.

### ***Laurencia tenera* Tseng**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo y Calheta São Miguel.

**BCM:** 5082.

Talos pequeños, de color amarillento a marrón rojizo, delicados, delgados, de hasta 1 cm de alto y 05 mm de diámetro. Ejes intrincados con ramas estoloníferas, cilíndricas o subcilíndricas que se fijan al sustrato de forma secundaria, ramificación variable. Rámulas cilíndricas o subcilíndricas, con ápices truncados. De consistencia suave y geletinosa al tacto, cuando prensado se adhiere fuertemente al papel de herbario. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento mediante una célula apical única, situada en la depresión apical de las ramas y no observable en visión superficial. En corte transversal células medulares muy pequeñas y sin engrosamiento lenticular en las paredes. Ramas espermatangiales originadas de tricoblastos formados de células axiales. Tetrasporangios esféricos, producidos por células periaxiales y situados en regiones terminales de las ramas.

Especie rara, epilítica, formando comunidades cespitosas junto con otras algas en la zona intermareal.

### ***Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse**

---

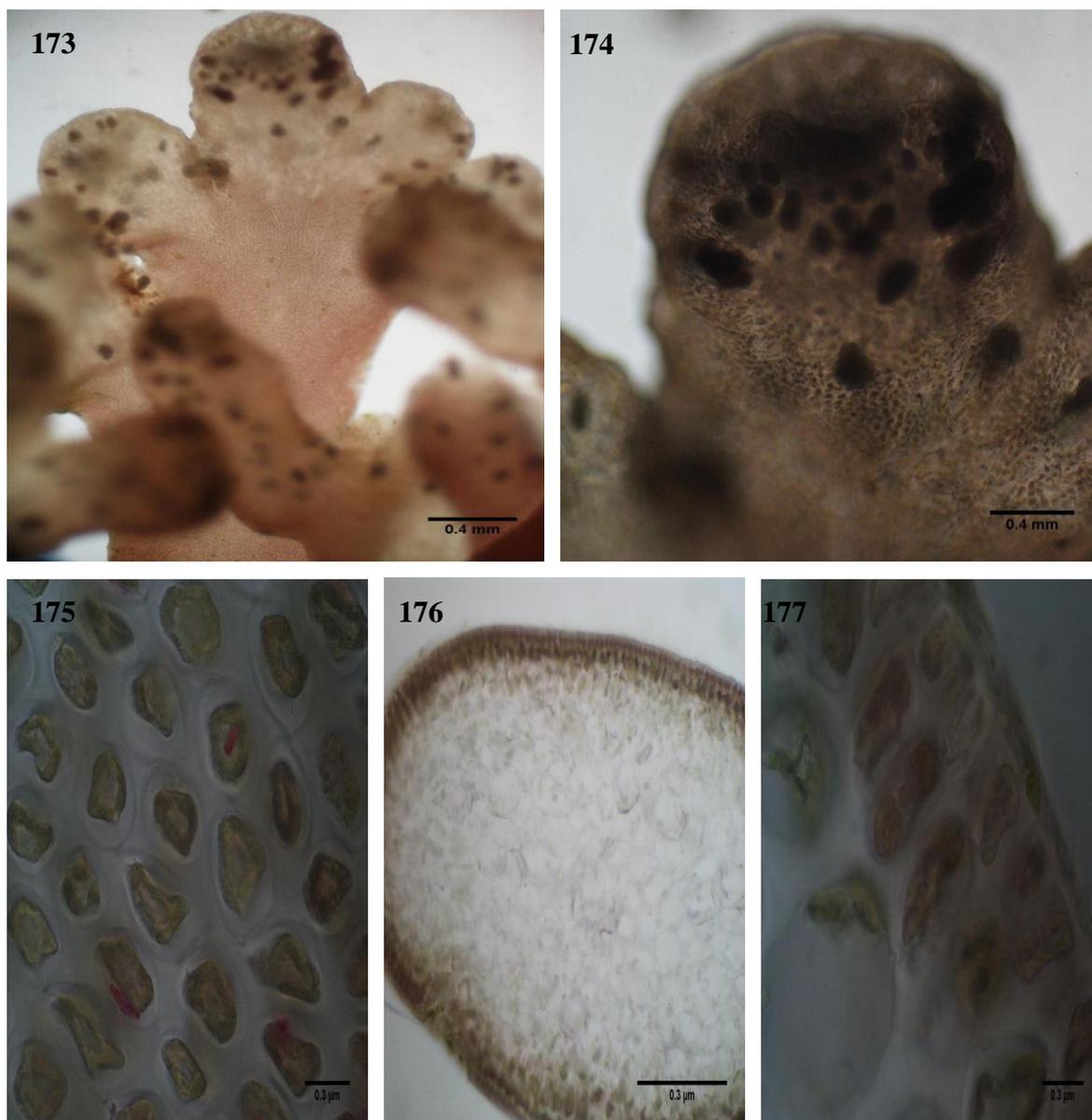
**Distribución mundial:** Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 7623.

Talos erectos, ramificados, de textura cartilaginosa, delicados, de hasta 6 cm de alto, de color rojo a granate oscuro y arraigados fuertemente al sustrato mediante una base estolonífera. Eje principal aplanado subcilíndrico, de 1-2 mm de ancho que se ramifica varias veces de forma alterna y porta ramas comprimidas, a su vez provistas de ramificaciones pinnadas, aplanadas y dispuestas en un mismo plano, márgenes redondeados (Fig. 173). El fronde a menudo forma nuevos estolones al contactar con el sustrato. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Esporangios en receptáculos laterales ovoides en las últimas ramas, en serie de 1 a 3 y los cistocarpos también presentes en las últimas ramas (Fig. 174). En visión superficial, células corticales más externas no interconectadas por sinapsis secundarias (Fig. 175). El corte transversal del talo presenta varias capas de células medulares redondeadas, incoloras y un córtex de células pigmentadas (Figs. 176 y 177).

Alga rara en el área del estudio, encontrada en una única estación de muestreo (Quebra Canela), epilítica en plataformas rocosas y grietas de la franja intermareal de zona relativamente expuesta.



Figuras 173 – 177 *Osmundea pinnatifida*. 173 – Hábito. 174 – Detalle del ápice de una rama exhibiendo cistocarpos. 175 – Células corticales en visión superficial. 176 – Detalle de una sección transversal del talo. 177 – Detalle del córtex en sección transversal.

***Palisada perforata* (Bory de Saint-Vincent) K. W. Nam**

---

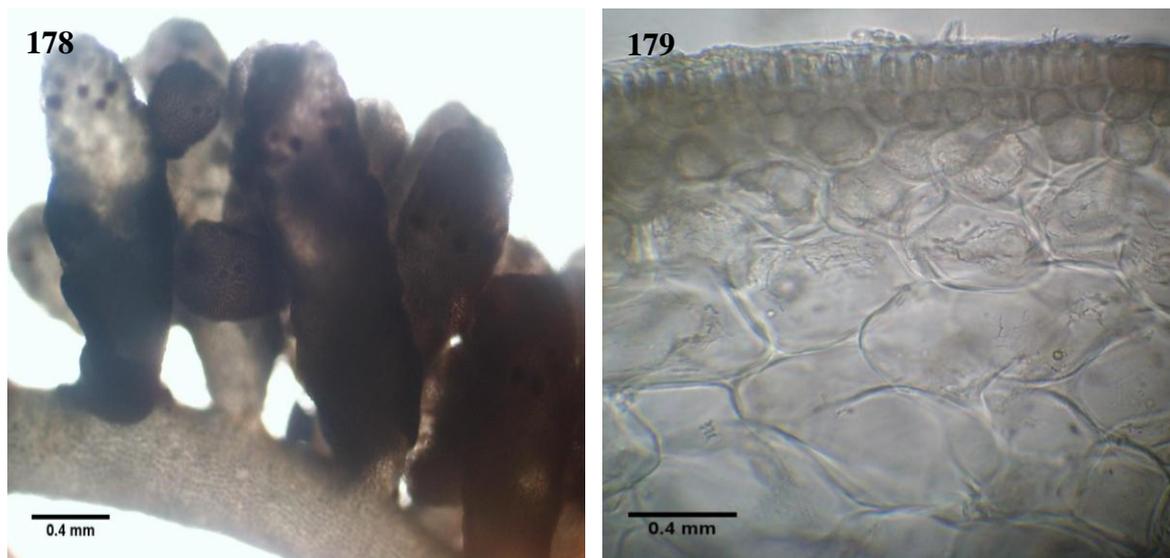
**Distribución mundial:** Extendida por las costas templadas y tropicales de los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Palmarejo; Quebra Canela; Praia Baixo; Santa Cruz; Calheta São Miguel; Tarrafal; Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7464, 7465.

Talos perennes formando tufos de hasta 3 cm de alto, de color marrón-violácea a marrón verdoso, consistencia cartilaginosa rígida, fijos al sustrato por un disco, del que parten ramas cilíndricas, recurvadas y decumbentes. Rámulas de último orden claviformes, densamente agregadas sobre las ramas (Fig. 178). Ápices truncados, con una depresión apical, presentando penachos de tricoblastos ramificados. Ramificación predominante unilateral, alterna-espinalada a irregular. Las ramas arqueadas desarrollan proliferaciones rizoidales que forman a su vez nuevos discos secundarios de fijación al sustrato o a otras ramas, lo que origina una especie de moqueta muy enmarañada. Ramas descendentes y estoloníferas pueden ser producidos a partir de la porción inferior del talo. Eje principal midiendo hasta 800  $\mu\text{m}$ . En vista superficial, células corticales dispuestas uniformemente, poligonales, isodiamétricas en la región mediana del talo, ligeramente alargadas radialmente en la región superior y poligonales alargadas en las partes inferiores. Ausencia de sinapsis secundarias entre las células corticales, *Corps en cerise* también ausentes. En corte transversal, uno o dos estratos de células corticales cuadráticas a rectangulares, pigmentadas, dispuestas en empalizada y 4-5 estratos de células medulares hialinas, de pared gruesa, redondas o ligeramente alargadas, disminuyendo gradualmente de tamaño en dirección al centro (Fig. 179). Cada segmento axial vegetativo produce dos células pericentrales. Tetrasporangios tetraédicamente divididos, situados en la región apical de los ramos. Cistocarpos completamente desarrollados, cónicos con carpostomas protuberantes. Carposporas claviformes.

Crece sobre las plataformas rocosas y en grietas donde discurre el agua continuamente, tanto en lugares moderados como muy expuestos al oleaje. Forma comunidades muy densas y compactas a modo de moqueta muy cerrada, con numerosas ramas recurvadas y entremezcladas, difíciles de separar entre sí.



Figuras 178 – 179 *Palisada perforata*. 178 – Detalle de las r mulas agregadas sobre una rama. 179 – Detalle de una sección transversal del talo.

### ***Polysiphonia subtilissima* Montagne**

---

**Distribución mundial:** Amplia distribución en los océanos Atlántico, Pacífico e  ndico.

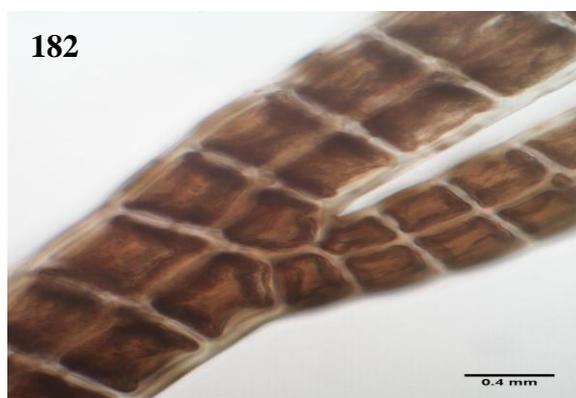
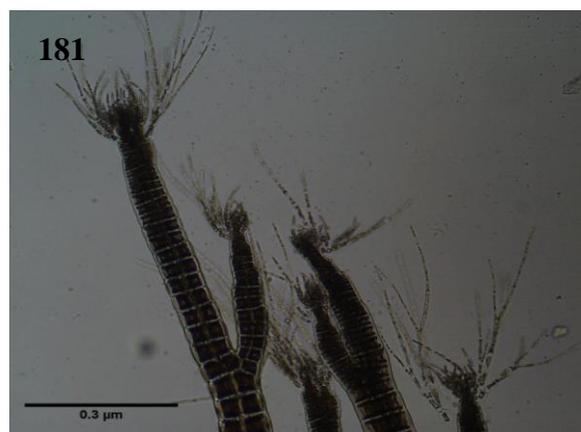
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Palmarejo; Quebra Canela; Praia Baixo; Santa Cruz; Calheta São Miguel; Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 3131, 7553.

Plantas fl ccidas, delicadas, de color marrón oscuro o negruzco, con hábito postrado y ápice dispuesto horizontalmente, donde surgen ramas erectas de hasta 1,5 cm de alto, pluriseriadas y ecorticadas. Adheridas al sustrato mediante rizoides unicelulares, en abierta conexión con las células pericentrales

desarrollándose en el medio de éstas (Fig. 180). Eje postrado con 60-85  $\mu\text{m}$  de diámetro, originando, endógenamente, ejes erectos dispuestos en varias direcciones y ejes postrados adicionales. Ramas erectas simples o ramificadas varias veces, formando pequeños grupos hacia la parte terminal. Los ápices de las ramas son enteros o bicurvados, con célula apical evidente (Fig. 181). Ramificación escasa, alturno-dística irregular (Fig. 182). En sección transversal, estructura interna formada por una célula axial rodeada por 4 células pericentrales (Fig. 183). Células en vista superficial alargadas longitudinalmente formando los segmentos de 150-200  $\mu\text{m}$  de ancho y 80-100  $\mu\text{m}$  de largo. Tricoblastos generalmente ausentes, pero a veces presentes, frecuentemente forcados (Fig. 184), célula cicatriz del tricoblasto ausente. Tetrasporangios cruciados, circulares, endógenos, ubicados uno por segmento, de 20-40  $\mu\text{m}$  de diámetro. Cuerpos espermatangiales cilíndricos, en sustitución de un tricoblasto (Fig. 185).

Individuos frecuentes en la región estudiada, epífitos o epiliticos, creciendo en tufos densos sobre las rocas o emaranñados con otras algas, recolectado tanto en lugares expuestos como semiexpuestos.



Figuras 180 – 185 *Polysiphonia subtilissima*. 180 – Detalle de los rizoides. 181 – Detalle de los ápices de las ramas. 182 – Detalle de la ramificación. 183 – Sección transversal del talo. 184 – Eje terminal con tricoblastos. 185 – Detalle del cuerpo espermatangial.

***Platysiphonia caribaea* D. L. Ballantine & M. J. Wynne**

---

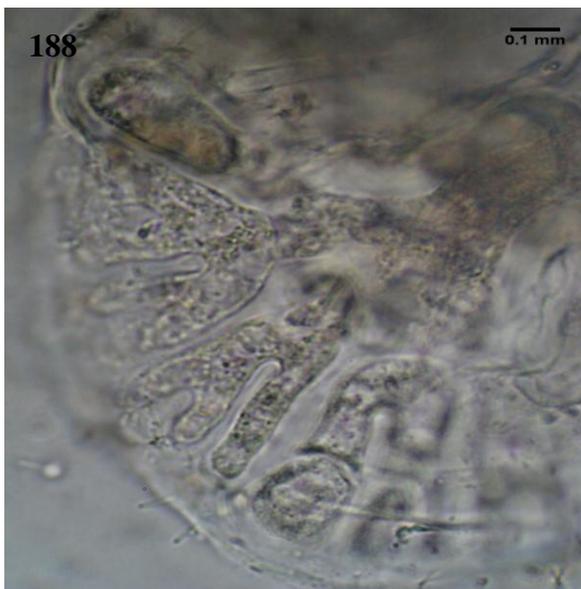
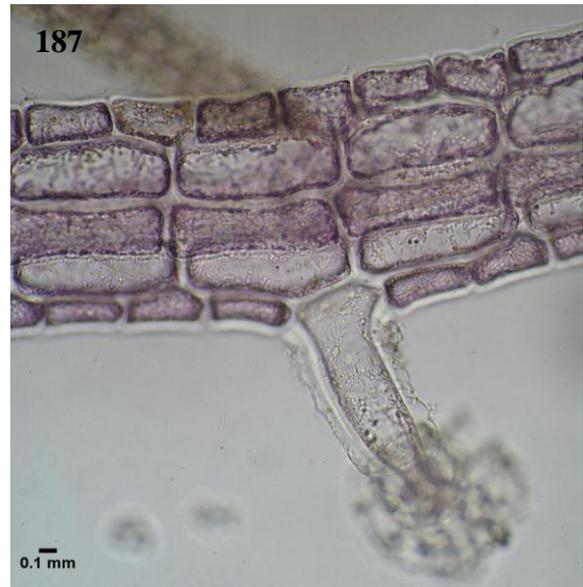
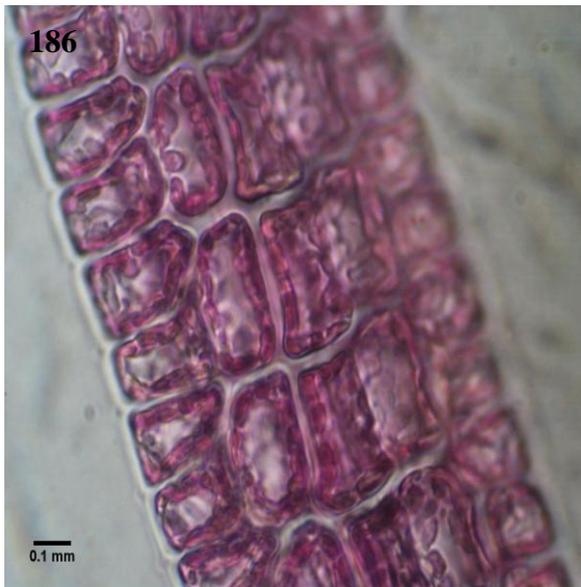
**Distribución mundial:** Bermudas, Canarias, Cabo Verde (Islas del Atlántico) y Bahamas (Islas del Caribe).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 7650.

Talo filamentoso, ecorticado, aplanado, de color rosa, pequeño de hasta 1 cm de largo, con porciones erectas de hasta 100  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 186) y postradas de hasta 160  $\mu\text{m}$  de diámetro, fijadas por rizoides pluricelulares que terminan en un disco digitado (Figs. 187 y 188), producidos desde las células más externas de los ejes postrados. Ejes poco ramificados, sin ramas laterales uniseriadas. Las células apicales de las ramas erectas generalmente hemisféricas y pequeñas, de hasta 14  $\mu\text{m}$  de ancho (Fig. 189). Ramas originadas a partir del extremo proximal de una célula axial. Talo polisifonado, con cuatro células pericentrales por segmento, células pericentrales laterales separadas por dos hileras paralelas de células. Tricoblastos ausentes, tetrasporangios tetraédricos, separados por células pericentrales laterales.

Alga rara en la región de estudio, encontrada en sólo un punto de muestreo, Quebra Canela, en charcos intermareales.



Figuras 186 – 189 *Platysiphonia caribaea*. 186 – Detalle de las células de una rama erecta. 187 – Detalle de un rizoide. 188 – Detalle de un rizoide. 189 – Detalle de la región apical de una rama erecta.

### ***Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss**

---

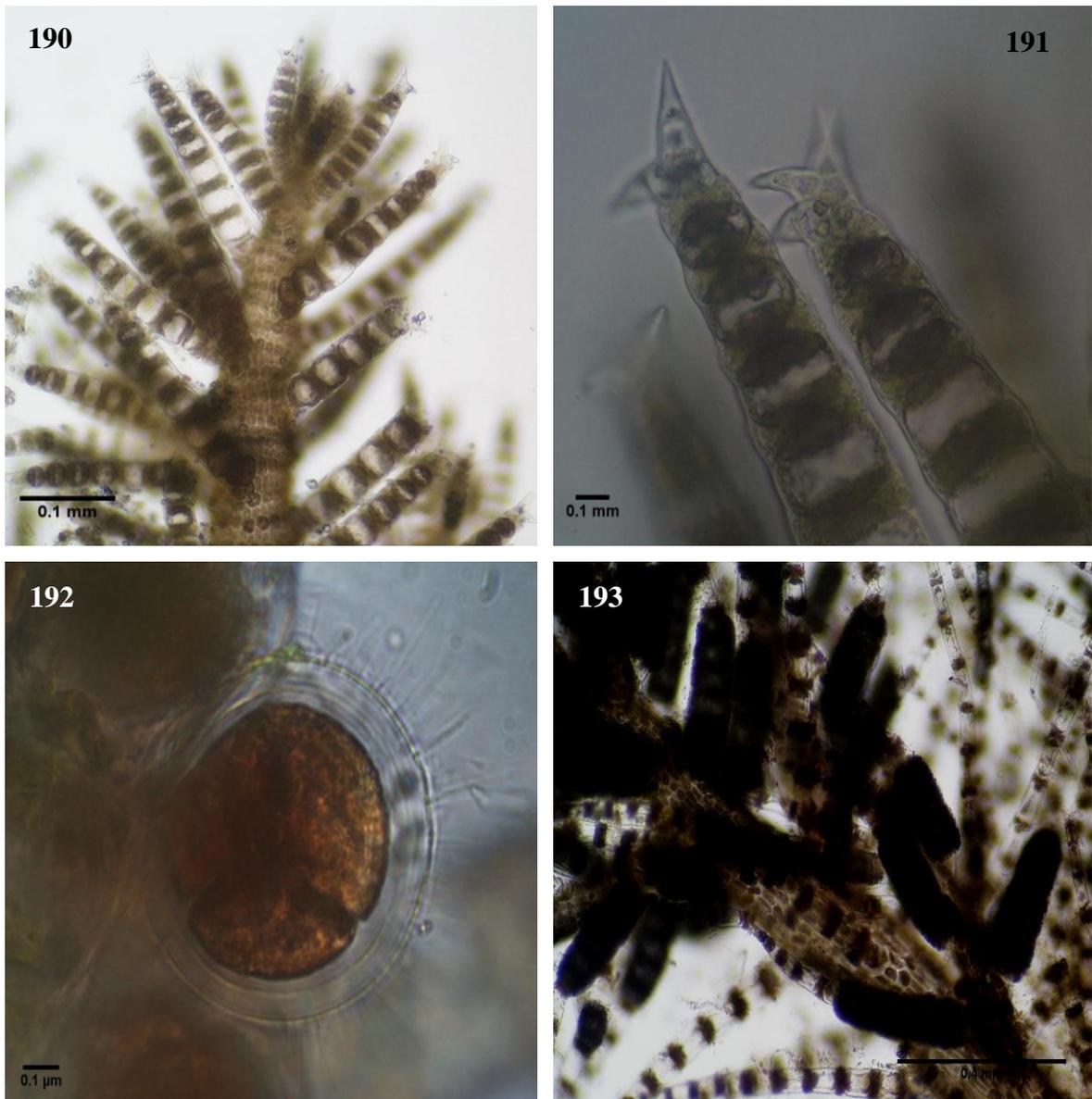
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida en mares tropicales y templados. Océanos Atlántico y Pacífico, mares Mediterráneo y Rojo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Palmarejo; Quebra Canela; Praia Baixo; Santa Cruz; Calheta São Miguel; Tarrafal; Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7447, 7448, 7449, 7450, 7539, 7620.

Talo erecto, de hasta 5 cm de alto, fijación al sustrato mediante apresorio discoide y con tonalidades desde el rojo, rosa al amarillo opaco. Ramificación abundante, alterna, radial o casi dística. Ejes principales cilíndricos, de hasta 3 mm de diámetro, totalmente corticados por células pequeñas, donde se originan las ramas laterales con corticación presente solamente en la región nodal (Fig. 190), hasta 8 nudos por braquiblasto. La mayoría de las ramas presenta ápices con dos o más espinas terminales que pueden estar curvadas ocasionalmente (Fig.191). Segmentos internodales sin corticación, nudos fuertemente corticados con 12 células pericentrales. Células corticales y pericentrales de longitud similar. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento continuo, a partir de una célula apical única que se divide de forma ligeramente oblicua. Tetrasporocistes tetraédricos, esféricos, verticilados o laterales en los nudos de las râmulas (Fig 192). Carposporófitos con 2-3 lobulos gonimoblásticos originados en las ramas. También se verificó presencia de soros espermatangiales en los talos (Fig. 193).

Ejemplares epilíticos, creciendo solitarios o entremezclados con otras algas en plataformas rocosas y en charcos de la zona intermareal.



Figuras 190 – 193 *Spyridia hypnoides*. 190 – Hábito general. 191 – Detalle de las ramas con varias espinas terminales. 192 – Detalle del tetrasporangio. 193 – Talos con soros espermatangiales.

***Griffithsia* sp.**

---

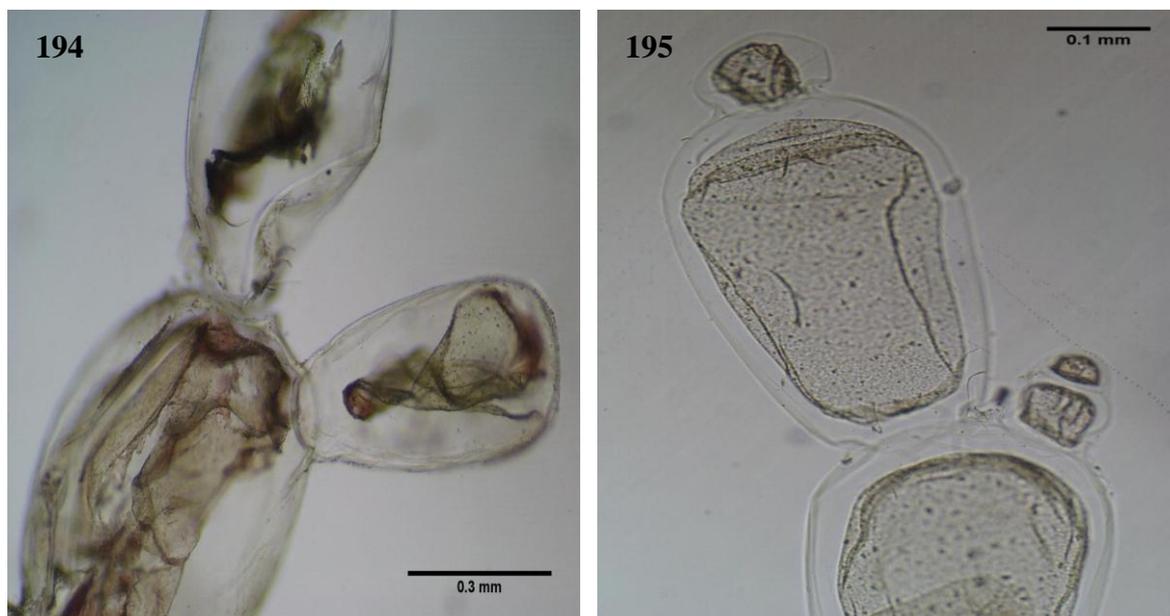
**Distribución mundial:** Océano Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 7651.

Plantas pequeñas, de color rosa, muy flácidas, delicadas, que crecen de forma aislada, de hasta 1 cm de largo, fija al sustrato mediante filamentos rizoidales laxos. Ramificación dicotómica a irregular (Fig. 194). Talo compuesto por células grandes, las inferiores, piriformes o más o menos cilíndricas y las superiores claramente globulosas (Fig. 195). Presenta tricoblastos delicados y abundantemente ramificados. Las células son multinucleadas y con plastos discoides.

Alga rara en la región, ha sido recogida sólo en una estación, Quebra Canela, como epífita de otras algas mayores en la zona eulitoral. No fue encontrado ningún ejemplar con cistocarpos, ni con espermatangios.



Figuras 194 – 195 *Griffithsia* sp. 194 – Detalle de la ramificación. 195 – Detalle de las células.

### 3.3.2.3 – Ochrophyta

#### ***Ectocarpus* sp.**

---

**Distribución mundial:** Probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 5080.

Talos filamentosos erectos o decumbentes, muy delgados, formando pequeños tufos con aspecto algodonoso de hasta 2 cm de alto y de color marrón-amarillo a marrón oscuro. Fijos al sustrato por pequeños estolones con rizoides muy finos. Filamentos uniseriados de 10-30 µm de ancho cerca de la base y 5-10 µm de ancho en las ramas, con células más largas que anchas e irregularmente ramificadas. Zonas de crecimiento intercalar bien manifiestas, generalmente localizadas en las bases de las ramas. Cloroplastos acintados, varios por célula. Estructura reproductora, gametocistes plurilocular subsféricos y sésiles, raramente pedicelados.

Epífitas de otras algas sobre todo algas pardas mayores de la zona intermareal.

#### ***Spongonema tomentosum* (Hudson) Kützinger**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

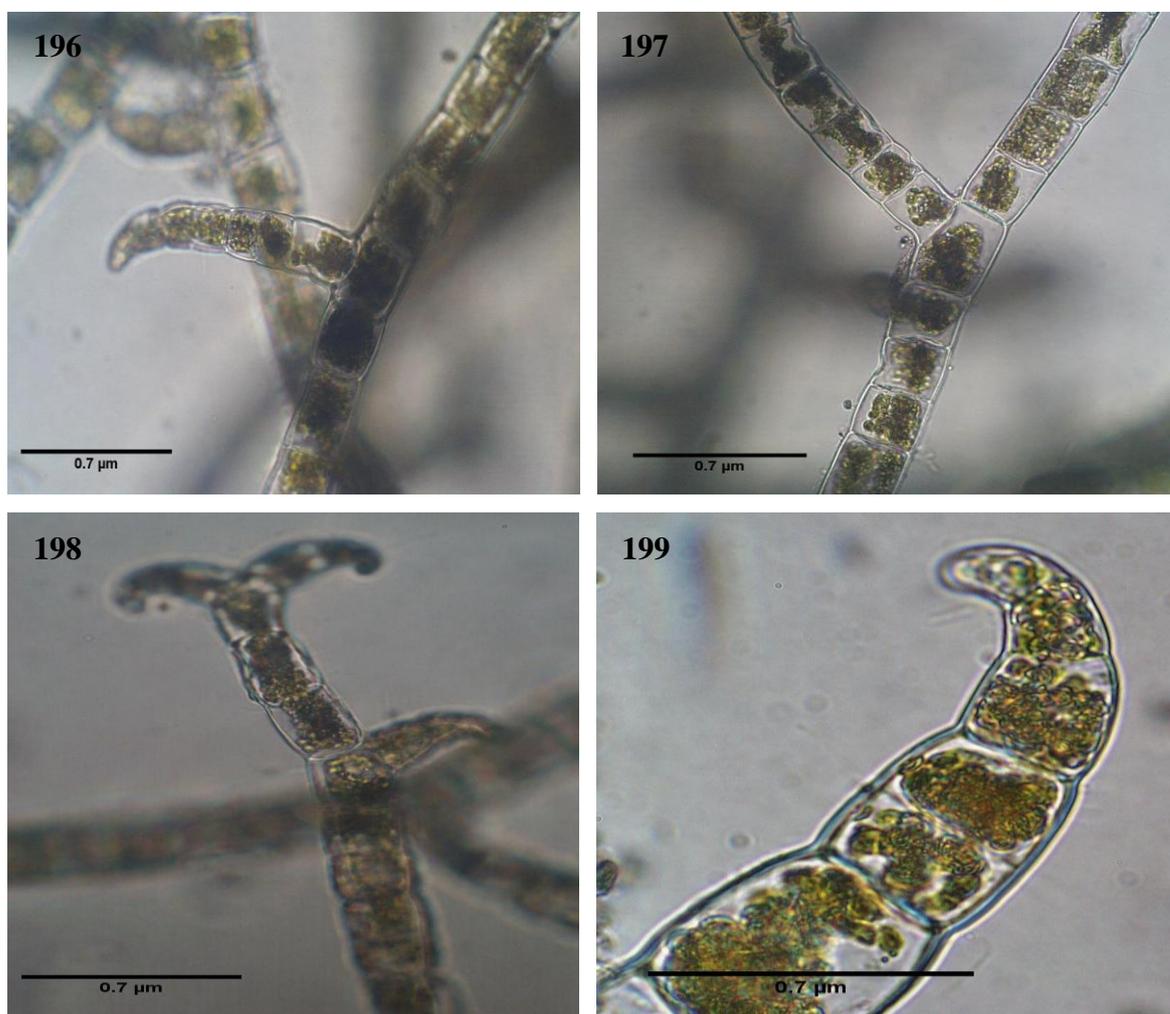
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 5079.

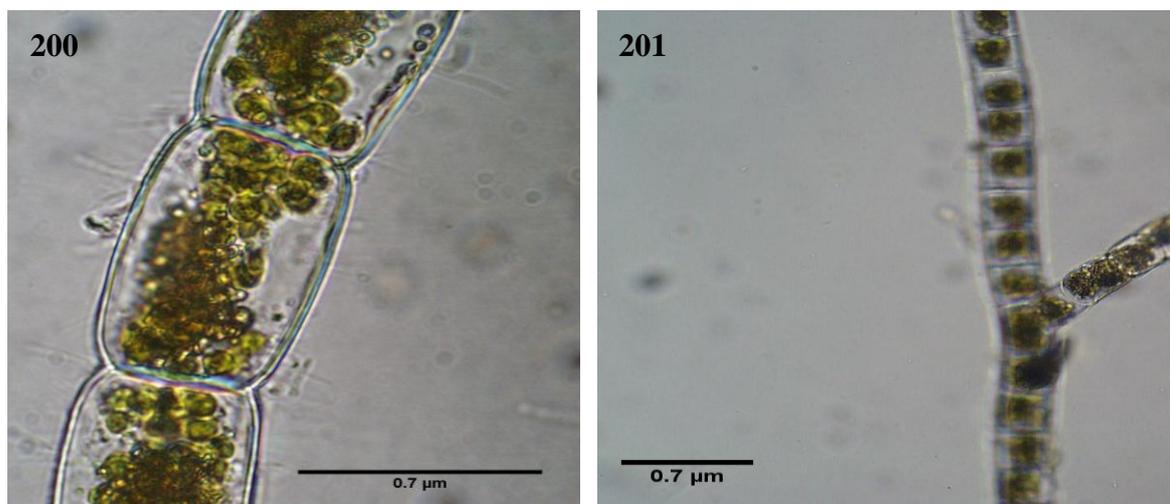
Talo filamentosos, ramificado, de color marrón amarillento a oscuro, de hasta 2 cm de largo, fijo al sustrato mediante un sistema basal de filamentos y rizoides libres o algunos filamentos agregados en un pseudodisco. Filamentos densamente entrelazados. Ramificaciones alternadas y espaciadas,

frecuentemente curvadas o arqueadas a manera de ganchos (Figs. 196, 197, 198 y 199). Ramas de último orden generalmente cortas. Células de los filamentos erectos de 10-20  $\mu\text{m}$  de longitud y 5-10  $\mu\text{m}$  de diámetro, con uno o dos cloroplastos lineales por célula (Fig. 200). Generalmente presenta zonas de crecimiento intercalar bien manifiestas en la parte superior de las ramas (Fig. 201). Esporangios unilocular ovoides presentes y esporangios pluriloculares alargados, sésiles o pedicelados y terminales en ramitas cortas.

Epifitas de otras algas, principalmente pardas, en la zona intermareal superior protegida.



Figuras 196 – 199 *Spongonema tomentosum*. 196, 197, 198 y 199 – Detalle de las ramificaciones y los ápices de las ramas curvadas a manera de ganchos.



Figuras 200 – 201 *Spongonema tomentosum*. 200 – Detalle de un filamento con plastos. 201 – Zona de crecimiento intercalar.

### ***Feldmannia irregularis* (Kützting) Hamel**

---

**Distribución mundial:** Distribuida ampliamente en mares templados y cálidos.

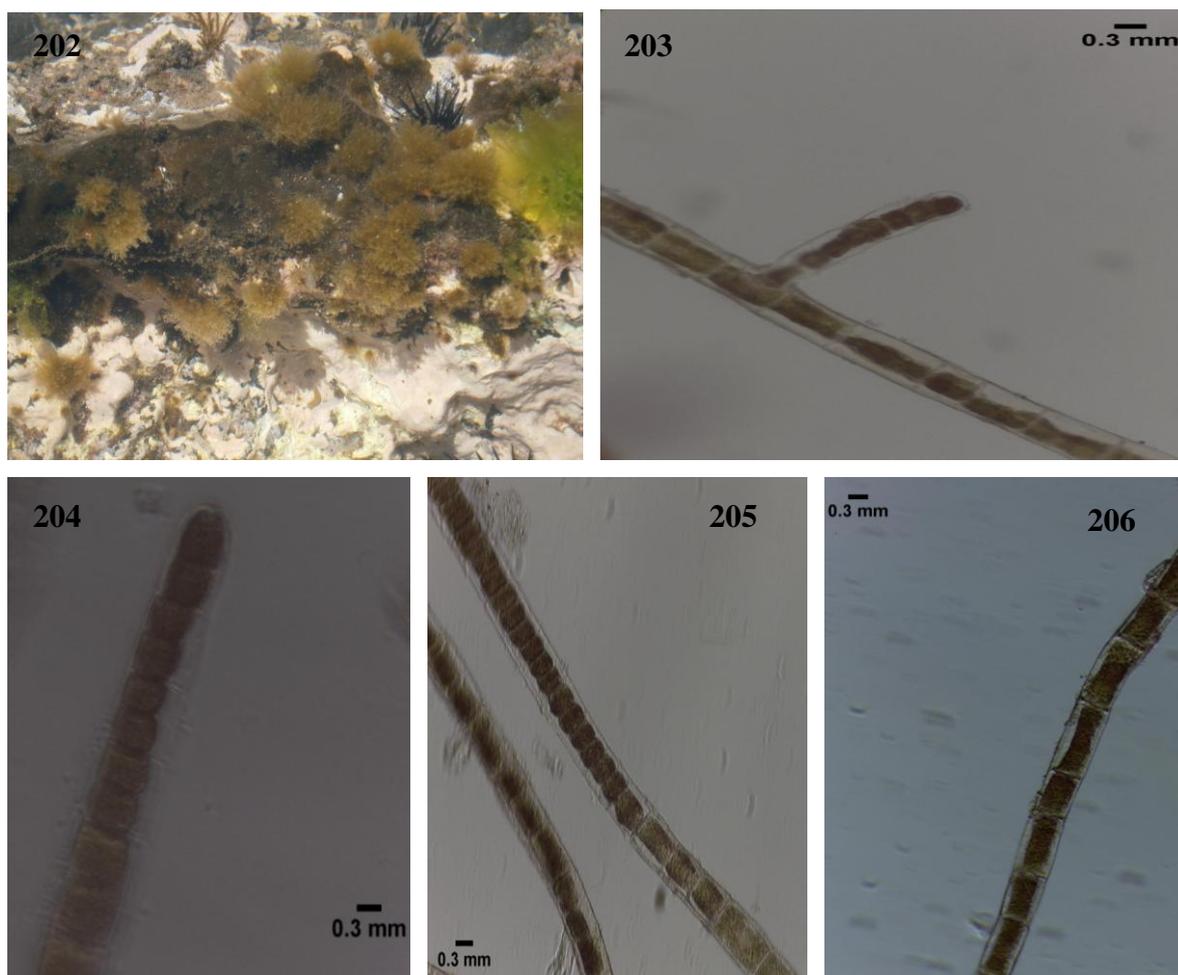
**Distribución en la Isla de Santiago:** Tarrafal.

**BCM:** 7652.

Talos filamentosos, erectos, creciendo en tufos de hasta 5 cm de alto, de color marrón claro, verdoso a amarillento, uniseriados, muy delgados, simples o ligeramente ramificados, fijan al sustrato por pequeños estolones con rizoides uniseriados muy finos (Fig. 202). Ramas principales irregularmente ramificadas en las partes más distales del tallo, algunas veces unilaterales, curvadas e insertas formando ángulos casi rectos (Fig. 203), partes apicales de las ramas frecuentemente filiformes (Fig. 204). Generalmente presenta varias zonas de crecimiento intercalar bien manifiestas, localizadas en las bases de las ramas o por encima de las ramas laterales (Fig. 205). Las ramas de crecimiento determinado más delgadas que las de crecimiento indeterminado. Filamentos de 20-30 µm de diámetro, células cilíndricas, más largas que anchas, de 0,5-10 µm de diámetro y con plastos discoides y numerosos, cada uno con un pirenoide (Fig.

206). Gametocistes pluriloculares sésiles, laterales, raramente pedicelados y marcadamente atenuados en el ápice, esporocistes pluriloculares, no frecuentes, más o menos esféricos y sésiles, de 40-100  $\mu\text{m}$  de largo y 15-30  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Epifitas de otras algas como *Sargassum vulgare*, pudiendo también crecer sobre la roca o charco del intermareal.



Figuras 202 – 206 *Feldmannia irregularis*. 202 – Hábito. 203 – Patrón de la ramificación. 204 – Detalle del ápice. 205 – Zona de crecimiento intercalar. 206 – Detalle de un filamento con plastos.

***Feldmannia mitchelliae* (Harvey) H. – S. Kim**

---

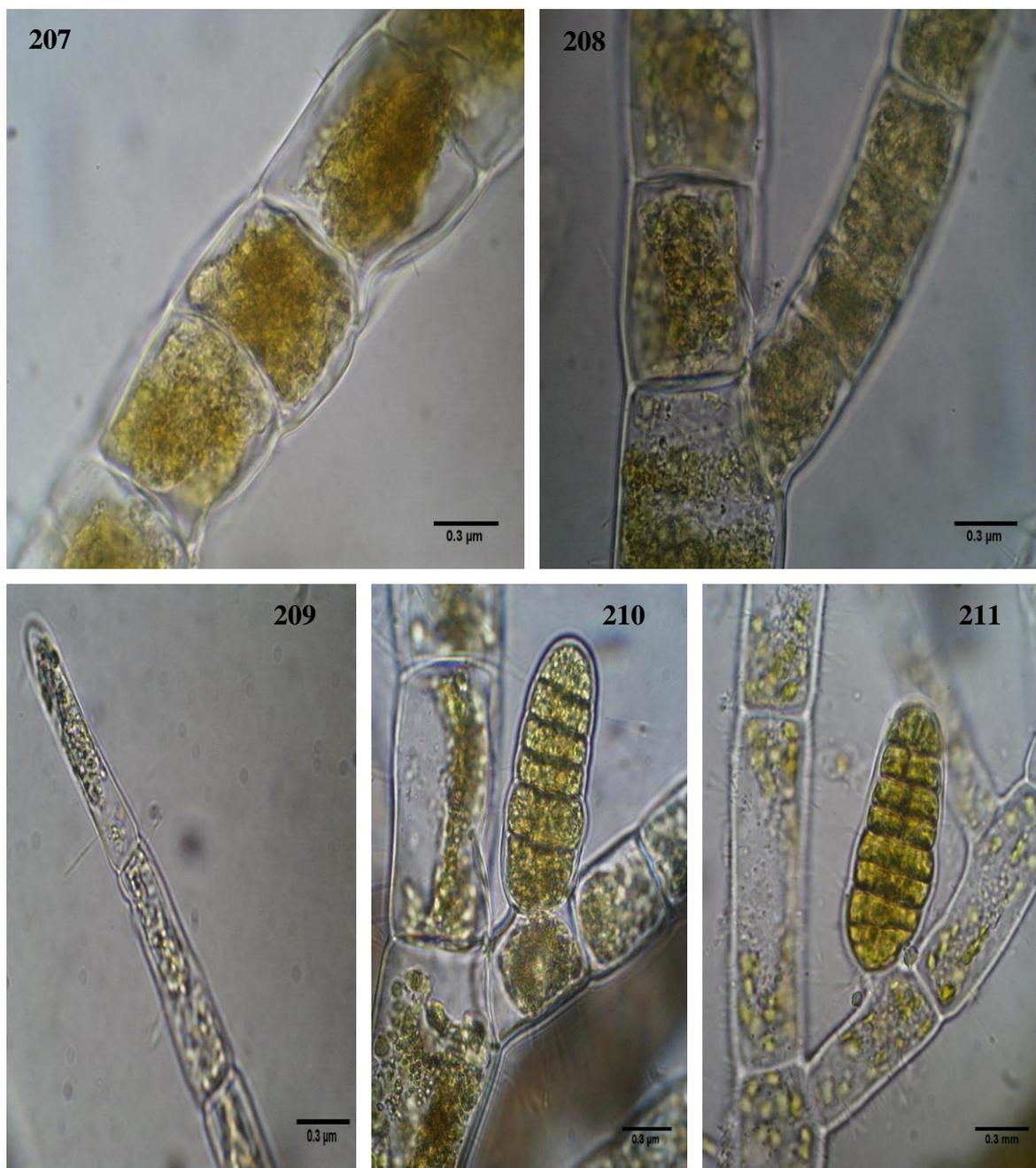
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente distribuida por las costas tropicales y templadas de todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7653.

Talos filamentosos erectos o decumbentes, uniseriados, muy delgados, con 20-30  $\mu\text{m}$  de diámetro, formando densos penachos, de hasta 0,5 mm de alto, de color marrón-verdoso, marrón oscuro o pardo-amarillento, fijos al sustrato por filamentos rizoidales compactos e hialinos. Filamentos con células de contenido denso, cilíndricas, subcuadráticas rectangulares (Fig. 207), de 20-60  $\mu\text{m}$  de largo y 20-30  $\mu\text{m}$  de ancho, ramificados frecuentemente, sobre todo de forma unilateral (Fig. 208), con ramificaciones terminales atenuadas (Fig. 209) o no en falsos pelos cortos. Crecimiento intercalar con zonas meristemáticas numerosas e irregularmente repartidas a lo largo del talo. Cloroplastos discoidales, varios por célula y cada uno con un pirenoide. Estructuras reproductoras pluriloculares cilíndricas a clavadas y sésiles, situadas en la porción interna de las ramas (Figs. 210 y 211).

Ejemplares epifitos en otros macrófitos, principalmente en *C. minina* y *S. vulgare*, creciendo también sobre conchas.



Figuras 207 – 211 *Feldmannia mitchelliae*. 207 – Células del eje principal. 208 – Detalle de la ramificación. 209 – Detalle del ápice. 210 y 211 – Esporangio plurilocular sésil en la parte interna de las ramas.

### ***Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss**

---

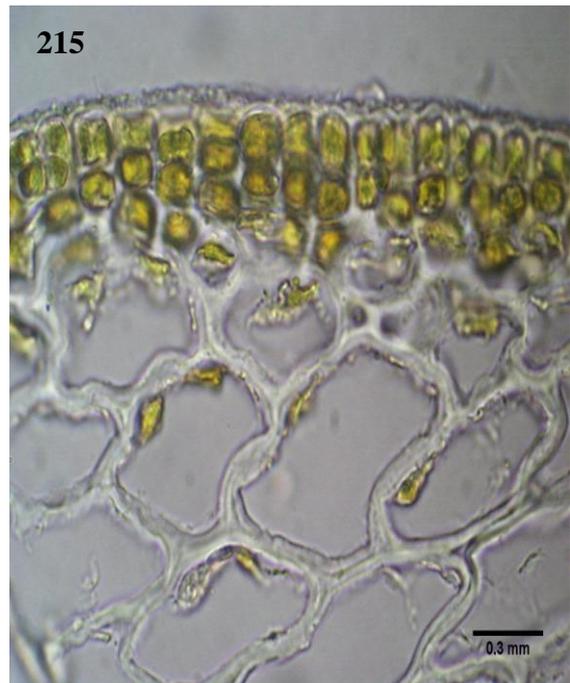
**Distribución mundial:** Presencia en el océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7512, 7542.

Talos erectos, de consistencia rígida, con partes cilíndricas en la base y comprimidas en los ápices, forman tufos de color marrón amarillento, de hasta 12 cm de alto (Figs. 212 y 213). Ejes erectos, a partir de un apresorio firme y disciforme, cilíndricos, comprimidos o achatados en las dicotomías. Dicótomamente ramificados o raramente polidicótoma e irregular, siendo más abundante en la parte superior del talo, con segmentos de 1-2 mm de ancho. Presencia de tufos de pelos pluricelulares uniseriados (tricoblastos), incoloros, en las depresiones de los talos y distribuidos de forma irregular (Fig. 214). Organización parenquimatosa. En sección transversal 2-3 capas corticales de células pigmentadas, cuadradas a redondeadas, región medular densa, con varias capas de células incoloras, grandes, de paredes gruesas, redondeadas a alargadas (Fig. 215).

Talos de *C. minima* han sido recolectados en la zona intermareal, abundantes en lugares muy expuesto a oleaje, epilíticos, sirviendo como sustrato para otras algas como *Feldmannia mitchelliae* y *Erythrotrichia carnea*.



Figuras 212 – 215 *Chnoospora minima*. 212 y 213 – Hábito. 214 – Detalle del tufo de pelos. 215 – Corte transversal mostrando las células corticales y medulares.

### ***Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbés et Solier**

---

**Distribución mundial:** Muy extendida por los mares templados, subtropicales y tropicales de todo el mundo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7506.

Talo sésil, con aspecto globoso, de superficie lisa, hueco, lobulado o irregularmente expandido, achatado, cerebriformes, solitario o a veces formando agrupaciones, generalmente de 3 cm de diámetro, pero ampliando con la edad, alcanzando hasta 14 cm de diámetro y de color amarillo-verdoso a marrón-claro (Fig. 216). Soros pequeños y circulares, rodeando a un sólo grupo de pelos. Talos fijos al sustrato mediante filamentos rizoidales. Estructura parenquimatosa. Crecimiento difuso. En corte transversal, paredes del talo gruesas, alcanzando hasta 500 µm de grosor y constituidas por 3-4 capas de células medulares redondeadas grandes e hialinas, que aumentan progresivamente de tamaño hacia el interior y 1-2 capas de pequeñas células corticales, ricas en cloroplastos, de 4-12 µm de diámetro. Presencia de pelos pluricelulares dispuestos en tufos esparcidos, que se originan de células epidérmicas. Ciclo heteromórfico. Estructuras reproductoras, esporocistes pluriloculares, cilíndricos, uniseriados o biseriados, agrupadas en soros continuos o no, distribuidos alrededor de los tufos de pelos.

Planta común por todo el litoral de la isla de Santiago, habitando sustrato rocoso y en charcos de la región intermareal. Se fija en las rocas o epífita sobre una gran variedad de hospedadores.



Figura 216 *Colpomenia sinuosa*. Hábito.

### ***Hydroclathrus clathratus* (C. Agardh) Howe**

---

**Distribución mundial:** Ampliamente distribuido en las aguas tropicales y templado-cálidas. Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.

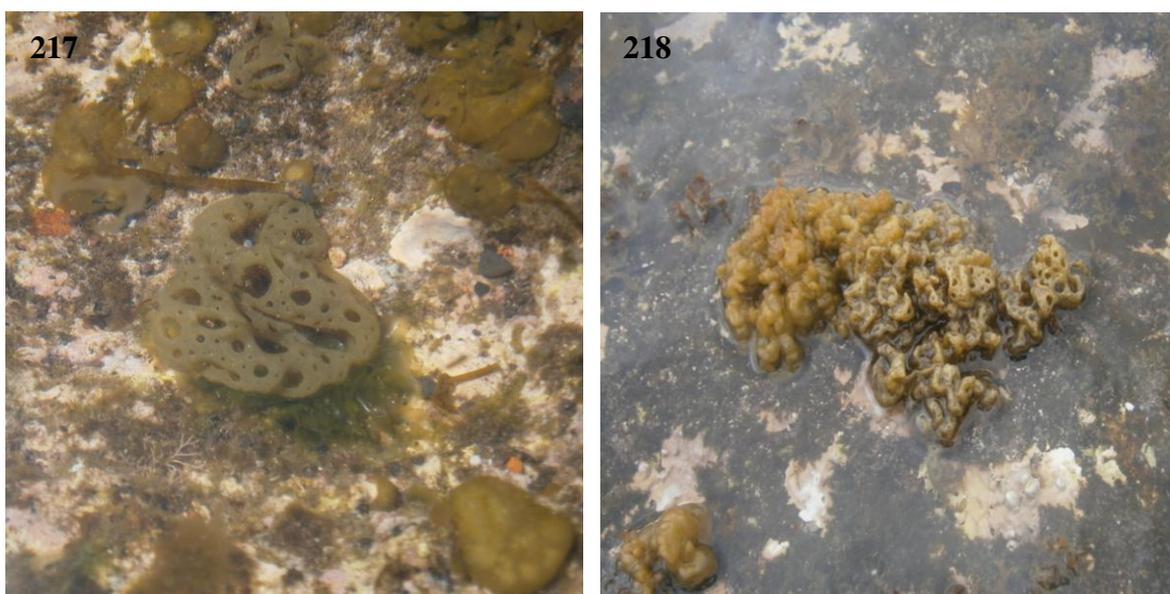
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela e Calheta São Miguel.

**BCM:** 7654.

Talo irregularmente globoso, lobulado, cerebriforme, subesférico, hueco, de hasta 7 cm de diámetro y 1 cm de grosor, de color pardo claro, con superficie regularmente perforada por agujeros redondeados u ovals, de tamaños variables, 5-10 mm de diámetro, con los bordes de las aperturas enrollados hacia adentro (Fig. 217) y con pelos de feofíceas reunidos en criptas situados en las depresiones de la superficie del talo. Talo fijo al sustrato mediante tufos rizoidales en muchos puntos, creciendo aislado o en grupo. Estructura parenquimatosa. Crecimiento difuso. En sección transversal, células medulares grandes, incoloras de 90-180  $\mu$ m x 50-120  $\mu$ m, redondeadas, hialinas, que aumentan progresivamente de tamaño hacia el interior y córtex uniestratificado de células

asimiladoras pigmentadas, rectangulares y muy pequeñas, de 10-20 mm x 6-16 mm. Esporocistes pluriloculares, alargados, uni o biseriados y agrupados en soros.

Alga epilítica, encontrada en plataformas y charcos de la zona intermareal entremezclada con otras algas pardas como *C. sinuosa* (Fig. 218).



Figuras 217 – 218 *Hydroclathrus clathratus*. 217 – Hábito. 218 – *H. clathratus* creciendo junto con *C. sinuosa*.

### ***Asteronema breviarticulatum* (J. Agardh) Ouriques & Bouzon**

---

**Distribución mundial:** En los Océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

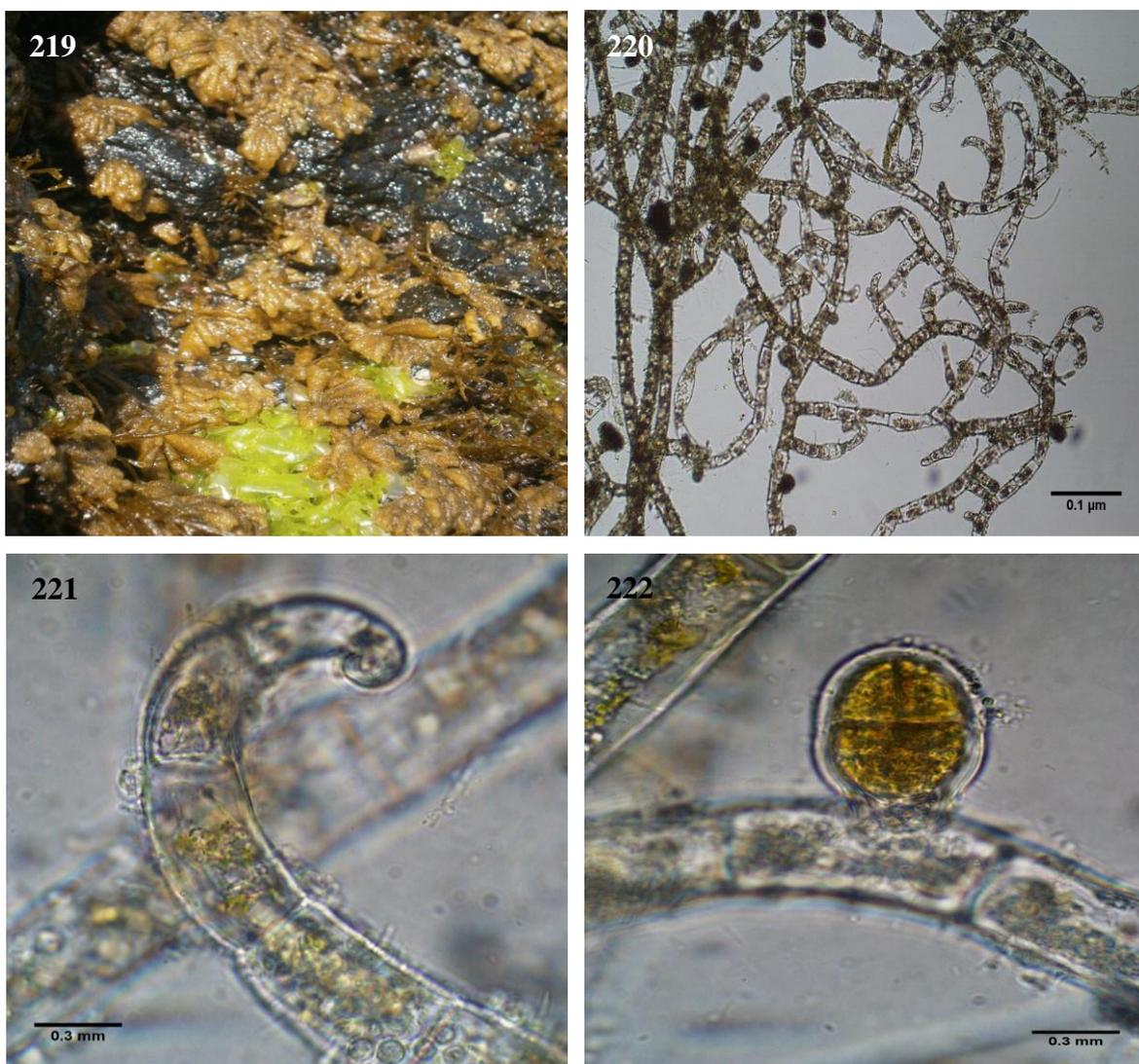
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha; Quebra Canela; Calheta São Miguel; Tarrafal; Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7513, 7514, 7515, 7547.

Filamentos uniseriados, densamente entrelazados, formando densos tufos de color marrón, de consistencia esponjosa, con apariencia de una cuerda deshilachada en sus puntas (Fig. 219), de hasta 4 cm de alto, fijos al sustrato mediante expansiones rizoidales uniseriadas. Irregularmente ramificados, con

numerosas ramas laterales cortas, insertas en ángulo recto (Fig. 220) y con las extremidades en forma de gancho (Fig. 221). El crecimiento se lleva a cabo por las divisiones celulares intercalares. Células de los filamentos con 50-80  $\mu\text{m}$  de largo y 20-40 de ancho. Estructuras reproductoras pluriloculares esféricas u oblongas, con un pedicelo formado por 1-2 células (Fig. 222).

Plantas epilíticas o epifitas, creciendo en el intermareal sobre todo de localidades expuestas.



Figuras 219 – 222 *Asteronema breviarticulatum*. 219 – Hábito. 220 – Aspecto general, detalle de la ramificación. 221 – Extremidad de un filamento terminando en un gancho característico. 222 – Esporangio plurilocular.

### ***Sphacelaria rigidula* Kützing**

---

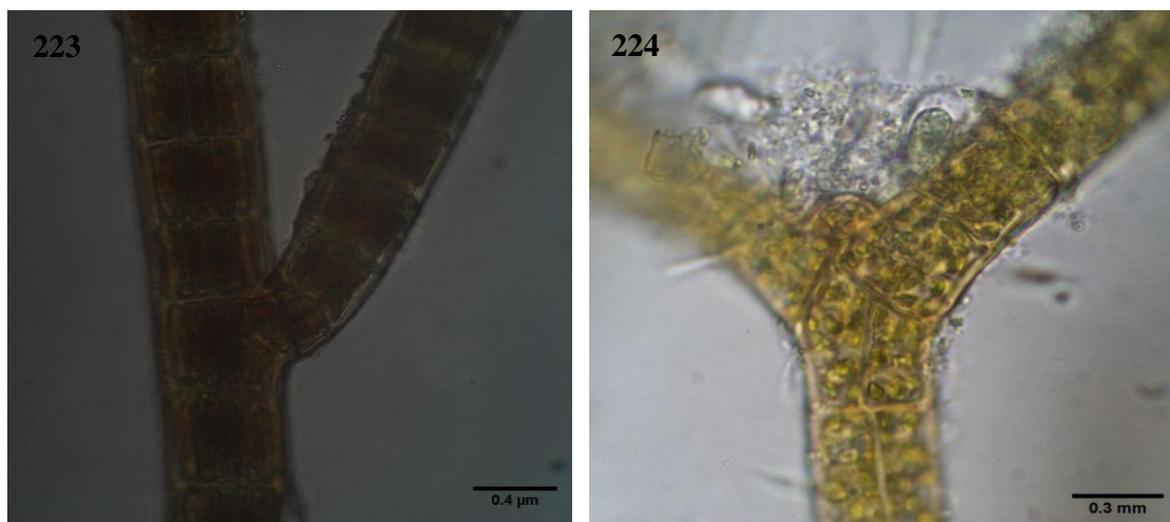
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Calheta São Miguel.

**BCM:** 5078.

Plantas erectas, filamentosas, rígidas, de color marrón oscuro, formando pequeños tufos de hasta 1 cm de alto, con ejes cilíndricos de 20-45  $\mu\text{m}$  de diámetro, segmentadas y fijas al sustrato por apresorios discoidales y filamentos rizoidales cortos, con ramificación irregular a radial o de forma unilateral (Fig. 223), base formada por filamentos reptantes. Segmentos basales de las porciones erectas de 45 a 48  $\mu\text{m}$  de diámetro por 75 a 105  $\mu\text{m}$  de largo, porciones apicales con numerosos pelos uniseriados hialinos, célula apical nítida, redondeada y de contenido denso (esfacela). Ramas de primero, segundo y tercer orden en ángulo agudo. Región cortical con una capa de células pigmentadas y región medular con pocas células incoloras. Cloroplastos numerosos y discoides. Propágulos laterales, birradiados con ramas de 150-250  $\mu\text{m}$  largo y 15-20  $\mu\text{m}$  de diámetro, solitarios sobre un pedicelo con más de 4 células de alto, más altos que anchos y en forma de "Y" (Fig. 224), o rara vez trifurcado, formado por brazos largos, distribuidos a lo largo del tercio superior de los filamentos erectos, con célula lenticular apical entre los brazos.

Alga rara en el área de estudio, recolectada en una sola estación de muestreo, Calheta São Miguel, creciendo sobre rocas y pozas intermareales, así como en conchas o epífitas de otras algas mayores, sobre todo *Sargassum*.



Figuras 223 – 224 *Sphacelaria rigidula*. 223 – Detalle de la ramificación. 224 – Detalle del propágulo bifurcado en forma de “Y”.

### ***Sphacelaria tribuloides* Meneghini**

---

**Distribución mundial:** Subcosmopolita.

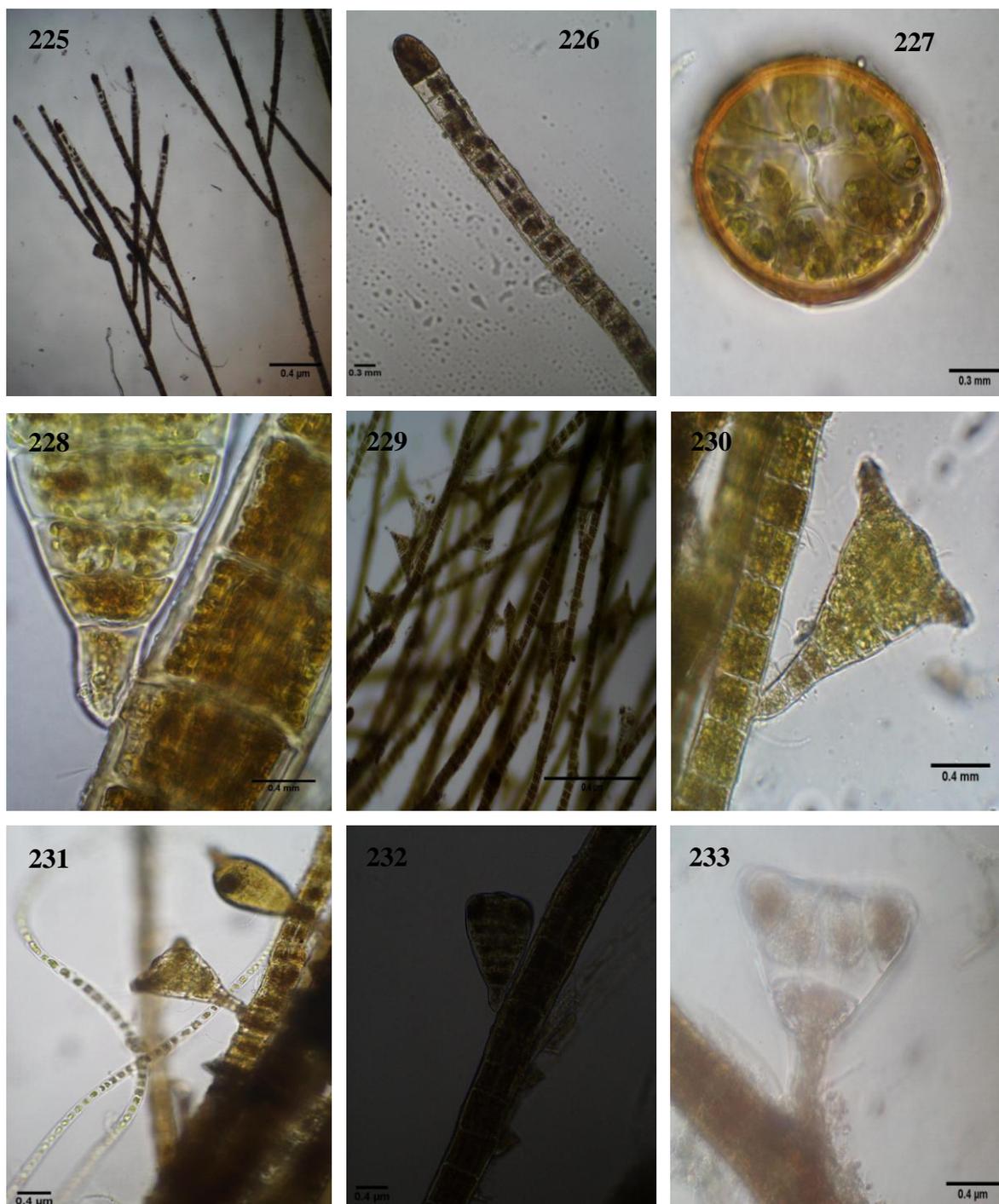
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 3132, 7533.

Talos erectos que forman densos y rígidos tufos de hasta 1,5 cm de alto, de color marrón oscuro a oliváceo, con ejes cilíndricos de 20-60 μm de diámetro, filamentos pluriseriados, segmentados, escasamente ramificados y de forma irregular, alterna y con las ramas laterales originadas entre dos paredes transversales (Fig. 225). Segmentos basales de 50-55 μm de diámetro por 30-50 μm de largo, células con numerosos plastos ovalados y las células apicales son prominentes, uniseriados, con 30-33 μm de diámetro. Crecimiento a partir de una sola célula apical muy conspicua, más oscura que el resto, conocida como esfacela (Fig. 226). Se fijan al sustrato por rizoides reptantes formados por pequeños discos monostromáticos del que parten varios estolones cortos.

Estructura parenquimatosa. Ramas de primero, segundo y tercer orden en ángulo agudo. Células de los ejes dividiéndose transversal y longitudinalmente. En corte transversal, células medulares grandes y angulosas (4-7 células) rodeadas por un córtex monostromático de células pequeñas, redondeadas y pigmentadas (Fig. 227). En la base del talo se desarrollan rizoides corticantes. Pelos solitarios frecuentes. Presencia de propágulos principalmente en la parte superior del talo, laterales, de morfología triangular, que nacen de un corto pedicelo de 1-3 células, éstas de 25-30  $\mu\text{m}$  de diámetro, los propágulos de 100-110  $\mu\text{m}$  de diámetro y de 140-150  $\mu\text{m}$  de alto, con ángulos distales provistos de pequeñas protuberancias, a modo de pequeños cuernos, con una célula lenticular entre ellas (Figs. 228, 229, 230, 231, 232 y 233).

Epilítica en la zona intermareal, sirviendo como sustrato para otras algas como *Acrochaetium microscopicum*.



Figuras 225 – 233 *Sphacelaria tribuloides*. 225 – Aspecto general del talo, detalle de la ramificación. 226 – Detalle del ápice de un filamento. 227 – Corte transversal. 228 – Detalle del pedicelo de un propágulo con una célula. 229, 230, 231, 232 y 233 – Propágulos en diferentes etapas de desarrollo.

### ***Canistrocarpus cervicornis* (Kützinger) De Paula & De Clerck**

---

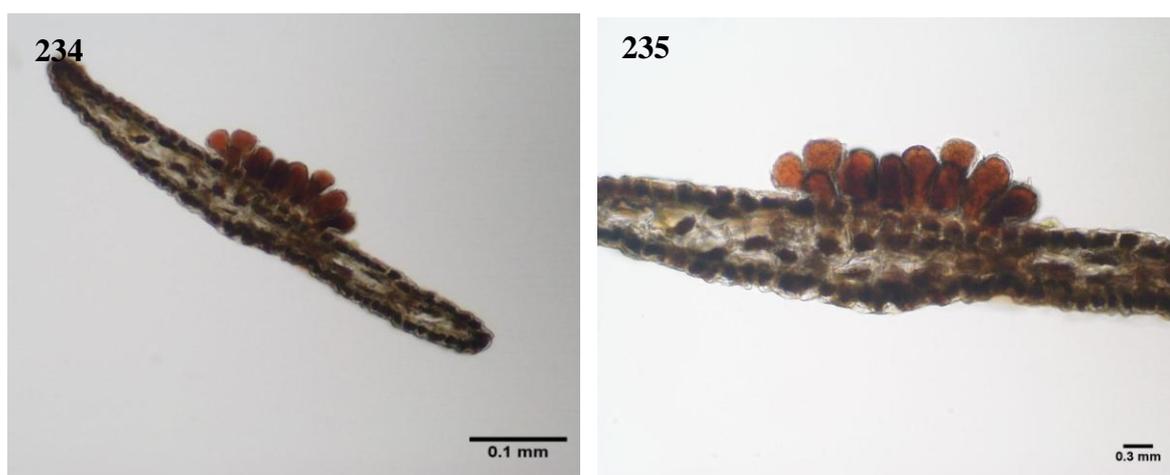
**Distribución mundial:** Probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Ribeira da Barca.

**BCM:** 2619.

Talo erecto, de color marrón a marrón-verdoso, acintado, de hasta 10 cm de alto, 2-4 mm en la base de las dicotomías y 1-2 mm de ancho en porciones medianas, márgenes lisos, ramificación dicotómica a subdicótoma, formando ángulo de 70-130°, ápices cervicorneos (característica típica) y últimas ramas generalmente con desarrollo desigual. Pocas proliferaciones. Fijos al sustrato por un disco adhesivo discoide. Crecimiento por nítida célula apical. Talo con estructura parenquimatosa. Presencia de pelos en tufos distribuidos en ambos lados del talo. En corte transversal, región medular con una capa de células cuadradas (Fig. 234), en la parte basal. Esporangios aislados o en grupos, distribuidos irregularmente en ambos lados de las ramas, desde cerca del ápice hasta la región basal y generalmente rodeado individualmente por un anillo de células vegetativas (Fig. 235).

Ejemplar raro en el área de estudio, encontrado en un solo punto de muestreo, Ribeira da Barca.



Figuras 234 – 235 *Canistrocarpus cervicornis*. 234 – Corte transversal del talo. 235 – Detalle de los esporangios rodeados por un anillo de células estériles.

***Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux**

---

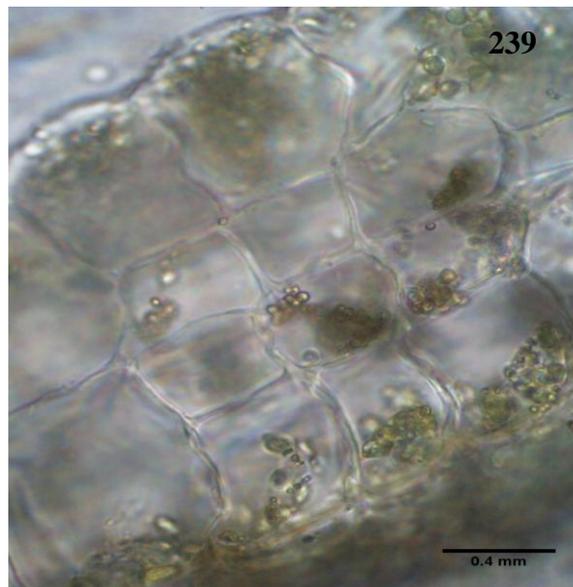
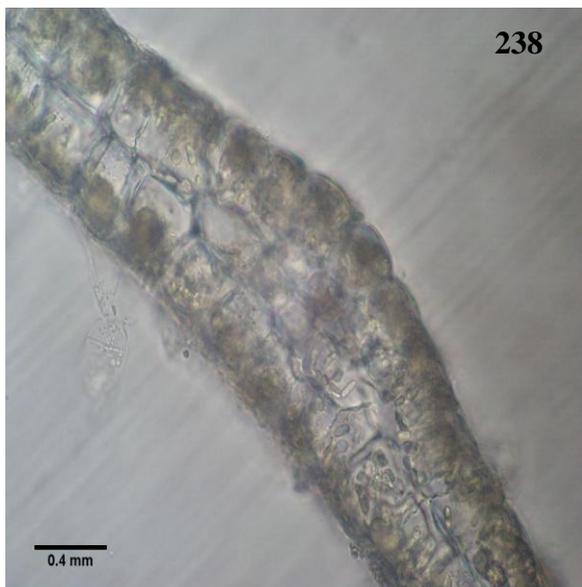
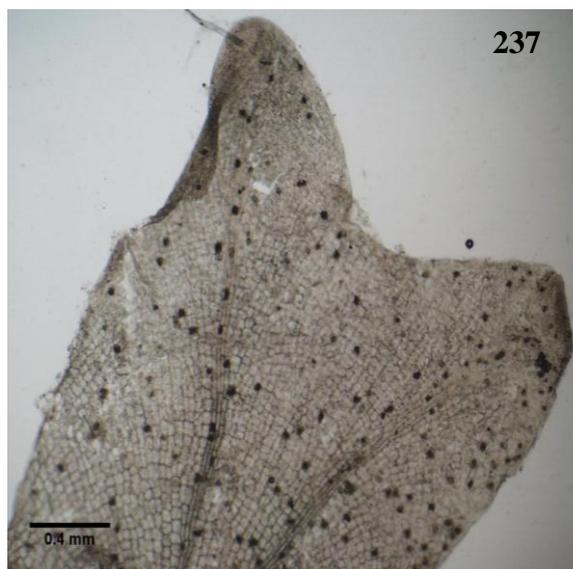
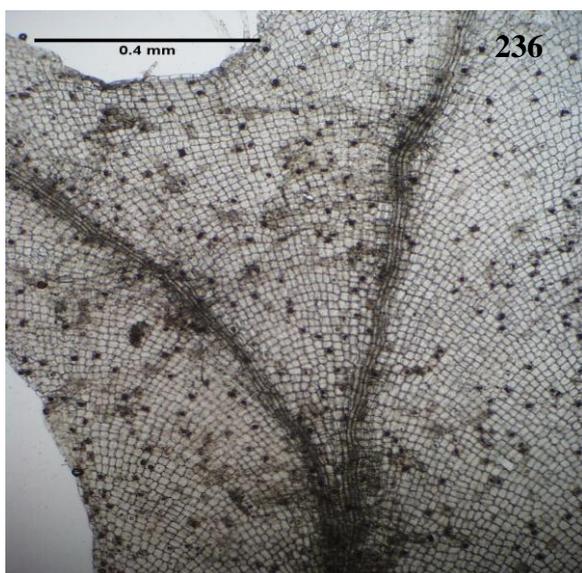
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuidas en las regiones templadas, tropicales y subtropicales del mundo, con ocurrencia en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela, Santa Cruz, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7507, 7508.

Talos parcialmente erectos, pequeños, de color marrón, acintados, con nervadura central claramente distinguible (Fig. 236). Postrados o enmarañados, fijos al sustrato por un grupo de filamentos rizoidales originados en los márgenes de las ramas, de hasta 3 cm de largo y ramas de 1-4mm de ancho, estrechándose gradualmente en dirección a los ápices, margen liso y ápices redondeados (Fig. 237). Ramificación dicotómica. Crecimiento por una sola célula apical. En corte transversal, región medular formada por dos estratos de células cuadráticas, excepto en las regiones de los nervios donde el número de capas aumenta a 4-8 estratos de células (Figs. 238 y 239). Corteza formada por una capa de células cuadradas y fuertemente pigmentadas. Presencia de tufos de pelos incoloros en la superficie del fronde. Estructuras reproductivas, los soros esporangiales, aislados o agrupados en número de 2-6, irregularmente distribuidos en la región mediana cerca de la nervadura central y en ambos lados de las ramas, con 60-80  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Plantas recolectadas en la parte más baja de la zona entremareal, creciendo sobre sustrato rocoso.



Figuras 236 – 239 *Dictyopteris delicatula*. 236 – Detalle de la vena central. 237 – Vista superficial del talo con esporangios y detalle de la región apical. 238 – Corte transversal de una sección media del talo. 239 – Detalle de la vena central con cuatro estratos de células.

### ***Dictyota ciliolata* Sonder ex Kützing**

---

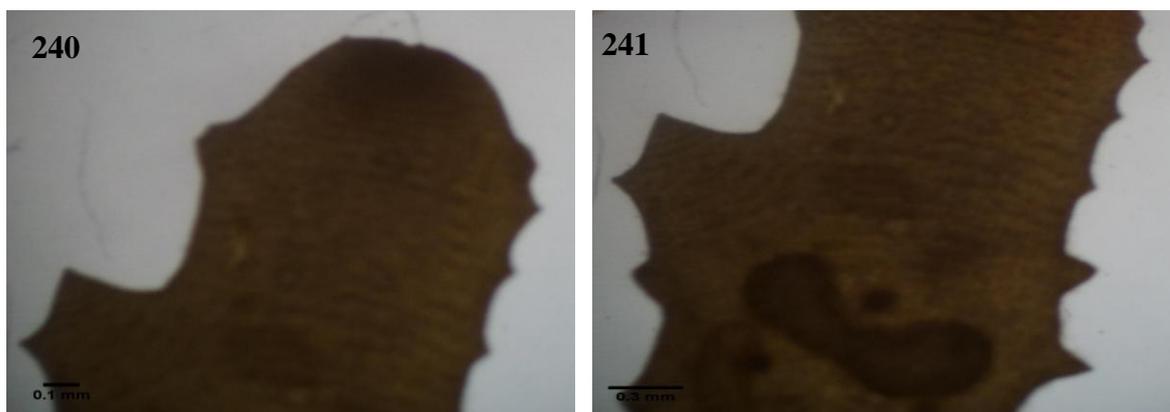
**Distribución mundial:** Probablemente, ampliamente distribuida por los mares templados y tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Tarrafal.

**BCM:** 5077.

Talo en forma de cinta, erecto, de color marrón a pardo, generalmente solitario, de hasta 15 cm de alto y ramas de 4-7 mm de largo, ramificación esparcidamente dicótoma y regular, ramas estrechándose en dirección al ápice (Fig. 240), segmentos a veces enrollados espiraladamente, proliferaciones a menudo presentes en la región basal, con márgenes regularmente dentados (Fig. 241), especialmente cerca del ápice. Las ramas presentan ángulos agudos o subparalelos en las regiones superiores, con terminaciones de ligeramente redondeadas o lobuladas a afiladas. Esporangios distribuidos por todo el talo, aislados o en pequeños grupos esparcidos a ambos lados del talo y sin anillo de células vegetativas.

Planta rara en la región, recogida en una sola estación de muestreo, Tarrafal, lugar considerado moderadamente expuesto. Crece sobre sustratos rocosos de la zona intermareal, junto con otras especies de algas de Dictyotales y Rhodymeniales.



Figuras 240 – 241 *Dictyota ciliolata*. 240 – Detalle de la porción terminal del talo. 241 – Detalle del margen dentado.

***Dictyota dichotoma* (Hudson) J. V. Lamouroux**

---

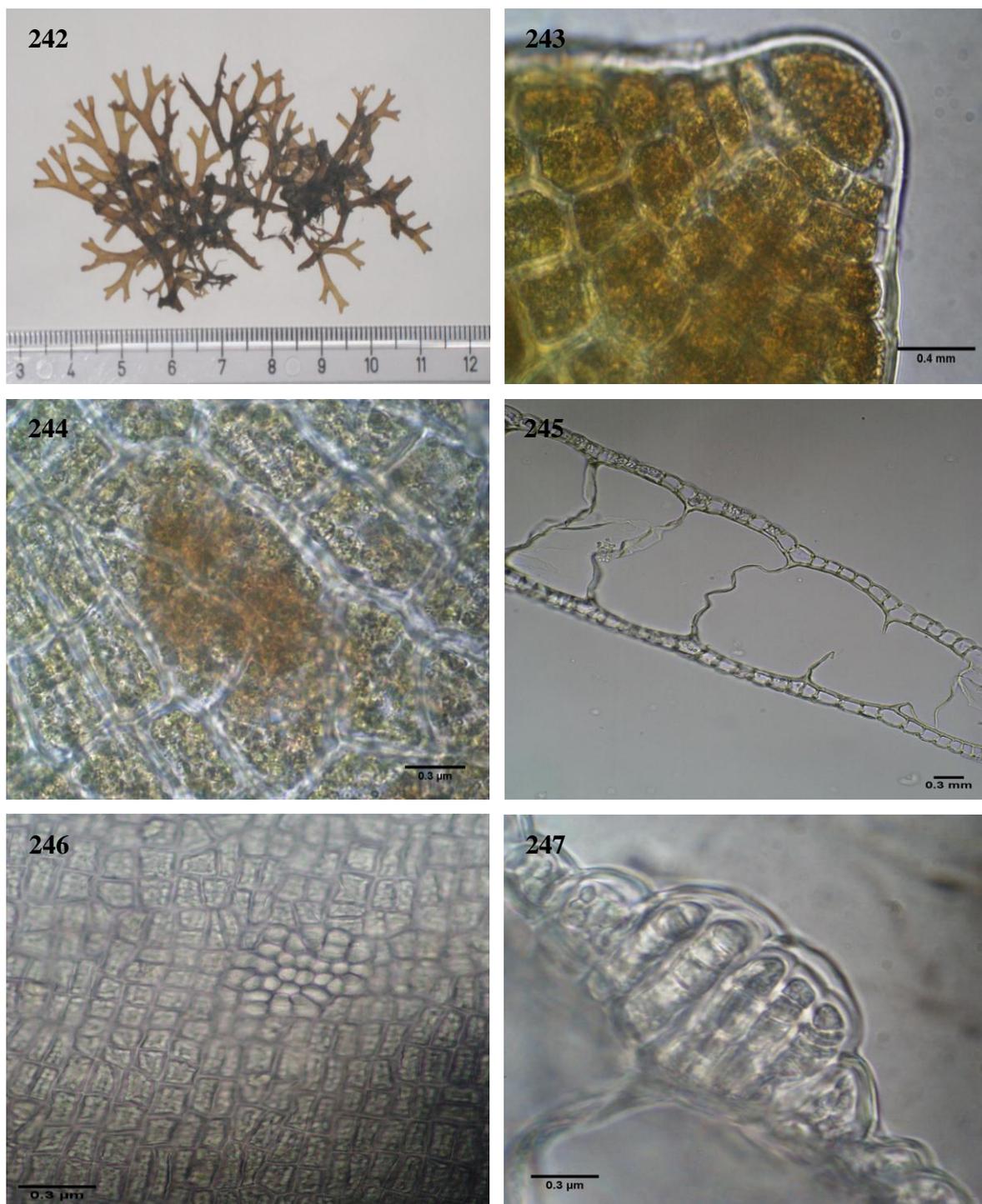
**Distribución mundial:** Océanos Atlántico e Índico, mares Mediterráneo, Negro y Rojo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7509, 7510, 7511.

Talos erectos, de hasta 5 cm de alto, acintados, sin ejes principales evidentes, membranosos, de 2-5 mm de ancho, de color uniformemente marrón o pardo-amarillo, con iridiscencia verde azulada en el agua, ramificados de forma regularmente dicótoma, con ápices redondeados, márgenes lisos (Fig. 242) y con numerosos grupos de pelos de feofíceas sobre la superficie. Ángulos de las ramificaciones entre 40-50°C. Segmentos superiores raramente espiralados. Talos fijos al sustrato mediante una base rizoidal. Estructura parenquimatosa. Crecimiento por una sola célula apical lenticular (Fig. 243). En sección transversal, medula formada por una sola capa de grandes células subcuadradas hialinas, córtex constituido por una capa de células pequeñas, subcuadradas y pigmentadas (Figs. 244 y 245). Ejemplares fértiles presentan en la superficie soros irregularmente esparcidos sobre ambas superficies, tetrasporocistes ovoides, solitarios o en grupos, sobresaliendo sobre el talo, oogonios y anteridios en soros alargados (Figs. 246 y 247).

Alga común y abundante en la área de estudio, creciendo en las rocas y en las paredes de charcos intermareales, pero también puede ocurrir como epífita de otras algas.



Figuras 242 – 247 *Dictyota dichotoma*. 242 – Aspecto general del talo. 243 – Detalle de la célula apical. 244 – Células corticales en visión superficial. 245 – Sección transversal del talo. 246 – Soro de gametangios en visión superficial. 247 – Soro de gametangios en sección transversal.

### ***Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder**

---

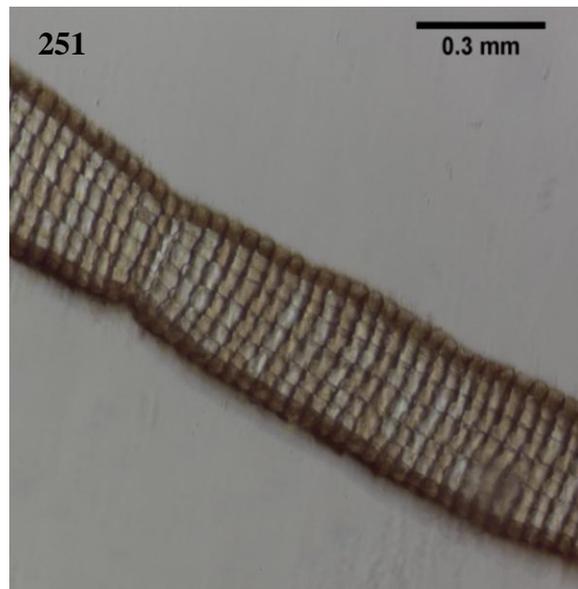
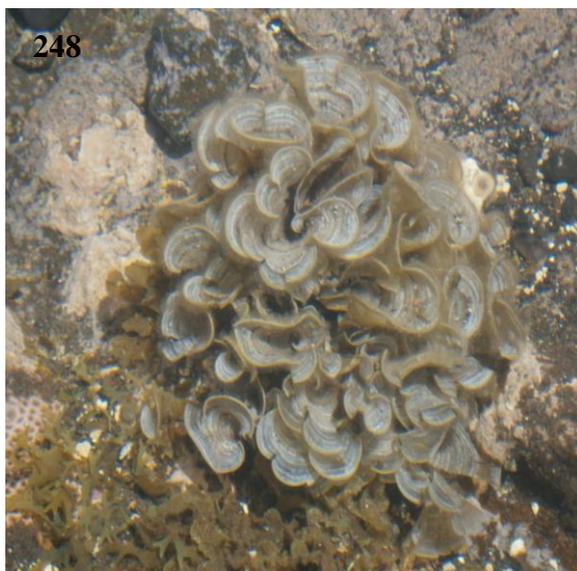
**Distribución mundial:** Amplia en los trópicos y subtrópicos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha e Tarrafal.

**BCM:** 7655.

Talos erectos constituidos por láminas estipitadas, con forma de abanico, entero o profundamente partido, débilmente calcificadas, de color pardo y alcanzando 8 cm de alto (Figs. 248 y 249). Margenes meristemáticos enrollados, presencia de tufo de pelos de feofíceas, por ambos lados de la superficie, dispuestos sobre líneas de filas concéntricas (Fig. 250). Adheridos al sustrato por apresorios discoidales, constituido por filamentos rizoidales uniseriados simples o ramificados, creciendo gregariamente. Estructura parenquimatosa. Crecimiento marginal. En sección transversal, la región apical presenta 3 capas de células, de 60-100  $\mu\text{m}$  de espesor, la región mediana 4-6 capas de células con 100-150  $\mu\text{m}$  de espesor y la región basal 6 estratos de células de 100-205  $\mu\text{m}$  de espesor. Las células medulares son subcuadradas y poco pigmentadas, mientras que los dos estratos de células corticales son muy pigmentados (Fig. 251). Esporangios con 60-120  $\mu\text{m}$  de diámetro, distribuidos entre las líneas de pelos, en un solo lado de la superficie.

Especie poco frecuente en la zona intermareal, encontrada creciendo epilíticamente en pequeños charcos de marea.



Figuras 248 – 251 *Padina gymnospora*. 248 – Hábito. 249 – Aspecto general del talo. 250 – Detalle del márgene enrollado y presencia de pelos de feofíceas. 251 – Sección transversal de la región basal.

### ***Sargassum vulgare* C. Agardh**

---

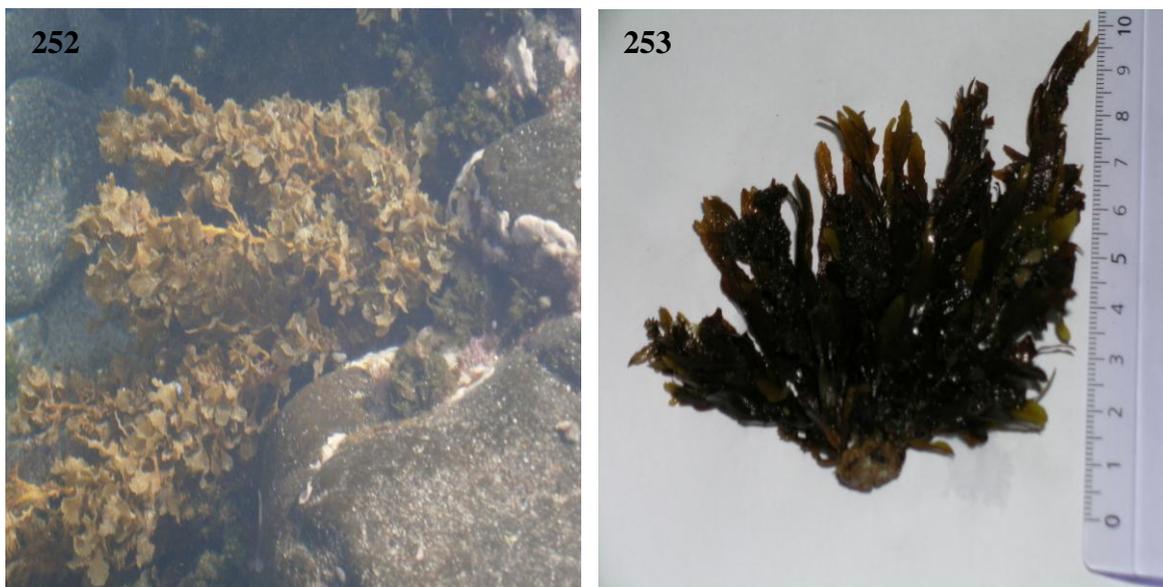
**Distribución mundial:** Presente en todo el Mar Mediterráneo, aunque muy escasa en la parte más noroccidental. Ampliamente distribuida por mares y océanos tropicales y subtropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7516, 7517, 7518, 7519, 7550.

Talos erectos, de hábito arborescentes, perenne, de hasta 15 cm de alto, de color marrón claro cuando vivos (Fig. 252), tornándose marrón oscuro cuando prensados, ramificación alterna y radial. Talos fijos al sustrato por un apresorio disciforme del cual se origina un eje principal del surgen las ramas primarias y secundarias (Fig. 253). Tanto el eje como las ramas son cilíndricos y lisos, portando en espiral los filoides laminares. Filoides obovados a lanceolados con base generalmente asimétrica, con nervio central muy evidente, márgenes ondulados o irregularmente aserrados, 4-6 veces más largos que anchos, de hasta 1-4 cm de largo y 2 -5 mm de ancho, decreciendo de tamaño hacia la parte apical, criptóstomas circulares, esparcidos de manera irregular por ambos lados de la vena central. Estructura parenquimatosa. Conceptáculos agrupados en receptáculos verrugosos, pedicelados, fusiformes, simples o bifurcados dispuestos en grupos sobre cortos pedicelos en las axilas de los filoides de ramas secundarias. Conceptáculos unisexuales reunidos sobre la misma fronde, es decir, masculinos portadores de anteridios y conceptáculos femeninos portadoras de oogonios. Plantas monoicas. En las especies recogidas no fueron observadas aerocistes.

Recolectadas sobre rocas y en pozas de mareas del intermareal, en la zona fotófila. Forman pequeños bosques junto con otras algas pardas arborescentes, que albergan varios tipos de epifitos tanto algas, como animales. Junto a sus bases se encuentran esporádicamente bivalvos *Perna perna*.



Figuras 252 – 253 *Sargassum vulgare*. 252 – Ejemplar en charco del intermareal. 253 – Aspecto general de un talo, detalle del apresorio disciforme.

#### 3.3.2.4 – Chlorophyta

##### ***Ulva compressa* (Linnaeus) Nees von Esenbeck**

---

**Distribución mundial:** Cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7554, 7499.

Talos erectos tubulares en las bases, comprimidos y expandidos hacia la parte terminal, con ápices obtusos o redondos, abundantemente ramificados principalmente cerca de la base (Fig. 254), de 5 cm de alto y 0,1-0,3 mm de ancho, de color verde brillante a verde amarillento, ramas comprimidas, ensanchadas hacia la parte superior o cilíndricas, ápice obtuso (Fig. 255) y fijos al sustrato mediante una base discoide resultado de la agregación de rizoides originados en las células basales. Estructura parenquimatosa. Crecimiento difuso.

En visión superficial, células de la región media poligonales o irregularmente redondeadas, de 5-10  $\mu\text{m}$  de diámetro e irregularmente dispuestas y las referidas células presentan un cloroplasto parietal, en forma de copa, provisto de 1-2 pirenoides (Fig. 256). En corte transversal, paredes del talo monostromáticas.

Alga epilítica o epífita. Especie muy común y abundante en ambientes relativamente calmados, recolectadas en rocas de la zona superior y medio del intermareal, también frecuente en el interior y borde de charcos mareales, donde forma céspedes.



Figuras 254 – 256 *Ulva compressa*. 254 – Detalle de la ramificación cerca de la base. 255 – Detalle de la región apical. 256 – Visión superficial de las células con cloroplasto parietal provisto de 1-2 pirenoides.

### ***Ulva fasciata* Delile**

---

**Distribución mundial:** Subcosmopolita en mares cálidos y templado-cálidos.

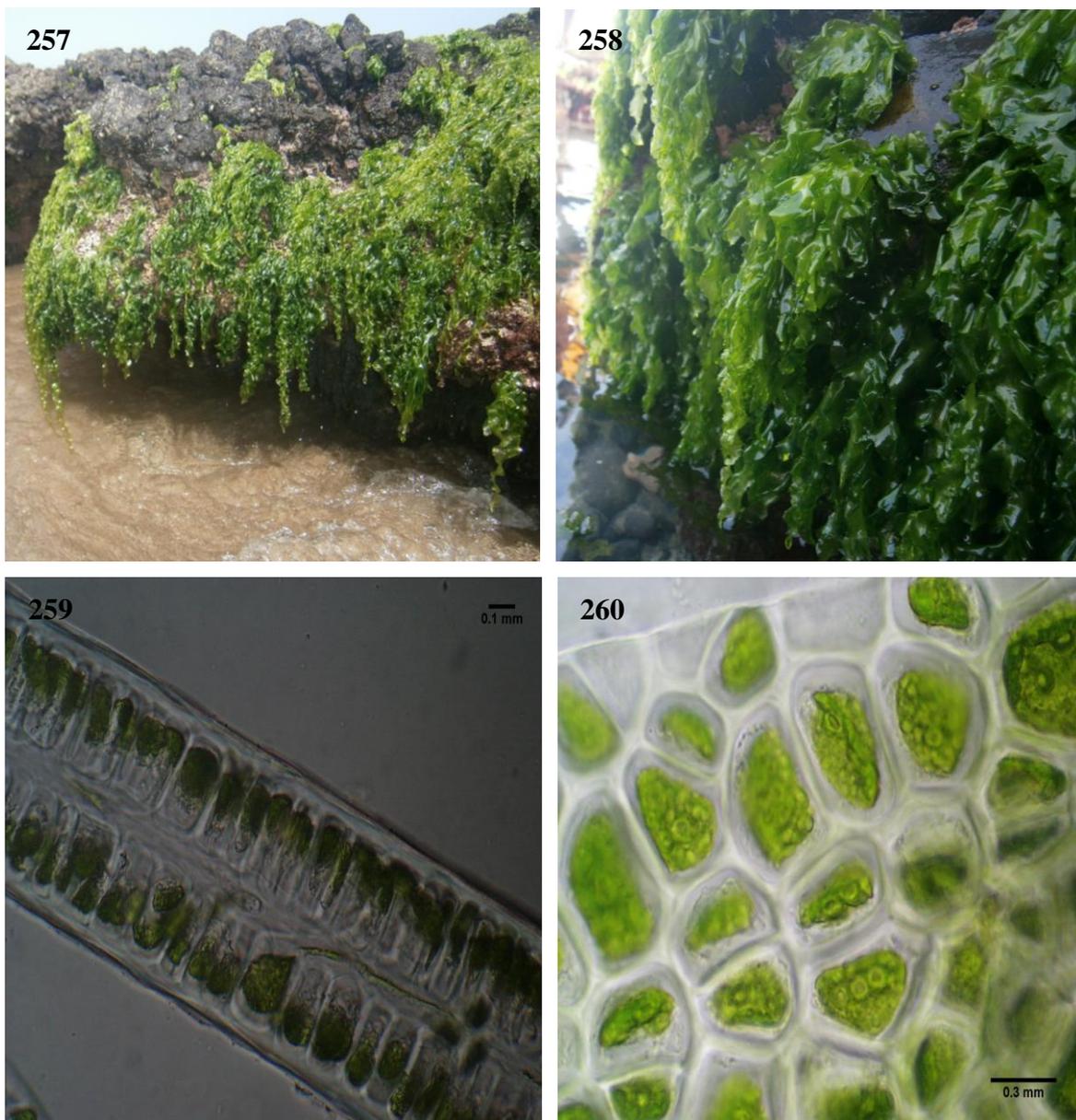
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7556, 7500, 7193.

Talos erectos, constituidos por láminas divididas cerca de la base, acintadas, alargadas, planas, márgenes ondulados, de 5-20 cm de alto y 1-2 cm de ancho, de color verde brillante (Figs. 257 y 258). Talos fijos al sustrato mediante una base discoide resultado del agregado de rizoides originados en las células de la región basal. Láminas sin perforaciones, margen entero y ligeramente ondulado. Las márgenes se vuelven blanquecinas cuando los gametos o zoosporas son liberadas. Crecimiento difuso. En sección transversal, láminas distromáticas, con dos capas de células rectangulares, por tanto netamente más altas que anchas, de 30-50 x 10-20  $\mu\text{m}$ , las cuales se encuentran separadas por un espacio intercelular (Fig. 259). En visión superficial, células redondeada-poligonales, dispuestas en cortas filas irregulares o totalmente desordenadas, de 8-12 x 13-17  $\mu\text{m}$ . Cada célula con un cloroplasto parietal portando 2-3 pirenoides (Fig. 260).

Muy común en el área de estudio, recolectadas en rocas y sobre sustrato un poco arenoso en la zona de marea, muy abundante principalmente en zonas con mayores aportes de nutrientes, es decir, aguas eutróficas.

Observaciones: Guiry & Guiry (2014) utiliza el nombre *Ulva lactuca* Linnaeus, pero las dos especímenes observadas en éste estudio son morfológicamente distintas. *U. fasciata* se distingue de *U. lactuca* por presentar láminas alargadas, divididas, acintadas y en corte transversal presenta dos capas de células rectangulares. Mientras, *U. lactuca* presenta talo de tamaño menor, con láminas redondeadas, aplanadas y dos capas de células cuadradas en sección transversal.



Figuras 257 – 260 *Ulva fasciata*. 257 – Horizonte de *U. fasciata*. 258 – Hábito. 259 – Corte transversal del talo. 260 – Vista superficial del talo, detalle de células con un cloroplasto parietal portando 2-3 pirenoides.

### ***Ulva flexuosa* (Wulfen) J. Agardh**

---

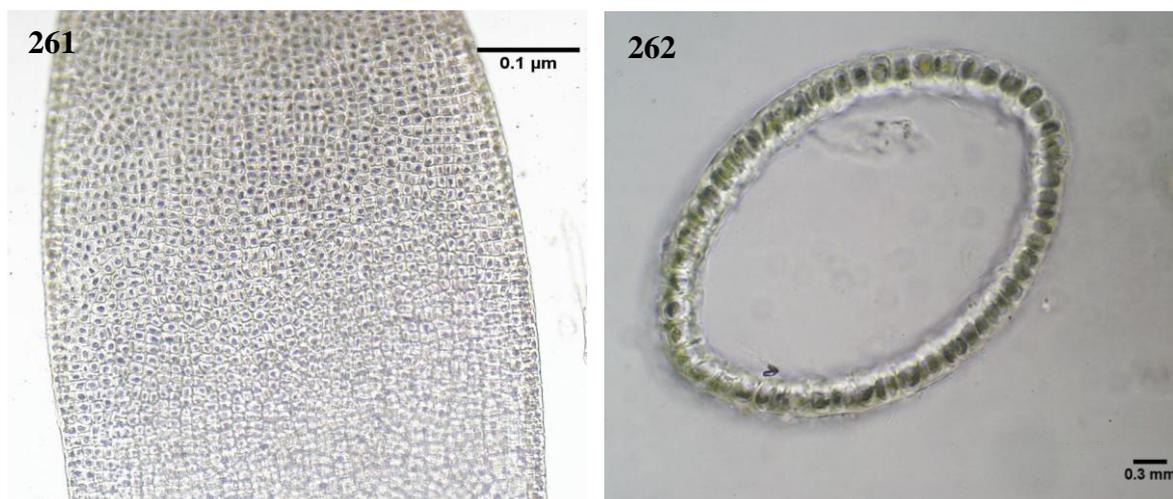
**Distribución mundial:** Amplia distribución en todo el mundo, en zonas templadas y tropicales del Pacífico y el Océano Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7502.

Alga pluriseriada, de hasta 1 cm de alto, de color verde claro, tubulosa, flácida, adherida al sustrato mediante un apresorio discoide, formado por filamentos rizoidales finos originados de la porción basal del talo. Ramificaciones o proliferaciones ausentes o escasas, predominantemente en la parte basal, generalmente irregular, alterna y margen liso. Inicio del talo con una hilera de células, duplicándose promoviendo un aumento gradual del número de hileras, estrecho en la base, de hasta 0,2 mm de diámetro, ensanchándose en dirección a la región media-apical, hasta 0,7 mm de diámetro. Eje principal cilíndrico, parte media comprimida y expandida hacia la parte terminal. Cavidad del talo a veces con constricciones. En visión superficial, células cuadradas a rectangulares, con paredes espesas, dispuestas en filas longitudinales y transversales en la región basal, con o sin patrón de organización en la parte mediana-apical del talo (Fig. 261). Cada célula con un cloroplasto parietal portando 2-5 pirenoides. En corte transversal, células rectangulares (Fig. 262). Talos parenquimatosos, monostromáticos.

Planta relativamente común en el área de estudio, creciendo sobre sustrato rocoso.



Figuras 261– 262 *Ulva flexuosa*. 261 – Detalle de las células en visión superficial. 262 – Sección transversal del talo.

### ***Ulva lactuca* Linnaeus**

---

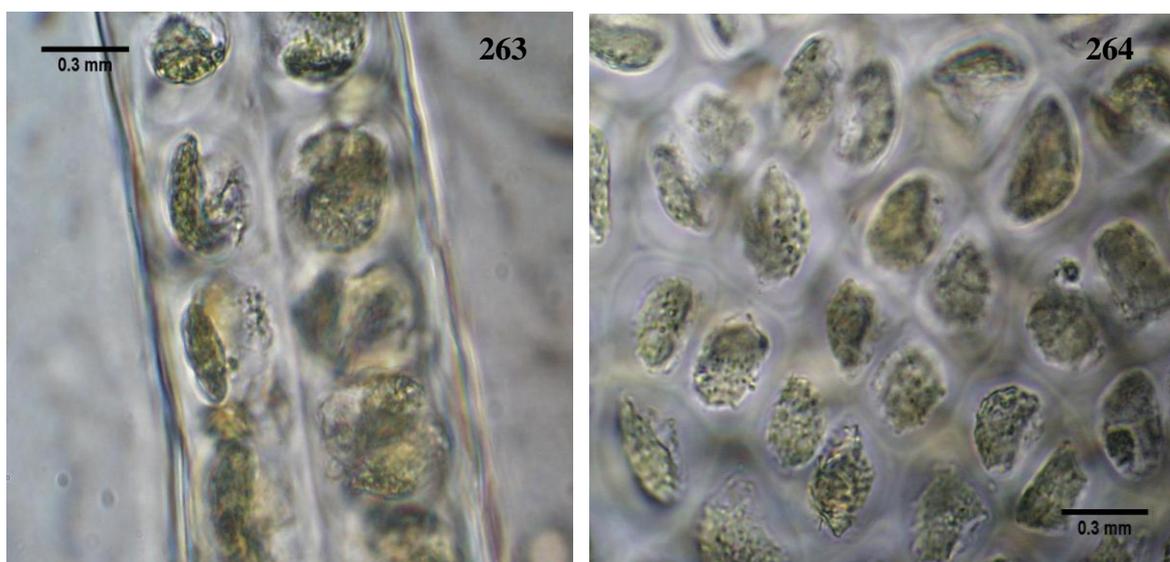
**Distribución mundial:** Presente en casi todos los mares, del Mar de Bering hasta Chile y ampliamente distribuida en el Norte de Europa.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal y Rincão.

**BCM:** 7503, 7233.

Talo aplanado de forma más o menos redondeado, lobulado, flácido, margen de las láminas liso y ondulado, de hasta 10 cm de alto y 6 cm de diámetro, de color verde oscuro. Estipe corto o casi sésil, adherido al sustrato mediante una base discoide del cual emergen una o varias láminas. Estructura parenquimatoso. Crecimiento difuso. En sección transversal, láminas distromáticas, con dos capas de células cuadradas, con 10-20 µm de alto y 10-22 µm de ancho, separadas por un espacio intercelular, el cual se evidencia sólo en la parte basal (Fig. 263). Células superficiales ovaladas-cuadradas (Fig. 264). Cada célula con un cloroplasto parietal portando 1-2 pirenoides.

Común en las zonas de mareas de eulitoral, muchas veces encontrada también en ambientes con elevado nivel de contaminación orgánica. Crece sobre sustratos rocosos, arenosos y en charcos mareales.



Figuras 263 – 264 *Ulva lactuca*. 263 – Células del talo en corte transversal. 264 – Células del talo en vista superficial.

### ***Ulva rigida* C. Agardh**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico y Pacífico, mares Mediterráneo y Adriático.

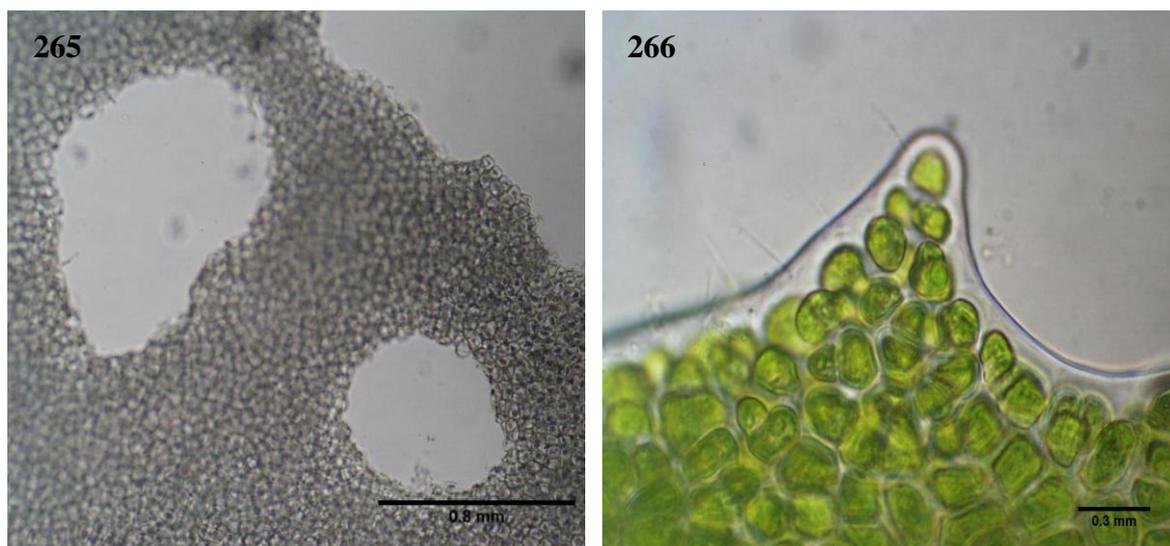
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7504, 7505, 7555.

Talos foliáceos, irregularmente lobulados, constituidos por láminas cortamente estipitadas, relativamente rígidas casi cartilaginosas hacia la base, más flexibles en las partes jóvenes, de color verde oscuro, de 2-10 cm de alto, agrupadas en pequeñas rosetas. Láminas con frecuencia ricamente perforadas (Fig. 265), márgenes de las láminas doblados y con dientes microscópicos (Fig.

266). Se fijan al sustrato mediante una base discoide rígida resultado del agregamiento de rizoides originados en las células de la región basal, lo cual da lugar a un pequeño cauloide. Estructura parenquimatosa. Crecimiento difuso. En corte transversal, láminas distromáticas, con dos capas de células, ovoides o rectangulares, 2-4 veces más altas que anchas, en visión superficial, células desordenadas en la parte basal y en filas ordenadas en la parte superior, rectangulares a redondeadas-poligonales de 6-10  $\mu\text{m}$  x 6-9  $\mu\text{m}$ , cada una con un cloroplasto parietal en forma de copa, portando 2-4 pirenoides. Paredes celulares más gruesas que las de otras especies de *Ulva*.

Epilíticas y muy frecuentes en el área de estudio, recolectadas en la zona eulitoral, tanto en lugares expuestos como en calmados.



Figuras 265 – 266 *Ulva rigida*. 265 – Lámina con perforaciones. 266 – Detalle del margen con diente microscópico y células superficiales.

***Microdictyon calodictyon* (Montagne) Kützing**

---

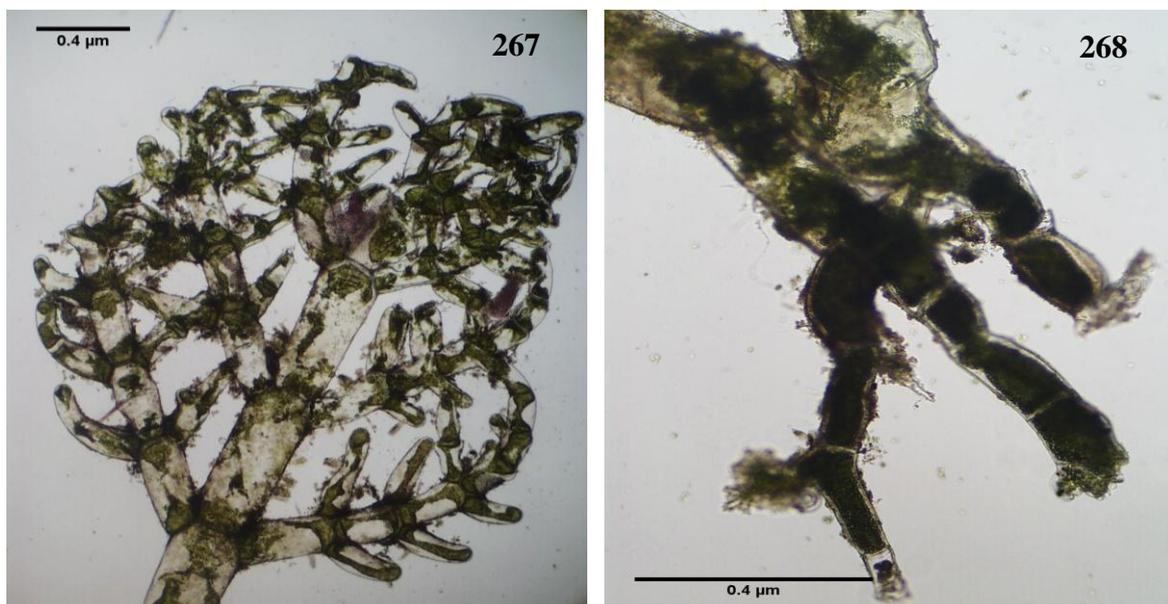
**Distribución mundial:** Costas cálidas del Océano Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 5076.

Talo delicado, laminar, con reticulado regular en forma de malla (Fig. 267), de hasta 2 cm de diámetro, de color verde pálido y débilmente fijo al sustrato por rizoides que surgen de células basales alargadas (Fig. 268). Estructura sifonocladal. Crecimiento marginal. Láminas monostromáticas, formadas por filamentos primarios o principales, evidentes, uniseriados, ramificados en un mismo plano y con râmulas fusionadas entre sí, filamentos secundarios con células claviformes, 1-2 veces más largas que anchas, espacios intersticiales parcialmente ocupados (Fig. 267).

Alga epilítica, rara en el litoral de la isla, recolectada en grietas y en charcos de la zona intermareal de la localidad de Praia Baixo.



Figuras 267 – 268 *Microdictyon calodictyon*. 267 – Aspecto general del talo. 268 – Detalle de la estructura de fijación.

***Phyllocladon anastomosans* (Harvey) Kraft & M. J. Wynne**

---

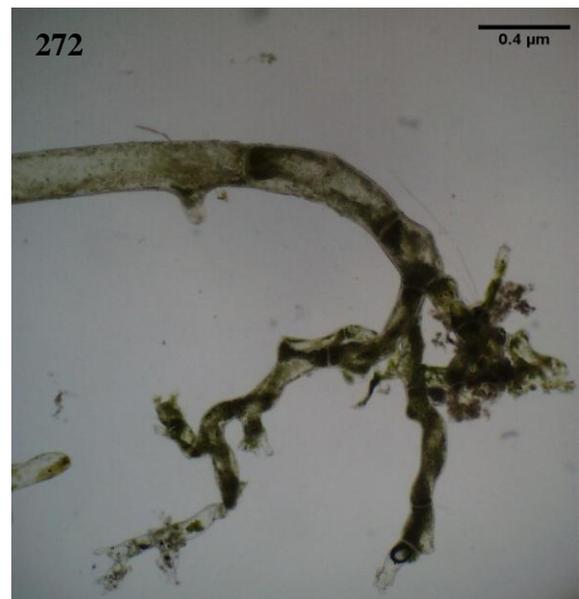
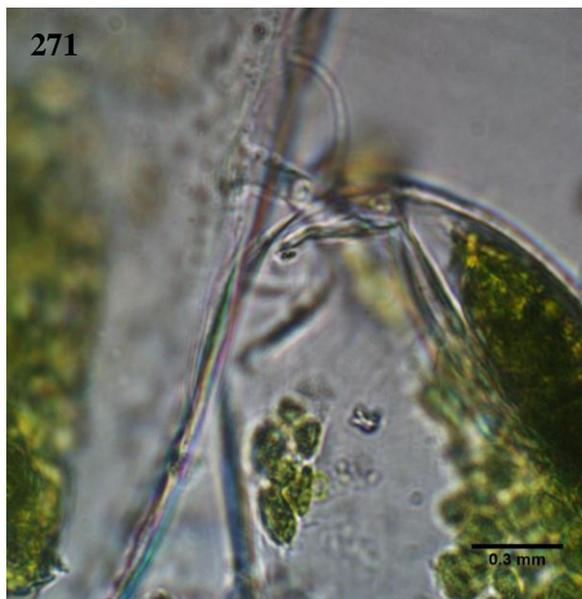
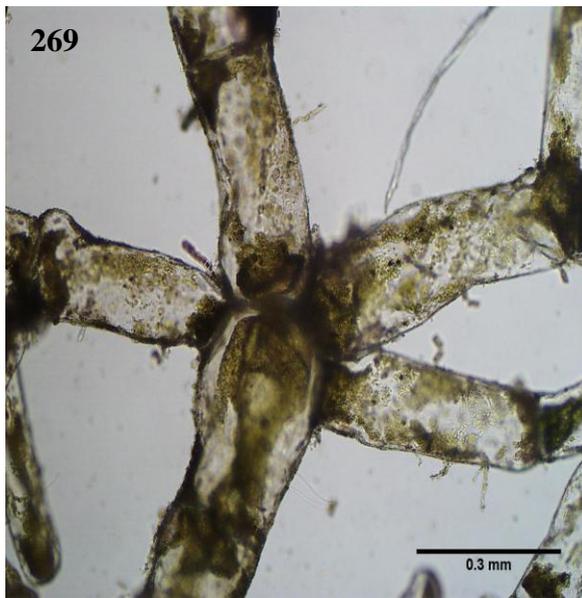
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Paraia Baixo, Calheta, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5075.

Talo erecto a curvado, diminuto, formando lámina estipitada, creciendo en tufos, de hasta 2 cm de largo y de color verde claro a oscuro. Eje principal uniseriado de 150-200  $\mu\text{m}$  de diámetro. Porción superior del eje ramificada, con 4-7 pares de ramas opuestas (Fig. 269), que repetidamente se ramifican y entrecruzan formando una red pequeña y plana. Porción inferior no segmentada en las partes basales, constituida por un pedúnculo simple o algunas veces ramificado. Ramas de último orden divididas hasta con cinco células de largo. Células del eje principal cilíndricas y alargadas, de 500-1500  $\mu\text{m}$  de largo y 200-700  $\mu\text{m}$  de diámetro, células apicales aplanadas, con ápice redondeado o curvado (Fig. 270), de 250-500  $\mu\text{m}$  de largo y 100-200  $\mu\text{m}$  de diámetro, adheridas a células adyacentes mediante plasmodesmos y células hapteroidales especializadas, las tenáculos (Fig. 271). Fijo al sustrato mediante células hapteroidales (Fig. 272). Estructura sifonocladal. Crecimiento marginal. Pared celular formada por división de la célula parental, aproximadamente a la mitad. Generalmente presenta división celular intercalar. Presencia de cristales birrefringentes de oxalato de calcio, en forma de hexágonos alargados y delgados. Cloroplastos parietales, reticulados, cada uno con un pirenoide.

Planta recolectada en grietas de las rocas, en plantaformas rocosas, creciendo dispersa o aislada, aunque también fue encontrada en grupos y entre las algas más grandes.



Figuras 269 – 272 *Phyllocladon anastomosans*. 269 – Detalle de la ramificación. 270 – Detalle de la célula apical redondeada. 271 – Detalle de la célula tenacular. 272 – Estructura de fijación.

### ***Phyllocladon pulcherrimum* J. E. Gray**

---

**Distribución mundial:** Océanos Atlántico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo.

**BCM:** 7657.

Talo solitario o en pequeños grupos, delicado, forma red pedunculada, de hasta 5 cm de alto, de color verde claro, ramificación opuesta, repetidas veces formando una hoja abierta en forma de malla, creciendo en un solo plano, con 8-12 pares de ramas opuestas, dispuestas adaxialmente de manera arqueada. Vena central de 0,5-1 mm de diámetro. Ramas decreciendo en diámetro con cada división sucesiva mostrando una forma triangular. Ramas de último orden no divididas. Células del eje principal y de las ramas terminales cilíndricas. Células de los ápices adheridas a células adyacentes mediante células hapterioidales especializadas denominadas de tenáculos. Célula apical cilíndrica, con ápices redondeados, rectos o ligeramente curvados. Fijado al sustrato mediante células hapterioidales. Porción inferior no segmentada en las partes basales, constituida por un pedúnculo simple o ramificado. Estructura sifonocladal. Crecimiento marginal. Parede celular formada por división de la célula parental, aproximadamente a la mitad. Generalmente presenta división celular intercalar. Células portando inclusiones cristalinas en forma de hexágonos alargados, visibles en los protoplasto. Cloroplastos parietales, reticulados, cada uno con un pirenoide.

Poco frecuente en el área de estudio, recolectado en estación de Palmarejo, en la zona intermareal.

### ***Chaetomorpha antennina* (Bory de Saint-Vincent) Kützing**

---

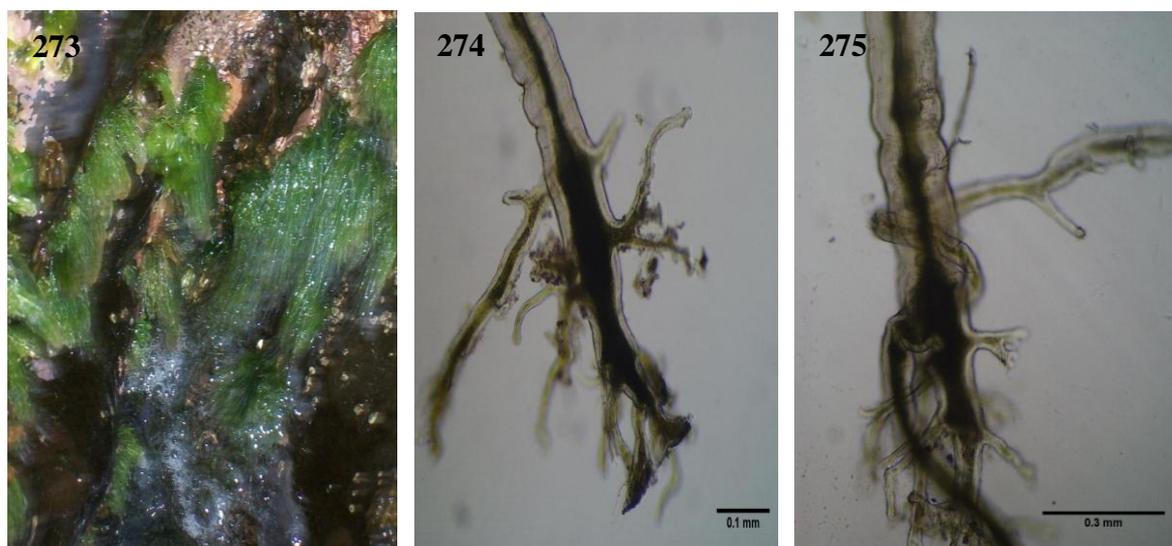
**Distribución mundial:** Pantropical.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela y Calheta.

**BCM:** 7540.

Alga filamentosa, erecta, rígida, de color verde oscuro, sin ramificación, de hasta 5 cm de largo, crece en grupos, formando tufos en forma de pincel (Fig. 273) y fijados al sustrato por una célula basal con prolongamientos rizoidales largos, no septados, con la pared celular gruesa y estratificada (Fig. 274), mostrando constricciones en el extremo inferior y anulosa (Fig. 275). Células medianas-apicales cilíndricas o en forma de barril, multinucleadas, con cloroplasto reticular y un pirenóide, células distales de hasta 500-600 µm de largo y 400-500 µm de ancho, célula basal larga, de hasta 6 mm de largo. Inclusiones cristalinas birrefringentes de dos tipos: cristales de sílice, en forma de finas agujas agrupadas, y de oxalato de calcio en forma de octaedros, visibles en protoplastos de las células. Células fértiles en el ápice del talo, volviéndose blanquecinas después de la liberación de las células reproductivas. Estructura sifonocladal. Crecimiento difuso.

Fueron recolectados tufos de *C. antennina* en paredes de charcos mareales, así como en plataformas rocosas del intermareal, de lugares con gran incidencia de olas y también en lugares con hidrodinamismo intermedio. En Cabo Verde esta especie está frecuentemente asociada al percebe *Pollicipes caboverdensis*.



Figuras 273 – 275 *Chaetomorpha antennina*. 273 – Hábito. 274 – Célula basal con filamentos rizoidales. 275 – Detalle de la célula basal con constricciones anulares.

### ***Chaetomorpha gracilis* Kützinger**

---

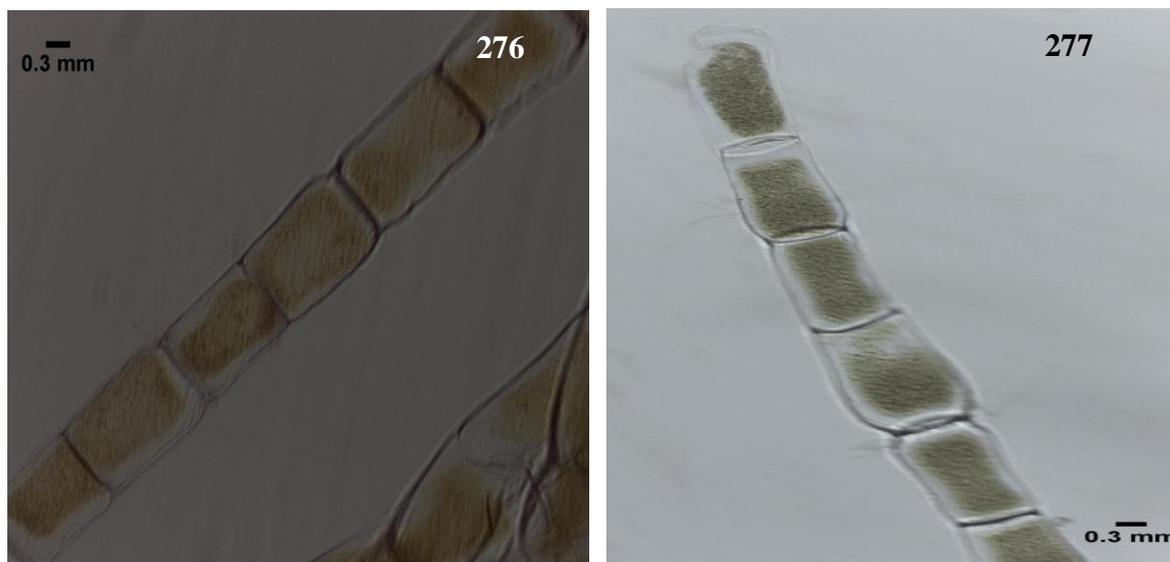
**Distribución mundial:** Mar Adriático, océanos Pacífico, Índico y Atlántico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 5074.

Filamentos uniseriados, delgados, curvados o torcidos, de color amarillo verdoso brillante o verde claro, ramificados o no, de hasta 5 cm de largo, fijados al sustrato mediante una célula basal. Células cilíndricas, multinucleadas de 40-70  $\mu\text{m}$  de diámetro, células 2-6 veces más largas que anchas, cloroplastos reticulados con un pirenoide (Fig. 276). Células apicales también cilíndricas con ápices redondeados (Fig. 277). Células no constreñidas en los septos transversales, pared celular hialina fina de hasta 2  $\mu\text{m}$  de grosor. Estructura sifonocladal. Crecimiento difuso.

Alga rara en la región de estudio, característica de ambientes de aguas tranquilas de la zona intermareal de la localidad de Praia Baixo, sobre superficie rocosa, enmarañada con otras algas filamentosas o epífita de algas mayores.



Figuras 276 – 277 *Chaetomorpha gracilis*. 276 – Detalle de las células medianas. 277 – Detalle de la célula apical.

### ***Chaetomorpha linum* (O. F. Müller) Kützing**

---

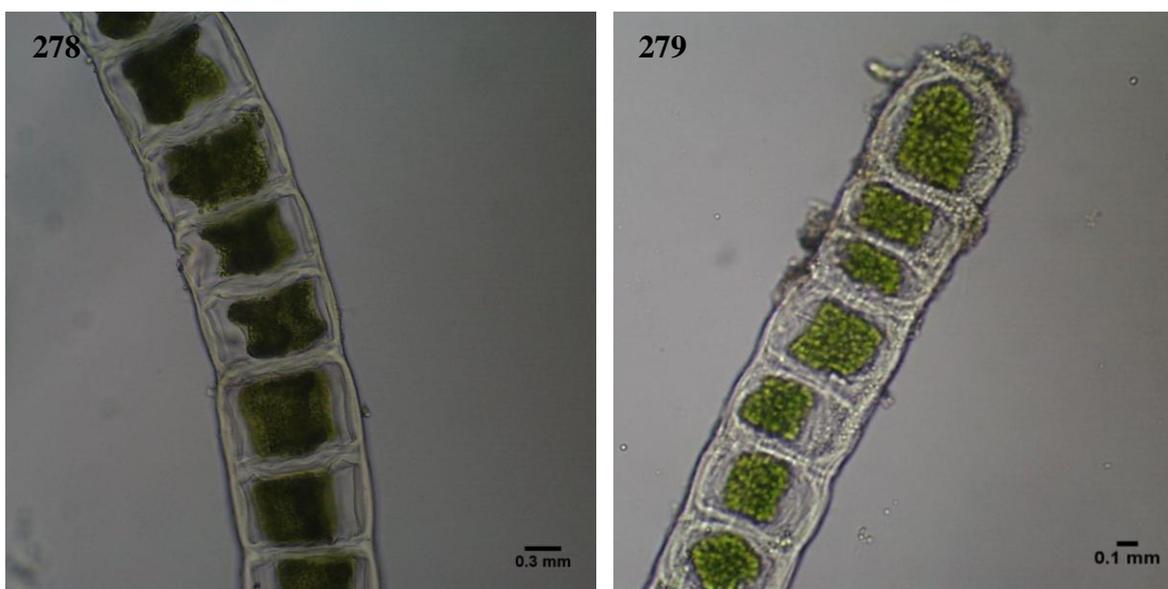
**Distribución mundial:** Océano Atlántico y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo, Calheta São Miguel y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5073.

Talos filamentosos que habitualmente aparecen enmarañados sobre otras algas o fijos al sustrato, de color verde claro a oscuro, constituidos por filamentos simples de vida libre, de hasta 5 cm de alto, no ramificados, con una textura rígida y adheridos al sustrato por una célula basal cuadrada a rectangular. Estructura sifonocladal. Crecimiento difuso. Filamentos uniseriados gruesos formados por células cortas y cilíndricas, en forma de barril (Fig. 278), de 100-300  $\mu\text{m}$  de diámetro, algo atenuados en los extremos (Fig. 279) y 1-2 veces más largas que anchas y no, o poco, constreñidas en los septos transversales. Pared celular hialina de hasta 10  $\mu\text{m}$  de grosor y en capas. Cada célula posee un único cloroplasto reticulado provisto de numerosos pirenoides.

Presente sobre rocas intermareales en tres puntos de muestreo, recolectadas entre las algas más grandes o creciendo aislada, en charcos y rocas de la zona intermareal, formando mechones de pelos verdesos.



Figuras 278 – 279 *Chaetomorpha linum*. 278 – Detalle de las células del filamento. 279 – Detalle de la célula apical.

### ***Chaetomorpha pachynema* (Montagne) Montagne**

---

**Distribución mundial:** Atlántico oriental, Mediterráneo y Japón.

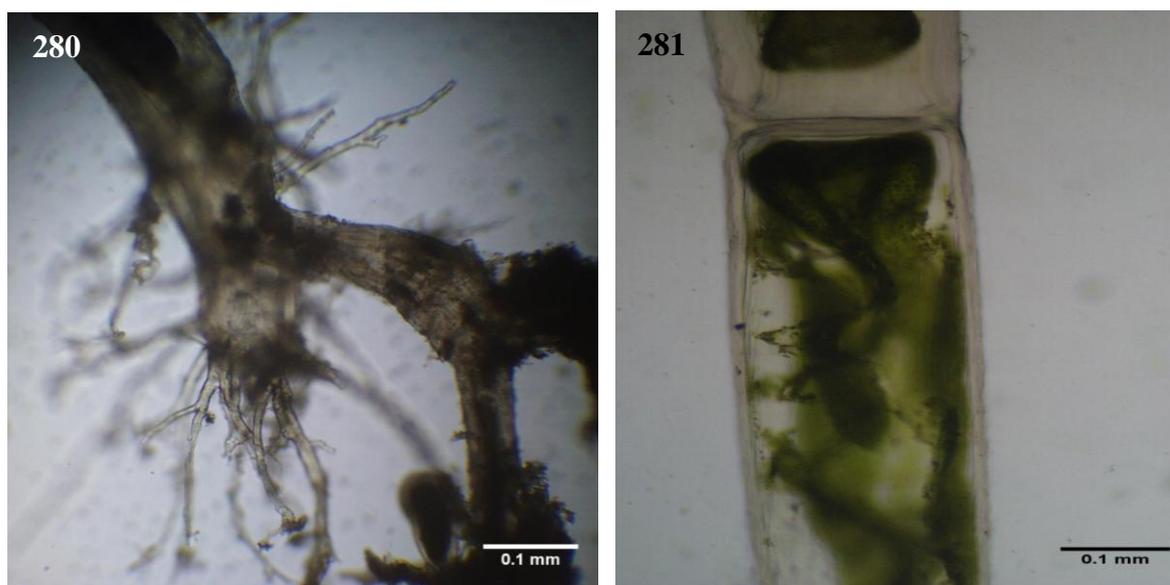
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7474, 7202.

Talo filamentoso, uniseriado, de color verde oscuro, que forma pequeños tufos de aproximadamente 2 cm de largo, fijo al sustrato por medio de rizoides ramificados irregularmente que parten de la célula basal (Fig. 280). Célula basal mayor que las restantes, clavada, de 2-4 mm de largo y de 150  $\mu$ m de ancho en la parte inferior y 500  $\mu$ m en la parte superior, con pared celular ocasionalmente muy

gruesa y estratificada, pero sin constricciones (Fig. 281). Resto de las células en forma de barril cuyo diámetro puede alcanzar 650  $\mu\text{m}$ . Estructura sifonoclada. Crecimiento difuso.

Epilítica, formando pequeños tufos de filamentos rígidos, constituyendo parte de comunidades cespitosas o epífita de otras algas del eulitoral.



Figuras 280 – 281 *Chaetomorpha pachynema*. 280 – Detalle del rizoide. 281 – Detalle de la pared celular gruesa y estratificada.

### ***Cladophora lehmanniana* (Lindenberg) Kützing**

---

**Distribución mundial:** De amplia distribución (Mediterráneo, Atlántico europeo, Indo-Pacífico), evita las zonas de aguas frías.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Praia Baixo y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5072.

Talos erectos, filamentosos, reunidos formando almohadillas esponjosas o aislados, de hasta 4 cm de alto, de color verde, muy ramificados

subdicotómicamente, con las ramas terminales habitualmente curvadas y fijos al sustrato mediante rizoides que parten de las células basales. Estructura sifonocladal. Crecimiento principalmente apical, por lo que la organización acrópeta es muy evidente en las ramas terminales. Crecimiento intercalar presente, especialmente en zonas algo alejadas de los ápices, donde se producen ramas secundarias. Células de los ejes principales cilíndricas y grandes, de 100-300  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células apicales gruesas, también cilíndricas y grandes, de 100-120  $\mu\text{m}$  de diámetro, 3-8 veces más largas que anchas (Figs. 282 y 283). Cada célula posee un único cloroplasto reticulado provisto de numerosos pirenoides.

Recolectada en zonas rocosas y con arena del intermareal, formando comunidades cespitosas junto con otras algas.



Figuras 282 – 283 *Cladophora lehmanniana*. 282 y 283 – Detalle de las células apicales.

### ***Cladophora prolifera* (Roth) Kützing**

---

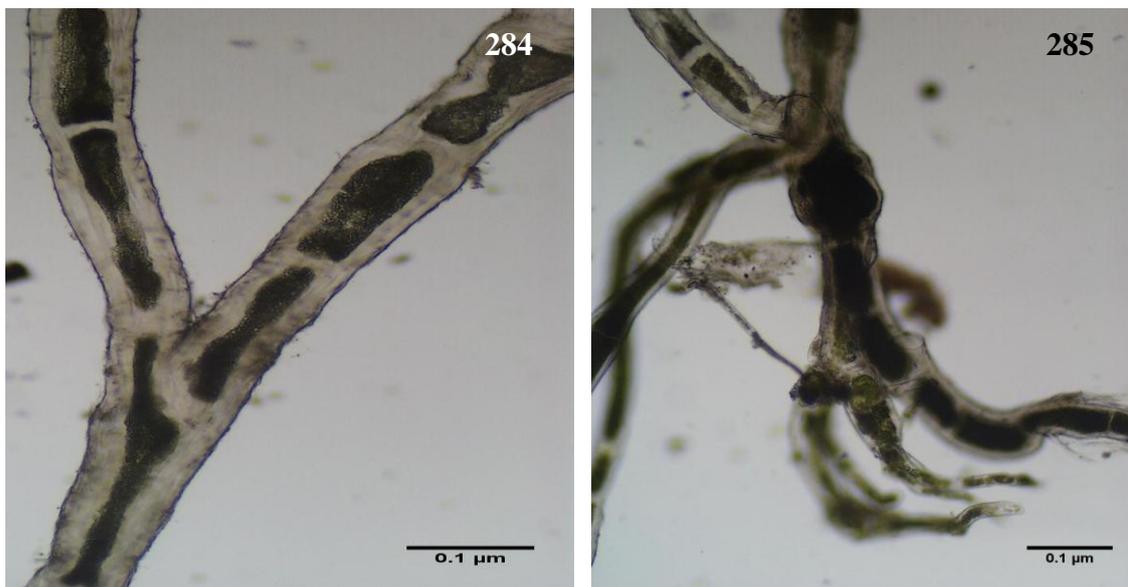
**Distribución mundial:** Mediterráneo, Atlántico e Indo-Pacífico templado y subtropical.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Calheta y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7476.

Talos erectos, filamentosos, uniseriados, formando tufos densos, de hasta 6 cm de alto, de color verde oscuro, muy ramificados, subdicótoma o tricótomamente en las porciones terminales (Fig. 284), pero con hasta 3-4 ramillas en las zonas basales y medias, sin eje principal evidente, densamente fasciculada hacia el ápice, fijos al sustrato por filamentos rizoidales de 150  $\mu\text{m}$  de diámetro, anulosos, sin septos, con constricciones anulares, que parten de las células basales (Fig. 285). Estructura sifonocladal. Crecimiento exclusivamente por división de la célula apical, dando cada célula una rama en su polo apical, la cual se inserta formando un ángulo agudo, con organización acrópeta muy evidente. Células de los ejes en forma de maza, de 150-300  $\mu\text{m}$  de diámetro y 5-10 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas, de 60-120  $\mu\text{m}$  de diámetro y 2-10 veces más largas que anchas. Cada célula posee un único cloroplasto reticulado provisto de numerosos pirenoides.

Espécie relativamente común en plataformas rocosas con arena y en huecos de las rocas del intermareal, encontrándose principalmente en zonas batidas, formando junto con otras algas comunidades cespitosas.



Figuras 284 – 285 *Cladophora prolifera*. 284 – Detalle de la ramificación. 285 – Detalle de los rizoides.

### ***Cladophora* sp. 1**

---

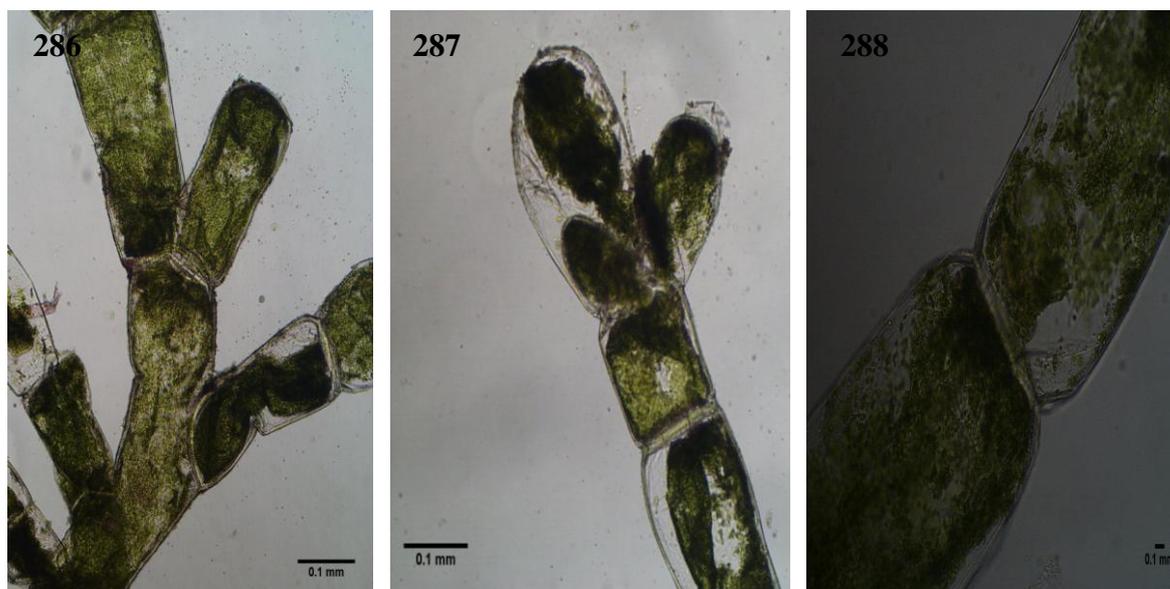
**Distribución mundial:** Probablemente cosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Calheta, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7477.

Talos erectos, filamentosos, formando tufos compactos, que crecen hasta 4 cm de alto, de color verde oscuro, ramificadas irregularmente (Fig. 286), con ramas que forman ángulos muy abiertos y sin ramas terminales recurvadas (Fig. 287). Células de los ejes principales de 60-120 µm de diámetro, 4-6 veces más largo que ancho y células apicales de 40-100 µm de diámetro. Células portando un único cloroplasto (Fig. 288) reticulado provisto de numerosos pirenoides. Estructura sifonocladal. Crecimiento principalmente intercalar.

Planta recolectada en poca cantidad, epilítica sobre las rocas con arena, formando comunidades cespitosas junto con otras algas del intermareal.



Figuras 286 – 288 *Cladophora* sp. 1. 286 – Detalle de la ramificación. 287 – Detalle del ápice. 288 – Cloroplasto.

### ***Cladophora* sp. 2**

---

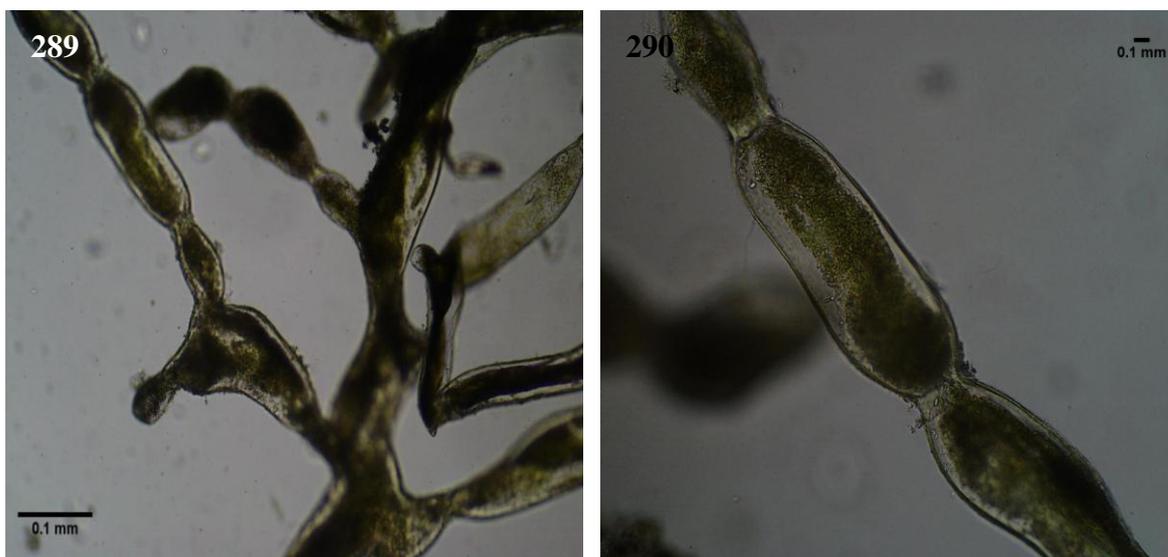
**Distribución mundial:** Probablemente subcosmopolita.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Ribeira da Barca.

**BCM:** 5071.

Talos erectos, filamentosos, uniseriados, compactos, de hasta 3 cm de alto, de color verde oscuro, ramificados irregularmente, con algunas ramas adventicias (Fig. 289). Fijos al sustrato por rizoides que parten de las células basales. Estructura sifonocladal. Crecimiento intercalar o principalmente terminal. Rámulas terminales no organizadas acróptamente. Células de los ejes principales cilíndricas y muy largas, en forma de maza, de 90-275  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 290), las células apicales también cilíndricas, de 55-225  $\mu\text{m}$  de diámetro. Cada célula posee un único cloroplasto reticulado provisto de numerosos pirenoides.

Planta rara en el litoral de la isla, recolectada como epilítica en la zona intermareal de la localidad de Ribeira da Barca.



Figuras 289 – 290 *Cladophora* sp. 2. 289 – Detalle de la ramificación. 290 – Detalle de un filamento.

### ***Cladophora vagabunda* (Linnaeus) Hoek**

---

**Distribución mundial:** De distribución casi cosmopolita, evita las zonas de aguas muy frías.

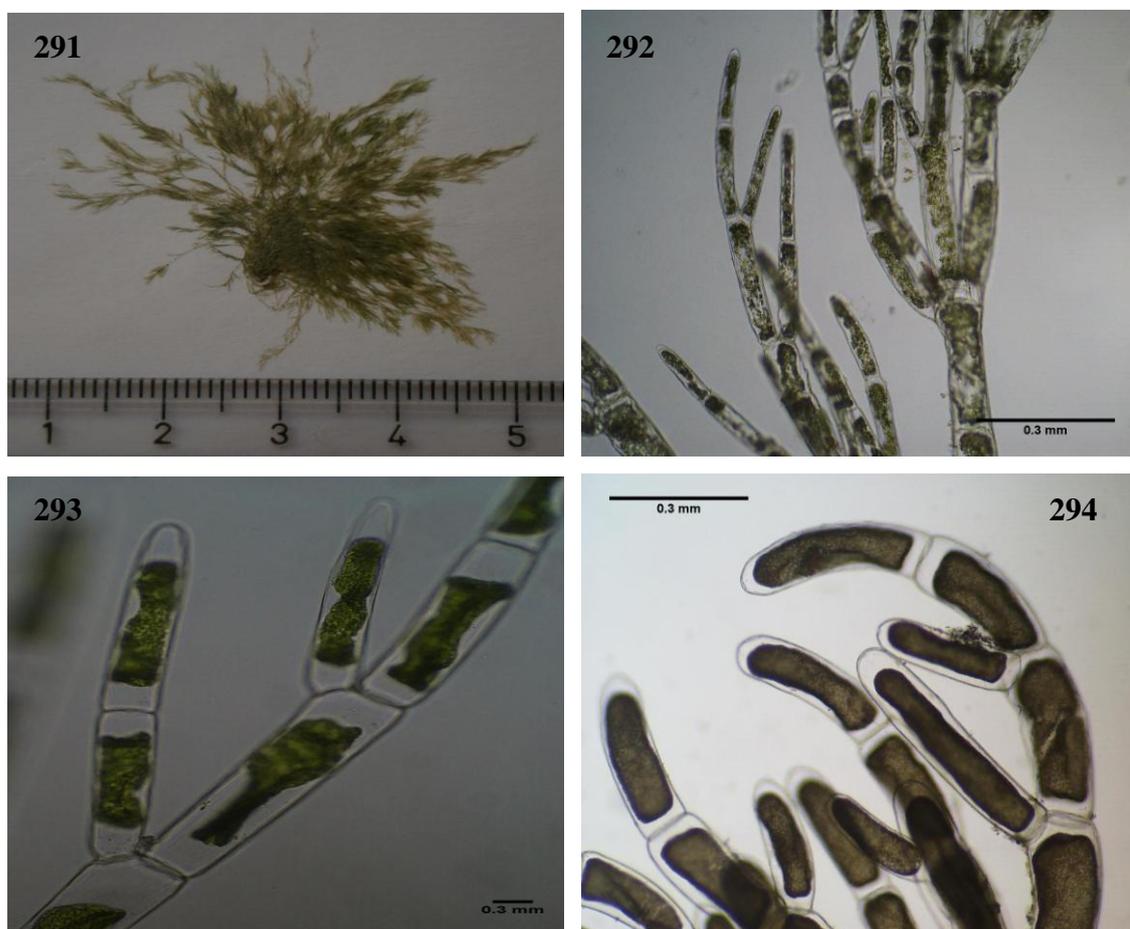
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7544, 7478, 7479.

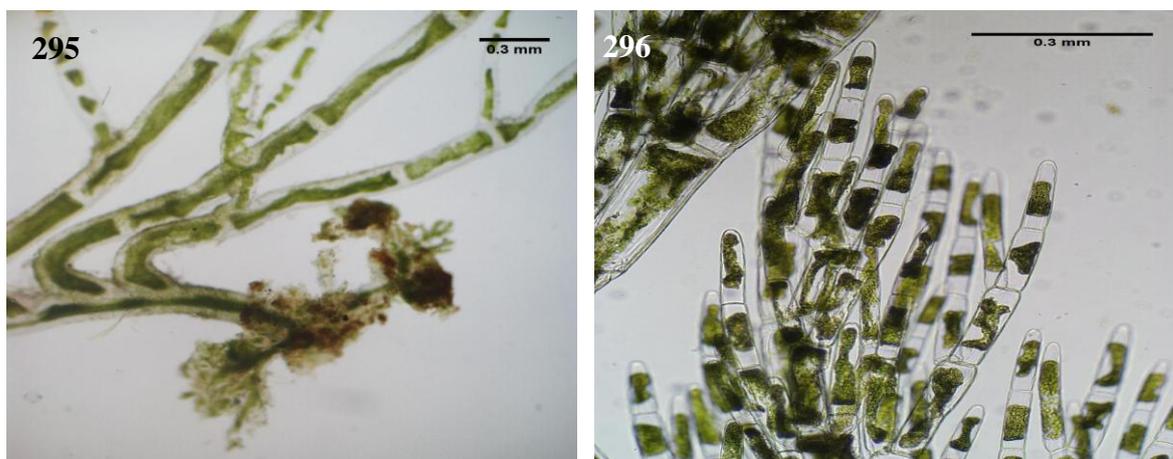
Talos erectos filamentosos, uniseriados, forman tufos laxos, de hasta 7 cm de alto, de color verde brillante (Fig. 291), ramificación pseudodicótoma, tri o tetracótoma, con 2-4 râmulas en cada punto de ramificación (Fig. 292). Inserción de las ramas terminal, pared celular de separación horizontal o ligeramente inclinada (Fig. 293), con abundantes ramas laterales fasciculadas, con las últimas ramas habitualmente curvadas (Fig. 294). Fija al sustrato mediante rizoides unicelulares, que parten de las células basales o bien de vida libre y no presentan hápteros (Fig. 295). Sin constricciones. Estructura sifonocladal. Crecimiento apical dominante, con organización acrópeta y también crecimiento intercalar,

principalmente en zonas algo alejadas de los ápices, donde se producen ramificaciones secundarias. Células de los ejes principales cilíndricas o rectangulares, de 80-300  $\mu\text{m}$  de diámetro, células hasta 12 veces más largas que anchas. Células apicales cilíndricas con ápice atenuado (Fig. 296), de 25-75  $\mu\text{m}$  de diámetro y 2 a 10 veces más largas que anchas. Cada célula posee un único cloroplasto reticulado provisto de numerosos pirenoides.

Muy abundante en el área estudiada, epilíticas, recolectada en el interior de charcos y sobre sustrato rocoso de la zona intermareal, muchas veces entremezclada con *Ulva fasciata*.



Figuras 291 – 294 *Cladophora vagabunda*. 291 – Hábito. 292 – Detalle de la ramificación. 293 – Detalle de las r mulas insertas horizontalmente o ligeramente inclinadas en el polo apical de las células. 294 – Detalle de las r mulas curvadas.



Figuras 295 – 296 *Cladophora vagabunda*. 295 – Detalle de los rizoides. 296 – Detalle de las células apicales cilíndricas con ápice atenuado.

### ***Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh**

---

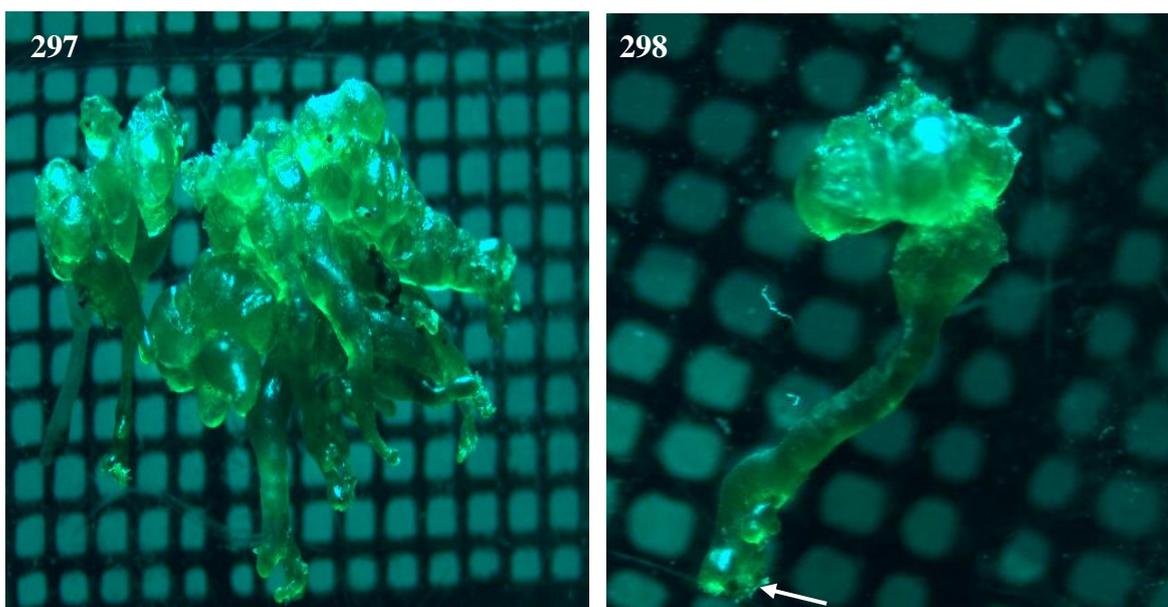
**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo, Mar de China y zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7201, 7308, 7475.

Talos postrados, cenocíticos, constituidos por numerosas células macroscópicas alargadas densamente agragadas, de color verde translúcido a verde oscuro, turgentes (Fig. 297), de hasta 2 cm de extensión. Fijos al sustrato mediante pequeños rizoides con heptérios (Fig. 298), que corresponden a extensiones cortas de pequeñas células basales. Estructura sifonocladal. Crecimiento apical. Vesículas gruesas, oblongas, piriformes o subclaviformes, irregulares en tamaño, de 1-3 cm de largo y 1-5 mm de ancho, ramificadas apical o predominantemente laterales, presenta en la parte basal de las vesículas pequeñas células lentiformes. Cada célula está provista de una gran vacuola central y un cloroplasto reticulado parietal con numerosos pirenoides.

Plantas muy frecuentes en el litoral de la isla de Santiago, sésiles, recolectadas tanto en lugares protegidos como lugares con fuerte hidrodinamismo, en oquedades esciáfilas, grietas y en rocas intermareales, formando colonias apretadas y entremezclada con *Ellisolandia elongata*, *Digenea simplex* y *Palisada perforata*.



Figuras 297 – 298 *Valonia utricularis*. 297 – Hábito. 298 – Detalle de una vesícula mostrando rizoides con hapterios terminales (flecha).

### ***Bryopsis pennata* J. V. Lamouroux**

---

**Distribución mundial:** Distribuida ampliamente en mares cálidos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 7659.

Talos erectos, creciendo en densos tufo, flácidos, enteramente cenocíticos, sin septos, de color verde oscuro, verde-azuladas o verde oliva, pudiendo presentar iridiscencia verde en el agua, de hasta 2,5 cm de alto y anclados al sustrato por filamentos rizoidales ramificados, basales. Ramificación

opuesta, irregular. Eje erecto, ramificado dísticamente, pinnada a unilateral. Rámulas generalmente de longitud aproximadamente uniforme, lineales, dísticas, atenuadas en el ápice, configurando una morfología lanceolada, contraídas en la base, dispuestas uni o bilateralmente. Ápice agudo hasta redondeado. Rámulas con 1-2 mm de largo y 75-100  $\mu\text{m}$  de diámetro. Estructura filamentosa sifonada. Crecimiento apical.

Plantas recogidas en una sola estación de muestreo, creciendo en la zona intermareal, sobre sustrato arenoso, rocoso, grietas de los charcos mareales o epífitas de algas calcáreas.

### ***Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh**

---

**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo y ampliamente repartida por las aguas templadas y tropicales.

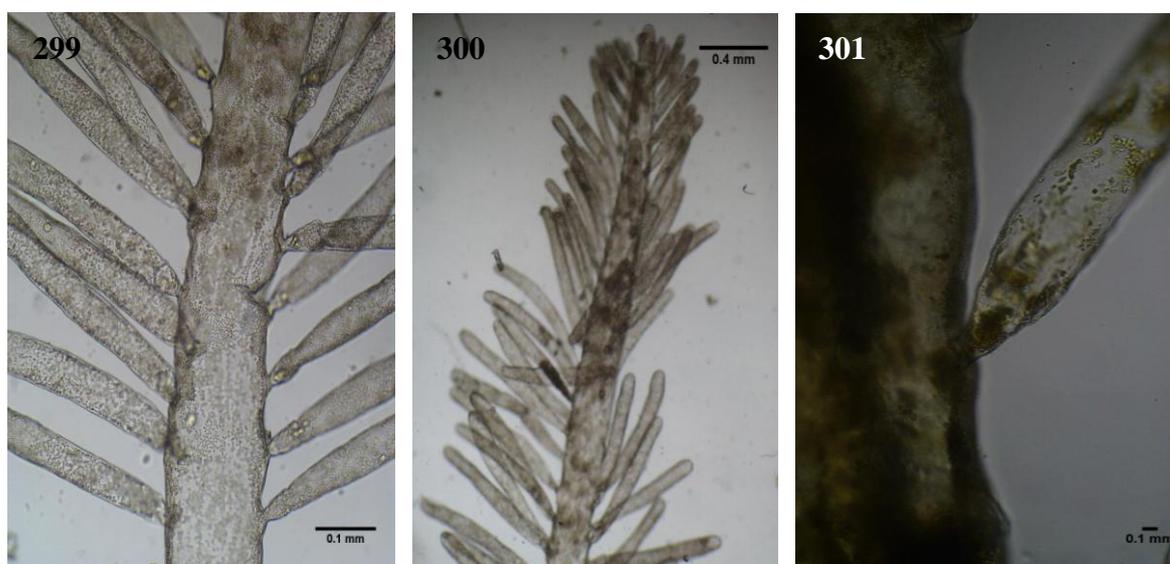
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5070.

Talos erectos creciendo en densos tufos, delicados, flácidos, cenocíticos, constituidos por varios ejes cilíndricos de 2 cm de alto y de color verde claro o verde oscuro. Eje principal distinguible, erecto, con 240-440  $\mu\text{m}$  de diámetro en la porción mediana, estipitado, simple o poco ramificado, con ramificación pinnada, bilateral (Fig. 299), desnudo en la base, portando rámulas cilíndricas de crecimiento limitado principalmente en el tercio distal, dispuestos de forma dística y pinnada, y cuya longitud va decreciendo progresivamente hacia el ápice de la rama, configurando una morfología plumosa de contorno piramidal (Fig. 300). Ápice redondeado. Rámulas con 1-2 mm de largo y 50-70  $\mu\text{m}$  de diámetro y atenuadas en la base (Fig. 301). Talos fijos al sustrato por un sistema rizomatoso oriundo de una porción postrada. Estructura filamentosa sifonada. Crecimiento

apical. Cloroplastos numerosos, discoidales u ovales, provistos de 1-2 pirenoides centrales.

Alga muy común en el litoral caboverdiano. En el área estudiada, los especímenes fueron recolectados sobre rocas del intermareal, de zonas expuestas y principalmente de zonas protegidas, así como en el interior de charcos.



Figuras 299 – 301 *Bryopsis plumosa*. 299 – Detalle de la ramificación. 300 – Aspecto piramidal del talo. 301 – Detalle de la r mula atenuada en la base.

### ***Codium intertextum* Collins et Hervey**

---

**Distribución mundial:** Mares cálidos del Oce no Atlántico.

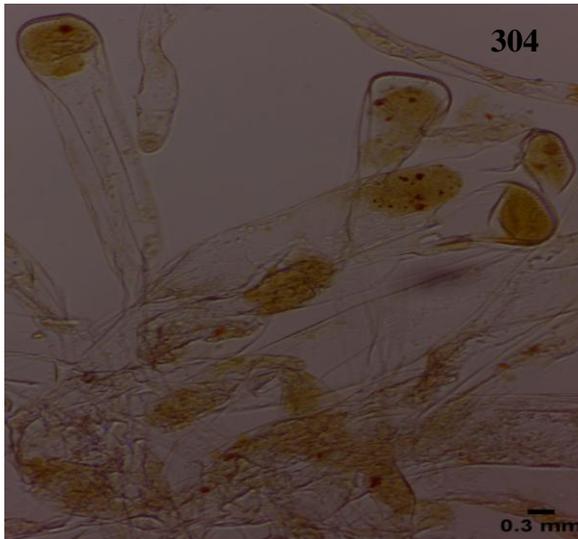
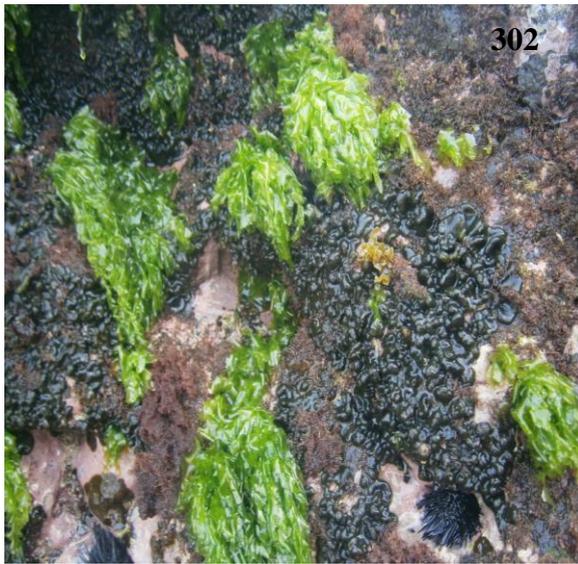
**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela y Praia Baixo.

**BCM:** 7498, 7191.

Talos postrados, procumbentes, de color verde oscuro, costroso, con márgenes libres, consistencia compacta y esponjosa, crecen fuertemente adheridos al sustrato como costra de hasta 5 mm de grosor, formando expansiones, con superficie frecuentemente irregular (Fig. 302). Estructura

sifonal. Crecimiento marginal. Talos de difícil disociación, formados de varios filamentos incoloros, de los que parten los utrículos que son alargados o clavados, con ápices redondeados y sin constricciones bajo el ápice, o truncados presentando constricciones bajo el ápice, con engrosamientos apicales cribosos (Figs. 303 y 304). Utrículos de 350-1150  $\mu\text{m}$  de alto y 60-400  $\mu\text{m}$  de diámetro. Gametangios laterales oblongos lanceolados, con un corto pedúnculo (Fig. 305). Utrículos con abundantes pelos hialinos largos, pero las cicatrices de pelos son escasas.

Especie relativamente abundante en dos zonas de estudio, encontrada sobre las rocas basálticas del intermareal, en lugares tanto moderados (Praia Baixo) como expuestos (Quebra Canela), formando extensos tapetes que recubren parcialmente el sustrato.



Figuras 302 – 305 *Codium intertextum*. 302 – Hábito. 303 y 304 – Detalle de los utrículos con ápices truncado. 305 – Grupo de utrículos con gametangios.

### ***Codium taylorii* P. C. Silva**

---

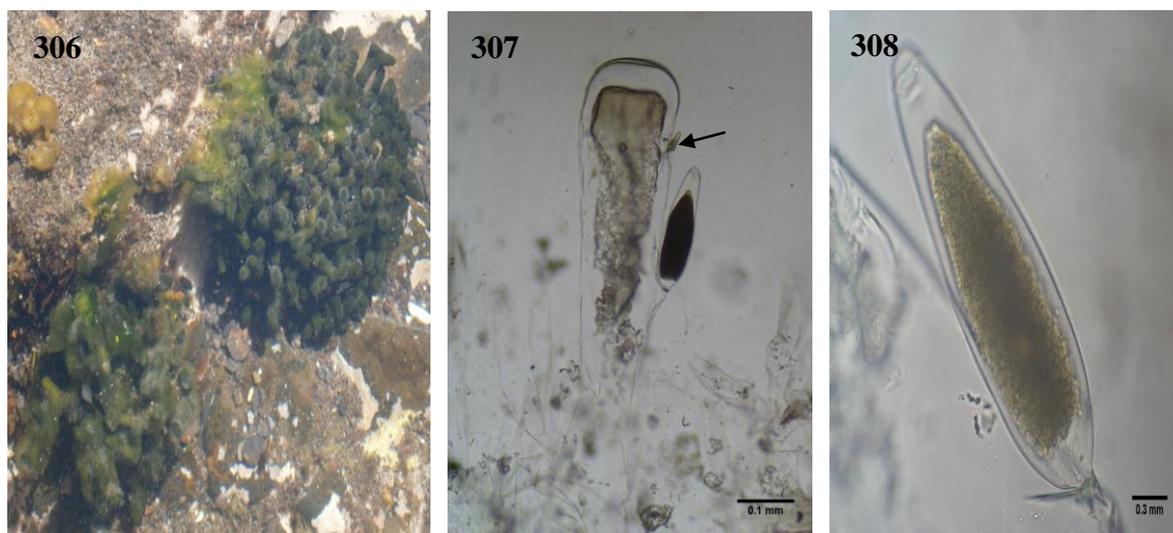
**Distribución mundial:** Aguas cálidas del Océano Atlántico, Océano Índico y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo y Calheta São Miguel.

**BCM:** 3684, 7190.

Talos erectos, arborescentes, de color verde oscuro (Fig. 306), de consistencia firme y esponjosa, de hasta 8 cm de alto, con ramificación dicótoma irregular, con repetidas ramificaciones en ángulo recto, dicotomías en intervalo aproximado de 1 a 1,5 cm de distancia. Ramas cilíndricas, divaricadas y comprimidas al menos en la dicotomía, cortas, con segmentos terminales cervicorneos, de hasta 1 cm de largo y 0,5 cm de ancho. Plantas fijadas en el sustrato por una base discoide crostosa, creciendo aisladamente, formadas por utrículos incoloros, finos, claviformes a cilíndricos, ápices truncados a redondeados, con engrosamientos apicales lamelados (Fig. 307). Talos formados por filamentos medulares cenocíticos, de 15-35  $\mu\text{m}$  de diámetro y utrículos dispuestos de forma compacta. Utrículos con 530-1230  $\mu\text{m}$  de largo y 70-370  $\mu\text{m}$  de diámetro apical. Pelos hialinos largos lateralmente localizados, dejando cicatrices características al caer (Fig. 307). Gametangios pedunculados, fusiformes (Fig. 308), de 200-300  $\mu\text{m}$  de largo y 45-85  $\mu\text{m}$  de diámetro. Estructura sifonal. Crecimiento marginal.

Recogidas en rocas y charcos de la zona intermareal.



Figuras 306 – 308 *Codium taylorii*. 306 – Aspecto general. 307 – Detalle del utrículo con ápice truncado, con gametangio y con cicatriz de pelo (flecha). 308 – Detalle del gametangio con opérculo.

### ***Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh**

---

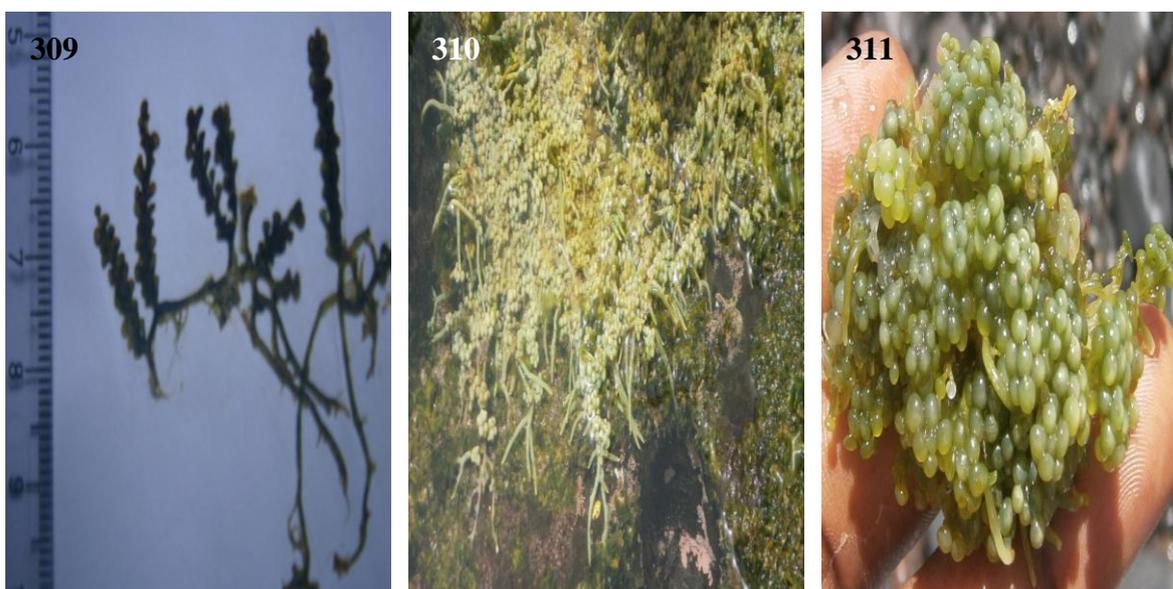
**Distribución mundial:** Mares cálidos y tropicales, Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Palmarejo y Quebra Canela.

**BCM:** 7217.

Talos de color verde, cenocíticos, con trabéculas, de hasta 4 cm de alto, con eje principal estolonífero, ramificado irregularmente, cilíndrico, de hasta 2 mm de diámetro, portando numerosos rizoides largos y ramificados (Figs. 309 y 310), pudiendo formar extensas manchas. Con ramas asimiladoras simples o ramificadas, erectas en más de un plano, radialmente, rámulas cilíndricas, claviformes o ciatiformes (nunca con ápices mucronados), las cuales se ensanchan gradualmente hacia el ápice, de hasta 3 mm de largo y con ápices redondos de hasta 2 mm de diámetro (Fig. 311). Crecimiento apical. La solidez estructural de los talos se consigue mediante las trabéculas. Cloroplastos numerosos, discoidales, desprovistos de pirenoides.

Especie considerada invasora, ha sido recolectada creciendo en las plataformas rocosas con o sin arenas y en charcos de la zona intermareal, formando comunidades cespitosas junto con otras algas.



Figuras 309 – 311 *Caulerpa racemosa*. 309 – Aspecto general. 310 – Hábito. 311 – Detalle de las vesículas.

### ***Caulerpa sertularioides* (S. G. Gmelin) M. Howe**

---

**Distribución mundial:** Pantropical.

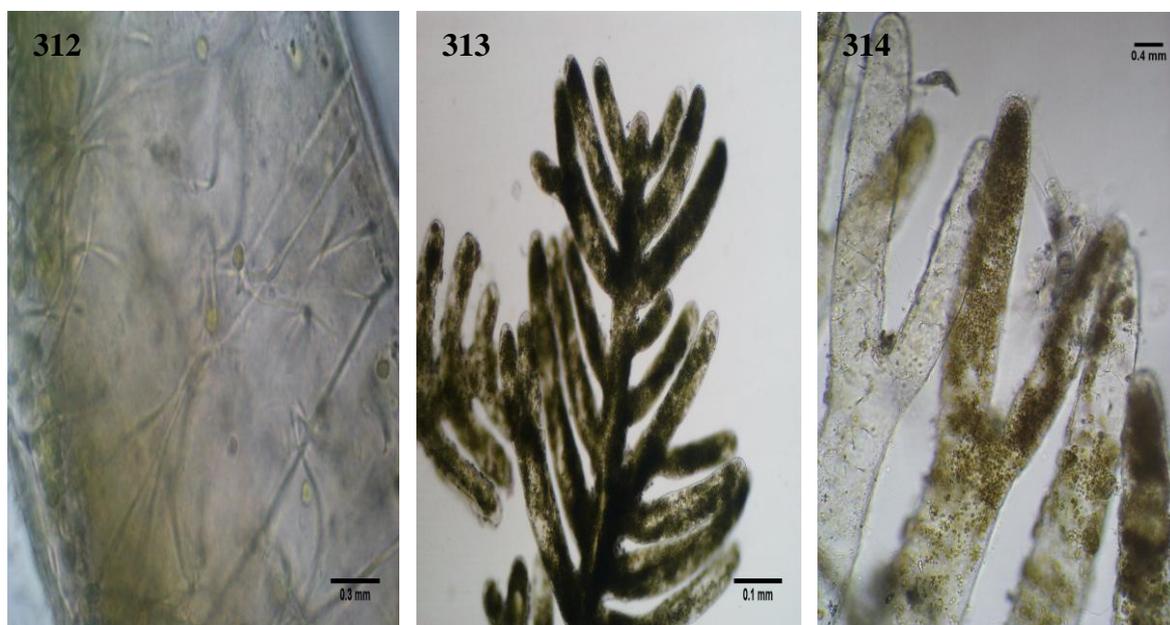
**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7496, 7497.

Fronde erecto, cenocítico, con trabéculas (Fig. 312), delicados, aplanados, con estipe corto, ramificado, de hasta 5 cm de largo, de color verde oscuro a amarillento y de aspecto plumoso. Ramas asimiladoras en forma de pluma, sésiles o con estipes, desnudas en la región basal y el resto cubierto por pinnas bilaterales, opuestas, filiformes, pequeñas, cilíndricas, simples,

ocasionalmente divididos en dos (Fig. 313), de hasta 3,5 mm de largo y 1 mm de diámetro, y con ápice mucronado característico (Fig. 314). Constituidos por una porción estalonífera glabra, cilíndrica, de hasta 2 mm de diámetro y fija al sustrato por rizoides incoloros de 1,5 mm de largo, ramificados en su parte terminal. Estructura sifonal. Crecimiento apical. Cloroplastos numerosos, discoidales y desprovistos de pirenoides.

Ha sido recolectada creciendo en las plataformas rocosas con arenas, de la zona intermareal.



Figuras 312 – 314 *Caulerpa sertularioides*. 312 – Vista superficial mostrando trabéculas. 313 – Detalle de ejes y râmulas. 314 – Detalle de ápices de las râmulas.

### ***Caulerpa* sp.**

---

**Distribución mundial:** Mares templados y tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha y Praia Baixo.

**BCM:** 5069.

Talos cenocíticos, erectos, con trabéculas, de aspecto plumoso, de hasta 3 cm de alto, de color verde oscuro y ramificados dicotómicamente 2 o 3 veces. Ramas asimiladoras con pinnas bilaterales, opuestas, cilíndricas, aciculares, pequeñas, de hasta 500 µm de diámetro y hasta 5 mm de largo. Ápice agudo, mucronado. Constituidos por una porción estalonífera extensa, cilíndrica, glabra, de hasta 1,5 mm de diámetro y fija al sustrato por rizoides delgados, incoloros y ramificados. Estructura sifonal. Crecimiento apical. Cloroplastos numerosos, discoidales y desprovistos de pirenoides.

Alga rara en el área de estudio, creciendo sobre sustrato rocoso, arenofangoso del intermareal.

### ***Caulerpa webbiana* Montagne**

---

**Distribución mundial:** Ampliamente repartida por mares tropicales.

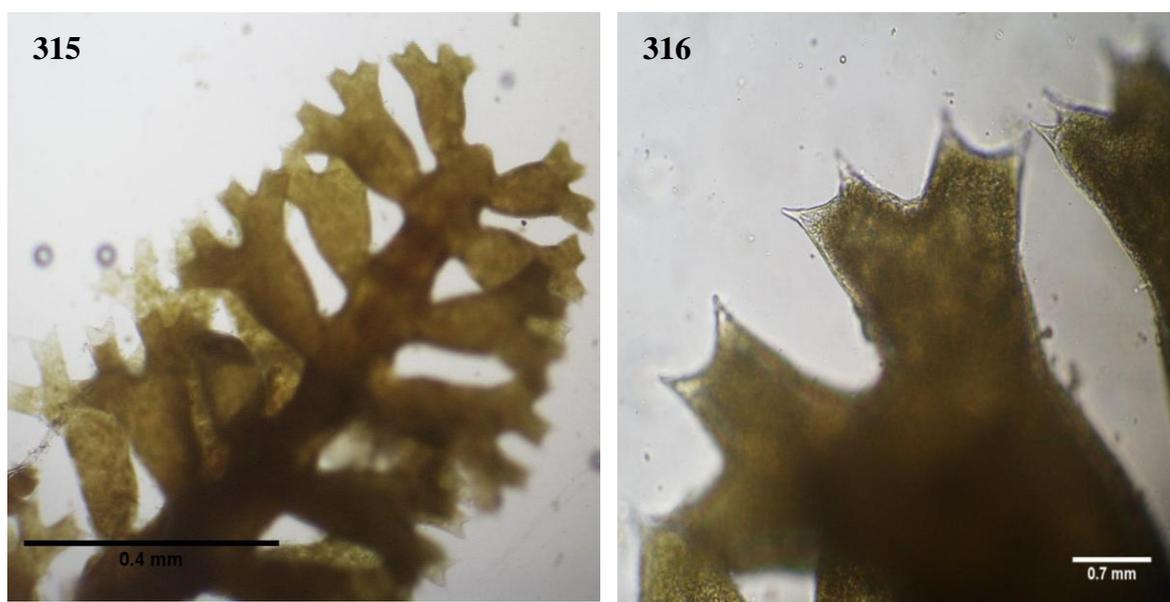
**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 7306, 7215.

Plantas de porte rastrero que forma extensas colonias cespitosas, con talos estaloníferos muy pequeños, erectos, presencia de trabéculas, de color verde oscuro a amarillento, de hasta 1,5 cm de alto, densamente ramificados dicotomamente, portando rámulas aplanadas y cortas, de hasta 0,5 cm de alto y 1,5 mm de diámetro, formadas de forma opuesta o verticilada, las terminaciones son bifurcadas y mucronadas, ápices puntiagudos (Figs. 315 y 316), verticilos compuestos de 2-6 rámulas. Fijos al sustrato mediante un sistema de rizoides

desarrollado, blanquecinos, con poca ramificación y conectados por estolones glabros, cilíndricos, rastreros, ramificados y de 1 mm de diámetro. Estructura sifonal.

Ha sido recogida apenas en un punto de muestreo, localidad de Praia Baixo, creciendo sobre rocas con arenas o en charcos de la zona intermareal, formando poblaciones cespitosas compactas.



Figuras 315 – 316 *Caulerpa webbiana*. 315 – Detalle de un eje y r mulas. 316 – Detalle de ápices puntiagudos de las r mulas.

---

***Caulerpella ambigua* (Okamura) Prud'homme van Reine & Lokhorst**

---

**Distribución mundial:** Pantropical.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

**BCM:** 2514.

Talos muy delicados, filamentosos, fibrosos, con trabéculas, de color verde oscuro, de hasta 2 cm de alto y fijos al sustrato por estolones, de 120-200  $\mu\text{m}$  de diámetro y rizoides escasos, dispersos, delgados y ramificados. Ejes erectos

parten del filamento estolonífero, de 60-80 µm de diámetro, ápices furcados. Partes basales de las ramas quedan al descubierto. Ramificación irregular, radial o verticilada. Ramas subglobosos de 1 mm de ancho, subsésiles, con cortos pedúnculos. Estructura sifonal. Gametangios de 300 a 400 µm de diámetro dispuestos en racimos alrededor de un tubo de descarga central.

Alga considerada rara en el área de estudio, epilítica, recolectada en intermareal de la localidad de Praia Baixo, sobre roca cubierta con poco de arena o entremezclada con especies del género *Jania*.

### **3.3.3 - NUEVAS CITAS DE ALGAS MARINAS PARA EL ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE – ISLA DE SANTIAGO**

Del total de 106 especies identificadas para la Isla de Santiago, doce especies, a saber: *Centroceras gasparrinii* Kützing, *Ceramium deslongchampsii* Chauvin ex Duby, *Ceratodictyon variabile* (J. Agardh) R. E. Norris, *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq, *Colaonema codicola* (Børgesen) H. Stegenga, J. J. Bolton & R. J. Anderson, *Erythrocytis montagnei* (Derbès et Solier) P. Silva, *Jania pumila* J. V. Lamouroux, *Laurencia flexilis* Setchell, *Lophosiphonia cristata* Falkenberg, *Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann, *Valonia aegagropila* C. Agardh y *Wrangelia bicuspidata* (Børgesen) son citadas por primera vez para las aguas caboverdianas. Igualmente las especies *C. gasparrinii* y *W. bicuspidata* constituyen nuevas citas para la región de la costa Occidental de África e islas adyacentes.

## **1 – *Centroceras gasparrinii* (Meneghini) Kützing (Ceramiaceae, Rhodophyta)**

---

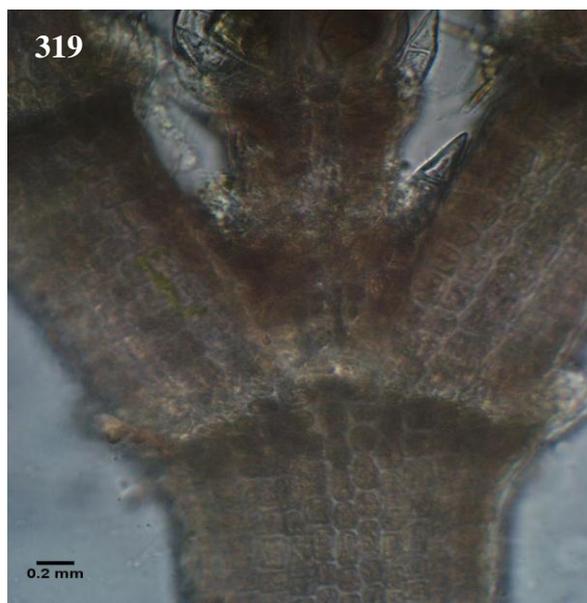
**Distribución mundial:** Comúnmente registrada en los Océanos Pacífico, Atlántico y Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha y Calheta de São Miguel.

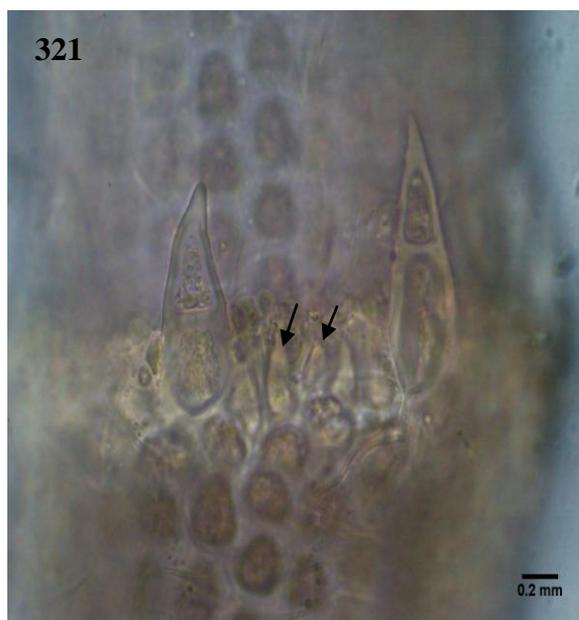
**BCM:** 7548, 7622.

Planta creciendo en densos tufos enmarañados de color rosa oscuro, frágiles y quebradizos a nivel de los nudos, de tamaño variable desde 1 hasta 3 cm de alto, que se extiende sobre el sustrato mediante cortos ejes postrados que originan múltiples ejes erectos que miden 110-180  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 317). Fija al sustrato por rizoides producidos a partir de células pericentrales, pluricelulares, uniseriados, con un disco digitado terminal también pluricelular (Fig. 318). Las células son uninucleadas, con plastos discoides. Eje principal formando ejes laterales con ramificación pseudodi-tricótoma (Fig. 319), ápices en forma de horquilla (Fig. 320). Talos completamente corticados, cilíndricos, con células corticales ovoides a angulosas, ordenadas en filas longitudinales. En la región nodal poseen pequeñas espinas no pigmentadas, bicelulares, formando un verticilo (Fig. 321). Estas espinas rodean el talo formando un ángulo de  $45^\circ$  con la parte superior de cada nudo y entre ellas existen células glandulares (Fig. 321). Las células glandulares se desarrollan en los filamentos ascendentes, poco conspicuas, ovoides. Las ramas se forman en intervalos de 10-12 células axiales en los nudos de los ejes principales. En sección transversal, se observa una gran célula axial de la que surgen 12-19 células periaxiales (Figs. 322 y 323). Con frecuencia se originan pelos hialinos a partir de las células corticales. Tetrasporangios esféricos, incluidos en una vaina que se desarrolla a partir de una célula periaxial y son rodeados generalmente por cuatro espinas (Fig. 324).

Esta Ceramiaceae fue colectada en la isla de Santiago, más concretamente en la zona intermareal de las estaciones de muestreo de Cidade Velha y Calheta de São Miguel, como epífita y mezcladas con otras algas.



Figuras 317 – 320 *Centroceras gasparrinii*. 317 – Hábito general. 318 – Eje postrado con rizoides. 319 – Ramificación pseudotricótoma. 320 – Detalle de la región apical en forma de horquilla y con espinas.



Figuras 321 – 324 *Centroceras gasparrinii*. 321 – Detalle del nudo con las espinas bicelulares y las flechas indican las células glandulares poligonales. 322 – Corte transversal de la región del entrenudo. 323 – Sección transversal del nudo mostrando las células periaxiales y un verticilo de espinas bicelulares. 324 – Detalle de los tetrasporangios rodeados por espinas.

## **2 – *Ceramium deslongchampsii* Chauvin ex Duby (Ceramiales, Rhodophyta)**

---

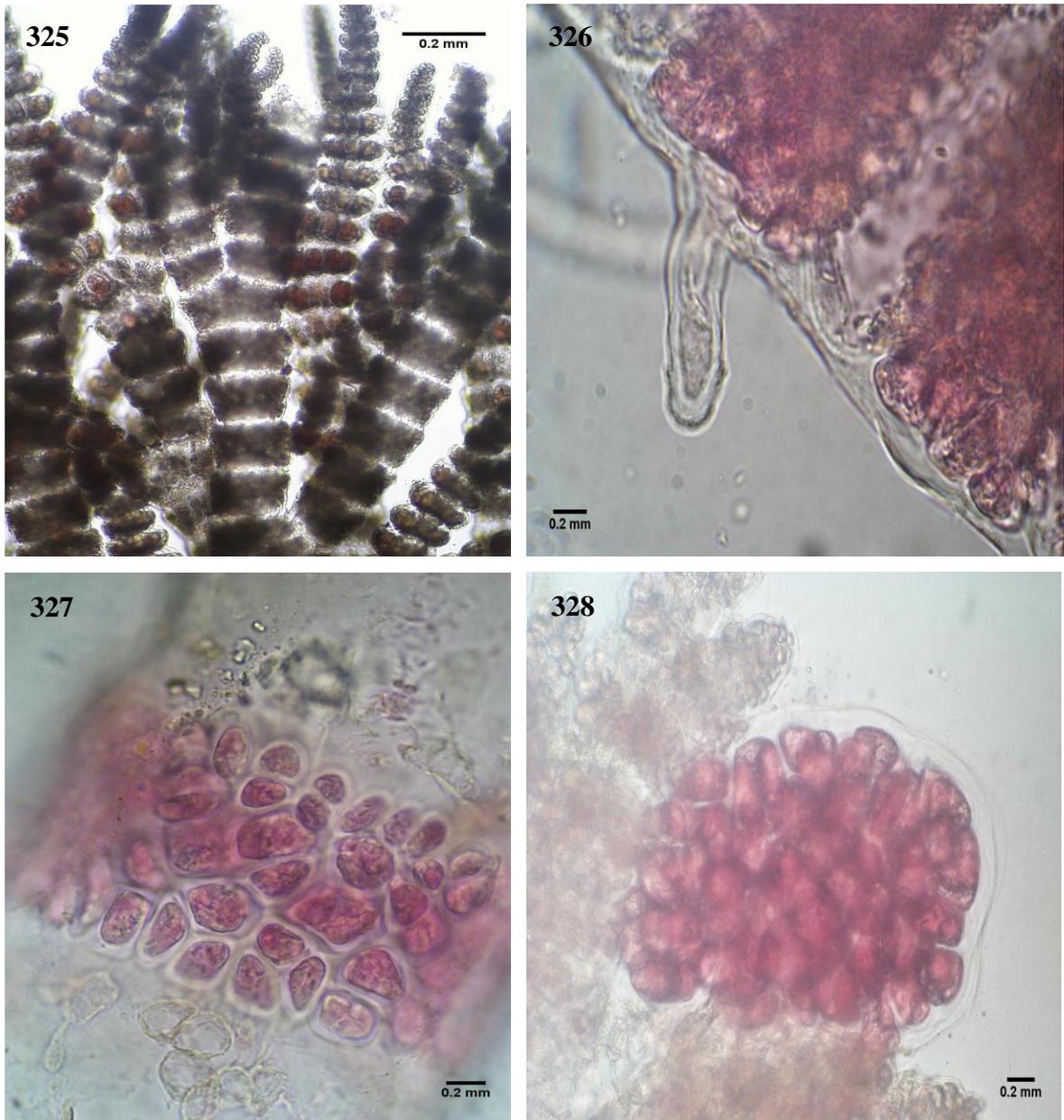
**Distribución mundial:** Atlántico nororiental, Región de la Macaronésia y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Praia Baixo, Calheta São Miguel, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 7538.

Talo con ejes postrados y erectos, levemente rígido, de color rosa, midiendo hasta 1 cm de alto, 96-245  $\mu\text{m}$  de diámetro, con aspecto fastigiado, epífitas de otras algas mayores. Fijas al substrato mediante rizoides pluricelulares (Fig. 325), numerosos, uniseriados, originados por las células periaxiales de los ejes postrados. Las células son uninucleadas con plastos reticulados en las células pequeñas, filiformes en las células axiales. La ramificación es pseudodictoma (Fig. 326), cada 6-15 segmentos, en ángulo de 30-45°. Las ramas adventicias son frecuentes en los ejes postrados, inicialmente perpendiculares al eje, que se transforman en ejes erectos. Los ejes principales presentan ápices rectos o ligeramente curvados, nudos con 5 a 6 capas de células (Fig. 327), de 60-70  $\mu\text{m}$  de diámetro, células acrópetas formando 2-3 hileras, células basípetas formando 2 hileras y con márgenes superior e inferior bien definidos. Las células periaxiales quedan inmersas en la corticación. Los tetrasporangios tetraédricos son esféricos, se agrupan en los nudos y están protegidos por células nodales (Fig. 325), mientras los cistocarpos son envueltos por ramas estériles (Fig. 328). Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento a partir de una sola célula apical que se divide de forma oblicua.

Fue encontrada como epífita de otras algas, así como creciendo sobre rocas de la zona intermareal, muchas veces asociada a *Centroceras clavulatum*.



Figuras 325 – 328 *Ceramium deslongchampsii*. 325 – Hábito general de la planta con tetrasporângios. 326 – Rama mostrando rizoide pluricelular. 327 – Detalle de un nudo. 328 – Región apical con cistocarpo.

### **3 – *Ceratodictyon variable* (J. Agardh) R. E. Norris (Rhodymeniales, Rhodophyta)**

---

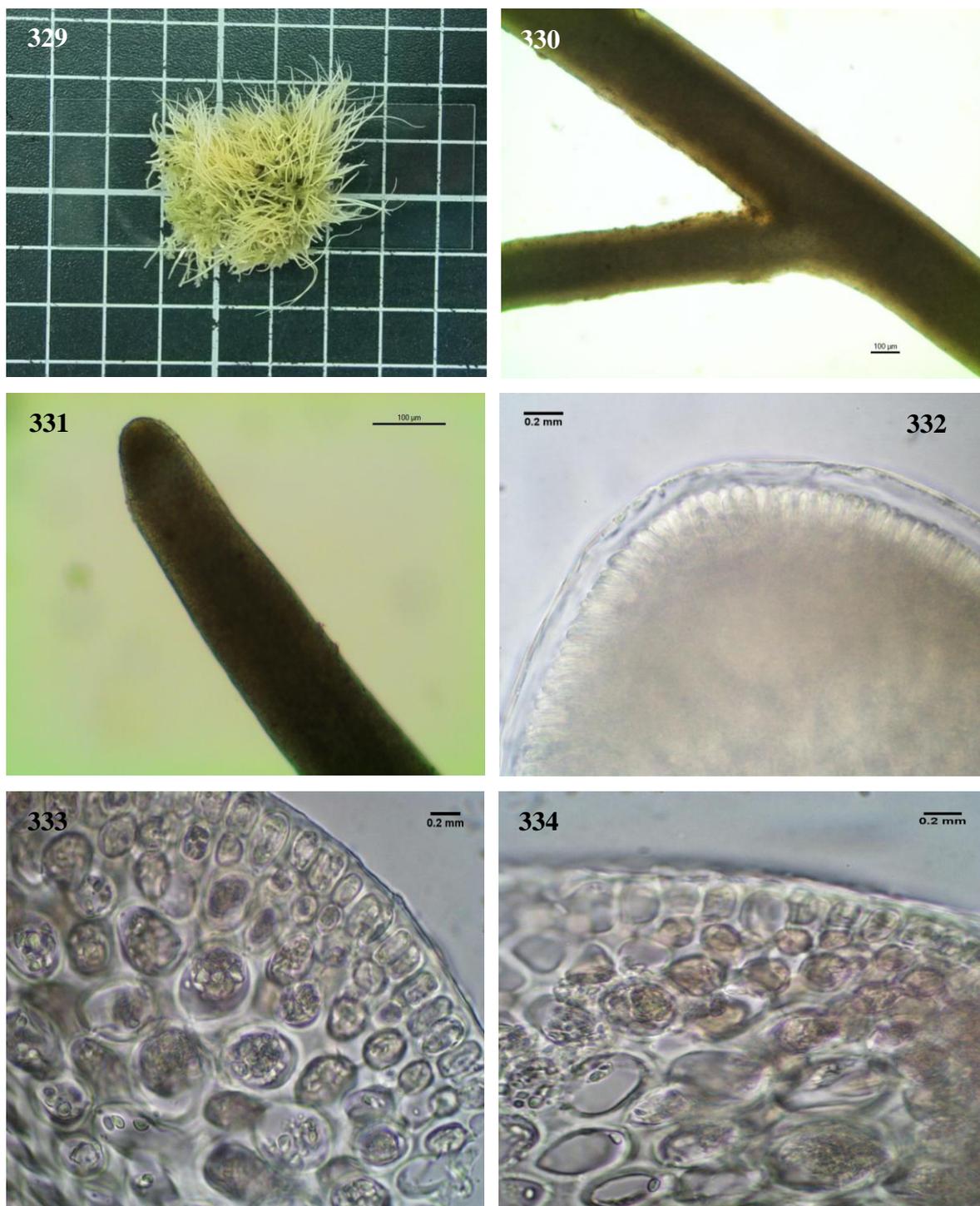
**Distribución mundial:** De amplia distribución en zonas tropicales y subtropicales. Océano Atlántico occidental y oriental, Océano Pacífico occidental y oriental y Océano Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Tarrafal.

**BCM:** 5086.

Talo con ramas cilíndricas o ligeramente comprimidas, de consistencia firme, con hasta 2 cm de alto, forman densos tufos de color rosáceo a rojo, ocasionalmente blanqueados en los ápices de las ramas (Fig. 329), con ramificación irregular, escasa y esparcida (Fig. 330). Se fija al sustrato por una porción estolonífera donde se originan ramas erectas, midiendo 106 – 173  $\mu\text{m}$  de grosor. Ápices agudos con crecimiento por numerosas células apicales (Figs. 331 y 332). En sección transversal, región cortical con 1 capa de célula de formato ovoide y región medular con varias células redondeadas con paredes gruesas, mayores en la región central, midiendo 0,4 – 20  $\mu\text{m}$  de diámetro (Figs. 333 y 334).

Especie rara en el litoral de la isla de Santiago, recogida solo en una localidad de muestreo (Tarrafal), en la zona eulitoral, creciendo sobre sustrato rocoso y concha.



Figuras 329 – 334 *Ceratodictyon variable*. 329 – Aspecto general (blanquecino por estar formolada). 330 – Detalle de la ramificación. 331 – Región apical del talo. 332 – Detalle de las células apicales. 333 y 334 – Sección transversal del talo mostrando las células corticales y medulares.

#### **4 – *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq (Gigartinales, Rhodophyta)**

---

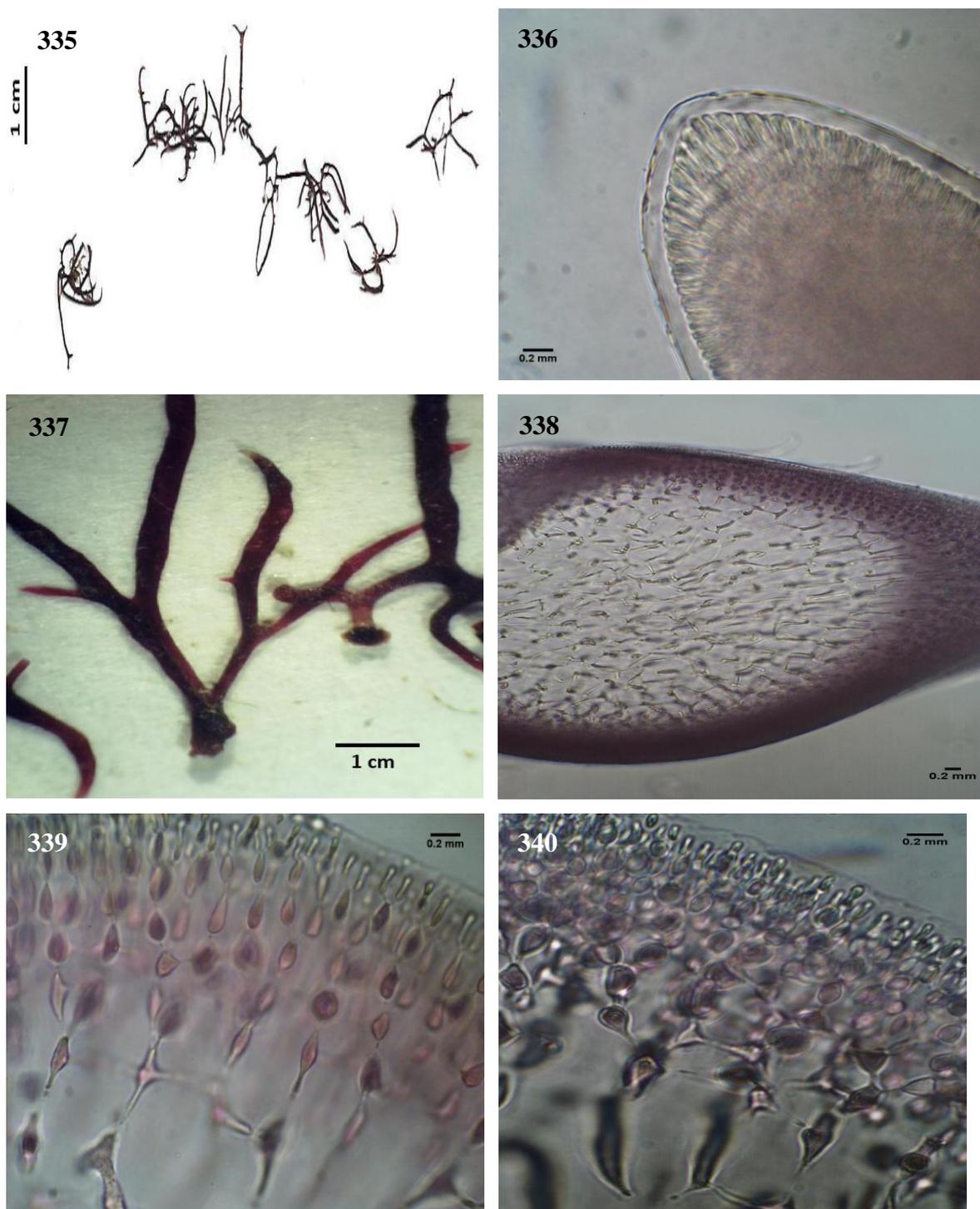
**Distribución mundial:** Ampliamente distribuida por los mares de todo el mundo, excepto en la costa oeste de América y en los polos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Palmarejo, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão.

**BCM:** 7463.

Plantas cartilaginosas, elásticas, erectas o decumbentes formando matas enmarañadas, con eje cilíndrico en casi toda la extensión del talo o ligeramente comprimido, de hasta 4 cm de alto y 0,5 mm de diámetro, de color rojo oscuro a vinácea, con ramificación alterna a irregular con las últimas ramas normalmente recurvadas. Con numerosos rámulas adventicias cortas, espiniscentes, con ápices agudos (Fig. 335), crecimiento por numerosas células apicales que se dividen de forma oblicua (Fig. 336). Se fija al sustrato por un pequeño apresorio discoide (Fig. 337). Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. En el corte transversal, médula laxa compuesta por filamentos entrelazados (Fig. 338), el córtex compacto formado por células pequeñas dispuestas en filas y ligadas por sinapsis secundarias, con células estrelladas (Figs. 339 y 340). Gametangios masculinos agrupados en soros, gonimoblastos con cubierta celular, formando cistocarpos sésiles, protuberantes y localizados en las rámulas. Tetrasporangios también agrupados en soros y cruciadamente divididos.

Especie considerada común, epilítica, fue encontrada en las localidades de Palmarejo, Tarrafal, Cidade Velha, Rincão y Ribeira da Barca, creciendo sobre el sustrato rocoso en la zona intermareal, tanto de lugares calmados como con fuerte o moderado hidrodinamismo, y con un cierto grado de contaminación, como Palmarejo.



Figuras 335 – 340 *Chondracanthus acicularis*. 335 – Habito general. 336 – Detalle del ápice. 337 – Detalle de apesorio en forma de disco. 338 – Sección transversal mostrando las células medulares. 339 – Detalle de las células del córtex. 340 – Detalle de las células estrelladas conectadas entre sí.

**5 – *Colaconema codicola* (Børgesen) H. Stegenga, J. J. Bolton & R. J. Anderson (Colaconematales, Rhodophyta)**

---

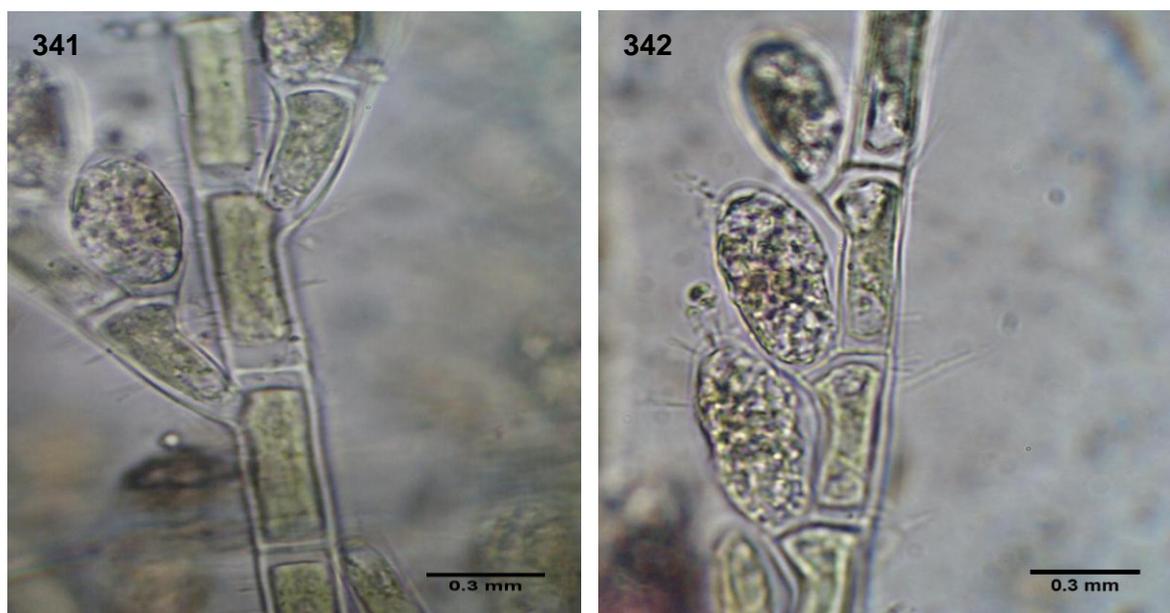
**Distribución mundial:** Atlántico Occidental (Zona Tropical y Subtropical), Atlántico Oriental (Islas Canarias y Sierra Leona), Europa (Francia y Turquía), Sudueste de Asia (Turquía).

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Quebra Canela, Paria Baixo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

BCM: 7656.

Talo pequeño, microscópico, filamentosos, formado por ejes postrados ramificados de los que surgen filamentos uniseriados erectos, de hasta 3 mm de alto, fijos al hospedador por una porción basal endófito de los que parten ejes con ramificación alterna o unilateral, de color rosa, con paredes sinuosas, células dos veces más largas que anchas (Fig. 341), de 30-70  $\mu\text{m}$  de largo y 15-20  $\mu\text{m}$  de diámetro. Cloroplasto parietal, lobulado y con un pirenoide. Monosporangios numerosos, sésiles o pedicelados producidos en ramas laterales, ovoides a obovoide dispuestos unilateralmente en la base de las ramas del último orden (Fig. 342), de unos 20-25  $\mu\text{m}$  de largo y 10-15  $\mu\text{m}$  de diámetro. Cuando endófitos, los filamentos del sistema de fijación penetran entre los utrículos del *Codium*.

Alga epífita de otras algas mayores, principalmente de especies del género *Codium*.



Figuras 341 – 342 *Colaçonema codicola*. 341 – Detalle de la ramificación. 342 – Filamento con monosporangios.

**6 – *Erythrocytis montagnei* (Derbès et Solier) P. Silva (Ceramiales, Rhodophyta)**

---

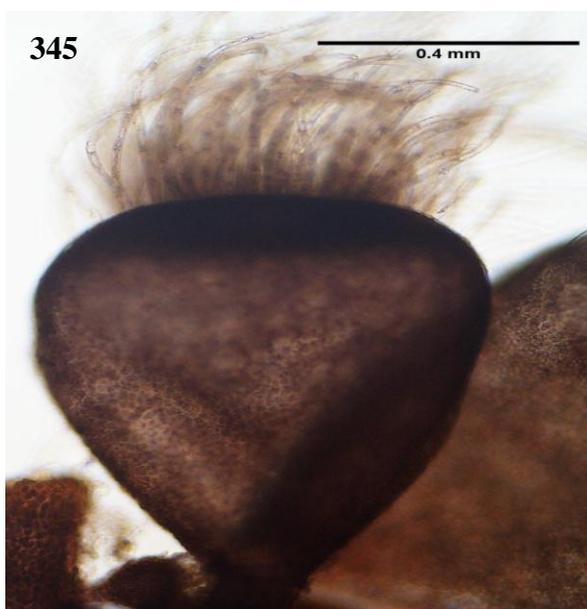
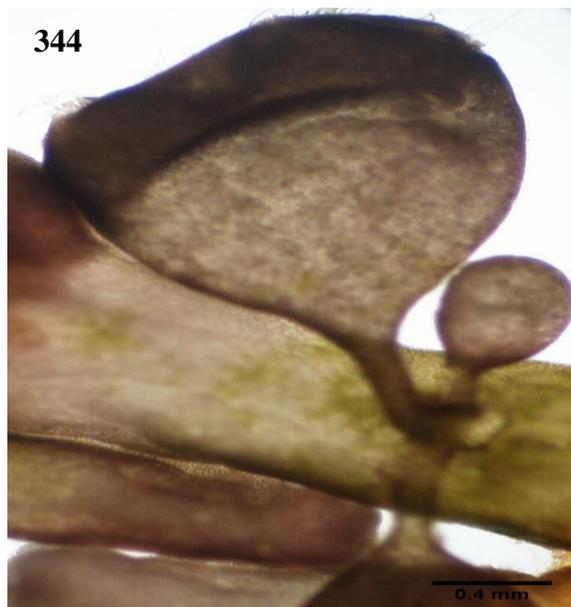
**Distribución mundial:** Atlántico Oriental (Salvajes, Canarias y costa oeste africana) y Mar Mediterráneo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha.

**BCM:** 7534.

Talo globular o vesiculoso de hasta 10 mm de alto y 6 mm de diámetro, epífito obligatorio de especies de *Laurencia*, de color rojo o marrón, piriforme (Figs. 343 y 344), fijo mediante una célula rizoidal cilíndrica que penetra en la región apical del hospedador. Las vesículas, irregularmente lobadas, presentan frecuentemente tufos de pelos terminales simples y pigmentados en la base, los tricoblastos (Figs. 345 y 346). Estructura parenquimatosa y algunas veces son huecas.

Alga rara, adelfoparásito recolectado siempre en los ápices de especies del género *Laurencia*, en la zona eulitoral.



Figuras 343 – 346 *Erythrocytis montagnei*. 343 – Aspecto general. 344 – Detalle de una vesícula. 345 – Vesícula con tufo de pelos. 346 – Detalle de los tricoblastos.

## **7 – *Jania pumila* J. V. Lamouroux (Corallinales, Rhodophyta)**

---

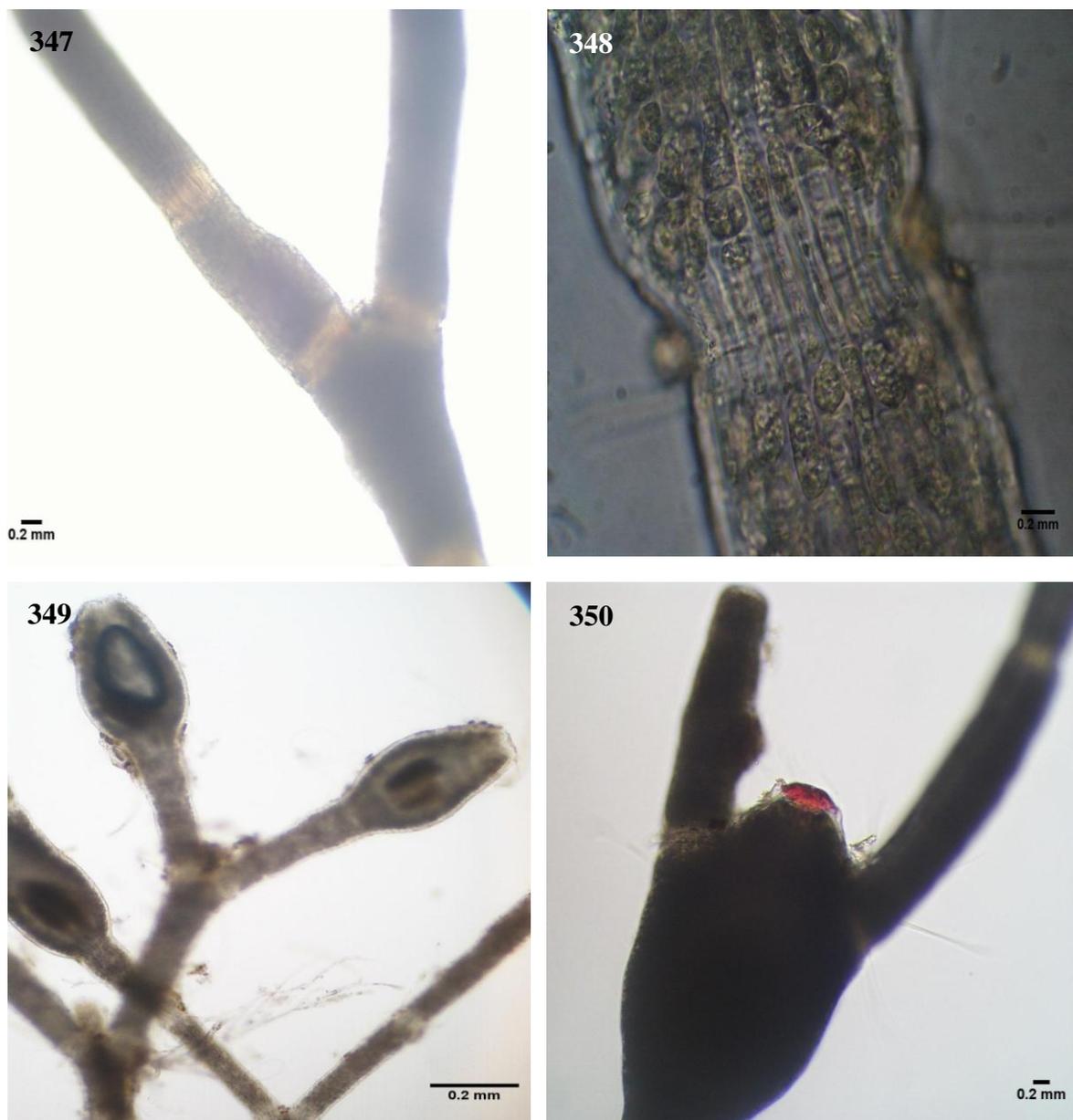
**Distribución mundial:** Océanos Atlántico e Índico, mares cálidos y tropicales.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Quebra Canela.

**BCM:** 7641.

Talo erecto, articulado, muy pequeño, inferior a 1 cm de longitud, color rosa violáceo, epífita o creciendo sobre nódulos calcáreos y fija al sustrato por pequeña costra basal de la que parten las ramas decumbentes. Las ramas son subcilíndricas, dicotómicamente ramificadas a intervalos irregulares (Fig. 347) con segmentos rígidos calcificados (intergenículos) separados por porciones no calcificadas (genículos) formados por un solo estrato de células (Fig. 348). Los intergenículos miden alrededor de 120-270  $\mu\text{m}$  de alto y 30-80  $\mu\text{m}$  de diámetro y los genículos miden 70-80  $\mu\text{m}$  de alto y 40-70  $\mu\text{m}$  de diámetro. El ángulo de las ramificaciones es agudo, menor que 45°. Estructura pseudoparenquimatosa multiaxial. Crecimiento apical por el estrato terminal de células medulares. Conceptáculos individuales en los segmentos terminales (Fig. 349) e intercalares (Fig. 350).

Alga rara en el litoral de la isla, recogida solo en la playa de Quebra Canela, en el intermareal, epilítica, formando pequeños tufos o entremezclada con otras algas coralináceas articuladas.



Figuras 347 – 350 *Jania pumila*. 347 – Eje vegetativo con detalle de la ramificación dicótoma. 348 – Genículo formado por un solo estrato de células. 349 – Parte superior de la fronde con conceptáculos tetrasporangiales. 350 – Detalle del conceptáculo con tapón.

## **8 – *Laurencia flexilis* Setchell (Ceramiales, Rhodophyta)**

---

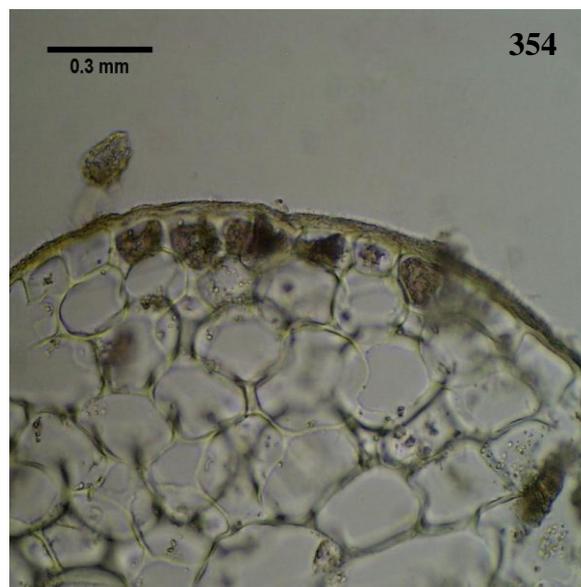
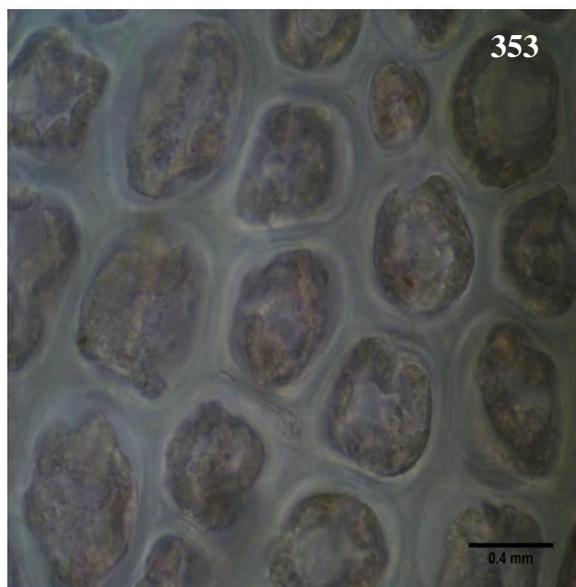
**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Fue encontrada en las localidades de Quebra Canela y Praia Baixo.

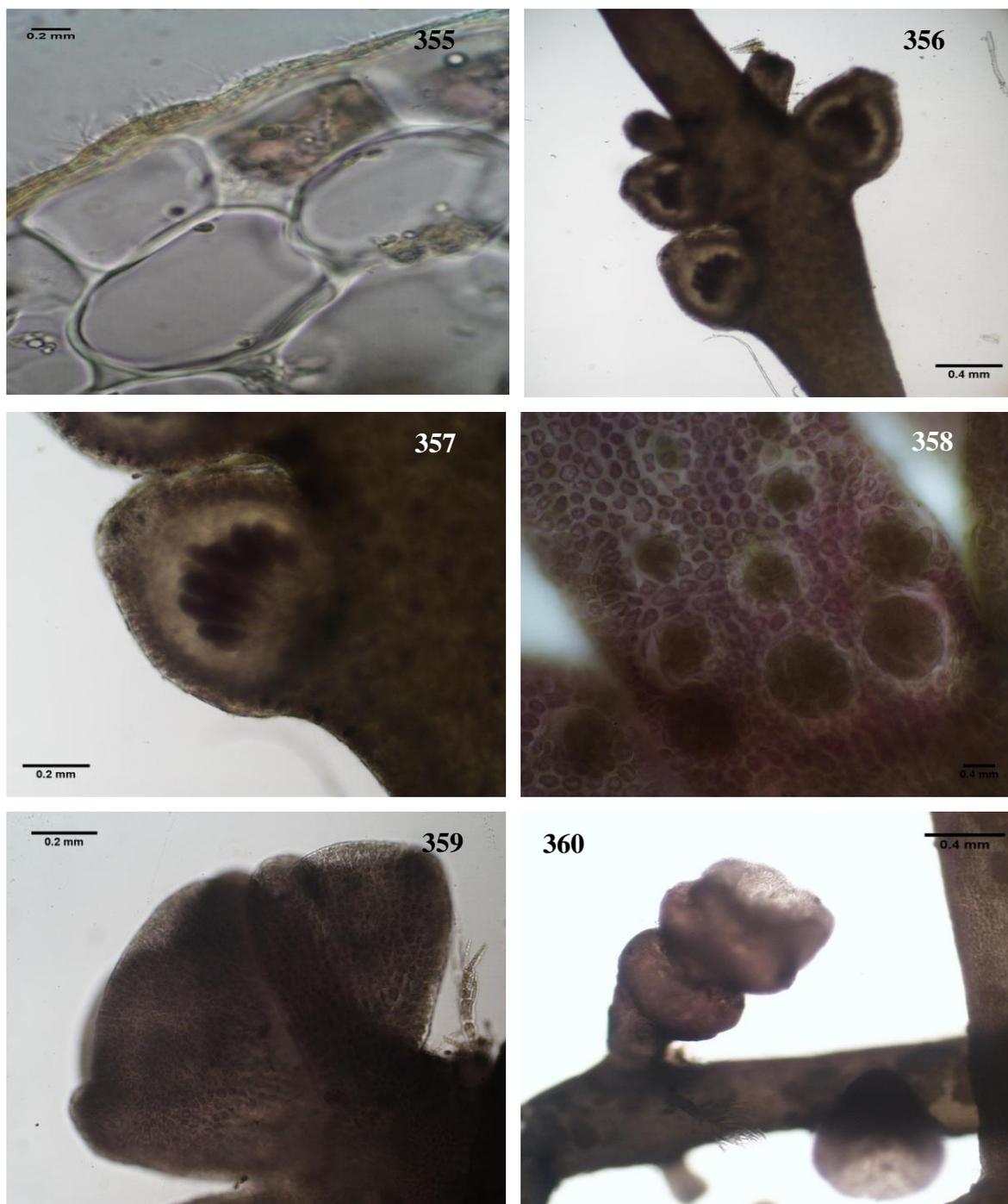
**BCM:** 7467.

Talo erecto, de color verde con porciones apicales rosadas, de pequeño tamaño hasta 8 cm de longitud, eje principal muy delgado de hasta 1 mm de diámetro (Fig. 351), con ramas cilíndricas y truncadas, con 384  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 352), formando pequeños tufos que se fijan al sustrato por medio de ramas estoloníferas acompañadas de pequeños discos basales. La porción basal poco ramificada y más densamente ramificada en la parte superior de la planta, con ramificación alterna-irregular con disposición en espiral, hasta 3 órdenes de ramificación. Talo de consistencia cartilaginosa rígida, cuando prensado se adhiere fuertemente al papel de herbario. Estructura pseudoparenquimatosa uniaxial. Crecimiento mediante una célula apical única alojada en la depresión apical de las rúmulas. Eje polisifonados. *Corps en cerise* ausentes. Las células corticales no interconectadas por sinapsis secundarias (Fig. 353), no son alargadas y no en empalizada. En sección transversal, las células corticales forman una hilera de células cuadrangulares pigmentadas con 39 – 48  $\mu\text{m}$  de alto y 20 – 29  $\mu\text{m}$  de ancho, mientras las células medulares forman 5 a 6 capas de células y son redondeadas con dimensiones de 67 – 86 X 48 – 67  $\mu\text{m}$  (Figs. 354 y 355). Cada segmento axial vegetativo produce 5 células pericentrales. Engrosamientos lenticulares ausentes en las paredes de las células medulares. Fueron encontrados gametofitos femeninos y masculinos. Gametofito femenino con presencia de cistocarpos urceolados (Figs. 356 y 357). Tetrasporangios dispuestos en paralelo con respecto al eje longitudinal de la rama (Fig. 358). En el gametofito masculino se desarrollan los receptáculos espermatangiales (Figs. 359 y 360).

Planta creciendo sobre rocas y en pozas de marea en la zona intermareal con moderada a fuerte exposición al oleaje.



Figuras 351 – 354 *Laurencia flexilis*. 351 – Hábito. 352 – Detalle del ápice de las ramas. 353 – Visión superficial de las células corticales sin sinapsis secundarias. 354 – Sección transversal del talo mostrando células corticales y medulares.



Figuras 355 – 360 *Laurencia flexilis*. 355 – Corte transversal del talo mostrando detalle de las células corticales. 356 – Talo con presencia de cistocarpos. 357 – Detalle del cistocarpio. 358 – Rama con tetrasporangios en disposición paralela. 359 – Rama espermatangial con el ápice en forma de vaso. 360 – Detalle de la rama espermatangial.

## 9 – *Lophosiphonia cristata* Falkenberg (Ceramiales, Rhodophyta)

---

**Distribución mundial:** Mar Mediterráneo, Océanos Atlántico y Pacífico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo.

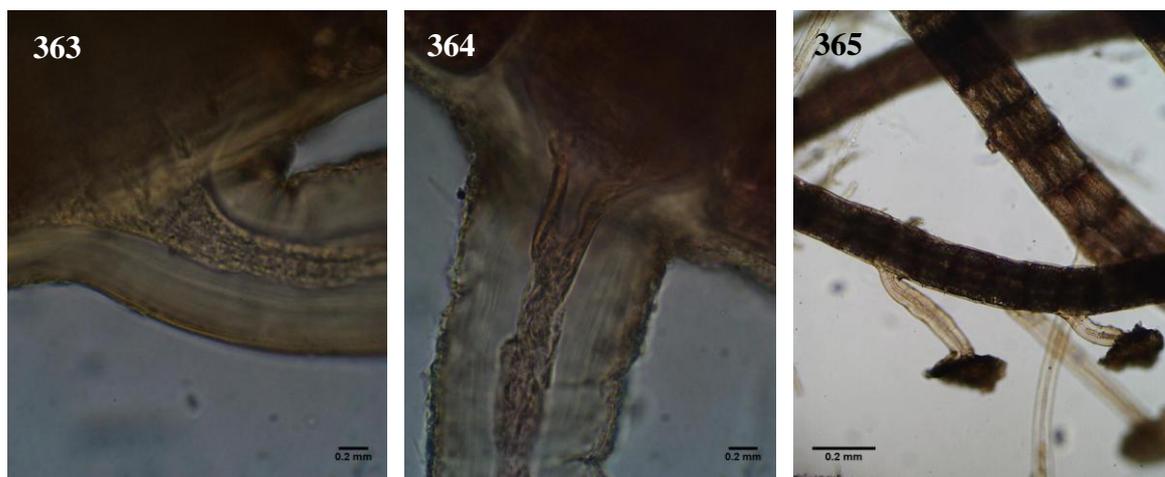
**BCM:** 4549.

Talos formando pequeños tufos de color marrón oscuro de 5 mm de alto y 4 mm de ancho (Fig. 361), constituidos por ejes postrados a partir de los cuales salen los ejes erectos, en la sección transversal se puede observar 9 células periaxiales (Fig. 362), se fijan al substrato por numerosos rizoides no septados y unicelulares (Figs. 363 y 364), originados a partir de las células periaxiales de los ejes postrados (Fig. 365).

Alga considerada rara en el litoral de la isla de Santiago, recolectada en la zona intermareal de Praia Baixo, creciendo como epífita de otras algas mayores.



Figuras 361 – 362 *Lophosiphonia cristata*. 361 – Hábito general. 362 – Corte transversal mostrando la célula central y las 9 células periaxiales.



Figuras 363 – 365 *Lophosiphonia cristata*. 363 – Detalle del rizoides mostrando la conexión abierta, no septado. 364 – Detalle del rizoides unicelular. 365 – Producción de los rizoides a partir de los ejes prostrados.

## 10 – *Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann (Ceramiales, Rhodophyta)

---

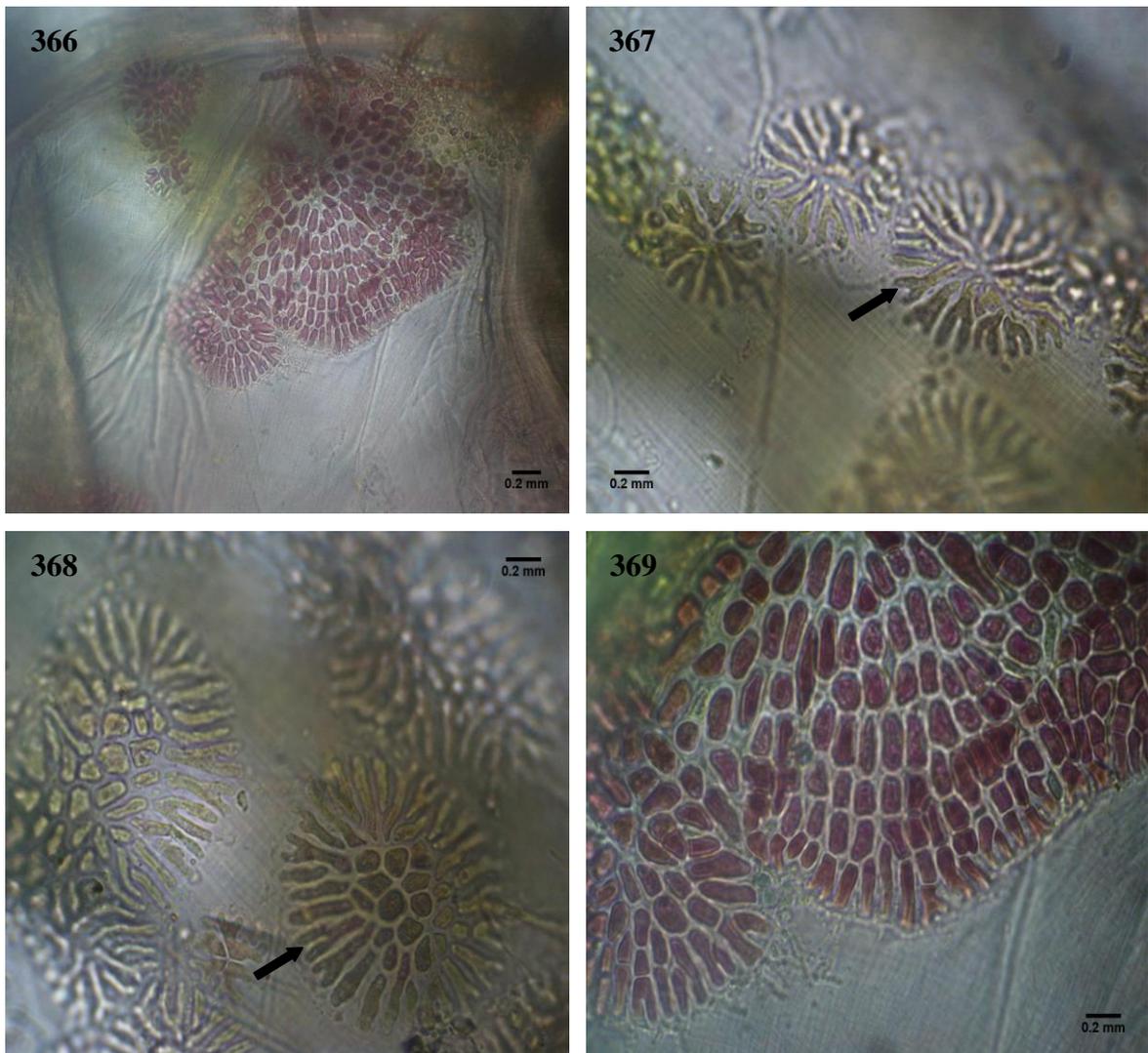
**Distribución mundial:** De amplia distribución mundial, probablemente cosmopolita, presente en todos los océanos.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Cidade Velha, Praia Baixo, Tarrafal y Ribeira da Barca.

**BCM:** 5097.

Alga costrosa, minúscula, de color rosado a rojo, epífita de otras macroalgas. Con aproximadamente 150  $\mu\text{m}$  de diámetro, monostromática, constituida por un solo estrato de células, orbiculares, se unen radialmente, formando un disco (Fig. 366), ramificaciones pseudodicotómicas, células marginales bifurcadas en forma de “Y” (Figs. 367 y 368) y unidas entre sí por los bordes (Fig. 369). Las células centrales son rectangulares, oblongas a irregulares (Figs. 368 y 369), con 6-8  $\mu\text{m}$  de largo y 3-5  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Esta alga epífita fue encontrada en las localidades de Tarrafal, Cidade Velha y Ribeira da Barca sobre otras algas, principalmente algas verdes del género *Cladophora*.



Figuras 366 – 369 *Sahlingia subintegra*. 366 – Costras de *S. subintegra*. 367 – Detalle de las células marginales bifurcadas en forma de “Y” (flecha). 368 – Aspecto general del talo, células marginales bifurcadas en forma de “Y” (flecha) y células centrales. 369 – Detalle de las células centrales y las marginales unidas entre sí por los bordes.

## **11 – *Valonia aegagropila* C. Agardh (Cladophorales, Chlorophyta)**

---

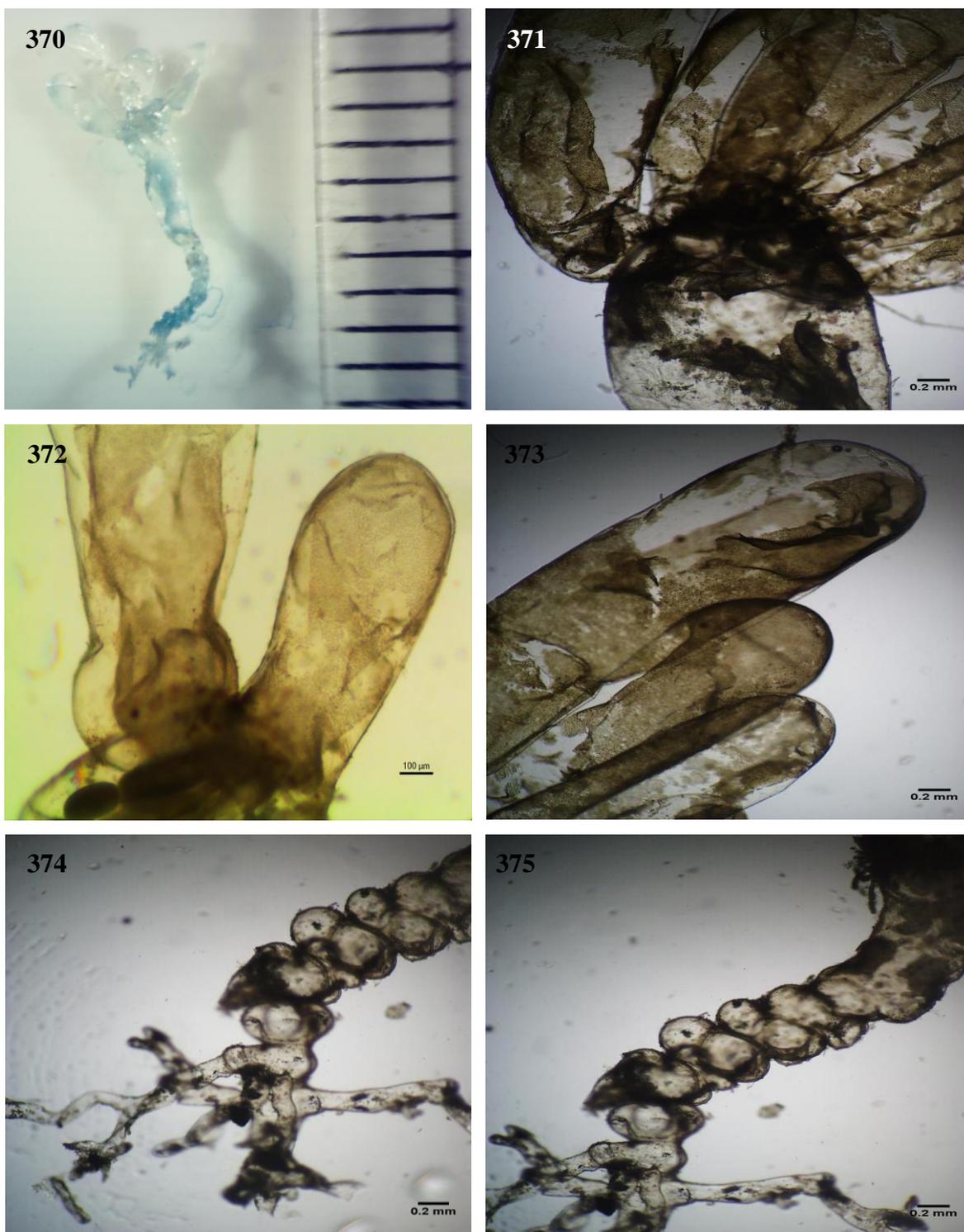
**Distribución mundial:** Mediterráneo y zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Tarrafal.

**BCM:** 7658.

Talo compacto, erecto constituido por agregación de numerosas células alargadas en forma de vesículas subcilíndricas a claviformes, generalmente de color verde brillante (Fig. 370), sin estipe, ramificación irregular predominantemente en la porción apical, portando 2-6 ramas y raramente con ramificación lateral, forman masas globosas de formas y tamaños variados (Fig. 371), al redor de 3-10 cm de diámetro. Ramas basales y apicales. Las vesículas miden 2-4 mm de largo y 260-880  $\mu\text{m}$  de ancho, cerca de los ápices (Figs. 372 y 373). Se fijan fuertemente al substrato por rizoides no septados, con hapterios situados en la base de las células basales y de células en el ápice de las ramas terminales (Figs. 374 y 375). Cada célula posee una gran vacuola central y un cloroplasto reticular parietal con numerosos pirenoides. Células tenaculares en la parte apical del talo. Estructura sifonocladal. Crecimiento apical, por división de células lenticulares.

Especie poco frecuente, fue encontrada en la localidad de Tarrafal en la zona intermareal, creciendo en sustrato rocoso y coralino o formando tapetes parcialmente enterrada en la arena.



Figuras 370 – 375 *Valonia aegagropila*. 370 – Hábito del talo (Tinción azul de anilina). 371 – Vesículas subcilíndricas en hilera. 372 – Rama. 373 – Ápices de las ramas. 374 y 375 – Detalle del sistema rizoidal basal de fijación.

## **12 – *Wrangelia bicuspidata* (Børgesen) (Ceramiales, Rhodophyta)**

---

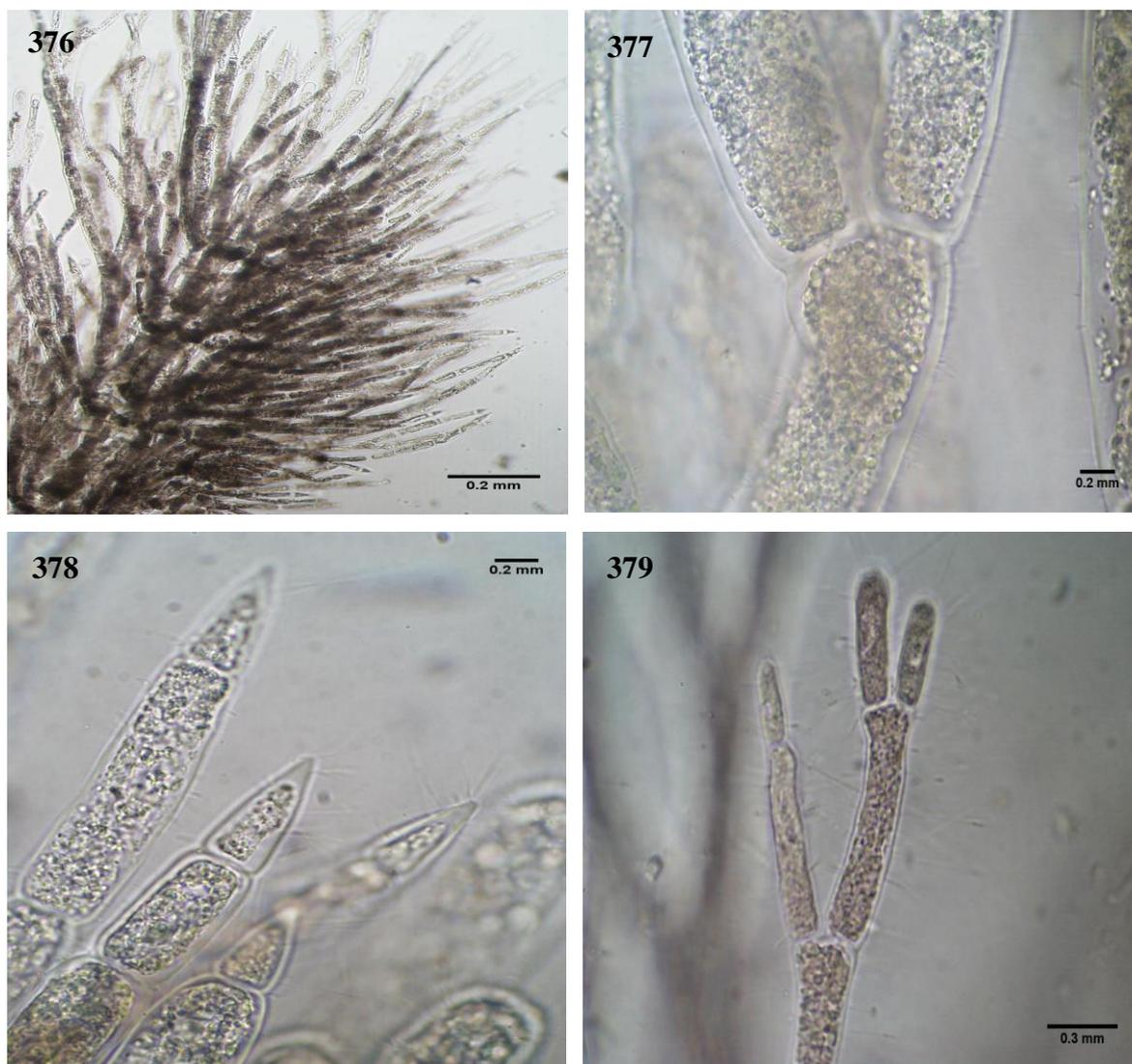
**Distribución mundial:** Océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

**Distribución en la Isla de Santiago:** Praia Baixo, São Miguel, Cidade Velha, Rincão y Santa Cruz.

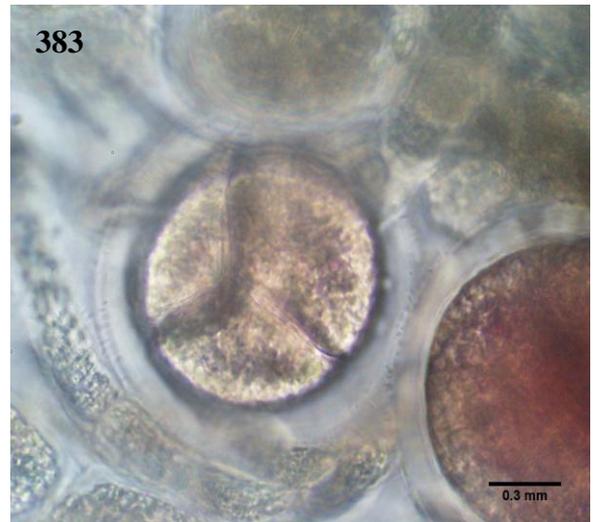
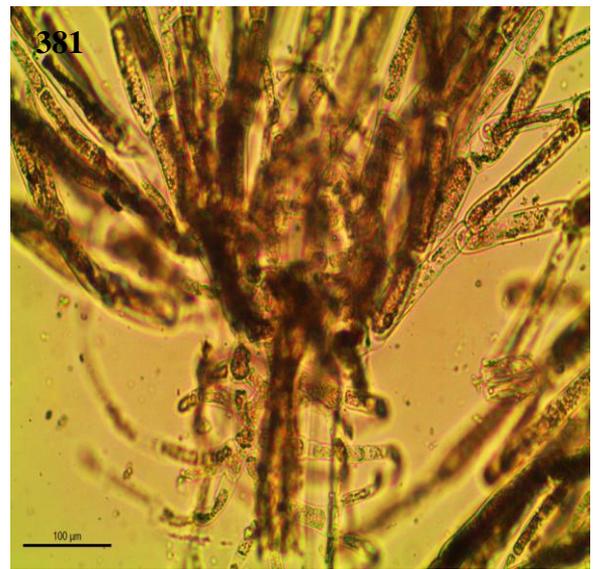
**BCM:** 6067, 7536.

Los talos de *W. bicuspidata* forman densos tufos de aspecto plumoso, hábito erecto, con cerca de 1,5 cm de alto, epífitos o epilíticos, de color rojo (después se quedan blanquecidas), ramificado dísticamente, cilíndrico y muy delicados (Fig. 376). Se fijan al substrato por medio de numerosos rizoides pluricelulares que se extienden sobre el sustrato formando un pequeño disco digitado. Ejes erectos con células axiales cilíndricas de 290-320  $\mu\text{m}$  de largo e de 105-115  $\mu\text{m}$  de ancho. Los verticilos poseen varias ramas (4-5), ramificadas repetidas veces de forma pseudodictoma (Fig. 377), células de las ramas progresivamente más delgadas hacia los ápices y la mayoría de las células apicales son agudas (Fig. 378) y otras son redondeadas (Fig. 379). Presencia de ramitas basales creciendo hacia arriba y hacia abajo, de forma retorcida y rodean flojamente el eje principal (Figs. 380 y 381). Estructura filamentosa. Crecimiento a partir de una célula apical única que se divide de forma ligeramente oblicua. Tetrasporangios esféricos, tetraédricamente divididos, de 50-80  $\mu\text{m}$  de diámetro, pedunculados, dispuestos en verticilos, envueltos por ramas estériles (Figs. 382 y 383).

Especie relativamente común del intermareal inferior, encontrada epifíticamente o epilíticamente.



Figuras 376 – 379 *Wrangelia bicuspidata*. 376 – Aspecto general del talo. 377 – Detalle de la ramificación pseudodicótoma de las ramas. 378 – Detalle de las células apicales agudas. 379 – Detalle de ramas con células apicales redondeadas.



Figuras 380 – 383 *Wrangelia bicuspadata*. 380 y 381 – Detalle del eje principal mostrando las ramitas basales finas y retorcidas. 382 – Parte superior con tetrasporangios. 383 – Detalle de un tetrasporangio con división tetraédrica.

### 3.3.4 – ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tras la identificación taxonómica de los ejemplares recolectados, se ha llevado a cabo la comparación de la composición ficológica de las distintas estaciones de muestreo, aplicando los índices de Margalef, Jaccard, Brillouin y Shannon-Wiener, en los dos años del estudio.

En el año de 2011, la ubicación de Quebra Canela presentó mayores valores de riqueza de especies, del índice de Margalef, del de Brillouin y de Shannon-Weaver, con 52, 12,91, 3,951 bits/ind y 3,007, respectivamente. Por otro lado, Santa Cruz presentó los valores más bajos, con 4,926, 2,639 bits/ind y 1,799, respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de los índices para comparar la composición ficológica de las distintas estaciones de muestreo en el año de 2011, en el litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de Brillouin (H) y Diversidad Shannon-Wiener (H').

<b>Estaciones</b>	<b>S</b>	<b>d</b>	<b>H</b>	<b>H'(loge)</b>
Palmarejo	15	5,17	1,86	2,708
Quebra Canela	52	12,91	3,007	3,951
Tarrafal	42	10,97	2,804	3,738
Praia Baixo	46	11,75	2,89	3,829
Calheta S. Miguel	39	10,37	2,734	3,664
Cidade Velha	35	9,563	2,632	3,555
Rincão	30	8,526	2,489	3,401
Sta Cruz	14	4,926	1,799	2,639
Ribeira da Barca	45	11,56	2,869	3,807

Sin embargo, en el año de 2012, los sitios de muestreos con mayor riqueza de especies, de Margalef, de Brillouin y de Shannon-Weaver fueron Quebra Canela y Tarrafal, ambos con 10,57, 3,689 bits/ind y 2,758, respectivamente. En el referido año, Santa Cruz también fue la localidad que presentó menor riqueza de especies, menor diversidad y menor valor del índice de Brillouin con 6,113, 2,944 bits/ind y 2,071, respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de los índices para comparar la composición ficológica de las distintas estaciones de muestreo en el año de 2012, en el litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de Brillouin (H) y Diversidad Shannon-Wiener (H').

<b>Estaciones</b>	<b>S</b>	<b>d</b>	<b>H</b>	<b>H'(loge)</b>
Palmarejo	31	8,736	2,519	3,434
Quebra Canela	40	10,57	2,758	3,689
Tarrafal	40	10,57	2,758	3,689
Praia Baixo	37	9,97	2,685	3,611
Calheta S. Miguel	23	7,016	2,244	3,135
Cidade Velha	34	9,358	2,605	3,526
Rincão	31	8,736	2,519	3,434
Sta Cruz	19	6,113	2,071	2,944
Ribeira da Barca	35	9,563	2,632	3,555

El análisis de agrupamiento Cluster formado entre las estaciones de colecta en el año de 2011, indicó la presencia de tres grupos. Se destacan los agrupamientos I y II que corresponden a los sitios de Santa Cruz y Palmarejo donde presentan valores de diversidad muy bajos, con porcentajes de similitud bajos y, por otro lado, el grupo III, donde aparecen los sitios de mayor diversidad. Es posible distinguir mayor afinidad entre Tarrafal y Cidade Velha, y Quebra Canela y Ribeira da Barca con similitudes superiores al 50%. Sin embargo, Praia Baixo y Calheta São Miguel presentan afinidad, pero con similitudes alrededor del 45%. La flora marina de la zona intermareal de Rincão ocupa una posición intermedia vinculada a las de Tarrafal y Cidade Velha, Quebra Canela y Ribeira da Barca, y Praia Baixo y Calheta São Miguel. (Fig. 384).

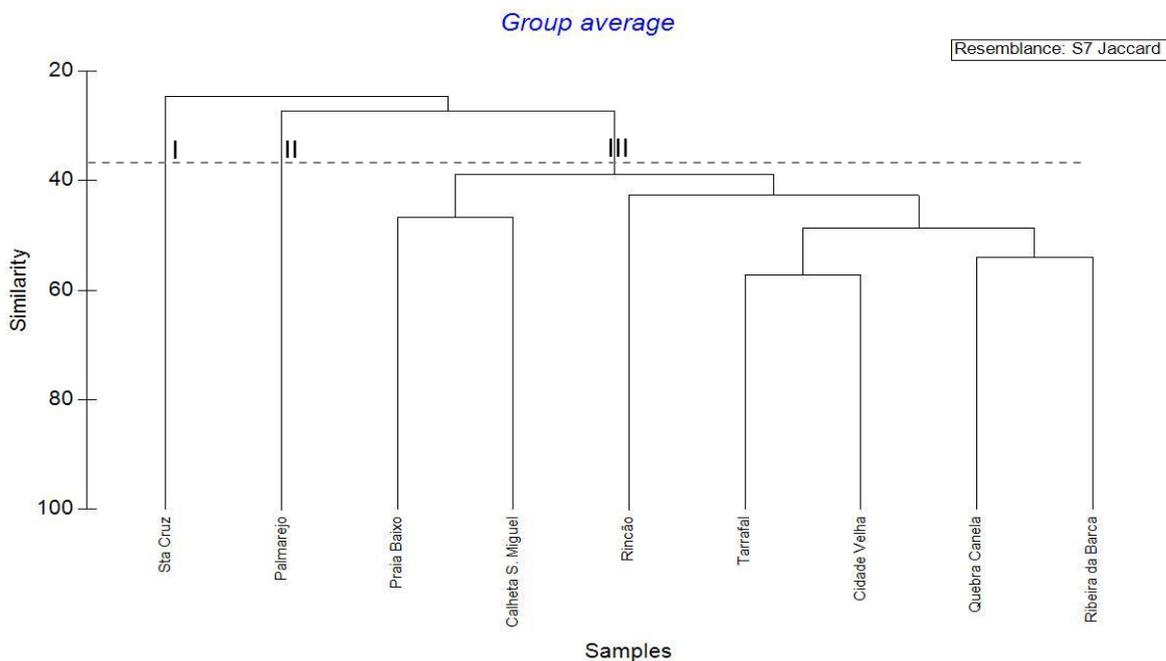


Figura 384. Dendrograma del índice de Similitud de Jaccard por sitios de muestreo en el año de 2011, en el litoral de la isla de Santiago.

De igual modo, el dendrograma por estaciones de muestreo del año de 2012, determinó cuatro agrupamientos, donde resalta el agrupamiento IV con los sitios con mayor diversidad de especies de algas. Aquí también es posible distinguir mayor afinidad entre Cidade Velha y Ribeira da Barca con similitudes superiores al 50%, y Tarrafal y Rincão alrededor del 50%. Praia Baixo y Quebra Canela ocupan una posición intermedia con una flora parecida a existente en las localidades de Tarrafal y Rincão, y Cidade Velha y Ribeira da Barca. Por otra parte, Santa Cruz (Grupo I) ocupa una posición más alejada, con valores de diversidad y porcentajes de similitud muy bajos, en torno al 30% (Fig. 385).

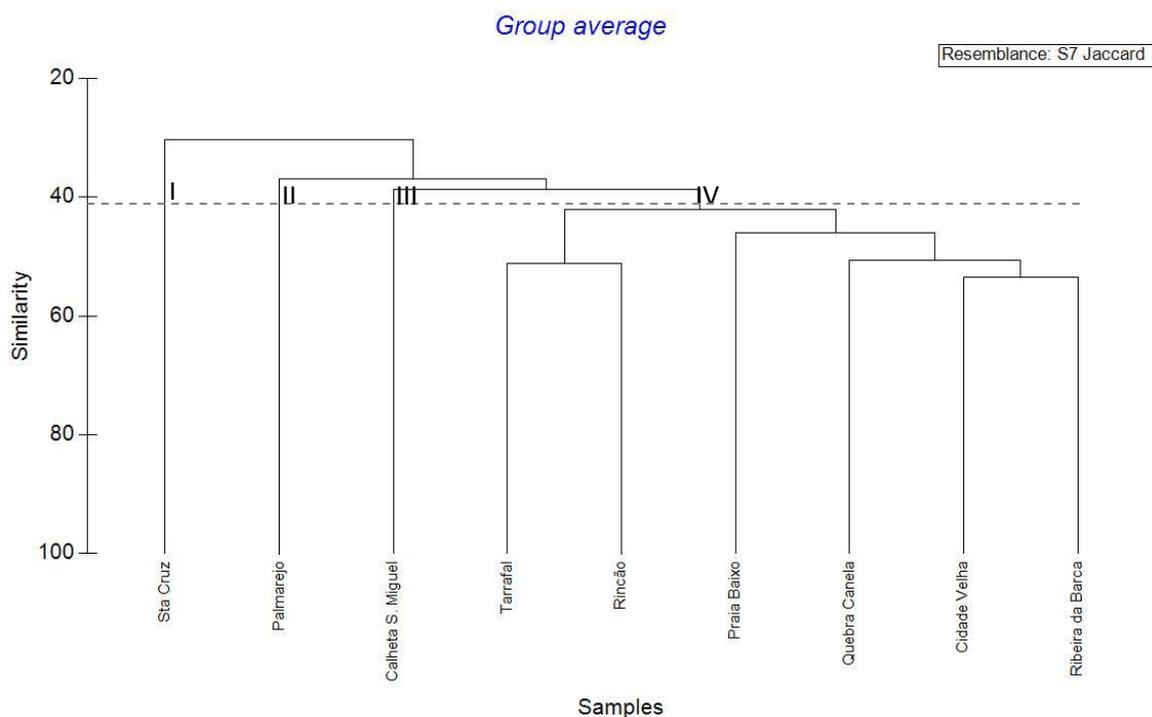


Figura 385. Dendrograma del índice de Similitud de Jaccard por sitios de muestreo en el año de 2012, en el litoral de la isla de Santiago.

El método de ordenación espacial utilizando la presencia ausencia de las especies para el año de 2011, muestra los mismos grupos generados por dendrograma del índice de Similitud de Jaccard, sin embargo, se observa una gran afinidad entre Tarrafal y Cidade Velha, al punto de sobreponerense. El valor de stress obtenido fue de 0,07, lo que es considerado buena representación grafica de similitud (Fig. 386).



Figura 386. Ordenamiento espacial MDS basados en la matriz de similitud de Jaccard en el año de 2011, en el litoral de la isla de Santiago.

No obstante, para el año de 2012, provoca un reordenamiento que separa el grupo IV, alejando los sitios de Praia Baixo, Tarrafal y Quebra Canela. El valor de stress de 0,12 indica que la representación grafica de las similitudes es aceptable (Fig. 387).



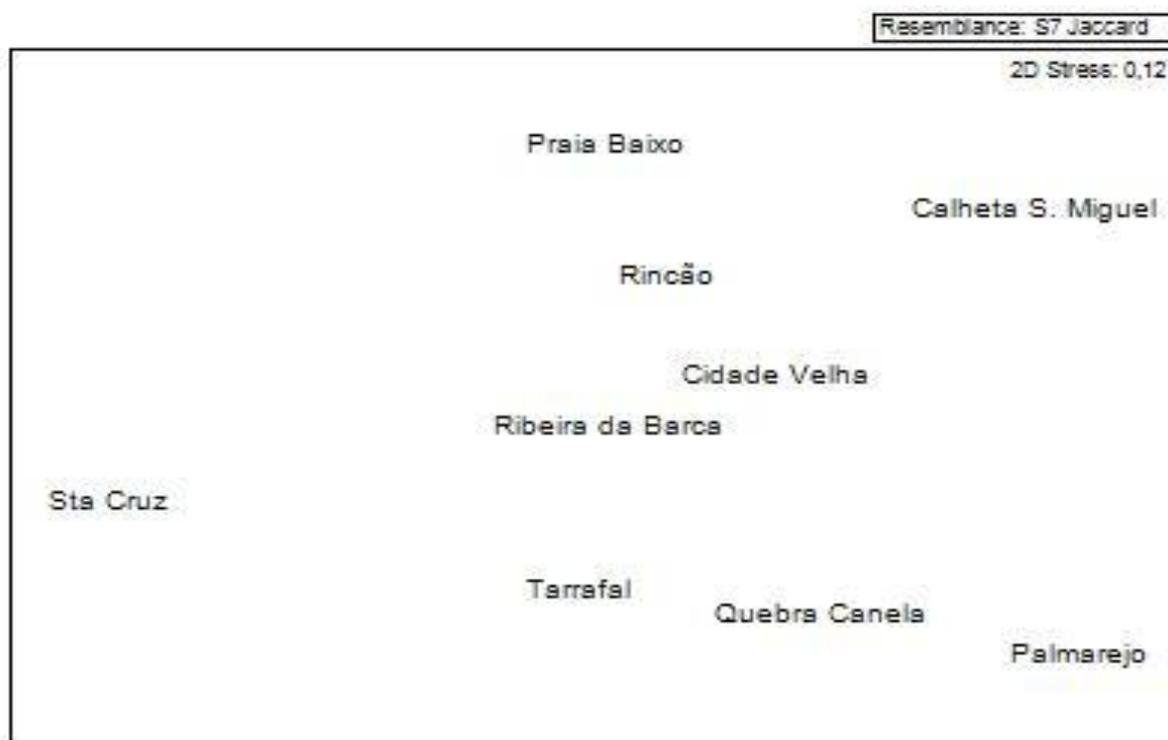


Figura 387. Ordenamiento espacial MDS basados en la matriz de similitud de Jaccard en el año de 2012, en el litoral de la isla de Santiago.

### 3.4 – DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que el mayor número de especies pertenecen a la división Rhodophyta, corroborando los resultados encontrados en los estudios anteriores realizados por Feldmann (1935), Prud'Homme van Reine & Lobin (1986), Otero-Schmitt & Sanjuan (1992), Otero-Schmitt (1994), Haroun (1998) & Prud'homme van Reine *et al.* (2005), siendo el orden Ceramiales el que presenta mayor número de especies, confirmando también investigaciones ya realizadas por otros autores, Haroun (1998) y Prud'homme van Reine *et al.* (2005).

De acuerdo con el listado de especies se puede decir que la flora marina del Archipiélago de Cabo Verde tiene un carácter tropical, dada la alta ocurrencia de especies que también se han encontrado en otras regiones tropicales, hecho también confirmado con los valores de índice R/P (Tabla 3, Anexo).

Al mismo tiempo, cabe señalar la ocurrencia doce especies nuevas para Cabo Verde, *Centroceras gasparrinii*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceratodictyon variable*, *Chondracanthus acicularis*, *Colaconema codicola*, *Erythrocytis montagnei*, *Jania pumila*, *Laurencia flexilis*, *Lophosiphonia cristata*, *Sahlingia subintegra*, *Valonia aegagropila* y *Wrangelia bicuspidata* que vienen a actualizar e incrementar los datos sobre la flora ficológica del archipiélago conocidos hasta el presente.

Con base en análisis morfológicos realizadas en este estudio, *Centroceras gasparrinii* está totalmente de acuerdo con la descripción de la referida especie dada por Won *et al.* (2009) y Won (2010). *C. gasparrinii*, es una especie fácilmente identificable por tener espinas rectas, células glandulares ovoides, tetrasporangios rodeados por espinas e células corticales terminales acrópetas también ovoides (Won, 2010; Secilla, 2012). Sin embargo, la diferencia se localiza a nivel de las dimensiones del talo, dado que nuestros ejemplares son más pequeños de que los examinados por estos autores en los estudios sobre caracterización morfológica y molecular de las especies del género *Centroceras* y caracterización de *C. gasparrinii*, respectivamente.

En relación al género *Ceramium*, no se observaron diferencias morfológicas ni anatómicas evidentes entre ejemplares de *C. deslongchampsii* de Cabo Verde, de las Islas Británicas (Maggs & Hommersand, 1993), de Brasil (Barreto & Yoneshigue-Valentin, 2001), de Venezuela (Ardito & García, 2009) y de España (Secilla, 2012). No obstante, nuestra planta se fija al substrato mediante rizoides pluricelulares coincidiendo con Barreto & Yoneshigue-Valentin (2001) en el estudio sobre los aspectos morfológicos del género *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) en Rio de Janeiro, Brasil y con Secilla (2012) en su detallado estudio de la familia Ceramiaceae en la costa de Bizkaia, Norte de España y difiere de las plantas de Venezuela descritas por Ardito & García (2009) que poseen rizoides unicelulares.

Con respecto a *Ceratodictyon variable*, la mayoría de características coinciden con las descritas por Lawson & John (1987) y Littler & Littler (2000),

difiriendo, sin embargo, en el tamaño y diámetro de los talos, que en nuestros ejemplares son inferiores. Este taxón se distingue de *C. intricatum* por no presentar ramas enmarañadas ni fusionadas y difiere de *C. planicaule* por presentar esta ramas bastante comprimidas (Littler & Littler, 2000).

En cuanto a la especie *Condracanthus acicularis*, sus características generales corroboran las descripciones de la bibliografía, hechas por Joly (1965) y Böker-Tôrres *et al.* (2009) para los especímenes de Brasil, Haroun *et al.* (2003) para los de las Islas Canarias, Neto *et al.* (2005) para los de Azores y Rodríguez-Prieto *et al.* (2013) para los del Mediterráneo Occidental. Por otro lado, según Hommersand *et al.* (1993) y Braune & Guiry (2011), los talos de *C. acicularis* pueden presentar ramas comprimidas, lo que también fue observado en nuestros ejemplares. *C. aciculares* presenta morfología general similar a *Chondracanthus cf. saundersii* C. W. Schneid. & C. E. Lane, pero se diferencia porque ésta presenta ejes comprimidos y afilados de hasta 1 mm de ancho (Soares & Fujii, 2012) y de *Chondracanthus teedei* (Mertens ex Roth) Kützing por ésta presentar ejes comprimidos de hasta 5 mm de ancho, complanados y ramificados de forma opuesta o alterna (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013).

Los especímenes de *Colaconema codicola* encontrados en éste estudio coinciden en general con las descripciones de la especie para el archipiélago canario (Børgesen, 1927; Haroun *et al.*, 2003; Afonso-Carrillo & Sansón, 2009) y para Brasil (Böker-Tôrres, 2009; Almeida, 2013) especialmente en la forma de las células rectangulares, más largas que anchas, presencia de porción endófito, monosporocistes unilaterales, cloroplasto parietal lobulado y con un pirenoide, sin embargo, difiere por el tamaño más pequeño observado en nuestros ejemplares.

El material identificado como *Erythrocytis montagnei* en la localidad de Cidade Velha, está de acuerdo con las descripciones presentadas por Haroun *et al.* (2003) y Neto *et al.* (2005) y la determinación de la dicha especie se llevó a cabo con la clave de identificación de Afonso Carrillo & Sansón (2009).

Los caracteres morfológicos de la especie *Jania pumila* descritas en este estudio corroboran las descritas por Børgesen (1914 - 1920), Villena-Balsa *et al.*

(1987) y por Haroun *et al.* (2003), incluyendo el tamaño diminuto, la presencia de pequeña costra basal dónde nascen ramas decumbentes, la ramificación dicotómica y los conceptáculos en los segmentos terminales e intercalares.

Para la determinación de *Laurencia flexilis* se tomó como base la clave de identificación de Afonso Carrillo & Sansón (2009). Los ejemplares analizados presentan algunas de las características coincidentes con las encontradas por Masuda *et al.* (1999 y 2006), como el tamaño, consistencia y sistema de fijación del talo, sin sinapsis secundarias (*pit-connections*), entre las células corticales. Sin embargo, también tiene características similares a *L. microcladia* (Gil-Rodríguez *et al.*, 2012) como el color del talo, la ramificación, células corticales formando una hilera de células cuadrangulares coloreadas y no dispuestas en empalizada y la disposición paralelo de los tetrasporangios. Por otro lado, otros caracteres importantes como la altura del talo, ausencia de células corticales conectadas entre sí por sinapsis secundarias, de *corps en cerise* y de engrosamientos lenticulares en las paredes de las células medulares nos llevan a concluir que nuestra especie no es *L. microcladia*.

Sin embargo, la ocurrencia *L. flexilis* en el Archipiélago Canario y en las Islas Salvage es dudosa (Masuda *et al.*, 2006; Gil-Rodríguez *et al.*, 2012). Según Gil-Rodríguez *et al.* (2012) ha sido identificada erróneamente y que en realidad *L. flexilis* corresponde a *Palisada flagellifera*. Estos últimos autores consideran que el número de células pericentrales es la característica vegetativa más importante para la separación de los géneros *Laurencia* y *Laurenciella* (cuatro células) y *Palisada* (dos células) y que la ausencia de sinapsis secundarias entre las células corticales es un carácter peculiar del género *Palisada*, así también la disposición de los tetrasporangios, en los géneros *Laurencia* y *Laurenciella* la disposición es en paralelo en relación al eje axial, mientras que en el género *Palisada* se disponen en ángulo recto. Dichas características peculiares del género *Palisada* son también referidas por Nam (1999; 2007) y por Cassano (2009).

Siendo así, nuestra especie no puede pertenecer al género *Palisada* por tener mayor número de células pericentrales y por presentar los tetrasporangios

en disposición paralela, aunque no presenta sinapsis secundarias entre las células corticales externas. Por tanto, es necesario la realización de más análisis morfológicos y estudios moleculares para confirmar sin ninguna duda la ocurrencia de *L. flexilis* en el archipiélago caboverdiano.

Los talos de *Lophosiphonia cristata* encontrados en este estudio son de tamaño inferior a los encontrados por Rojas González (1997), que presentan hasta 10 mm de alto, en un estudio realizado en las Islas Canarias. Por otro lado, las características de *L. cristata* caboverdiana coinciden con las descritas para los especímenes del archipiélago canario (Afonso-Carrillo & Sansón, 2009).

Los ejemplares de *Sahlingia subintegra* estudiados tienen las mismas características que los analizados por Schneider & Searles (1991) para las algas del Sudeste de los Estados Unidos y Silva *et al.* (2003) en un estudio sobre la flora algal marina en la costa Este del Parque Nacional Mochima, Sucre, Venezuela.

Con respecto a *Valonia aegagropila*, las descripciones e ilustraciones hechas en este estudio coinciden con las descritas por otros autores, como Nizamuddin (1991), Lee *et al.* (2009), Jha *et al.* (2009), Alves *et al.* (2010) y Rodríguez-Prieto *et al.* (2013). Esta especie es similar a *V. utricularis*, pero Nizamuddin (1991) consideró las dos especies diferentes en el patrón de ramificación, *V. utricularis* presenta ramificación irregular pero predominantemente lateral y *V. aegagropila* ramificación irregular, predominantemente terminal y subdicótoma. Para Alves *et al.* (2010), ambas especies se distinguen claramente por presentar *V. aegagropila* un talo arqueado, densamente agregado, con células más delgadas unidas por diversas células tenaculares, mientras que *V. utricularis* posee talo erecto con células unidas entre sí débilmente, formando agregados más laxos.

Los especímenes estudiados de *Wrangelia* se ajustan a las descripciones e ilustraciones presentadas por Børgesen (1914 - 1920) y por Littler & Littler (2000). La presencia de las ramas que terminan con dos células apicales es un carácter que diferencia *W. bicuspidata* de *W. argus* que posee ramas terminales con

ápices afilados con única célula apical aguda, y de *W. penicillata* que sus ramas poseen células apicales a menudo deciduas, con una sola célula apical redondeada. Además, *W. bicuspidata* posee ramitas basales creciendo hacia arriba y hacia abajo, de forma retorcida y que rodean al eje principal, carácter que no es observado en las otras dos especies. Por tanto concluimos que el espécimen encontrado en nuestro estudio es *W. bicuspidata*. Sin embargo, nuestra especie fue encontrada en la zona eulitoral, mientras que Børgesen (1914 - 1920) refiere esta especie como propia de la región sublitoral, encontrada a una profundidad de 30-40 metros.

Cabe resaltar también la presencia de la Ceramiaceae *Ceramium poeppigiana* en las aguas caboverdianas. Esta especie no posee corticación en los nudos y entrenudos y ramificación pinnada, hechos que no dejan dudas que nuestro ejemplar pertenece a la especie *C. poeppigiana*, de acuerdo con las descripciones de Grunow (1867), Feldmann & Mazoyer (1937) y Hommersand (1963). Respecto a la formación de las células periaxiales, en nuestro ejemplar fueron observados en los cortes trasversales de la porción mediana del talo más de 10 células periaxiales, número superior al observado por Clerck *et al.* (2005).

En nuestro estudio, la referida especie fue encontrada en un único punto de muestreo, Quebra Canela, estando citada para Sudáfrica (Hommersand, 1963, De Clerck *et al.*, 2005) y para Cabo Verde (Feldmann & Mazoyer, 1937). Creemos especialmente relevante que haya sido encontrada nuevamente, después de tanto tiempo, en el litoral de Cabo Verde. Mientras la especie se encontró en Sudáfrica epífita en *Amphiroa bowerbankii* y *A. ephedraea* (Hommersand, 1963, De Clerck *et al.*, 2005), en Cabo Verde Feldmann & Mazoyer (1937), la encontraron creciendo sobre el alga *Chondrus crispus*, en la localidad de Ponta do Sol, isla de Santo Antão. En nuestro caso, esta especie fue encontrada como epífita de *Gigartina pistillata*.

En el área de estudio, las especies *Amphiroa rigida*, *Ceramium codii*, *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota dichotoma*, *Hypnea spinella* y *Lyngbya lutea* fueron muy frecuentes, ocurriendo en todos los puntos de muestreo. Todas ellas

han sido citadas anteriormente para las islas de Cabo Verde (Otero-Schmitt, 1994 y Prud'homme van Reine *et al.*, 2005, excepto *L. lutea* que no fue recogida por estos últimos autores.

Las comunidades cespitosas son predominantes en la isla de Santiago, hecho también verificado por Otero-Schmitt (1995a). Las algas pertenecientes al género *Dictyota* se han descrito como frecuentes en el archipiélago y constituyen las comunidades bentónicas más relevantes de las aguas caboverdianas (Haroun, 1998).

Algunas especies encontradas en este trabajo son de gran interés para estudios biogeográficos, como por ejemplo el alga parda *Chnoospora minima*, hecho que ya había sido constatado por Haroun (1998) al ser este alga típica de las costas rocosas expuesta del litoral africano y del litoral brasileño (Joly, 1965).

La comparación de la composición específica entre las distintas localidades de muestreo puso de relieve que la estación de Quebra Canela presentó la mayor y Santa Cruz la menor riqueza de especies, probablemente por ser esta una localidad con fuerte hidrodinamismo, con una costa acantilada irregular y de difícil acceso, por tanto el muestreo es muy inferior a las demás estaciones. El grado de similitud florística expresada por el índice de Jaccard contempla una similitud alta entre los sitios de muestreo, lo que sugiere que no existe variación en la composición florística entre los referidos sitios, a excepción de la localidad de Santa Cruz.

La diversidad de especies de algas bentónicas en el litoral de la isla de Santiago, presentó un comportamiento similar al de la riqueza de especies, también Quebra Canela presentó mayor diversidad y Santa Cruz menor.

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS  
MACROALGAS MARINAS EN COSTAS  
ROCOSAS DEL LITORAL  
DE LA ISLA DE SANTIAGO



CAPÍTULO 4



#### **4.1 – INTRODUCCIÓN**

El litoral es una región de transición entre la tierra y el mar, es un territorio único, desde el punto de vista ecológico, económico y social, atrayendo así a los humanos para residir en dichas áreas (Ramírez *et al.*, 2008). Por lo tanto, a lo largo de la historia, ha sido un espacio importante para el desarrollo de la sociedad humana.

Al mismo tiempo, es en el litoral donde se encuentran importantes comunidades de algas bentónicas, muchas veces sometidas a varias presiones antropogénicas.

Las comunidades de algas desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas marinos, una vez que poseen una alta riqueza de especies de gran importancia ecológica y económica. Además, presentan alta productividad primaria, con gran biomasa de macroalgas, que son principales productores de oxígeno y sirven de alimento, sustrato, refugio y vivero para numerosas especies de animales (Coutinho & Zalmon, 2009).

Los estudios que se han realizados en Cabo Verde sobre algas marinas son esencialmente florísticos, prestando poca atención a las características ecológicas de sus comunidades (Otero-Schmitt, 1995a). En esta línea, cabe resaltar los trabajos realizados por Otero-Schmitt (1993a), el cual presenta seis modelos de zonación para las comunidades de algas y verificó un pequeño cambio en las comunidades de las zonas intermareales, una vez que la amplitud de la marea es baja en las islas de Cabo Verde y la plataforma escasa, con excepción de las islas orientales, unido además a la presencia de sedimentos arenosos que dificulta el desarrollo de las comunidades de algas. Además, Otero-Schmitt (1995a) hace una descripción de las comunidades bentónicas marinas más representativas de las islas, así como incluye notas sobre su situación en el

litoral y especies más características. El mencionado autor constató que las comunidades mayoritarias son cespitosas, debido al reducido tamaño de los macrófitos y a la exposición al oleaje, generalmente elevada y su caracterización adecuada requiere estudios que tengan en cuenta las variaciones locales entre las islas. En el otro estudio, Otero- Schmitt (1995b) verificó que en las islas de São Vicente, Sal, Santiago y Brava las comunidades de *Laurencia* predominan en la vegetación algal, estando constituidas esencialmente por las especies *L. majuscula* (encontradas en costas rocosas expuestas y fondos rocosos) y *L. intermedia* (se encuentra en costas muy expuestas). Por otro lado, Haroun (1998) constató que las algas pardas pertenecientes a los géneros *Dictyota* y *Chnoospora*, son muy frecuentes en la isla de Santiago y constituyen las comunidades bentónicas más relevantes de las costas caboverdianas.

Steneck & Dethier (1994) sugieren el uso de distintos grupos morfo-funcionales de algas marinas para estudios que describen las comunidades bentónicas, caracterizados por similitud entre las especies con las mismas características morfológicas y anatómicas. Así, las macroalgas pueden ser divididas en ocho patrones: microalgas, algas filamentosas, algas foliosas, algas foliosas corticadas, algas macrófitas corticadas, algas macrófitas coriáceas, algas calcáreas articuladas y algas costrosas. Como estos patrones morfológicos a menudo se corresponden a las características ecológicas, es posible predecir la composición de la comunidad en los probables niveles de disturbios en el medio ambiente o viceversa. Por otra parte, la dominancia, riqueza, composición y diversidad de los grupos morfo-funcionales suelen estar relacionadas con la productividad y los disturbios del medio ambiente (Barbosa *et al.*, 2008).

Este capítulo tiene como objetivo describir, por primera vez, la estructuración de la flora a través de distintos grupos morfo-funcionales, así como la distribución de las comunidades de algas bentónicas en el intermareal de la isla de Santiago.

## **4.2 – METODOLOGÍA**

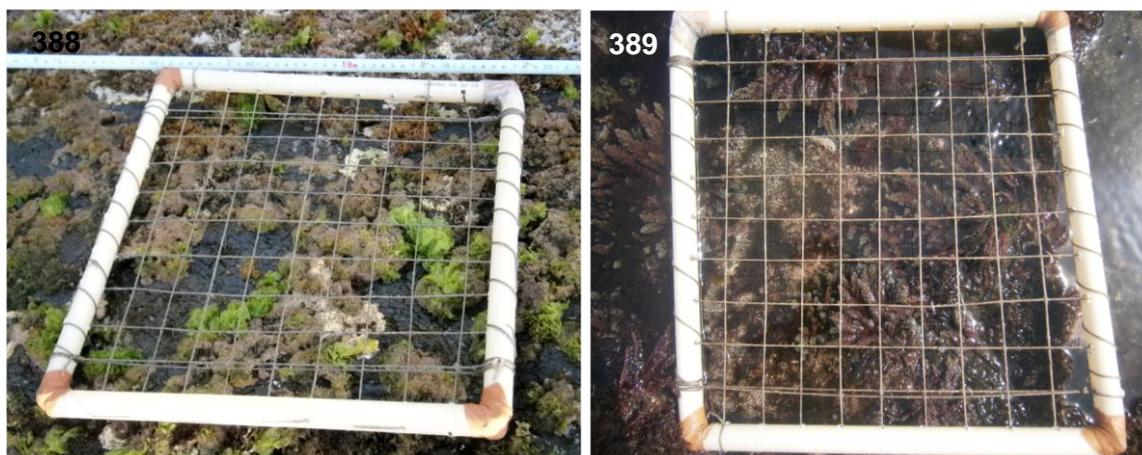
### **4.2.1 – ÁREA DE ESTUDIO**

Los muestreos fueron realizados en el mes de julio de 2014, durante el periodo de marea baja (<http://www.hidrografico.pt/download-tabelas-mare.php>) en nueve estaciones de la zona intermareal del litoral de la isla de Santiago, a saber: Cidade Velha, Palmarejo; Quebra Canela, Praia Baixo, Santa Cruz, Calheta São Miguel, Tarrafal, Ribeira da Barca y Rincão. Cada uno de los puntos de muestreos fueron georreferenciados con GPS (Garmin, GPS 12).

### **4.2.2 – ESTUDIO DE CAMPO**

En cada estación de muestreo, se posicionaron al azar 10 cuadrados de 25X25 cm a lo largo de un transecto perpendicular a la línea de costa y las algas fueron recogidas con ayuda de espátulas (muestreo destructivo). Igualmente se utilizó otro cuadrado, también de 25X25 cm, pero en este caso divididos en 100 subcuadrados (Figs. 388 y 389), para estimar la densidad de cobertura de cada grupo funcional. Este otro cuadrado también fue posicionado diez veces a lo largo del transecto perpendicular a la línea de costa.

Todas las muestras fueron debidamente etiquetadas con nombre del lugar, fecha, recolector y observaciones (cuando fue necesario) y se conservaron en bolsas de plástico y posteriormente transportadas al Laboratorio de Biología de la Universidad de Cabo Verde, donde permanecieron en la nevera hasta el momento de identificación y separación de los diferentes grupos morfo-funcionales.



Figuras 388 y 389 – Cuadrado de 25X25 cm divididos en 100 subcuadrados, con lo cual se estimó la densidad de cobertura de cada grupo morfo-funcional de macroalgas en la zona intermareal.

#### **4.2.3 – ESTUDIO DE LABORATORIO**

La determinación taxonómica de las macroalgas se hizo principalmente a partir de las claves de identificación de Joly (1965) y de Afonso Carrillo & Sansón (2009). Posteriormente, las especies fueron separadas en distintos tipos morfo-funcionales (Steneck & Dethier, 1994), teniendo en consideración las características anatómicas/morfológicas y fisiológicas de las especies (Fig. 390), a saber: Microalga, Filamentosa, Foliosa, Foliosa Corticada, Macrófita Corticada, Macrófita Coriácea, Alga Calcárea Articulada y Alga Costrosa.

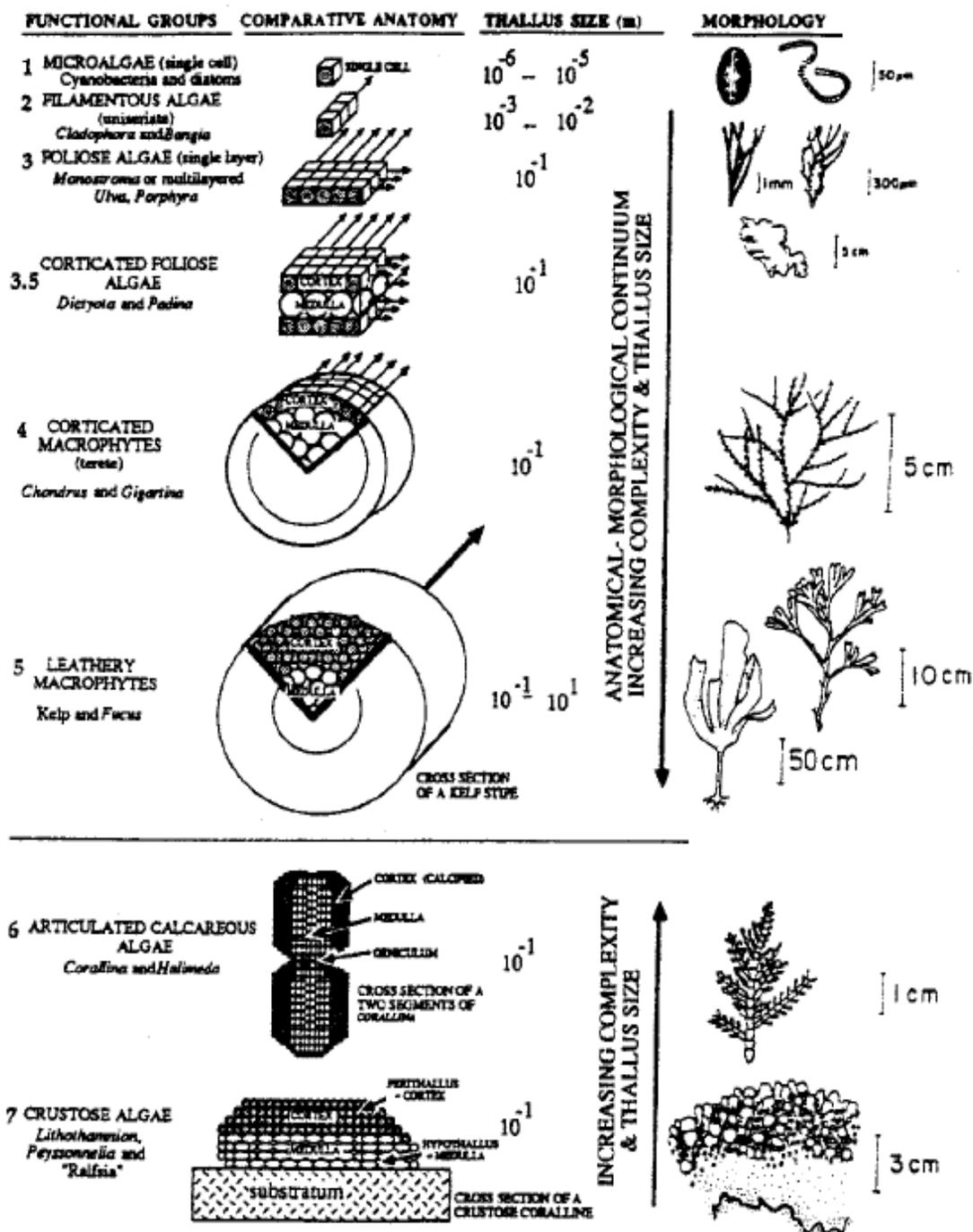


Figura 390. Diagrama representativo de los ocho grupos morfo-funcionales de las algas según Steneck & Dethier (1994).

Posteriormente, las macroalgas fueron secadas en estufa al 60°C hasta el peso constante (aproximadamente 48 horas). La biomasa seca de cada grupo funcional se registró a través de una balanza electrónica de precisión con tres dígitos. Para los grupos que no alcanzaran la masa mínima de 0,001g, se les estipuló de forma arbitrario el valor de 0,001g para garantizar sus representación en las localidades estudiadas.

#### **4.2.4 – ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Con los datos generados en este estudio se hizo un análisis cuantitativo, tras su ordenación en una tabla de Excel, comparando el número total de taxones y su biomasa seca. Estos datos numéricos fueron transformados en gráficas y estos mismos datos fueron importados más tarde para el programa estadístico PRIMER-E Ltd 6 (Clarke & Warwick, 2001), a través del cual se calcularon diversos índices:

- Riqueza de especies de Margalef (d), que relaciona el número de especies de acuerdo con número total de individuos (Gomes & Ferreira, 2004).
- Equitatividad o Índice de uniformidad de Pielou (J'), también conocido como índice de uniformidad, determina la distribución de la abundancia de los individuos entre las distintas especies que componen una comunidad, es decir, mide la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada (Gomes & Ferreira, 2004).
- Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H'), expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Gomes & Ferreira, 2004). Es decir, es proporcional al número de especies y la equitatividad entre ellas y su valor aumenta al aumentar la uniformidad de las abundancias de las especies (Villarreal *et al.*, 2006).

- Índice de predominio de Simpson ( $1-\lambda'$ ) muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Villarreal *et al.*, 2006).
- Índice de Brillouin (H) que es un descriptor de una comunidad totalmente conocida. Asume que toda la población ha sido muestreada, predice cómo están representadas las especies con base en la relación entre el número total de individuos de todas las especies y el número de individuos de cada especie (Villarreal *et al.*, 2006).

Para evaluar la similitud entre los puntos de muestreos se aplicó:

- Medida de asociación o Índice de Jaccard (IJ), para analizar la asociación entre sitios, así como entre especies (Gomes & Ferreira, 2004). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Villarreal *et al.*, 2006).
- Análisis de agrupamiento Cluster, análisis utilizado para verificar la formación de grupos de especies o estaciones dentro de una comunidad o entre comunidades. Se aplicó a la matriz de similitud de Bray-Curtis de los datos de presencia/ausencia. El resultado es presentado en una gráfica denominada dendrograma, que permite conocer las “distancias” entre dos o más ubicaciones de muestreo y facilita su agrupación en función de distintos grados de similitud. Es decir, el análisis de Cluster es una técnica exploratoria de análisis multivariante que permite la agregación de variables en grupos homogéneos de acuerdo a su grado de similitud (Gomes & Ferreira, 2004).
- MDS (Multidimensional Scaling), análisis de ordenación multivariante aplicado también al matriz de similitud de Bray-Curtis. Este análisis define un espacio multidimensional, de forma que la distancia entre

los puntos refleja la similitud en la composición. La distancia entre los puntos evalúa el grado de similitud entre los diferentes ubicaciones, cuanto mayor es la correlación entre dos ubicaciones menor es la distancia entre ellos. La veracidad de la ordenación se cuantifica mediante el coeficiente de estrés de Kruskal, el cual es una medida de la bondad del ajuste de la representación en el plano. MDS ha demostrado ser una herramienta importante en estudios de ecología marina, porque no es necesario verificar la normalidad multivariada (Murray *et al.*, 2006).

La densidad de la cobertura total fue estimada mediante la suma de los porcentajes de cada uno de los grupos morfo-funcionales presentes en las estaciones de muestreos, siguiendo el criterio de Santos (2004):

- Muy baja, hasta 10%
- Baja, 10-50%
- Regular, 50-70%
- Alta, 70-90%
- Muy alta, >90%

#### **4.3 – RESULTADOS**

La biomasa media total fue de 773,5 g/m<sup>2</sup>, los mayores valores de biomasa fueron de las algas crostosas con 374,2 g/m<sup>2</sup>, seguida de las foliosas con 142,1 g/m<sup>2</sup> y el menor valor fue observado en las microalgas con 0,001 g/m<sup>2</sup> (Fig. 391). Entre las especies mayoritarias hay que destacar las rodofíceas calcáreas crostosas, las especies de los géneros *Laurencia*, *Palisada* y *Jania*, las feofíceas *Sargassum vulgare*, *Chnosporea minima* y *Dictyota dichotoma*, y las clorofíceas *Ulva fasciata* y *U. rigida*.

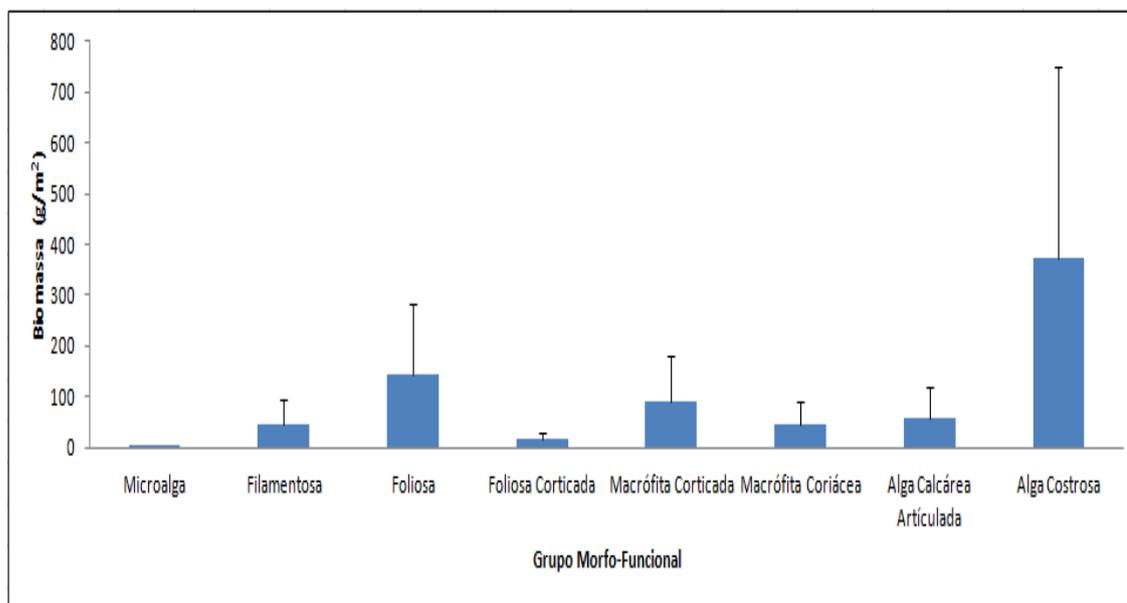


Figura 391. Biomasa de los grupos morfo-funcionales de macroalgas del intermareal de la isla de Santiago, en el mes de julio de 2014.

Por tanto, los grupos morfo-funcionales que presentaron mayor valor de cobertura fueron las algas crostosas y foliosas considerados con valores muy alta (>90%) y alta (70-90%), respectivamente, y las cianobacterias que forman el grupo de las microalgas obtuvieron los menores aportes (Fig. 392). Las algas crostosas estaban mayoritariamente representadas por las especies *Lithophyllum* sp., *Peyssonnelia* sp. y por la epífita *Sahlugia subintegra*. Por otro lado, entre las algas foliosas prevalecieron *Ulva fasciata*, *U. rigida* y *U. compressa*.

Las algas macrófitas corticadas estaban presentes en todas las estaciones, con predominio de las especies *Hypnea spinella*, *Hypnea musciformis*, *Chnospora minima*, *Gelidiopsis planicaulis*, *Laurencia* sp. y *Palisada perforata*. Igualmente, las algas filamentosas estuvieron presentes en todos los puntos de muestreos, salvo en Palmarejo, en un número muy bajo. Entre ellas cabe destacar las especies *Centroceras clavulatum*, *Asteronema breviarticulatum*, *Spyridia hypnoides*, *Dasya corymbifera*, *Hincksia mitchelliae* y *Polysiphonia subtilissima* por sus altas frecuencias (Fig. 392).

En las localidades de Palmarejo y Tarrafal prevalecieron las algas calcáreas articuladas (Fig. 392), sobre todo las especies *Amphiroa rigida* y *Jania capillacea* formando una comunidad cespitosa. En relación a las algas foliosas corticadas estuvieron mejor representadas en la costa de Palmarejo, con una cantidad considerable de la especie *Caulerpa racemosa*. Finalmente, las macrófitas coriáceas predominaron en las estaciones situadas al Norte de la isla de Santiago, concretamente Calheta São Miguel, Tarrafal y Praia Baixo (Fig. 392).

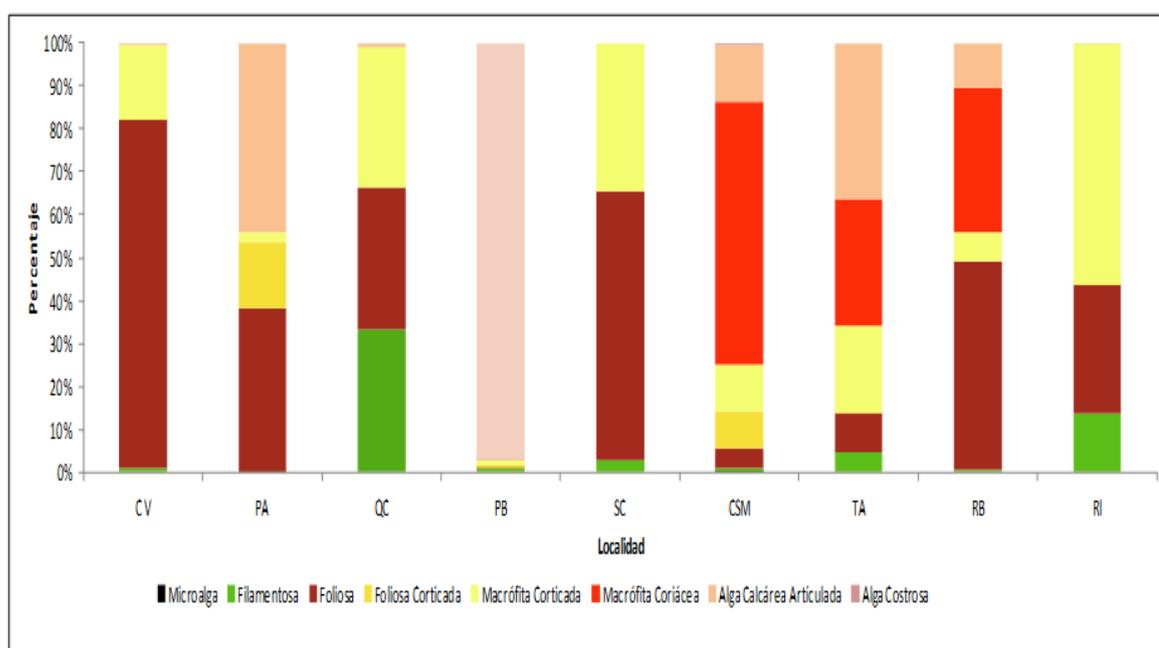


Figura 392. Porcentaje de los grupos morfo-funcionales por localidades (CV – Cidade Velha, PAL – Palmarejo, QC – Quebra Canela, PB – Praia Baixo, SC – Santa Cruz, CSM – Calheta São Miguel, TA – Tarrafal, RB – Ribeira da Barca y RI – Rincão), encontradas durante el periodo de estudio, en el litoral de la isla de Santiago.

Mayores valores de riqueza (Índice de Margalef,  $d$ ), número de especie ( $S$ ), diversidad (Shannon-Wiener,  $H'$ ) fueron observados en la localidad de Calheta São Miguel con 1,937; 8 especies y 1,229 bits/ind. No obstante, Praia Baixo presentó mayor número de individuos ( $N$ ) y mayor índice de equitatividad ( $J'$ ) con

385 individuos y 8,27, respectivamente. Los índices de Brillouin (H) y Simpson ( $1-\lambda'$ ), tuvieron mayores valores en la estación de Tarrafal, 1,252 y 0,7447, respectivamente. Por otro lado, los menores números de especies se encontraron en Santa Cruz, con 3 especies, así como el menor número de individuos, con 14 individuos. Por otra parte, los valores más bajos de diversidad y de los índices de equitatividad y Simpson fueron observados en el sitio de muestreo de Cidade Velha. En relación al índice de Margalef se observó menor riqueza en la estación Quebra Canela con 0,6473. Finalmente, el menor valor del índice de Brillouin fue 0,149 y registrado en la estación de Praia Baixo (Tabla 7).

Tabla 7. Índices comparativos de la biomasa por grupo morfo-funcional en las distintas estaciones de muestreo en el mes de julio de 2014, en litoral de la isla de Santiago. Número de especies (S), Número de individuos (N), Índice de riqueza de Margalef (d), Índice de equitatividad de Pielou (J'), Índice de Brillouin (H), Diversidad Shannon-Wiener (H') y Índice de Simpson ( $1-\lambda'$ ).

<b>Estaciones</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>d</b>	<b>J'</b>	<b>H</b>	<b>H'(loge)</b>	<b>1-<math>\lambda'</math></b>
Cidade Velha	5	52	1,012	0,3459	0,4959	0,5567	0,3203
Palmarejo	5	74	0,9279	0,6855	1,033	1,103	0,643
Quebra Canela	4	103	0,6473	0,8299	1,12	1,15	0,6811
Praia Baixo	7	385	1,008	8,27	0,149	0,1609	5,63
Santa Cruz	3	14	0,759	0,6916	0,543	0,7598	0,5253
Calheta S.							
Miguel	8	37	1,937	0,5909	1,007	1,229	0,6027
Tarrafal	6	48	1,289	0,7926	1,252	1,42	0,7447
Ribeira da Barca	5	23	1,27	0,7243	0,9615	1,166	0,6647
Rincão	5	36	1,115	0,6087	0,8637	0,9797	0,5942

El análisis de similitud nos indicó la formación de cuatro agrupamientos, de los cuales se destaca el grupo II con similitud por encima de 70%, los grupos III y

IV que tuvieron similitud en torno de 55%, quedando separado el grupo I formado por la estación de Praia Baixo que tuvo una similitud baja de 30% (Fig. 393).

A su vez, el ordenamiento espacial multidimensional no métrico MDS refuerza lo observado en el dendrograma, la formación de cuatro grupos, sin embargo, se observa una gran afinidad entre las estaciones de Quebra Canela y Rincão, al punto de superponerse. La lejanía de la estación de Praia Baixo se justifica por presentar una gran cantidad de algas calcáreas costrosas. El valor de stress obtenido fue de 0,05, lo que es considerado una excelente representación grafica de similitud (Fig. 394).

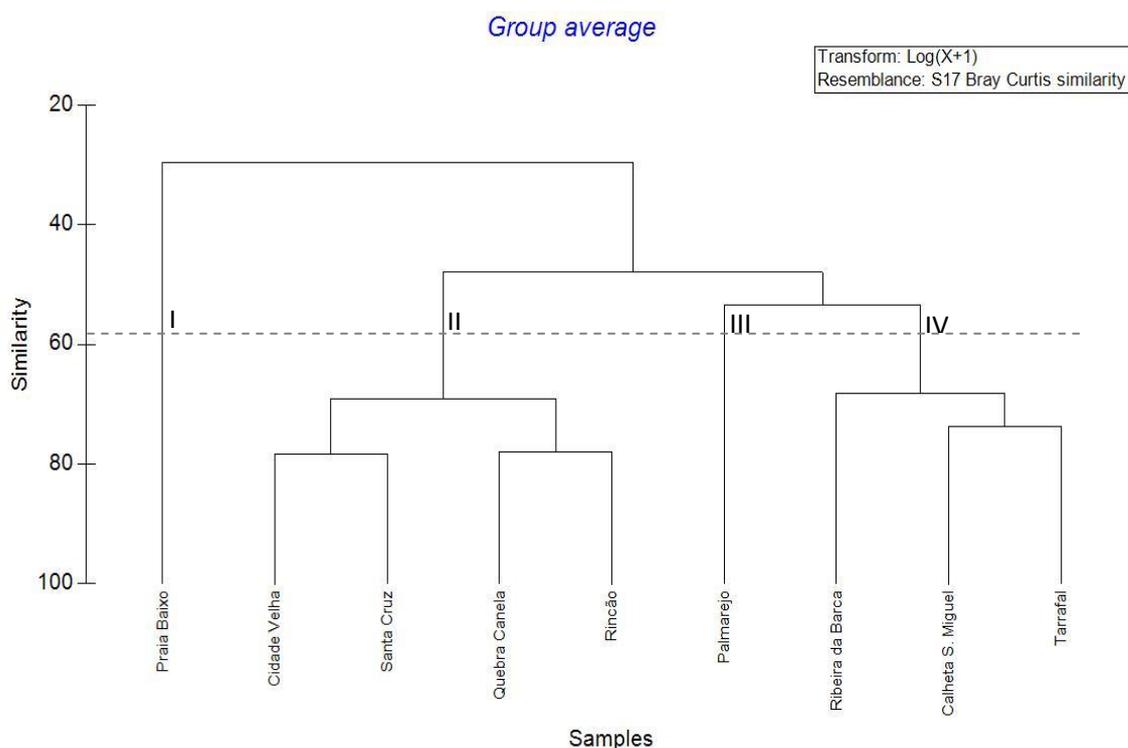


Figura 393. Dendrograma de los grupos morfo-funcionales por sitios de muestreo, a partir de la matriz de Similitud de Bray-Curtis en la costa de la isla de Santiago, en julio de 2014.



Figura 394. Ordenamiento espacial MDS (Non-metric Multidimensional Scaling) basado en la matriz de similitud de Bray-Curtis en el litoral de la isla de Santiago, en julio de 2014.

#### 4.4 – DISCUSIÓN

De los ocho grupos morfo-funcionales de macroalgas identificadas en este estudio hay un predominio de las algas costrosa, principalmente los representantes del género *Lithophyllum*, comúnmente denominados “rodolitos”, sobre todo en la estación de Praia Baixo, hecho que resultó en una alta equitatividad, seguida de las foliosas, enfatizando la presencia de Ulvales, como *U. fasciata*, *U. rigida* y *U. compressa*. Otero-Schmitt (1995a) observó la presencia de la especie *U. rigida* en el intermareal superior de costas rocosas, tanto en zonas protegidas como en lugares más expuestos, formando una de las comunidades bentónicas marinas más notables del archipiélago caboverdiano. Entre las algas foliosas, Barbosa (2008) en su estudio en la zona

intermareal de la playa de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil, también encontró *U. fasciata* como el taxón dominante y más frecuente.

Sin embargo, en la estación de Palmarejo fue observada una mayor biomasa de especies como *Amphiroa rigida*, *Ulva fasciata* y *Caulerpa racemosa*. Así, las algas verdes presentaron el mayor número de taxones, lo que podría atribuirse a las continuas descargas de aguas residuales no depuradas que desembocan en la referida zona de muestreo. La presencia de algunas especies de algas verdes del género *Ulva* y la tendencia de proliferación principalmente en los meses de verano es indicativa de una contaminación antrópica, una vez que son usadas como bioindicadoras de una elevada concentración de nutrientes disueltos en el agua, es decir, de la disminución de la calidad ambiental (Haroun *et al.*, 2003; Wells *et al.*, 2007; Orlando-Bonaca *et al.*, 2008; Jesus *et al.*, 2013; Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013). Reis & Yoneshigue-Valentin (1996) citan este género como oportunista y tolerante a grandes variaciones de los parámetros ambientales. Haroun (1998) observó manchas extensas de algas verdes *Caulerpa sertularioides*, *C. racemosa*, *C. webbiana* en las inmediaciones del faro de la bahía de Praia, zona relativamente cerca a la estación de Palmarejo.

La presencia frecuente en el eulitoral de la alga filamentosa *Centroceras clavulatum* y de la alga macrófita corticada *Hypnea spinella*, también fue constatado por Sangil *et al.* (2005) en un estudio sobre las comunidades de algas esciáfilas en charcos eulitorales de La Palma, islas Canarias. También con respecto a las algas macrófitas corticadas, el predominio del alga parda *Chnoospora minima* está de acuerdo con Haroun (1998), quien observó que las macroalgas marinas que constituyen las comunidades bentónicas más relevantes del intermareal o de los primeros metros del infralitoral del litoral caboverdiano son las algas pardas: *Dictyota*, *Chnoospora* y *Levringia* y verdes: *Caulerpa* y *Halimeda*. En los datos de este estudio, se verificó una abundancia de las algas macrófitas corticadas en los sitios expuesto o semi-expuesto al presentar características adaptadas a mayor stress ambiental, como los lugares con un cierto grado de hidrodinamismo, hecho ya confirmado por Haroun (1998). Dicho autor comenta

que *C. minima* es un alga típica de los ambientes rocosos expuestos del litoral africano.

También se observa un predominio de las algas rojas calcáreas articuladas (*Amphiroa rigida* y *Jania capillacea*) en Palmarejo y Tarrafal formando comunidades cespitosas. Según Otero-Schmitt (1995a), las comunidades mayoritarias en el archipiélago de Cabo Verde son cespitosas, resultado del reducido tamaño de esos macrófitos y de la exposición al oleaje. Sin embargo, (Ramírez, 2008) considera que en las costas protegidas, las algas rojas calcáreas articuladas son las que dominan el sustrato, formando comunidades cespitosas junto con otras algas.

Y en cuanto a las algas macrófitas coriáceas, ocurrió una hegemonía de las mismas en las estaciones más al Norte de la isla de Santiago (Calheta São Miguel, Tarrafal y Ribeira da Barca).



CONCLUSIONES

A microscopic image of plant tissue, likely a cross-section of a stem or root, showing a clear arrangement of cells. The central part of the image shows a vascular cylinder with distinct layers of cells, including what appears to be the cortex, endodermis, and various vascular bundles. The cells are stained, highlighting their structure and arrangement.

CAPÍTULO 5



## CONCLUSIONES

- I. Del total de 132 especies identificadas, catorce algas rojas: *Apoglossum gregarium*, *Centroceras gasparrinii*, *Ceramium deslongchampsii*, *Ceramium tenerrimum*, *Ceratodictyon variable*, *Champia vieillardii*, *Chondracanthus acicularis*, *Colaconema codicola*, *Erythrocytis montagnei*, *Jania pumila*, *Laurencia flexilis*, *Lophosiphonia cristata*, *Sahlingia subintegra* y *Wrangelia bicuspidata*, más dos especies de algas verdes: *Anadyomene saldanhae* y *Valonia aegagropila* son citadas por primera vez para las aguas caboverdianas.
- II. Las especies *A. gregarium*, *C. gasparrinii* y *W. bicuspidata* pueden ser consideradas nuevas citas para la región de la costa Occidental de África e islas adyacentes.
- III. Como consecuencia de esta tesis doctoral se amplía el catálogo ficológico del Archipiélago de Cabo Verde en 16 especies, hasta alcanzar un total 346.
- IV. La flora marina de las islas de Cabo Verde en su conjunto es muy similar a la de los otros archipiélagos macaronésicos, si bien muchas de sus especies tienen un carácter marcadamente tropical.
- V. Esta contribución muestra que la flora marina del Archipiélago de Cabo Verde es todavía poco conocida y merece un mayor esfuerzo investigador, nuevos estudios y muestreos que, sin duda, dará lugar a incrementos futuros en el listado de macroalgas marinas, ya que existen hábitats hasta ahora poco conocidos o inexplorados.

- VI. Los valores de riqueza específica, diversidad y equitatividad indican que no existe una variación y diferencia significativa de macroalgas a lo largo del intermareal de la isla de Santiago.
- VII. Del total de nueve localidades analizadas en el litoral de la isla de Santiago, Quebra Canela presenta la mayor riqueza y diversidad de especies de algas y Santa Cruz la menor.
- VIII. El análisis de similitud nos indicó la formación de cuatro agrupamientos, quedando separada de éstos la localidad de Praia Baixo por presentar una gran cantidad de algas calcáreas costrosas.
- IX. Los grupos morfo-funcionales de macroalgas que dominan en la zona intermareal del litoral de la isla de Santiago son las algas crostosas, las foliosas y las macrófitas corticadas.
- X. Entre las especies mayoritarias hay que destacar las rodofíceas calcáreas crostosas, las especies de los géneros *Laurencia*, *Palisada* y *Jania*, las feofíceas *Sargassum vulgare*, *Chnnospora minima* y *Dictyota dichotoma*, y las clorofíceas *Ulva fasciata* y *U. rigida*.

## REFERENCIAS

- Abbas, A. & Shameel, M. (2009). Anatomical studies on *Colpomenia sinuosa* (Phaeophycota) from Karachi Coast of Pakistan. *Pakistan Journal Botanica*, 41(4): 1921-1926.
- Accioly, M. C., (2005). Esforços para estabelecer cultivos artesanais de macroalgas marinhas na Bahia. In Reunião Brasileira de Ficologia, Série de livros 10. 2004, Salvador. *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*: 107-114.
- Afonso-Carrillo, J., Chacana, M., & Sanson, M. (1993). Morphology and anatomy of *Spongites africanum* comb. nov. (Corallinaceae, Rhodophyta) from the Cape Verde Islands. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 159: 133-137.
- Afonso-Carrillo, J. & Sobrino, C. (2003). Vegetative and reproductive morphology of *Botryocladia botryoides*, *B. occidentalis* and *B. canariensis* sp. nov. (Rhodymeniaceae, Rhodophyta) from Canary Islands. *Phycologia*, 42(2): 138-150.
- Afonso-Carrillo, J., Rodríguez-Prieto, C., Boisset, F., Sobrino, C., Tittley, I. & Neto, A. I. (2006). *Botryocladia chiajeana* and *Botryocladia macaronesica* sp. nov. (Rhodymeniaceae, Rhodophyta) from the Mediterranean and the eastern Atlantic, with a discussion on the closely related genus *Irvinea*. *Phycologia*, 45(3): 277-292.
- Afonso-Carrillo, J. & Sanson, M. (2009). *Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias: Clave analítica*. 1ª ed., 2ª reimp. La Laguna: Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna. 254 pp.

Aguilar-Rosas, R., Aguilar-Rosas, L. E. & González-Yajimovich, O. E. (1999). Nuevos registros y algunas notas para la flora algal marina de la costa Occidental del Estado de Baja California, México. *Polibotánica*, 10: 111-121.

Aguilar-Rosas, R., Aguilar-Rosas, L. E. & Avila-Serrano, G. (2006). Nuevos registros de *Stylonema Alsidii* (Zanardini) Drew y *S. Cornu-cervi* Reinsch (Porphyridiales, Rhodophyta) para la costa del Pacífico Mexicano. *Polibotánica*, 22: 51-62.

Alba, F. O. (1989). El medio físico y su relación con la ocupación del espacio. In: Maurel, J. B. & Valentí, J. V. (Directores). *Geografía de España 2, Geografía Humana*, 1 (pp. 51-86). Ed. Planeta. Barcelona. 591 pp.

Allen, D. L. (1974). *El fascinante mundo de islas y oceanos secretos del mar*. E Selecciones Reader's Digest. Guaflex editorial impreso. Madrid. 366 pp.

Almeida, W. R. (2013). *Macroalgas marinhas bentônicas da ilha Bimbaras, Região Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. 408 pp.

Alves, A. M. & Moura, C. W. do N. (2005). O gênero *Codium* (Chlorophyta, Codiaceae) no recife costeiro da Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil. In Reunião Brasileira de Ficologia, Série de livros 10. 2004, Salvador. *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*: 485-516.

Alves, A. M., Moura, C. W. do N., Alves, G. L. & Gestinari, L. M. de S. (2009). Os gêneros *Chaetomorpha* Kütz. nom. cons. e *Rhizoclonium* Kütz. (Chlorophyta) do litoral do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32: 545-570.

Alves, A. M., Gestinari, L. M. de S. & Moura, C. W. do N. (2010). La familia Valoniaceae (Chlorophyta) en el estado de Bahía, Brasil: aspectos morfológicos y de distribución. *Hidrobiológica*, 20(2): 171-184.

Alves, A. M., Gestinari, L. M. de S. & Moura, C. W. do N. (2012). Flora da Bahia: Boodleaceae. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 12(2): 179-188.

Amado Filho, G. M., Andrade, L. R., Karez, C. Pfeiffer, W. C. & Farina, M. (1999). Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Environmental Research*. 48: 213-224.

Amaral, I. do. (1964). *Santiago de Cabo Verde. A Terra e os Homens*. Memórias da Junta de Investigações do Ultramar, nº 48 (2ª Série). Lisboa. 444 pp.

Ardito, S. & García, M. (2009). Estudio ficológico de las localidades de Puerto Francés y San Francisquito, Estado Miranda, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 32(1):113-143.

Askenasy, M. E. (1896). Énumération des algues des Iles du Cap Vert. *Boletim da Sociedade Broteriana*, 13: 150-175.

Ballantine, D. L. & Winne, M. J. (1985). *Platysiphonia* and *Apoglossum* (Delesseriaceae, Rhodophyta) in the tropical western Atlantic. *Phycologia*, 24(4): 459-465.

Barata, D. (2008). *Taxonomia e filogenia do gênero Caulerpa J. V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) do Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 200 pp.

Barbosa, S. O., Figueiredo, M. A. de O. & Testa, V. (2008). Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. *Hoehnea*, 35(4): 563-575.

Barreto, M. B. de B. & Yoneshigue-Valentin, Y. (2001). Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no Estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea*, 28(1): 77-110.

Böker-Tôrres, M., Horta Junior, P. A., Ouriques, L. C. & Bouzon, Z. L. (2009). Composição e Distribuição do Macrofitobentos da Lagoa da Conceição (Florianópolis – SC). *Revista de Botânica – Insula, Florianópolis*, 38: 58-128.

Børgesen, F. (1914 - 1920). The marine algae of the Danish West Indies. Part 3. Rhodophyceae. *Dansk Botanisk Arkiv*, 3(1): 1-412.

Børgesen, F. (1927). *Marine algae from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria*. 4 vols. Boghandel: Kobenhavn; Amsterdam, Holland: Linnaeus Press. 43 pp.

Braga, J. C., Aguirre, J. & Esteban, J. 2009. *Algas calcáreas del Parque Natural de Cabo de Gata – Níjar. Guía de Campo. Calcareous algae of Cabo de Gata – Níjar Nature Park*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía – Acuamed, Madrid. 143 + 63 pp.

Branco, L. H. Z., Moura, A. do N., Silva, A. C. da. & Bittencourt-Oliveira, M. do C. (2003). Biodiversidade e considerações biogeográficas das Cyanobacteria de uma área de manguezal do estado de Pernambuco, *Brasil. Acta Botanica Brasilica*, 17(4): 585-596.

Braune, W. & Guiry, M. D. (2011). *Seaweeds: A colour guide to common benthic green, brown and red algae of the world's oceans*. A. R. G. Gantner Verlag K. G: Ruggell. 601 pp.

Bravo de Laguna, J. (1984). *Recursos pesqueiros, pescas e investigação na República de Cabo Verde*. Projecto para o reforço da Secretaria de Estado das Pescas em Cabo Verde. PNUD/FAO – Projecto CVI/82/003/REL/TÉC/2 (Por). 75 pp.

Bravo de Laguna, J. (1985). *Plataformas insulares e zona económica exclusiva da República de Cabo Verde*. Projecto para o reforço da Secretaria de Estado das

Pescas em Cabo Verde. PNUD/FAO – Projecto CVI/82/003/REL/TÉC/6 (Por). 23 pp.

Brayner, S. G. (2007). *Taxonomia e distribuição do gênero Caulerpa Lamourex (Bryopsidales – Chlorophyta) no litoral de Pernambuco, Brasil*. Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. 58 pp.

Cabrera, R., Moreira, A., Primelles, J. & Suárez, A. M. (2006). Variaciones morfológicas y estructuras reproductoras en algas marinas. Materiales de Herbario. *Revista de Investigaciones Marinas*, 27(1): 13-18.

Cassano, V. (2009). *Taxonomia e filogenia do complexo Laurencia (Ceramiales, Rhodophyta), com ênfase no estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 328 pp.

Chevalier, A. (1935). Les Iles du Cap Vert. Flore de l'Archipel. *Revue de Botanique Appliquée*, 15: 733-1099.

Cho, T. O., Fredericq, S. & Boo, S. M. (2003). *Ceramium inkyuui* sp. nov. (Ceramiaceae, Rhodophyta) from Korea: A new species based on morphological and molecular evidence. *Journal Phycology*, 39: 236-247.

Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. 2<sup>nd</sup> edition. PRIMER-E: Plymouth Marine Laboratory, UK. 172 pp.

Coppejans, E. (1983). *Spongonema tomentosum* (Huds.) Kütz. (Phaeophyta, Ectocarpales), Nouveau pour la flore du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). *Dumortiera*, 27: 1-12.

Coppejans, E. & Van den Heede, C. (1996). The Codiales (Excluding *Codium*) (Chlorophyta) from Kenya, Tanzania and the Seychelles. *Belgian Journal of Botany*, 129(1): 47-65.

Coutinho, R. & Zalmon, I. R. (2009). Bentos de costões rochosos. In: Pereira, R., C. & Soares-Gomes, A. (Eds), *Biologia Marinha* (pp. 281-298). Interciência. Rio de Janeiro. 631 pp.

Dawes, C. J. (1986). *Botânica Marina*. México. D. F. Editorial Limusa. 673 pp.

De Clerck, O & Coppejans, E. (1996). Marine algae of the Jubail Marine Wildlife Sanctuary, Saudi Arabia. F. Krupp, A. H. Abuzinada & I. A. Nader (eds) 1996: In: *A Marine Wildlife Sanctuary for the Arabian Gulf. Environmental Research and Conservation Following the 1991 Gulf War Oil Spill*. NCWCD, Riyadh and Senckenberg Research Institute, Frankfurt a. M. (pp.199-289).

De Clerck, O & Coppejans, E. (1997). The genus *Dictyota* (Dictyotaceae, Phaeophyta) from Indonesia in the Herbarium Weber-Van Bosse, including the description of *Dictyota canaliculata* spec. nov. *Blumea*, 42: 407-420.

De Clerck, O., Engledow, H. R., Bolton, J. J., Anderson, R. J. & Coppejans, E. (2002). Twenty marine benthic algae new to South Africa, with emphasis on the flora of Kwazulu-Natal. *Botanica Marina*, 45: 413-431.

De Clerck, O., Bolton, J. J., Anderson, R. J. & Coppejans, E. (2005). *Guide to the seaweeds of Kwazulu-Natal*. Meise, National Botanic Garden of Belgium. 294 pp.

DECRETO-LEI Nº 3/2003. *O Regime Jurídico dos Espaços Naturais*. República de Cabo Verde. Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas, Direcção Geral do Ambiente.

Delgado, E., González, M. N. & Jorge, D. (1984). Contribución al estudio de la vegetación ficológica de la zona de Arinaga (Gran Canaria). *Botánica Macaronesica*, 12-13: 97-110.

Direcção Geral do Ambiente (2004). *Livro Branco Sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde. Capítulo VI. O Estado dos Recursos Hídricos*. Ministério do Ambiente, Agricultura e Pesca. Praia, República de Cabo Verde. 228 pp.

Direcção Geral do Ambiente (2009). *Quarto Relatório sobre o estado da Biodiversidade em Cabo Verde*. Ministério do Ambiente, do Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos. Praia, República de Cabo Verde. 62 pp.

Duarte, G. B. B. (2013). *Ordenamento costeiro em territórios insulares. Recomendações para o processo em Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal. 91 pp.

Feldmann, J. (1935). Algues marines des Iles du Cap Vert. *Revue Internationale de Botanique Appliquee et d' Agriculture Tropicale*, 11(2): 1069-1071.

Feldmann, J. & Mazoyer, G. (1937). Sur la structure et les affinités du *Ceramium poeppigianum* Grunow (*Reinboldiella poppigiana* comb. nov.) (Rhodophyceae – Ceramiaceae). *Bulletin de la Société de L'Histoire Naturelle de L'Afrique du Nord*, 28: 213-223.

Fernández-Gil, C., Boyra, A., González, J. A., Brito, A., López, P., Abella, E., Freitas, R., Tuya, F., Espino, F., Ortea, J., Moro, L., Núñez, J., Ramos-Esplá, A., Berecibar, E., Almeida, C., Lopes, E. & González, N. (2013). *Espécies marinhas de Cabo Verde*. Biotecmar. 134 pp.

Ferreira, S. J. F. (2011). *Contributo para o estudo das Macroalgas do Intertidal da Ilha da Madeira – Diversidade, Distribuição e Sazonalidade*. Dissertação de Mestrado. Universidade da Madeira, Portugal. 112 pp.

Galicia-García, C., Robinson, N. M. & Okolodkov, Y. B. (2013). New records of red algae (Rhodophyta) for Cabezo Reef, National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Gulf of Mexico. *Acta Botanica Mexicana*, 102: 39-76.

García, M. & Gómez, S. (2007). Observaciones morfológicas del género *Phyllocladon* J. E. Gray (Boodleaceae, Chlorophyta) en la costa de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 24 (1): 152-157.

García, M. & Gómez, S. (2009). Estudio morfológico de *Ceramium clarionense* Setchell & N. L. Gardner (Ceramiaceae, Ceramiales, Rhodophyta), una novedad para el Mar Caribe. *Ernstia*, 19(2): 97-107.

Gärtner, G. (2005). The invasive green alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales: Ulvophyceae) on the Coast of Kalimnos (Southern Sporades, Greece) with comments on taxonomy and distribution in the Mediterranean. *Berichte des Naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck*, 92: 31-39.

Gil-Rodríguez, M. C. & Afonso-Carrillo, J. (1980). Adiciones a la flora marina y catálogo ficológico para la isla de Lanzarote. *Vieraea*, 10(1-2): 59-70.

Gil-Rodríguez, M. C. & Haroun, R. (1993). The Genus *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) in the Canary Islands. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 159: 113-117.

Gil-Rodríguez, M. C., Fujii, M.T., Machín-Sánchez, M., Cassano, V., Aylagas, E. & Senties, A. (2012). Los géneros *Laurencia*, *Laurenciella* y *Palisada* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) en las Islas Canarias. *Monografías Ficológicas*, 4: 43-110.

Gomes, A. S. & Ferreira, S. P. (2004). *Análise de dados ecológicos*. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Marinha, Niterói. 30 pp.

Gómez, S., García, M. & Gil, N. (2013). Adiciones a la ficoflora marina de Venezuela. III. Ceramiales y Rhodymeniales (Rhodophyta). Additions to the marine phycoflora of Venezuela. III. Ceramiales and Rhodymeniales (Rhodophyta). *Rodriguésia*, 64(3): 573-580.

González Henríquez, N. & Santos Guerra, A. (1983). El género *Caulerpa* Lamouroux en las islas Canarias. *Botánica Macaronésica*, 11: 3-24.

González, J. A. & Tariche, O. (editores) (2009). *Um olhar sobre a biodiversidade marinha e bases para a sua gestão sustentável. Potenciais recursos pesqueiros de profundidade de Cabo Verde / Una mirada sobre la biodiversidad marina y bases para su gestión sostenible. Recursos pesqueros potenciales de profundidad de Cabo Verde*. Presidencia del Gobierno de Canarias / Fundación Universitaria de Las Palmas. Las Palmas de Gran Canaria. 176 pp.

Grunow, A. (1867). Algae. In: *Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859*. Botanischer Theil. Erster Band. Sporenpflanzen (Fenzl, E. Eds), pp. 1-104. Wien [Vienna]: Aus der Kaiserlich Königlichen Hof-und Staatsdruckeri in Commission bei Karl Gerold's Sohn.

Guimarães, S. M. P. B., Fujii, M. T., Pupo, D. & Yokoya, N. S. (2004). Reavaliação das características morfológicas e suas implicações taxonômicas no gênero *Polysiphonia sensu lato* (Ceramiales, Rhodophyta) do litoral dos Estados de São Paulo e Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(1): 163-183.

Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2014). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en la página web <http://www.algaebase.org>. Acceso en 26 de Febrero de 2014.

Haroun, R. J., Gil-Rodríguez, M. C., Afonso-Carrillo, J. & Torre, W. W. de la. (1983). Estudio del fitobentos del Roque de los Organos (Gomera). Catalogo florístico. *Vieraea*, 13(1-2): 259-276.

Haroun, R. J. (1998). Algas. Estudio de las comunidades vegetales marinas del Archipiélago de Cabo Verde. In: L. F. López Jurado, *Inventario preliminar de los recursos naturales de la República de Cabo Verde* (pp. 40-55). Las Palmas de Gran Canaria. Gobierno de Canarias. Consejería Política Territorial. 181 pp.

Haroun, R. J., Gil-Rodríguez, M. C., Díaz de Castro, J. & Prud'Homme van Reine, W. F. (2002). A checklist of the marine plants from the Canary Islands (Central Eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina*, 45: 139-169.

Haroun, R. J., Gil-Rodríguez, M. C. & Wildpret de la Torre, W. (2003). *Plantas Marinas de las Islas Canarias*. Canseco Editores S. L. Madrid. 319 pp.

Harvey, W. H. & Bailey, J. W. (1851). Description of seventeen new species of algae, collected by the United States Exploring Expedition. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 3: 370-373.

Henriquez, N. G. & Guerra, A. S. (1983). El genero *Caulerpa* Lamouroux en las islas Canarias. *Botánica Macaronesica*, 11: 3-24.

Hommersand, M. H. (1963). The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. *University of California Publications in Botany*, 35: 165-366.

Hommersand, M. H., Guiry, M. D., Fredericq, S. & Leister, G. L. (1993). New perspectives in the taxonomy of the Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta). *Hydrobiologia*: 260/261: 105-120.

Horta, P. A. & Oliveira, E. C. (2001). Some Delesseriaceae (Ceramiales, Rhodophyta) new to the southwestern Atlantic. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(4): 447-454.

INDP (2011). *Análise das Instituições e Políticas de Pesca em Cabo Verde*. INDP – Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas. Mindelo, República de Cabo Verde. 127 pp.

Instituto Hidrográfico de Portugal (IH). (2014). Disponible en la página web: <http://www.hidrografico.pt/download-tabelas-mare.php>. Acceso en Enero y Febrero de 2011, 2012 y 2014.

Irvine, L. M. (1983). *Seaweeds of the British Isles*. vol. 1 Rhodophyta. British Museum Natural History. London.

Jesus, P. B. de., Machado, G. E. M. & Muniz, R. de A. (2013). Macroalgas marinhas como indicadores de impactos ambientais em Itacoatiara, Niterói, RJ: Subsídios para futuros programas de monitoramento ambiental. *Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO*, 4(1): 67-80.

Jha, B., Reddy, C. R. K., Thakur, M. C. & Rao, M. U. (2009). *Seaweeds of India: The diversity and distribution of Seaweeds of the Gujarat Coast (Developments in Applied Phycology)*. Springer Publication. 215 pp.

John, D. M.; Price, J. H.; Maggs, C. A & Lawson, G. W. (1979). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. III Rhodophyta (Bangiophyceae). *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 7(2): 69-82.

John, D. M.; Lawson, G. W.; Price, J. H.; Prud'Homme van Reine, W. F. & Woelkerling, W. J. (1994). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 4. Genera L-O. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 24: 49-90.

John, D. M., Prud'homme van Reine, W. F., Lawson, G. W., Kostermans, T. B. & Price, J. H. (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of

Western Coast of Africa and adjacent islands. *Beihefte Zur Nova Hedwigia*, 127: 1-139.

Joly, A. B. (1965). *Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas*. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. 393 pp.

Joly, A. B. & Oliveira Filho, E. C. de (1969). Notes on Brazilian algae II. A new *Anadyomene* of the deep water flora. *Phykos*, 7(1968): 27-31.

Jorge, R. R. (2010). *Diversidade de macroalgas marinhas bentônicas do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, SP, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 176 pp.

Kogame, K., Uwai, S. & Kawaguchi, S. (2001). First record of *Asteronema rhodochortonoides* (Phaeophyceae) for the Pacific Ocean. *Phycological Research*, 49: 281-284.

Kraft, G. T. & Wynne, M. J. (1996). Delineation of the Genera *Struvea* Sonder and *Phyllodictyon* J. E. Gray (Cladophorales, Chlorophyta). *Phycological Research*, 44: 129-142.

Land, J. van der. (1987). Report on the CANCAP-project for marine biological research in the Canarian-Cape Verdean region of the North Atlantic Ocean (1976-1986). Part 1. List of stations. *Zoologische Verhandelingen*, 243. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 94 pp.

Land, J. van Der (1993). Marine Biota of the Cape Verde Islands. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 159: 39-44.

Lawson, G. W. & Price, J. H. (1969). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. I. Chlorophyta and Xanthophyta. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 62(3): 279-346.

Lawson, G. W. & John, D. M. (1987). The marine algae and coastal environment of Tropical West Africa. *Beihefte Zur Nova Hedwigia*, 93: 1-415.

Lawson, G. W.; Woelkerling, W. J.; Price, J. H.; Prud'Homme van Reine, W. F & John, D. M. (1995). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 5. Genera P. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 25: 49-122.

Lee, A. C., Liao, L. M. & Tan, K. S. (2009). New records of marine algae on artificial structures and intertidal flats in coastal waters of Singapore. *Raffles Bulletin of Zoology*, 22: 5-40.

Leliaert, F. & Coppejans, E. (2003). The marine species of *Cladophora* (Chlorophyta) from the South African East Coast. *Nova Hedwigia*, 79(1-2): 45-82.

Leliaert, F. & Coppejans, E. (2004). Crystalline cell inclusions: a new diagnostic character in the Cladophorophyceae (Chlorophyta). *Phycologia*, 43(2): 189-203.

Littler, D. S & Littler, M. M. (1991). Systematics of *Anadyomene* species (Anadyomenaceae, Chlorophyta) in the Tropical Western Atlantic. *Journal Phycology*, 27: 101-118.

Littler, D. S & Littler, M. M. (2000). *Caribbean reef plants - An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. OffShore Graphics, Inc. Washington, D.C. 542 pp.

López-Jurado, L. F. (1998). *Inventario preliminar de los recursos naturales de la República de Cabo Verde*. Las Palmas de Gran Canaria. Gobierno de Canarias. Consejería Política Territorial. 181 pp.

Lozada-Troche, C. & Ballantine, D. L. (2010). *Champia puertoricensis* sp. nov. (Rhodophyta: Champiaceae) from Puerto Rico, Caribbean Sea. *Botanica Marina*, 53: 131-141.

- Maggs, C. A. & Hommersand, M. H. (1993). *Seaweeds of the British Isles*. Volume 1 Rhodophyta. Part 3 A *Ceramiales*. London, HMSO, The Natural History Museum. 444 pp.
- Mann, K. H. (1973). Seaweeds: Their productivity and strategy for growth. *Science*, 182: 975-981.
- Masuda, M., Abe, T., Kawaguchi, S. & Phang, S. M. (1999). Taxonomic notes on marine algae from Malaysia. I. Six species of Rhodophyceae. *Botanica Marina*, 42: 449-58.
- Masuda, M., Tani, M. & Kurihara, A. (2006). New records of three marine red algae from Japan. *Phycological Research*, 54(3): 244-254.
- Masud-UI-Hasan, S. N. & Shameel, M, (2004). Biodiversity of *Oscillatoria* (Nostocophyceae, Cyanophyta) from Northern Areas of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 36(3): 503-530.
- Mendoza-González, A. C. & Mateo-Cid, L. E. (2000). La familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) en las Costas de México. *Polibotánica*, 11: 21-48.
- Mendoza-González, A. C. & Mateo-Cid, L. E. (2005). El género *Dictyopteris* J. V. Lamouroux (Dictyotales, Phaeophyceae) en las costas de México. *Hidrobiológica*, 15(1): 43-63.
- Meñez, E. G. & Calumpong, H. P. (1982). The genus *Caulerpa* from Central Visayas, Philippines. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 17: 1-21.
- Monteiro, P., Ribeiro, D., Silva, J. A., Bispo, J. & Gonçalves, J. M. S. (2008). Ichthyofauna assemblages from two unexplored Atlantic seamounts: Northwest Bank and João Valente Bank (Cape Verde archipelago). *Scientia Marina*, 72(1): 133-143.

Moreira, A., Fujii, M. T, Cabrera, R. & Suárez, A. M. (2010). Nuevos registros de macroalgas marinas para Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 31(1):61-65.

Moreira, A., Fujii, M. T. & Suárez, A. M. (2013). Nuevos registros de rodofitas marinas para Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 33(2): 7-12.

Moreno, T. R. & Rocha, R. M. (2012). Ecología de costões rochosos. *Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade*, 34(83): 191-201.

Murray, S. N., Ambrose, R. F. & Dethier, M. N. (2006). *Monitoring rocky shores*. University of California Press. 240 pp.

Nam, K. W. (1999). Morphology of *Chondrophyucus undulata* and *C. parvipapillata* and its implications for the taxonomy of the *Laurencia* (Ceramiales, Rhodophyta) complex. *European Journal of Phycology*, 34: 455-468.

Nam, K. W. (2007). Validation of the Generic Name *Palisada* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Algae*, 22(2): 53-55.

Neto, A. I. (1994). Checklist of the benthic marine algae of the Azores. *Arquipélago: Ciências Biológicas e Marinhas*, 12(A): 15-34.

Neto, A. I., Cravo, D. C. & Haroun, R. T. (2001). Checklist of the benthic marine plants of Madeira Archipelago. *Botânica Marina*, 44: 391-414.

Neto, A. I., Tittley, I. & Raposeiro, P. M. (2005). *Flora marinha do litoral dos Açores. Rocky shore marine flora of the Azores*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Horta. 156 pp.

Neto, A. I., Viera-Rodríguez, M. A. & Haroun, R. (2014 *in Press*). A synthetic overview of marine phycological studies in the Macaronesian Archipelagos. *Silva Lusitana*, nº Especial: 15-41.

Nizamuddin, M. (1991). *The green marine algae of Libya*. Elga Publications, Bern. 227 pp.

Nunes, J. M. de C. & Paula, E. J. de. (2000). Estudos taxonômicos do gênero *Padina* Adanson (Dictyotaceae – Phaeophyta) no litoral do estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana*, 25: 21-43.

Nunes, J. M. de C. & Paula, E. J. de. (2001). O gênero *Dictyota* Lamouroux (Dictyotaceae – Phaeophyta) no litoral do estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana*, 26: 5-18.

Nunes, J. M. de C. & Paula, E. J. de. (2004). Chnoosporaceae, Scytosiphonaceae, Sporochneaceae e Sphacelariaceae (Phaeophyta) no estado da Bahia, Brasil. *Biotemas*, 17(1): 7-28.

Nunes, J. M. de C. & Paula, E. J. de. (2006). O gênero *Dictyopteris* J. V. Lamour. (Dictyotaceae – Phaeophyta) no estado da Bahia, Brasil. *Hidrobiológica*, 16(3): 251-258.

O'Dwyer, J. A. & Afonso-Carrillo, J. (2001) Vegetative and reproductive morphology of *Helminthocladia calvadosii*, *H. agardhiana* and *H. reyesii* sp. nov. (Liagoraceae, Rhodophyta) from the eastern Atlantic. *Phycologia*, 40: 53-66.

Orlando-Bonaca, M., Lipej, L. & Orfanidis, S. (2008). Benthic macrophytes as a tool for delineating, monitoring and assessing ecological status: The case of Slovenian coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 56:666-676.

Ornellas, A. B. & Coutinho, R. (1998). Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of tropical fish assemblage in a seasonal *Sargassum* bed, Cabo Frio Island, Brasil. *Journal of Fish Biology*, 53 (Supplement A): 198-208.

Otero-Schmitt, J. & Sanjuan, A. (1992). Epibiotic seaweeds of the Cape Verde Islands. *Botanica Marina*, 35: 379-390.

Otero-Schmitt, J. (1993a). Some local patterns of zonation of benthic marine flora and fauna in Sal, Santiago, S. Vicente and Brava (Cape Verde Islands). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 159: 45-52.

Otero-Schmitt, J. (1993b). New records for the Cape Verde Islands: I. *Codium repens* and *C. intertextum* (Codiaceae: Chlorophyta). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 159: 149-151.

Otero-Schmitt, J. (1994). Contribution to the knowledge of the Cape Verdean marine flora. *Nova Hedwigia*, 59: 525-536.

Otero-Schmitt, J. (1995a). Comunidades bentónicas marinas de las islas de Sal, San Vicente, Santiago, Fogo y Brava (Islas Cabo Verde). *Vieraea*, 24: 1-11.

Otero-Schmitt, J. (1995b). The communities of *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) at the Cape Verde islands. *Boletim do Museu Municipal do Funchal* (Suplemento), 4: 551- 558.

Pacheco, M. R. (2011). *Macroalgas marinhas associadas a bancos de rodolitos do infralitoral do Espírito Santo, Brasil*. Tese Doutorado. Universidade de São Paulo, Brasil. 371 pp.

Pardo, P. & Solé, M. A. (2007). Flora marina de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. I. Chlorophyta y Phaeophyceae. *Acta Botánica Venezuelica*, 30(2): 291-325.

Parente, M. I, Gil-Rodríguez, M. C., Haroun R. J., Neto, A. I., Smedt, G. de, Hernández-González, C. L. & Zugasti, E. B. (2001). Flora marina de las Ilhas Selvagens: Resultados preliminares de la expedición "Macaronesia 2000". *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 12(3-4): 9-20.

Parsons, M. J. (1982). *Colpomenia* (Endlicher) Derbès et Solier (Phaeophyta) in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 20: 289-301.

Pastor, M. V., Pelegrí, J. L., Emelianov, M., Font, J. & Salat, J. (2006). Variabilidad hidrográfica estacional en la región de Cabo Verde a partir de datos históricos.

Seasonal hydrographic variability in the Cape Verde región from historical data. *In Actas 5<sup>a</sup> Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodésia y Geofísica*. Universidad de Sevilla. CD, Sevilla, España. Ed. Cambridge University Press. Pub. Electrónica. ISBN: 84-8320-373-1.

Pena-Martín, C. (2011). *El género Dasya (Rhodophyta, Dasyaceae) en la Península Ibérica y las Islas Baleares: revisión taxonómica y nomenclatural*. Tesis Doctorales. Universidad de Alicante, España. 299 pp.

Pereira Filho, G. H. (2008). *Descrição das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado da Ilha do Francês (ES) a partir de povoamentos*. Tese Doutorado. Universidade de São Paulo, Brasil. 198 pp.

Pereira, S. M. B. & Accioly, M. da C. (1998). Clorofíceas marinhas bentônicas da praia de Serrambi, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 12(1): 25-52.

Price, J. H.; John, D. M. & Lawson, G. W. (1978). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. II. Phaeophyta. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 6: 87-182.

Price, J. H.; John, D. M. & Lawson, G. W. (1986). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 1. Genera A-F. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 15: 1-122.

Price, J. H.; John, D. M. & Lawson, G. W. (1988). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 2. Genera G. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 18: 195-273.

Price, J. H.; John, D. M. & Lawson, G. W. (1992). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta

(Florideae) 3. Genera H-K. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 22: 123-146.

Prud'Homme van Reine, W. F., & Lobin, W. (1986). Katalog der von den Kapverdischen Inseln beschriebenen taxa von algen (Algae: Chlorophyceae, Phaeophyceae & Rhodophyceae). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 81: 85-88.

Prud'Homme van Reine, W. F., & Hoek, C. van Den (1988). Biogeography of Capeverdean seaweeds. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 105: 35-49.

Prud'Homme van Reine, W. F. & Lokhorst, G. M. (1992). *Caulerpella* gen. nov. a non-holocarpic member of the Caulerpales (Chlorophyta). *Nova Hedwigia*, 54:113-126.

Prud'Homme van Reine, W. F., Haroun, R. J., & Kostermans, L. B. (2005). Checklists on seaweeds in the atlantic ocean and in the Cape Verde archipelago. *IV Simpósio fauna e flora das Ilhas Atlânticas, Praia 9-13 Setembro 2002* (pp. 13-26). Praia, Ilha de Santiago, República de Cabo Verde: Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas.

Ramírez, R., Tuya, F. y Haroun, R. J. (2008). *El intermareal canario. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas*. BIOGES. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 52 pp.

Reis, R. P. & Yoneshigue-Valentin, Y. (1996). Distribuição das macroalgas na lagoa de Araruana, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 19: 77-85.

Reyes, J., Sansón, M. & Afonso-Carrillo, J. (1994). Algas marinas bentónicas de El Médano, S Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea*, 23: 15-42.

Rodríguez-Prieto, C., Ballesteros, E., Boisset, F. & Afonso-Carrillo, J. (2013). *Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo Occidental*. Omega, Barcelona. 656 pp.

Rojas González, B. (1997). *Estudio de las especies de la familia Rhodomelaceae (Rhodophyta), con exclusión de las tribus Chondrieae y Laurencieae, en Las Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de La Laguna, España. 647 pp.

Saito, Y. (1969). The algal genus *Laurencia* from the Hawaiian Islands, the Philippine Islands and adjacent areas. *Pacific Science*, 23: 148-160.

Sanchez-Rodriguez, I., Huerta-Diaz, M. A., Choumiline, E., Holguinquinones, O. & Zertuche-Gonzalez, J. A. (2001). Elemental concentrations in different species of seaweeds from Loreto Bay, Baja California Sur, Mexico: implications for the geochemical control of metals in algal tissue. *Environmental Pollution*, 114: 145-160.

Sangil, C., Sansón, M. & Afonso-Carrillo, J. (2005). Comunidades de algas esciáfilas en charcos eulitorales (La Palma, islas Canarias). *Vieraea*, 33: 323-333.

Sangil, C., Afonso-Carrillo, J. & Sansón, M. (2007). Biodiversidad y biogeografía de las macroalgas bentónicas de la isla de la Palma. *Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma*, 3: 457-479.

Sansón, M. A. (1991). *Estudio de las especies de la familia Ceramiaceae (Rhodophyta) en las Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal, Universidad de La Laguna. 583 pp.

Sansón, M., Reyes, J. & Afonso-Carrillo, J. (1991). Contribution to the seaweed flora of the Canary Islands: New records of Florideophyceae. *Botanica Marina*, 34: 527-536.

Sansón, M. & Reyes, J. (1996). Sobre la morfología de *Spyridia filamentosa* y *Spyridia hypnoides* en las islas Canarias (Rhodophyta, Ceramiaceae). *Vieraea*, 25: 37-44.

Santos, R. F. dos. (2004). *Planejamento ambiental: teoria e prática*. Oficina de Textos, São Paulo, Brasil. 184 pp.

Sauer-Machado, K. R. S. (2006). Caracterização biológica dos costões rochosos de Penha, SC. *In*: Joaquim Olinto Branco & Adriano W. C. Marenzi (Org.). *Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudo de caso em Penha, SC* (Capítulo 7, pp. 93-106). Editora da UNIVALI, Itajaí, Santa Catarina. 292 pp.

Schneider, C. W. & Searles, R. B. (1991). *Seaweeds of the Southeastern United States: Cape Hatteras to Cape Canaveral*. Durham and London. Duke University Press. 553 pp.

Secilla, A. (2012). La familia Ceramiaceae *sensu lato* en la costa de Bizkaia. *Guineana*, 18: 1-369.

Sentíes, G. A. & Fujii, M. T. (2002). El complejo *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) en el Caribe mexicano. *In*: Sentíes, G. A. & Dreckmann, K. (eds), *Monografías Ficológicas* (pp. 121-192). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa y Red Latinoamericana de Botánica. México, D. F.

Sentíes, A., Díaz-Larrea, J., Cassano, V., Gil-Rodríguez, M. C. & Fujii, M. T. (2009). *Palisada perforata* (Rhodomelaceae, Ceramiales) en el Caribe mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 7-12.

Seoane-Camba, J. (1979). Sobre algunas Gelidiaceas nuevas o poco conocidas de las costas españolas. *Acta Botánica Malacitana*, 5: 99-112.

SEPA (1999). *Estratégia Nacional e Plano de Acção sobre a Biodiversidade*. Ministério da Agricultura, Alimentar e Ambiente. Praia, Cabo Verde. 76 pp.

- Shimada, S. & Masuda, M. (2000). New records of *Gelidiella pannosa*, *Pterocliadiella caerulescens* and *Pterocliadiella caloglossoides* (Rhodophyta, Gelidiales) from Japan. *Phycological Research*, 48(2): 95-102.
- Siguán, M. A. R., Garreta, A. G. & Camba, J. S. (1982). Aportación al estudio algológico de las islas Baleares III. Rodofíceas. *Lazaroa*, 4: 303-311.
- Silva, I. B. (2010). *Algas marinhas bentônicas dos recifes e ambientes adjacentes de Maracajaú, APA dos Recifes de Corais, RN, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 377 pp
- Silva, S., Brito, L. & Lemus, A. (2003). Nuevas adiciones de algas marinas para el Parque Nacional Mochima, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 51(4): 159-165.
- Soares, L. P. & Fujii, M. T. (2012). Novas ocorrências de macroalgas marinhas bentônicas no estado de Pernambuco, Brasil. New records of benthic marine macroalgae from Pernambuco state, Brazil. *Rodriguésia*, 63(3): 557-570.
- Solé, M. A. & Foldats, E. (2003). El género *Dictyota* (Phaeophyceae, Dictyotales) en el Caribe Venezolano. *Acta Botánica Venezuelica*, 26(1): 41-82.
- Solé, M. A. & Pardo, P. (2010). Ficoflora marina del Sur de la Península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela. II Rhodophyta. *Acta Botánica Venezuelica*, 33(2): 187-211.
- Steneck, R. S. & Dethier, M. N. (1994). A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*, 69:476-498.
- Stromme, T., Sundby, S. & Saetersdal, G. (1982). *A survey on the fish resources in the coastal waters of the republic of Cape Verde, November 1981*. Reports on surveys with the R/V Dr. Fridtjof Nansen, Institute of Marine Research, Bergen. 28 pp.

Suárez, P. L. (2011). Avistamientos y varamientos de cetáceos en la isla de Boa Vista (República de Cabo Verde). In: *Proyecto Pelagos (MAC/3/C178). Un modelo para la gestión coordinada de los recursos naturales marinos en la macaronesia. Programa de cooperación transnacional Madeira-Canarias-Azores (MAC 2007-2013)* (pp. 1-35). Las Palmas de Gran Canaria. Gobierno de Canarias. 60 pp.

Széchy, M. T. M. & Paula, E. J. (2000). Macroalgas asociadas a bancos de *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 27(3): 235-257.

Tittley, I. & Neto, A. I. (2005). The marine algal (seaweed) flora of the Azores: additions and amendments. *Botanica Marina*, 48: 248-255.

Tittley, I., Neto, A. I. & Parente, M. I. (2009). The Marine Algal (Seaweed) Flora of the Azores: additions and amendments 3. *Botanica Marina*, 5: 7-14.

Toste, M. F., Parente, M. I., Neto, A. I. & Fletcher, R. L. (2003). Life history of *Colpomenia sinuosa* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) in the Azores. *Journal Phycology*, 39: 1268-1274.

Tronholm, A., Sansón, M., Afonso-Carrillo, J. & De Clerck, O. (2008). Distinctive morphological features, life-cycle phases and seasonal variations in subtropical populations of *Dictyota dichotoma* (Dictyotales, Phaeophyceae). *Botanica Marina*, 51: 132-144.

Tseng, C. K. (1943). Marine algae of Hong Kong. IV The genus *Laurencia*. *Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters*, 28:185-208.

Valentin, J. L. (2000). *Ecologia Numérica. Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro. Interciência. 117 pp.

Viera-Rodríguez, M. A. (1985). *Florula y vegetación bentónica de la isla de la Graciosa, Canarias*. Tesis Doctorado. Universidad de La Laguna, Tenerife, España. 268 pp.

Villarreal, H., Álvarez, M. Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2ª Edición. Bogotá, Colombia. 236 pp.

Villena-Balsa, M., Afonso-Carrillo, J. & Wildpret de la Torre, W. (1987). Morfología, estructura y reproducción de una especie epífita del género *Jania* (Corallinaceae, Rhodophyta) de las Islas Canarias. *Vieraea*, 17: 19-42.

Wells, E., Wilkinson, M., Wood, P. & Scanlan, C. (2007). The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 5:151-161.

Woelkerling, W. J.; Lawson, G. W.; Price, J. H.; John, D. M. & Prud'Homme van Reine, W. F (1998). Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 6. Genera [Q] R-Z and an update of current names for non-geniculate Corallinales. *Bulletin of the British Museum Natural History (Botany)*, 28: 115-150.

Won, B. Y., Cho, T. O. & Fredericq, S. (2009). Morphological and molecular characterization of species of the genus *Centroceras* (Ceramiaceae, Ceramiales), including two new species. *Journal Phycology*, 45: 227-250.

Won, B. Y. (2010). Characterization of *Centroceras gasparrinii* (Ceramiaceae, Rhodophyta), known as *Centroceras clavulatum* in Korea. *Algae*, 25(2): 71-76.

Wynne, M. J. & Norris, J. N (1976). The Genus *Colpomenia* Derbès et Solier (Phaeophyta) in the Gulf of California. *Smithsonian Contributions to Botany*, 35: 1-18.

Wynne, M. J. (2005). A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. Beiheft 129. *Nova Hedwigia*. 152 pp.

Yoneshigue-Valentin, Y., Fernandes, D. R. P., Pereira, C. B. & Ribeiro, S. M. (2005). Macroalgas da plataforma continental da ilha de Trindade e do Arquipélago de Martin Vaz (Espírito Santo – Brasil). *In* Reunião Brasileira de Ficologia, Série de livros 10. 2004, Salvador. *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*: 361-372.

Yoneshigue-Valentin, Y., Loivos, A. M., Silva, R. de C. C. & Fernandes, D. R. P. (2008). Contribuição ao conhecimento e preservação das algas multicelulares bentônicas do Costão dos Cavaleiros – Macaé, estado do Rio de Janeiro. *Iheringia. Série Botânica*, 63(1): 129-134.

Zar, H. J. (1999). *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 929 pp.



## ANEXO

Tabla 3 – Distribución de las especies en grupos taxonómicos de las islas que componen la provincia biogeográfica de la Macaronesia: Salvajes, Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde, seguidos de los respectivos valores de índice R/P.

	<u>Rhodophyta</u>	<u>Ochrophyta</u>	<u>Chlorophyta</u>	TOTAL	R/P
Salvajes	97	45	26	168	2,15555
Azores	255	78	57	390	3,26923
Madeira	270	86	76	432	3,13953
Canarias	410	131	120	661	3,12977
<b>Cabo Verde</b>	<b>220</b>	<b>53</b>	<b>57</b>	<b>330</b>	<b>4,15094</b>

R/P - Rhodophyta/Phaeophyta (Rhodophyta/Ochrophyta)

Nota: Los datos son de: Parente *et al.*, 2001 (Salvajes), Neto *et al.*, 2014 *in press* (Azores, Madeira y Canarias) y Prud'homme van Reine *et al.*, 2005 (Cabo Verde).



## **GLOSARIO**

### **A**

**Acintado** – En forma de cinta, es decir, alargado, estrecho y relativamente plano.

**Adaxial** – Próximo con respecto al eje.

**Adventicio** – Originado de forma secundaria en lugar diferente del habitual.

**Aerociste** – Estructura vesiculosa que contiene gases y que sirve para la flotación.

**Agar** – Molécula constituyente de la pared celular de algunas algas rojas, en especial de Gelidiales y Gracilariales. Materia prima como ficocoloide en la industria de la alimentación y en bacteriología.

**Agudo** – Acabado en punta.

**Alginato** – Sal del ácido algínico, constituyente de la pared celular de las algas pardas. Materia prima como ficocoloide en diversas industrias.

**Alisios (vientos)** – Vientos que soplan desde los trópicos hasta el ecuador y permanentemente se producen en las regiones subtropicales, son resultado de la ascensión de masas de aire que convergen áreas de alta presión (anticiclónicas) en los trópicos hasta las zonas de baja presión (ciclónicas) en Ecuador, formando un ciclo.

**Alternata** – Referente a la disposición de la rama, donde ocurre una sola rama por nudo.

**Anastomosis** – Unión o fusión lateral.

**Anteridio** – Gametangio masculino.

**Apical** – Relativo al ápice o que se encuentra en él. Y cuándo se refiere al **crecimiento apical**, dicese del crecimiento que se localiza en el ápice.

**Ápice** – Parte terminal, extremo, punta, vértice. El lado opuesto del órgano de fijación.

**Aplanado** – Delgado, alisado en la superficie.

**Artejo/Intergenículo** – Segmento calcificado, parte calcificada del talo delimitado por genículas.

**Articulado** – Que está dividido en segmentos y/o que presenta rotación.

**Atenuado** – Adelgazado, estrechado.

**Axial** – Situado en posición central o relativo al eje.

**Axila** – Ángulo comprendido entre eje y rama o cualquier otro apéndice.

## **B**

**Basal (parte)** – parte más cercana al sustrato.

**Bentónico** – Se dice de los organismos marinos que viven fijos o asociados al fondo.

**Bifurcado** – En forma de horquilla.

**Bilocular** – Con dos cavidades.

## C

**Calema** – Arrebetaciones en el litoral, fuerte oleaje

**Carpogonio** – En algas rojas, órgano femenino similar al oogonio

**Carpospora** – Célula diploide producida por división del carposporofito.

**Carposporangio:** Esporangio formado en el carposporofito de las Rhodophyta donde se desarrollan las carposporas, que producen el tetraesporofito.

**Célula apical** – Célula terminal de una rama.

**Cespitosa** – Con morfología de césped.

**Cloroplasto** – Orgánulo intracelular, encargado de fotosintetizar.

**Conceptáculo** – Elemento que contiene las estructuras reproductoras de las macroalgas.

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

**Córtex** – Porción más externa del talo, situada alrededor de la médula, formada generalmente por células pequeñas y pigmentadas.

**Corticación** – Córtex o córtex secundario constituido por células formadas hacia afuera (corticación pseudoparenquimatosa, continua o formando nudos, constituida por filamentos de células) o por filamentos descendentes (corticación rizoidal).

**Corticado** – (Relativo a corteza) que presenta células secundarias alrededor de la médula del talo.

**Cortical** – Relativo al córtex.

**Costroso** – Con costras o en forma de costras.

**Cruciado** – En forma de cruz. Se aplica al tetrasporangio con dos divisiones perpendiculares entre sí.

## **D**

**Diafragma** – Tabique divisorio de un espacio hueco. Separación.

**Dicótoma (ramificación)/Dicotómicamente** – Que se ramifica de dos en dos.

**Dicotomía** – Sistema de ramificación. División de las ramas en dos partes iguales.

**Digitado** – Alargado y divergente como los dedos de la mano.

**Disco** – Estructura de fijación de algunas algas, redondeada y aplanada.

**Discoide** – En forma de disco.

## **E**

**Emarginado** – Con muesca poco profunda en el ápice.

**Endémica** – Propia exclusivamente de determinado lugar o país.

**Entrenudo** – Porción del talo comprendido entre dos nudos consecutivos.

**Epibiótica** – Organismo que vive en la superficie de otro organismo.

**Epífito** – Organismo que vive sobre un vegetal, pero no necesariamente parasita. Algunas algas son también consideradas epífitas.

**Epilítico** – Organismo que vive sobre rocas.

**Esciáfilo** – Que es capaz de desarrollarse y crecer en hábitats escasamente iluminados.

**Esfacela** – Célula apical grande y muy pigmentada de algunas algas pardas.

**Espermatangio** – Gametangio masculino de las algas rojas.

**Espina** – Prominencia puntiaguda.

**Espiniforme** – En forma de espina.

**Esporangio** – Estructura que produce una espora, la cual cuando está madura puede contener biesporas, carposporas, triesporas o tetraesporas.

**Esporociste** – Estructura en la cual se forman esporas.

**Esporófito** – Fase en la que se forman los esporangios, y consecuentemente las esporas.

**Estiquidio** – En algas rojas rama donde se encuentran los tetrasporocistes.

**Estolón** – Brote, a menudo muy largo, que nace en la base del talo; tanto si se arrastra por la superficie del sustrato como si se desarrolla por debajo de éste engendra nuevos individuos y propaga vegetativamente el alga.

**Estrellada** – Con forma de estrella, se aplica a la célula con numerosas proyecciones.

**Eulitoral o zona intermareal** – Zona comprendida entre los límites de las máximas bajamar y pleamar, es decir, que está sumergida a marea alta y expuesta a marea baja.

## **F**

**Ficocoloide** – Sustancia coloidal obtenida de las paredes celulares de las algas.

**Filamento** – Talo o parte del talo constituido por una sola fila de células.

**Filiforme** – En forma de hilo, delgado.

**Filoide** – Parte ensanchada de una alga que se asemeja a una hoja pero que realiza todas sus funciones.

**Flabelado** – En forma de abanico.

**Fronde** – Talo de las algas cuando tiene aspecto foliáceo.

**Furcado** – Que tiene dos lóbulos terminales largos.

**Fusiforme** – En forma de huso.

## **G**

**Gametangio** – Estructura reproductora en la que se diferencian los gametos.

**Gameto** – Célula reproductora haploide que en la reproducción sexual se une a otra para formar un cigoto.

**Gametófito** – Fase en la que se forman los gametangios, y consecuentemente los gametos.

**Ganglionar** – Célula en forma de ganglio con una zona central hinchada de la que parten largas proyecciones.

**Gelatinosa** – Con consistencia de gelatina.

**Genícula** – En las algas coralináceas articuladas, grupo de células completas o parcialmente desprovistas de calcificación localizadas entre intergenículos.

**Gonimoblasto** – Filamento del carposporofito que dará lugar a las carposporas.

## **H**

**Hábito** – Referente al aspecto o constitución general de la planta.

**Háptero** – Estructura de fijación pluricelular habitualmente ramificada cuya morfología recuerda a una raíz.

**Herbario** – Colección de especímenes vegetales preservados (generalmente secos). En el caso de los herbarios ficológicos (que contienen macroalgas y/o microalgas) también se encuentran colecciones en húmedo y laminillas permanentes.

**Heterociste** – Célula diferenciada de algunas algas verdes-azules, con pared engrosada y contenido refringente.

**Hialina** – Transparente.

## **I**

**Incrustante** – Ser vivo que vive adherido más o menos fuertemente al sustrato y que, en cierta manera, su crecimiento o proliferación sigue la morfología de éste.

**Intercalar** – Situado dentro o entre dos células, grupo de células o tejidos.

**Intergenículo** – Cada uno de los segmentos calcificados que constituyen el talo de las algas coralináceas articuladas.

**Intermareal** – Zona costera sometida a las subidas y bajadas de las mareas, con periodos de inmersión y emersión.

**Iridiscencia** – Propiedad de reflejar diversas tonalidades cromáticas de luz mostrando así los colores del arco iris. Se aprecia mejor si el alga está sumergida.

## **L**

**Lacinia** – En talos laminares, segmento largo y estrecho atenuado hacia el ápice.

**Laciniado** – Dividido en lacinias.

**Lamina** – Parte foliácea en el talo de las algas macroscópicas. Fronde.

**Laminar** – Con forma de lámina.

**Lanceolado** – Estrecho y atenuado en cada extremo.

**Laxo** – Poco denso.

**Lenticular** – Que tiene forma convexa por ambos lados, como una lenteja.

**Lobulado** – Que tiene lobulos o forma de lóbulo.

## **M**

**Macaronesia** – Conjunto de archipiélagos del Atlántico Este constituido por Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde.

**Macroalgas** – Referente a las algas macroscópicas.

**Macrófito** – Vegetal macroscópico.

**Médula** – Porción central del talo situado hacia el interior del córtex, formada generalmente por células hialinas.

**Medulares** – Relativo a médula.

**Monoico** – Con los gametangios masculinos y femeninos formados en el mismo individuo.

**Monostromática** – Compuesto por una capa de célula.

**Mucilaginoso** – Con consistencia gomosa y con gran viscosidad.

**Mucronado** – Órgano que remata de forma abrupta o punta corta.

## N

**Nematecio** – Área ligeramente elevada sobre la superficie del talo donde se localizan las estructuras reproductoras en algunas algas rojas.

**Nervio central** – Es el que recorre la hoja a lo largo de la línea media de la lámina.

**Nudo** – Véase Corticación.

## O

**Oblongo** – Ovalado, más largo que ancho, alargado.

**Oogonio** – Gameto femenino inmóvil.

**Opuesta** – Referente a la disposición de la rama, donde surgen dos ramas en cada nudo, una frente a otra.

**Orbicular** – Circular, redondo.

**Ovoide** – Forma de huevo, más ancha en la porción basal.

## **P**

**Parenquimatoso** – Constituido por células más o menos isodiamétricas y de pared delgada, originadas a partir de divisiones en diversos planos y no organizadas en filamentos.

**Parietal** – Dispuesto junto a la pared.

**Pedicelos** – Sistema de organización de las ramas secundarias en algunas algas.

**Periaxial (célula)** – Se aplica a la célula que rodea al eje, más corta que el mismo y orientada oblicuamente.

**Pericentral (célula)** – Célula que en forma de capa simple y continua y en número variable, rodean el eje constituido por las células axiales o centrales.

**Pigmentada** – Coloreada; se aplica a la célula que contiene uno o varios cloroplastos.

**Pinnado/a (ramificación)** – Con laterales, rámulos o segmentos dispuestos a cada lado de un eje o rama, es decir con forma de pino.

**Pirenoide** – Gránulo de almidón (sustancia de reserva) que al microscopio aparecen como gránulos regfringentes.

**Piriforme** – De forma parecida a una pera.

**Plataforma insular** – Fondo oceánico colindante con la línea costera sumergida, cuya profundidad es aproximadamente de 200 metros. Zona alrededor de la isla que se extiende desde el nivel de la marea baja a una profundidad donde existe fuerte declive en dirección a las grandes profundidades oceánicas.

**Plurilocular** – Formado por varios lóculos o cámaras. En las algas pardas, se aplica al gametangio o esporangio provisto de varias cavidades en cada una de las cuales se forma un gameto o una espora, respectivamente.

**Polisifonado** – En algunas algas rojas, estructura pseudoparenquimatosa uniaxial en la que cada célula axial está rodeada por un número determinado de células pericentrales.

**Postrado** – Referido a los tallos tendidos en el suelo y que como mucho tienen erguidas las extremidades.

**Procumbente** – Reclinado o postrado pero con el ápice o margen ascendente.

**Propágulo** – Estructura pluricelular que sirve para la reproducción asexual.

**Protoplasma** – Material del que están formadas las células.

**Pseudodicótoma** – Aparentemente dicótomo, pero con una de las ramas originada lateralmente.

**Pseudoparenquimatoso** – Constituido por filamentos densamente dispuestos, que en un corte transversal pueden tomar el aspecto de un parénchima.

## **R**

**Radial** – Con elementos dispuestos en torno a un punto o a un eje formando líneas divergentes.

**Rama** – Cada una de las partes en que se divide el talo de un alga.

**Ramificación** – Fenómeno en virtud del cual se producen ramas a partir de la división del eje principal. Las ramas pueden presentarse desde simples filamentos celulares hasta talos completos.

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

**Receptáculo** – Estructura donde se producen los gametos o las esporas de un alga.

**Reticulado** – Que forma una red de líneas que se cruzan.

**Rizina** – Filamento longitudinal de diámetro inferior a los 2  $\mu\text{m}$ , de pared celular muy gruesa y lumen pequeño, típico de algunas Gelidiales.

**Rizoidal** – Perteneciente o relativo al rizoide.

**Rizoide** – Célula o filamento potencialmente responsable de la fijación del talo al sustrato.

**Rodolitos** – Algas rojas calcáreas, con morfología esférica, de consistencia dura.

**Rodoplasto** – Plasto de las células de las rodofíceas, por lo general teñido de rojo, debido a la presencia de ficoeritrina.

## **S**

**Segmentado** – Dividido en segmentos.

**Segmento** – Cada una de las partes del talo huecas o parcialmente huecas, separadas entre sí por septos monostromáticos.

**Semi-diurno** – Régimen de marea que dura aproximadamente 12 horas y presenta dos pleamares y dos bajamares cada día.

**Septo** – Pared transversal que separa dos segmentos, generalmente perpendicular al eje longitudinal.

**Sésil** – Que carece de pie o soporte, organismo que desarrolla la vida fijo al sustrato, sin capacidad de moverse por sí mismo.

**Sifonado** – Provisto de uno o varios sifones.

**Sifonocladal** – En algunas algas verdes se aplica a los talos pluricelulares constituidos por grandes células plurinucleadas.

**Simples** – No ramificado.

**Sinapsis** – En algas rojas, pequeño poro situado entre células adyacentes ocupado por un tapón. La sinapsis primaria comunica a dos células sucesivas del mismo filamento mientras que la sinapsis secundaria se establece entre dos células de filamentos vecinos.

**Sinuoso** – Provisto de ondulaciones o senos.

**Soro** – Agrupación de estructuras reproductoras en forma de mancha sobre la superficie del talo.

**Subdicótomo** – Casi dicótomo.



## **T**

**Talo** – Agrupación celular más sencilla que presentan las algas, carente de raíz, tallo, hojas o tejidos conductores, solo presentan: rizoide para fijarse, estipe o cauloides y frondes, láminas o filoides semejantes a hojas.

**Taxa** – Unidad taxonómica, principalmente asociado a un sistema de clasificación científica.

**Termoclina** – Gradiente vertical brusco de temperatura en una determinada profundidad del mar, que se produce por la mezcla de aguas frías y calientes.

**Tetraédrico** – Se aplica al tetrasporangio con las divisiones radiales, con ángulos de 120°.

**Tetraspora** – Cada una de las esporas que se encuentran dentro de un tetrasporociste.

**Tetrasporangio** – Esporangio que origina cuatro esporas.

**Trabécula** – Extensión ramificada de la pared dispuesta hacia el interior de la célula, característica del género *Caulerpa*. El conjunto de trabéculas proporciona al talo una mayor solidez estructural.

**Tricoblasto** – En algunas algas rojas (Rhodomelaceae), filamento simples o ramificado, pigmentado o hialino, persistente o caduco, formado cerca del ápice, generalmente en cada segmento del eje.

**Tricoma** – Fila de células de Cyanophyta filamentosas que, junto con la vaina externa forman el filamento.

**Truncado** – Con el extremo bruscamente aplanado, como si hubiera sido cortado.

**Tufo** – Grupo o penacho de filamentos.

## **U**

**Uniaxial** – Eje de naturaleza haplóstica con crecimiento a través de un solo filamento central.

**Uniestratificado** – Formado por una sola capa de células.

**Unilateral** – Dispuesto hacia un lado del eje.

**Uniseriado** – Dispuesto en una sola serie o fila

**Up-welling** – Es un movimiento de subida de las aguas frías a lo largo de la costa. Bajo los efectos de un viento de tierra o de un viento que sopla paralelo al litoral, constante durante cierto tiempo, el agua de la superficie (más caliente) es empujada hacia alta mar; como consecuencia de ello se produce un descenso del nivel del mar en la costa. Las aguas frías de las grandes profundidades suben a la superficie para subsanar esta "falta" de agua.

**Urceolado** – Con forma de olla.

**Utrículos** – En algunas algas verdes sifonales, cada una de las unidades dilatadas o hinchadas de los sifones que constituyen la región cortical.

## **V**

**Vacuola** – Organela separada del citoplasma por una membrana denominada tonoplasto. Sus funciones son varias, en las algas son importantes para mantener la turgidez de las células.

**Vaina** – Cubierta protectora.

**Verticilo** – Conjunto de tres o más ramas originadas radialmente en un mismo nivel del eje o talo.

**Vesícula** – Pequeña vejiga o ampolla llena de líquido o de gas.

## **Z**

**Zona Económica Exclusiva (ZEE)** – Zona geográfica que comprende la plataforma continental, que se traza a partir de las fronteras del mar territorial y se expande hasta 200 millas náuticas del litoral.

**Zona Infralitoral** – Zona de la costa que siempre está bajo agua, incluso durante la bajamar.

**Zona Intermareal** - Zona de la costa influenciada por la acción de las mareas.

**Zonado** – Se dice de los tetrasporangios cuando las cuatro tetrasporas que contienen están dispuestos en bandas o filas, se aplica también al tetrasporangio con las divisiones paralelas.

