

UNA REVISIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO *Udotea* EN EL CARIBE MEXICANO Y CUBANO

Ligia Collado-Vides ¹, Ana María Suárez ² y Rubén Cabrera ^{3*}

(1) Florida International University (FIU), University Park, OE 210, 11200 SW 8th Street, Miami, Florida 33199, USA.

(2) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(3) Gabinete de Arqueología, Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, Tacón No. 12, Habana Vieja, Cuba.

(*) Autor correspondiente: Email: cabrera@arg.patrimonio.ohc.cu

RESUMEN

Se hizo una revisión de la bibliografía para la región del Caribe mexicano y cubano con la finalidad de conocer la lista de especies registradas del género *Udotea*. Se obtuvo un total de 14 entidades para México y 19 para Cuba. Se realizaron colectas de diferentes especies del género *Udotea* en localidades representativas del Caribe mexicano y cubano, y se evaluaron los caracteres taxonómicos actualmente en uso para la identificación de especies de este género. Finalmente se hizo una evaluación y discusión de los caracteres utilizados para la segregación de especies. A pesar de lo conclusivos que pueden ser los exámenes moleculares para delimitar especies, puede decirse que existe un complejo de especies que aún requieren delimitación morfológica precisa. *Udotea dixonii* D.S. Littler et M.M Littler y *U. flabellum* (Ellis et Solander) M. Howe difieren en menos de un 25% de caracteres, de los cuales no siempre se presentan en forma discreta. Semejante problema se presenta entre *Udotea looensis* D.S. Littler et M.M Littler y *U. spinulosa* Howe. Consideramos que aún no está resuelta la taxonomía del género en el Atlántico Occidental Tropical. Se ofrecen algunos detalles sobre las estructuras fértiles en *Udotea caribaea* D.S. Littler et M.M Littler.

Palabras clave: morfología; taxonomía; *Udotea*; ASW, México, Cuba.

ABSTRACT

A review of the bibliography on the Mexican and Cuban Caribbean was undertaken to recollect the list of species recorded under the name *Udotea*. A total of fourteen entities for Mexico and nineteen for Cuba were recorded. Samples were collected in representative areas of México and Cuba. A discussion and evaluation of the features used for the segregation of species is presented. Although molecular analysis made for delimitation of species may be conclusive, we conclude that there is a complex of species that still require a precise morphological delimitation. *Udotea dixonii* D.S. Littler et M.M Littler and *U. flabellum* (Ellis et Solander) M. Howe differ in less than 25% of features and not always they appear in a discrete form. The same is valid for *Udotea looensis* D.S. Littler et M.M Littler and *U. spinulosa* Howe. We conclude that the taxonomy of the genus *Udotea* in the Western Tropical Atlantic is still unclear. Details of fertile structures in *Udotea caribaea* D.S. Littler et M.M Littler are disclosed.

Key words: morphology; taxonomy; *Udotea*; ASW, Mexico, Cuba.

El género *Udotea* Lamouroux se encuentra ampliamente distribuido en las costas del Caribe mexicano y cubano, así como en el resto del Caribe. Las especies de este género crecen en fondos arenosos y en ocasiones adheridas a substrato duro; tanto en la laguna arrecifal como en el propio arrecife, por lo que este género tiene una gran diversidad y variedad de formas, y constituye parte importante del paisaje submarino caribeño (Littler y Littler, 1990; Suárez et al., 1996; Collado-Vides et al., 1998; Suárez 2005).

En México y Cuba el género no se ha estudiado desde el punto de vista sistemático y biogeográfico. Los registros con los que se cuenta forman parte de estudios florísticos, que no incluyen

información taxonómica o de otra índole (Suárez et al., 1996; Collado-Vides et al., 1998; Suárez, 2005). Littler y Littler (1990), hacen una revisión para la región del Atlántico Tropical Occidental del género y proponen nuevas especies y así como aportaciones a la taxonomía del género.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente trabajo son: evaluar el estado de conocimiento del género en la región del Caribe mexicano y de una porción de la costa norte de Cuba, así como actualizar la lista de especies a través de colectas en ambientes diferentes de la región: Puerto Morelos y zonas aledañas (como representantes del Caribe mexicano). En Cuba, por su parte, se estudian algunos ejemplares

distribuidos en cinco localidades de la costa nor-occidental, desde playa Herradura hasta Varadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con base en la heterogeneidad ambiental, se seleccionaron un total de 11 localidades como zonas de estudio, representativas para el Caribe mexicano y cubano. En México se realizaron cinco colectas (junio de 1994, noviembre de 1994, mayo de 1995 y octubre de 1996) y en Cuba, dos (junio y agosto de 1995). Las colectas se centraron tanto en la laguna arrecifal como en el arrecife. De igual modo, se revisaron los registros que del género aparecen en la literatura tanto para el Caribe mexicano como para Cuba. El material colectado se fijó en una solución al 4% de formalina en agua de mar. En el laboratorio, a cada ejemplar se le hicieron observaciones del hábito, así como medidas de talla del talo (alto y ancho de la lámina y del estípite). Para las observaciones a nivel anatómico se hicieron cortes en estípite (zona media) y fronda (extremo superior) luego de la descalcificación en solución al 5% de ácido clorhídrico. Se les agregó dos gotas de gelatina (miel karo en agua al 40%) y se colocaron cubreobjetos; las preparaciones se etiquetaron con la clave del herbario de la Facultad de Ciencias UNAM, correspondiente al Caribe.

Se observaron las características de los sifones (presencia-ausencia de apéndices y tipo de terminación) y el diámetro de los mismos. Se tomaron seis medidas en cada individuo, tres en el estípite y tres en lámina.

A partir de las características morfo-anatómicas sugeridas en la bibliografía, se obtuvo un esquema de segregación de especies con lo que se conformaron grupos. Para los grupos que se encontraron dudosos, se aplicó el Índice de similitud de Jaccard con los 47 caracteres propuestos por Littler y Littler (1990) para evaluar la similitud entre las especies. Aquellas especies que son perfectamente distinguibles y donde no existe superposición de caracteres no se incluyeron en el análisis. Como criterio de evaluación se eligió un 75% de similitud para concluir que dos especies son semejantes y por lo tanto requieren de ser reconsideradas en su evaluación taxonómica.

Las medidas que se tomaron de los sifones, se ordenaron en hojas de cálculo, con el empleo del programa QUATRO. Para obtener los niveles de variación de las medidas anatómicas, se obtuvie-

ron datos descriptivos estadísticos. En el caso de las especies con segregación confusa, se aplicó una prueba de t-Student con la finalidad de reconocer la existencia o no de diferencias significativas en estas parejas. Todos los análisis estadísticos se hicieron con el paquete comercial Statgraphics Ver. 5. Aunque se incluyen materia-les adicionales en el presente estudio, estos no figuran en el análisis estadístico de los datos. Las especies con el hábito en forma de copa "*cyathiformis*" no se segregaron a nivel específico para la evaluación estadística, debido a la presencia de caracteres muy claros para delimitar las especies.

RESULTADOS

En el presente estudio se observa que de los 21 taxa consignados por Littler y Littler (1990) para el Atlántico Occidental Tropical, en el Caribe mexicano se han registrado 14 entidades taxonómicas y para Cuba 19 (Apéndice I). Se analizaron un total de 186 ejemplares.

No en todos los casos se pudieron comparar miembros de una misma especie correspondientes a las dos regiones (Tabla 1). En esa circunstancia, el análisis estadístico se hizo solamente a nivel regional. Aunque se presentaron un grupo considerables de especies para el género en ambas regiones (Apéndice I), solo se dan las descripciones de aquellas especies, cuyos caracteres anatómicos y morfológicos han sido evaluados desde el punto de vista estadístico (Tabla 1, Apéndice II).

Aspectos taxonómicos

Para la determinación de los individuos colectados y para el análisis de las especies del género, se utilizó básicamente la clave de identificación de Littler y Littler (1990). A partir de esta clave se logró hacer un primer análisis en el que se muestra que los caracteres morfológicos cualitativos son fundamentales para la segregación de especies. Sin embargo, varios de ellos en el caso de los ejemplares examinados presentaron en un *continuum* y no como caracteres discretos fácilmente discernibles.

En la Fig. 1 se muestra la agrupación de las especies a partir de caracteres cualitativos, y se hace evidente la agrupación de especies que se consideran en este estudio como conflictivas, debido a la dificultad de separar algunos ejemplares que quedaban en condiciones intermedias

Tabla 1. Número de ejemplares por especie en cada localidad. En México: Puerto Morelos (PM), Punta Brava (PB), Chemuyil (CHE), Chankanaab (CHA) en la Isla de Cozumel (en Quintana Roo), Paamul (P), Predio San Francisco (PSF), distribuidas en la costa del estado. En Cuba: playa Herradura (H), Baracoa (B), Viriato (V), Alamar (A) y playa Varadero (PV).

Especies/Localidades	PM	PB	CHE	CHA	P	PSF	H	B	V	A	PV	Total
<i>U. abbottiorum</i>	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
<i>U. caribaea</i>	11	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	14
<i>U. conglutinata</i>	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>U. cyathiformis</i>	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4
<i>U. dixonii</i>	8	-	3	-	2	-	2	5	6	4	-	30
<i>U. dotyi</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>U. fibrosa</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>U. flabellum</i>	14	7	20	-	-	-	-	4	3	-	1	49
<i>U. looensis</i>	2	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	6
<i>U. luna</i>	4	-	1	-	3	-	-	24	1	-	-	33
<i>U. spinulosa</i>	-	-	-	-	-	-	4	1	5	-	-	10
<i>U. unistrata</i>	-	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	5
<i>U. wilsonii</i>	16	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
Total	58	18	28	4	5	1	14	35	16	4	3	186

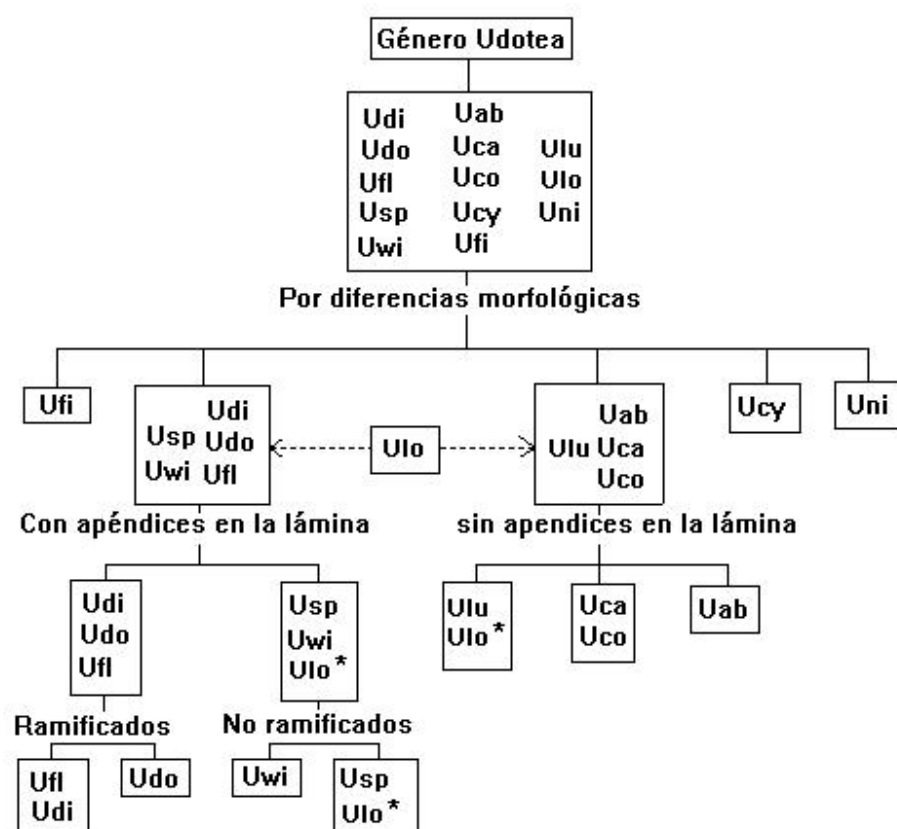


Fig. 1. Agrupación de especies del género *Udotea* en base a los caracteres cualitativos. Siglas para el reconocimiento de las especies [*U. abbottiorum* = Uab; *U. caribaea* = Uca; *U. conglutinata* = Uco; *U. cyathiformis* = Ucy; *U. dixonii* = Udi; *U. dotyi* = Udo; *U. fibrosa* = Ufi; *U. flabellum* = Ufl; *U. looensis* = Ulo; *U. luna* = Ulu; *U. spinulosa* = Usp; *U. unistrata* = Uni; *U. wilsonii* = Uwi]. Para un examen mas detallado ver apéndice III.

como es el caso de *Udotea dixonii*- *U. flabellum* y posiblemente *U. dotyi*. En otro conjunto, el caso de *U. looensis*-*U. spinulosa* y posiblemente *U. luna*. Finalmente el caso de *U. caribaea*- *U. conglutinata* y posiblemente *U. abbottiorum*.

El resto de las especies son claramente discernibles a partir de sus caracteres morfo-anatómicos cualitativos, las variables cuantitativas fueron de utilidad como apoyo en la certeza de la determinación, estos se muestra en las [Tablas 2 y 3](#).

En la mayoría de los casos el diámetro de los sifones de los ejemplares examinados tienen intervalos inferiores al encontrado por Littler y Littler (1990); con excepción del límite inferior y superior del diámetro de los sifones de la lámina de *Udotea caribaea* y *U. dixonii*. El límite superior de *U. luna* de Cuba fue el único con intervalo algo mayor. En el límite inferior del estípote ocurre lo mismo, con excepción de *U. dixonii*. *U. flabellum* y *U. unistratea* del Caribe mexicano ([Tabla 4](#)).

En general se encontraron que aunque algunas medidas estén dentro del intervalo, los sifones examinados en este estudio son ligeramente menores en diámetro, por lo tanto, únicamente a partir de la combinación de caracteres cuantitativos y cualitativos fue posible llegar a determinar a nivel específico todos ejemplares en estudio.

En el caso de los grupos de especies mostrados en la Fig. 1, donde los caracteres cualitativos no son suficientes, se aplicó una prueba de "t- Student" para detectar la validez del valor del diámetro como carácter definitorio de segregación ([Tabla 5](#)). Únicamente, el diámetro del estípote pudo ser utilizado para separar algunas especies en conflicto. *U. dotyi* difiere de *U. flabellum*; *U. luna* de *U. looensis* y *U. caribaea* de *U. conglutinata*. En ninguno de los casos este valor tiene alguna aplicación en la segregación de especies.

Finalmente, como resultado del índice de similitud aplicado al total de los 47 caracteres propuestos por Littler y Littler (1990), al comparar el total de los caracteres de *Udotea flabellum* con *U. dixonii* difieren únicamente en un 25%.

DISCUSIÓN

Los caracteres que se discuten a continuación tienen como base los grupos de especies que desde el punto de vista práctico se muestra la (Fig. 1) y en el [Apéndice III](#). En el grupo de *Udotea flabellum*-

U. dixonii se encontró que no existen diferencias en cuanto a los sifones de la lámina ni del estípote, en este caso se concluye que es un carácter de poca utilidad en la segregación de especies, a menos de que el ejemplar presente valores extremos.

Udotea dotyi es diferente de *U. dixonii* en el diámetro de los sifones de la lámina pero son iguales a nivel de estípote, estas especies se pueden diferenciar, en casos extremos, a partir de la morfología de sus apéndices que son achatados y opuestos en el caso de *U. dotyi* y rectos y alternos en *U. dixonii*.

Udotea looensis- *U. spinulosa* no presentan ninguna diferencia por lo que la segregación se limita a la presencia o ausencia de apéndices, lo que es notorio en casos extremos pero no en ejemplares intermedios. En el caso del conjunto *U. looensis*- *U. luna* existe diferencia a nivel del diámetro del estípote, mas no a nivel de la lámina, en este grupo se considera de mayor importancia el hecho de que *U. looensis* tiene la lámina en su parte terminal con una sola capa de sifones, en tanto que *U. luna* la presenta en varias capas.

Muy cercanas también se han considerado *Udotea caribaea* y *U. conglutinata*, pero difieren significativamente en las medidas de los sifones de la lámina aunque no así del estípote. Al igual que en los otros casos, se considera el carácter cualitativo de la forma conglutinada de los sifones como el carácter definitorio en la segregación de estas especies, sin embargo, esto se puede observar en ejemplares con características extremas mas no siempre en los intermedios.

Udotea flabellum es fácilmente separable de *U. dotyi* o *U. dixonii* por el tipo de apéndices de los sifones de la lámina, pero las últimas dos presentan traslape en cuanto a medidas de los sifones, y la separación en función del grado de ramificación de los apéndices, no siempre es fácil de distinguir.

Semejante es la confusión entre *Udotea caribaea* y *U. conglutinata*, estas presentan traslape de medidas y la curvatura de los apéndices, no siempre es distinguible en *U. conglutinata*, así mismo estos ejemplares fueron de tallas muy reducidas y colectados en zonas someras (1,50 m), en tanto que los anteriores registrados en literatura son para 40 m. De modo que, no resulta oportuno emitir postulados categóricos por la razón antes expuesta.

Tabla 2. Intervalos en los caracteres externos del hábito. L. TALO.= Largo del talo, A. LAM.=Ancho lámina, G. LAM. =Grosor lámina, L. EST.= Largo estípite, A. EST. = Ancho estípite. Todas las medidas están en cm excepto G. LAM. (mm).

Especies	L. TALO	A. LAM	G. LAM	L. EST	A. EST
<i>U. abbottiorum</i>	2.0-9.3	1.5-4.2	1.3-6.0	1.0- 1.3	0.1- 0.4
<i>U. caribaea</i>	3.0-6.6	1.2-3.9	4.0-6.0	1.0 -2.0	0.1 -0.5
<i>U. conglutinate</i>	2.1-4.4	2.4-2.8	2.0-3.0	0.3 -1.8	0.1 -0.4
<i>U. cyathiformis</i>	3.2-6.5	3.0-7.0	1.7-6.0	0.6 -1.6	0.1 -0.4
<i>U. dixonii</i>	3.0-11	2.9-10	2.5-9	0.5 -1.7	0.2 -0.3
<i>U. dotyi</i>	3.7-6.0	2.2-4.4	3.6-3.6	0.3 -0.3	0.1 -0.2
<i>U. fibrosa</i>	4.2-7.0	1.0-1.5	3.2-5.0	0.7 -2.0	0.2 -0.5
<i>U. flabellum</i>	3.1-17	1.0-18	2.5-11	0.7 -1.5	0.1 -0.5
<i>U. looensis</i>	2.2-5.1	1.1-5.2	3.0-4.0	0.7 -3.0	0.7 -0.4
<i>U. luna</i>	2.7-5.8	1.4-5.0	2.0-3.5	0.7 -1.5	0.1 -0.3
<i>U. spinulosa</i>	3.3-13	1.6-8.5	3.0-4.0	0.8 -1.8	0.1 -0.3
<i>U. unistratea</i>	2.5-6.0	2.0-3.0	1.2-5.0	0.8 -3.0	0.1 -0.1
<i>U. wilsonii</i>	3.1-10	3.1-8.7	3.1-3.9	0.5 -1.2	0.1 - 0.2

Tabla 3. Descriptores estadísticos del diámetro de los sifones del estípite y de la lámina. SD = Desviación estándar. MIN = Mínimo. MAX = máximo.

	No. DATOS	PROMEDIO	S.D.	MIN.	MAX.
Estípites de las especies					
<i>U. abbottiorum</i>	12	74	31	40	157
<i>U. caribaea</i>	42	53	12	24	79
<i>U. conglutinate</i>	12	50	15	36	84
<i>U. cyathiformis</i>	12	58	23	28	121
<i>U. dixonii</i>	78	49	13	24	85
<i>U. dotyi</i>	6	55	17	41	87
<i>U. fibrosa</i>	12	51	16	28	91
<i>U. flabellum</i>	156	46	14	22	96
<i>U. looensis</i>	18	55	14	31	91
<i>U. luna</i>	93	64	17	25	126
<i>U. spinulosa</i>	30	57	13	33	83
<i>U. unistratea</i>	15	89	22	48	128
<i>U. wilsonii</i>	63	51	16	24	92
Láminas de las Especies					
<i>U. abbottiorum</i>	12	102	38	55	179
<i>U. caribaea</i>	42	50	14	24	80
<i>U. conglutinate</i>	12	39	7	33	58
<i>U. cyathiformis</i>	12	47	12	30	72
<i>U. dixonii</i>	78	31	9	18	73
<i>U. dotyi</i>	6	30	8	21	40
<i>U. fibrosa</i>	12	54	13	33	71
<i>U. flabellum</i>	156	31	8	19	70
<i>U. looensis</i>	18	42	10	30	64
<i>U. luna</i>	93	45	8	25	69
<i>U. spinulosa</i>	30	44	12	24	69
<i>U. unistratea</i>	15	76	11	57	94
<i>U. wilsonii</i>	63	47	9	31	86

Tabla 4. Comparación de los intervalos marcados por Littler y Littler (1990)* y los resultados de este trabajo en medidas de sifones (láminas y estípites). LÁMINA*. ESTIPE*. LAM. MEX.= lámina México. EST. MEX.= estípite México. LAM. CU.= lámina Cuba. EST. CUB.= estípite Cuba. Todas las medidas están en μm .

Especies	LÁMINA	ESTIPE	LAM. MEX	EST. MEX	LAM. CUB	EST. CUB
<i>U. abbottiorum</i>	90 -100	70-100	72-176	44-91	54-108	40-57
<i>U. caribaea</i>	30 -50	60-80	24-79	24-78	29-56	37-64
<i>U. conglutinate</i>	40 -60	50-70	33-58	36-80	----	---
<i>U. cyathiformis</i>	30 -70	50-120	33-48	48-54	37-72	27-121
<i>U. dixonii</i>	20 -35	30-60	19-57	27-72	20-45	24-72
<i>U. dotyi</i>	21 -40	41-86	21-40	41-86	----	----
<i>U. fibrosa</i>	100 -150	120-180	33-71	28-91	----	----
<i>U. flabellum</i>	30-50	20-80	20-69	21-96	18-45	25-72
<i>U. looensis</i>	50-80	45-90	30-64	31-62	29-58	32-91
<i>U. luna</i>	50-80	60-80	28-60	34-126	25-69	29-100
<i>U. spinulosa</i>	60-90	80-120	----	----	24-68	33-83
<i>U. unistratea</i>	100-240	80-130	63-88	74-128	57-94	48-117
<i>U. wilsonii</i>	40-80	50-100	31-85	24-78	----	----

Tabla 5. Comparación entre las medidas de los sifones de la lámina y de los estípites para parejas de especies cercanas. ($p \leq 0.05$). + : diferentes significativamente; - : no se pueden diferenciar significativamente.

Especies	LÁMINA	ESTIPE
<i>U. flabellum</i>	t= 1,3981 -	t= - 2,63029 +
<i>U. dotyi</i>	p= 0,16	p= 0,000936
<i>U. flabellum</i>	t= 0,947842 -	t= - 1,17347 -
<i>U. dixonii</i>	p= 0,344196	p= 0,24
<i>U. dotyi</i>	t= 1,67601 -	t= - 2,28426 +
<i>U. dixonii</i>	p= 0,0975448	p= 0,0249413
<i>U. looensis</i>	t= 0,525904 -	t= - 0,611222 -
<i>U. spinulosa</i>	p= 0,601481	p= 0,54
<i>U. looensis</i>	t= -1,38802 -	t= - 2,27775 +
<i>U. luna</i>	p= 0,167961	p= 0,0246923
<i>U. caribaea</i>	t= 2,27009 +	t= 2,56151 +
<i>U. conglutinata</i>	p= 0,0333468	p= 0,013361

Las diferencias para separar *Udotea spinulosa* y *U. looensis* se basan, principalmente, en la ausencia de apéndices en los sifones de la lámina de *U. looensis*. Sin embargo, se han encontrado ejemplares que podrían considerarse intermedios. Entre *U. looensis* y *U. luna*, la diferencia está en que si la lámina termina en una o mas capas de sifones. Los ejemplares analizados tenían un hábito muy semejante.

En cuanto a material del presente estudio, las tallas de los ejemplares en general fue pequeña, el

ejemplar mayor de *Udotea flabellum* alcanzó mas de 30 cm de altura. Así mismo las medidas de los sifones estuvieron en los intervalos menores registrados. Estos resultados se asocian al hecho de que estas colectas fueron en zonas someras, y la zona más profunda donde se colectó es 12 m en playa Herradura.

Es interesante también hacer notar que *Udotea luna*, *U. looensis*, *U. unistratea* y *U. cyathiformis* var. *cyathiformis*, especies delicadas, delgadas y de pocas capas de filamentos, se encontraron en

ambientes con influencia de agua dulce.

A pesar de lo conclusivos que pueden ser los exámenes moleculares para delimitar géneros (Kooistra, 2002) o Linajes (Lam y Zechman, 2006), no siempre es posible secuenciar todos los ejemplares que de un género se tienen. Ello no solamente encarecería sustancialmente el costo de la investigación, sino que, la harían imposible. Puede decirse que: existe un complejo de especies que morfológicamente hace falta delimitar con claridad desde el punto de vista anatómico. Aunque desde el punto de vista de la sistemática molecular estén bien establecidas estas diferencias, es oportuno ver los exámenes moleculares como una herramienta. La combinación de ambas disciplinas permitirá un consenso muy sólido a tener en consideración para estudios posteriores en el Caribe.

AGRADECIMIENTOS

Gran parte de los resultados obtenidos en la presente publicación son el resultado de tesis de grado en Biología de Lourdes Comba a quien queremos reconocer especialmente. Esta investigación ha sido posible gracias al apoyo de la DGAPA-UNAM a través del proyecto IN209594, a la Dirección de Intercambio Académico de la UNAM y de Relaciones Internacionales de la Universidad de la Habana. Rubén Cabrera, agradece a M.J. Wynne del herbario de la Universidad de Michigan por la literatura facilitada sobre los aspectos reproductivos del género.

REFERENCIAS

Cabrera, R. y Y. Alfonso (2009): Nuevos registros del género *Udotea* Lamx (Udotheaceae, Chlorophyta) para aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.* 30(2): 167-168.

Cabrera, R., A.M. Suárez, F. Pina-Amargós y B. Martínez-Daranas (2003): Adición a las Chlorophyceae de Cuba (Bryopsidales). *Rev. Invest. Mar.* 24(1): 71-72.

Clifton, K.E. and L.M. Clifton (1999): The phenology of sexual reproduction by green algae (Bryopsidales) on Caribbean coral reefs. *Journal of Phycology* 35: 24-34.

Collado-Vides, L., A.M. Suárez y J. González-González (1996): Una revisión del género *Udotea* en la región del Caribe mexicano y cubano. Panamá,

VIII International Congress of Coral Reefs.

Collado-Vides, L., R.E. DeWreede and K.L.D. Milligan (1998): Biomechanical properties of *Udotea* (Halimedales, Chlorophyta) in a Mexican reef lagoon. *Phycologia* 37(6): 443-449.

Collado-Vides, L., I. Ortigón-Aznar, L. Comba, A. Senties y J. González-González (1998): Macroalgae of Puerto Morelos reef, Mexican Caribbean. *Hidrobiología* 8(2): 133-143.

Cruz, G. de la (1982): Adiciones a la flora marina de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 3(3):3-9.

Curtis, N.E., C.J. Dawes and S.K. Pierce (2008): Phylogenetic analysis of the large subunit RUBISCO gene supports the exclusion of *Avrainvillea* and *Cladocephalus* from the Udoteaceae (Bryopsidales, Chlorophyta). *Journal of Phycology* 44: 761-767.

Farlow, W.G. (1871): Cuban Seaweeds. *The American Naturalist* 5: 201-209.

Hillis, L.W., J.A. Engman and W.H.C. Kooistra (1998): Morphological and molecular phylogenies of *Halimeda* (Chlorophyta, Bryopsidales) identify three evolutionary lineages. *Journal of Phycology* 34: 669-681.

Howe, M.A. (1918): The marine algae and marine spermatophytes of the Tomas Barrera Expedition to Cuba. *Smithsonian. Misc. Coll.* 68 (11):1-13.

Huerta, M.L. (1958): Contribución al conocimiento de las algas de los bajos de la Sonda de Campeche, Cozumel e Isla Mujeres, México. *Anales Escuela Nacional Ciencias Biológicas* 9(1-4): 115-123.

Huerta, M.L. (1978): Vegetación marina litoral. En: *Vegetación de México* (J. Rzedowski, ed.), Editorial Limusa, México, pp: 328-340.

Huerta, M.L., C. Mendoza-González y L.E. Mateo-Cid (1987): Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia* 62(1): 23-53.

Humm, H.J. (1952): Marine Algae from Campeche Banks, *Florida State University Studies* 7: 27.

Kim, C.S. (1964): Marine Algae of Alacran Reef, Southern Gulf of Mexico. *Ph.D. Dissertation*, Department of Botany, Graduate School Arts and

Sciences, Duke University, 213 pp.

Kooistra, W.H.C.F. (2002): Molecular phylogenies of Udoteaceae (Bryopsidales, Chlorophyta) reveal non-monophyly for *Udotea*, *Penicillus* and *Chlorodesmis*. *Phycologia* 41:453-62.

Kusel, H. (1972): Contribution to the knowledge of the seaweeds of Cuba. *Botanica Marina* 15:186-198.

Lam, D.W and F.W. Zechman (2006): Phylogenetic analyses of the Bryopsidales (Ulvophyceae, Chlorophyta) based on RUBISCO large subunit gene sequences. *Journal of Phycology* 42:669-78.

León-Tejera, H. (1980): Abundancia y distribución de algunas macroalgas arrecifales del Caribe mexicano. *Tesis Profesional*, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, 50 pp.

Littler, D. S. and M.M. Littler (1990): Systematics of *Udotea* species (Bryopsidales, Chlorophyta) in the Tropical Western Atlantic. *Phycologia* 29(2): 206-252.

Martínez-Daranas, B., M. Esquivel y M. Hernández (2001): Nuevos registros de algas marinas cubanas. *Avicennia* 14: 135-137.

Sánchez, A. F. (1977): Algas marinas de aguas profundas de Yucatán. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 56 pp.

Suárez, A.M., L. Collado-Vides y J. González-González (1996): Estudio comparativo de la ficoflora del Caribe de México y Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 17(1): 9-16.

Suárez, A.M. (2005): Lista de macroalgas marinas cubanas. *Rev. Invest. Mar.* 26(2):93-148.

Taylor, W.R. (1960): *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of Americas*. University of Michigan Press: Ann Arbor, 870 pp.

Aceptado: 3 de mayo del 2009

APÉNDICE I

Lista de especies registradas para el Caribe mexicano y cubano

Se simboliza la primera referencia para cada especie por región: México (*) y Cuba (**).

Udotea abbottiorum D. S. Littler et M. M. Littler
Phycologia 29: 210, Fig. 1. 1990.

[Collado-Vides et al., (1996)*, **]

Número de colecta: CAR 483, CAR 598, CAR 640, CAR 677.

Udotea caribaea D. S. Littler et M. M Littler
Phycologia 29: 211. Fig. 2. 1990.

[Collado-Vides et al., (1996)*, Littler y Littler (1990) **]

Número de colecta: CAR 566, CAR 593, CAR 596, CAR 597, CAR 645, CAR 656.

Udotea conglutinata (Ellis et Solander) Lamouroux
Histoire des polypiers...312,1816.

[Humm (1952)*, Farlow (1871) **]

Basónimo: *Coralina conglutinata* Ellis *et* Solander
The Natural History... 125, pl. 25, fig. 7. 1786.

Número de colecta: CAR 529, CAR 637.

Udotea cyathiformis var. ***cyathiformis*** f. ***cyathiformis*** Decaisne
Annales des Sciences Naturelles. Botanique. series 2. 17: 106, 1842.

[Huerta (1978)*, Howe (1918) **]

Número de colecta: CAR 645, CAR 677.

Udotea cyathiformis var. ***cyathiformis*** f. ***sublittoralis*** (Taylor) D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 216, fig. 6, 1990.

[Taylor (1960)*, Cruz (1982) **]

Basónimo: *Udotea sublittoralis* Taylor
The marine algae of Florida... 91, pl. 8, fig. 16; pl. 9, figs. 8, 9.

Número de colecta: CAR 645, CAR 677.

Udotea cyathiformis var. ***flabellifolia*** D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 223, fig. 10, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996) **]

Udotea cyathiformis var. ***cyathiformis*** f. ***infundibulum*** (J. Agardh) D. S. Littler *et* M. M. Littler
Phycologia 29 (2): 216, 218, fig. 5, 1990.

[Cabrera *et al.*, (2009) **]

Basónimo: *Udotea infundibulum* J. Agardh.
Till. Alg. Syst. Lunds Univ. Arsskr. 23: 71. 1887.

Udotea dixonii D.S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 220, fig. 8, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*, **]

Número de colecta: CAR 532, CAR 538, CAR 545, CAR 648, CAR 687, CAR 675, CAR 677.

Udotea dotyi D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 223, fig. 10, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*, Cabrera y Alfonso (2009) **]

Número de colecta: no catalogado.

Nota: Collado-Vides *et al.*, (1996) sólo registraron *Udotea dotyi* para el Caribe mexicano, la inclusión de esta especie para Cuba por Suárez (2005) basada en esta única referencia, constituye un desacierto. Con posterioridad, Cabrera y Alfonso (2009) presentan materiales de herbario para esta especie en aguas cubanas.

Udotea fibrosa D. S. Littler *et* M. M Littler

Phycologia 29: 226, fig.11, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*]

Número de colecta: CAR 494.

Udotea flabellum (Ellis *et* Solander) M. Howe
Bulletin of the Torrey Botanical Club 31: 94, 1904.

[Huerta (1958)*, Farlow (1871) **]

Basónimo: *Corallina flabellum* Ellis *et* Solander
*The Natural History...*124, pl. 24, 1786.

Número de colecta: CAR 484, CAR 514, CAR 521, CAR 545, CAR 567, CAR 575, CAR 580, CAR 592, CAR 631, CAR 632, CAR 636, CAR 640, CAR 654, CAR 655, CAR 656, CAR 675, CAR 677, CAR 680.

Udotea goreau D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 229, fig. 14, 1990.

[Cabrera *et al.*, (2003) **]

Udotea looensis D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 232, fig.15, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*, **]

Número de colecta: CAR 567, CAR 675, CAR 677, CAR 680, CAR 687.

Udotea luna D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 232, fig. 16, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*, **]

Número de colecta: CAR 511, CAR 519, CAR 550, CAR 552, CAR 556, CAR 567, CAR 675.

Udotea norrisii D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 235, fig.17, 1990.

[Martínez-Daranas *et al.*, (2001) **]

Udotea occidentalis A. Gepp *et* E. Gepp
*The Codiaceae of the Siboga Expedition...*127, pl. 2, figs. 18, 22a, 22b; pl. 7, figs. 63-65, 1911.

[Sánchez (1977)*, Kusel (1972) **]

Udotea spinulosa Howe
Bulletin of the Torrey Botanical Club 36: 97, pl. 4, fig. 2, pl.8, fig.1-7, 1909.

[Kim (1964)*, Taylor (1960) **]

Número de colecta: CAR 675, CAR 677, CAR 680.

Udotea spinulosa f. ***palmettoidea*** A. Gepp *et* E. S Gepp
Siboga Expeditie Monographie 62: 125, 143, pl. VI, fig. 56, 1911.

[Cabrera y Alfonso (2009) **]

Udotea unistratea D. S. Littler *et* M. M Littler
Phycologia 29: 240, fig. 21, 1990.

[Collado-Vides *et al.*, (1996)*, **]

Número de colecta: CAR 648, CAR 677.

Udotea verticillosa A. Gepp *et* E. Gepp
Journal of Botany 47, 209. 1909.

[Huerta *et al.*, (1987)*]

Udotea wilsoni A. Gepp, E. S. Gepp *et* Howe in A. Gepp *et* E. S. Gepp
The Codiaceae of the Siboga Expedition.....130-131, 144, pl. vii, fig. 66, pl. viii, figs. 67, 67a, 68, 68a. 1911.

[León-Tejera (1980)*, Howe (1918) **]

Número de colecta: CAR 519, CAR 580, CAR 581, CAR 623, CAR 632, CAR 646, CAR 647, CAR 654, CAR 687.

APÉNDICE II

Descripción de los taxa en base a los caracteres evaluados estadísticamente

Udotea abbottiorum

Hábito: talos de 2-9 cm de alto. Lámina angosta en forma de abanico, flabelada, de color verde oscuro, de apariencia esponjosa, normalmente poco calcificada; miden de 1,0 – 8,0 cm de longitud, y de 1,5-4,2 cm de ancho, generalmente más anchas que largas; constituida por varias capas de sífones, que se distinguen a simple vista; sin corticación. Estípite cilíndrico y corto, de 1,0 - 3 cm de longitud y 1-4 mm de diámetro, que se aplana hacia la parte superior, y que forma una transición hacia la lámina; esta diferencia del estípite no siempre es muy clara. Se fijan al sustrato por una pequeña masa de sífones rizoidales.

Anatomía: los sífones de la lámina miden 55-179 µm de diámetro; con constricciones arriba de cada división dicotómica, sin apéndices. Los sífones del estípite tienen 40-157 µm de diámetro; los de la parte superior son aplanados y tienen apéndices digitiformes.

Reproducción: en la región distal de especímenes de mayor talla se han observado gametangios masculinos, no se ha observado, sin embargo material femenino hasta el momento en los materiales examinados (Cabrera, datos no publicados).

Hábitat: en aguas someras (1-12 m) en arena, laguna arrecifal, zonas protegidas.

Udotea caribaea

Habito: talos de 3-6 cm de altura. Lámina en forma de abanico, normalmente fibrosa, la que da la apariencia de estar muy engrosada; por lo general muy calcificada, de color verde pardo blanquecino; de 2-4 cm de longitud y 1,2-3,9 cm de ancho, ligeramente más ancha que larga, o más o menos en las mismas proporciones. Estípite cilíndrico, más ancho en la parte superior que en la inferior, este es corticado y tiene de 1- 2 cm de longitud y 1-5 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por medio de sífones rizoidales enmarañados.

Anatomía: los sifones de la lámina son de 24-80 μm de diámetro; suaves, sin apéndices, compactados, apretados y conglutinados; con constricciones arriba de las dicotomías. Los sifones del estípite con 24-79 μm de diámetro; la corteza de los sifones está formada por numerosos apéndices semejantes a pequeñas manos.

Reproducción: un indicio del proceso de fructificación es el desarrollo en la porción distal de la lámina de una región oscurecida de unos 2 cm de longitud; o incluso mayor, en dependencia de las dimensiones de la lámina. Lo que se debe al crecimiento de los sifones, usualmente de pocos más de 200 μm .

El aspecto algo felpudo de la región distal de la lámina, en talos femeninos (Fig. 2) se debe a la hinchazón de la porción terminal de los filamentos por la acumulación de citoplasma, lo que origina secundariamente la separación de los filamentos. Por su parte, en los talos vegetativos los bordes distales son muy compactos. En talos masculinos, si bien presentan una coloración característica en la misma porción que en los femeninos, a diferencia de estos, no llegan a fragmentarse claramente y su apariencia es característica (Clifton y Clifton, 1999).

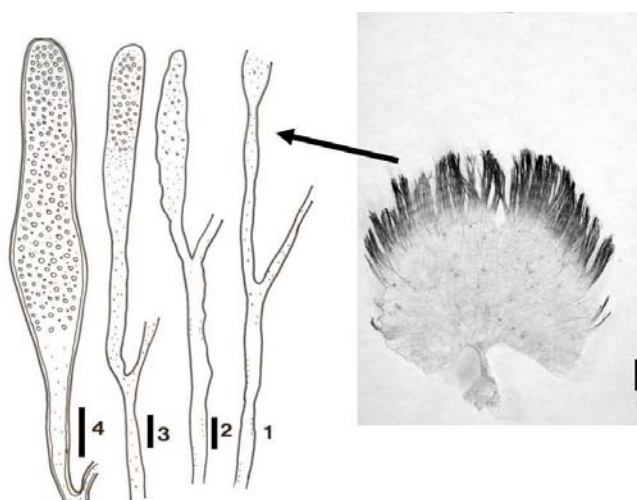


Fig. 2. *Udotea caribaea*, [de derecha a izquierda]. Talo femenino fértil de la especie. Estadios de desarrollo de gametangios ubicados en la porción distal de la lámina; 1, detalle que muestra en la región media de un filamento, el inicio de su engrosamiento; 2, porción superior de un filamento engrosado; 3, parte superior de un filamento que muestra el órgano reproductor o gametangio, en desarrollo; 4, parte superior de un filamento que muestra un órgano reproductor maduro. Escala: Hábito= 1 cm; 1 y 2= 60 μm ; 3= 700 μm ; 4= 800 μm .

Los filamentos del borde laminar son levemente dicotómicos y con ligeras constricciones por encima de las dicotomías (Fig. 2.1 - 2.4). Los órganos reproductores que se desarrollan en la porción terminal de los filamentos (Fig. 2.2 - 2.4), al madurar son tan desligados del resto de los filamentos producto a su engrosamiento, que la porción proximal de los mismos sirve como soporte de fructificación (Fig. 2.4).

Material examinado: Cuba occidental, Península de Guanacahabibes, 25.i.2004, estación 8, 22° 12' 76" N, 84° 31' 37" W, profundidad: 14,64 m, sustrato: fangoso arenoso, *Legit:* A. Valdivia, Det. R. Cabrera, MNHN.

Hábitat: aguas someras (1-3 m) en arena, laguna arrecifal y arrecife.

Udotea conglutinata

Hábito: talos desde 2 cm hasta algo más de 4 cm de altura. Lámina en forma de abanico, muy calcificadas, de color verde, no flabelada y sin ramificaciones; miden 1,8 - 2,6 cm de longitud y de 2,4-2,8 cm de ancho, normalmente más anchas que largas; formada de varias capas de sifones compactados. Estípite cilíndrico, que

se aplanan y tienen una transición gradual, para formar la lámina; miden de 0,33 – 1,8 cm de longitud y 1- 4 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una masa rizoidal fibrosa.

Anatomía: los sifones de la lámina tienen de 33-58 μm de diámetro; sin apéndices y con constricciones arriba de las dicotomías; los ápices se caracterizan por terminar en pequeñas divisiones repetidas; las últimas ramificaciones son curvadas y deformes; presentan vainas calcáreas con poros. Los sifones del estípote son de 36-84 μm de diámetro; con numerosas ramificaciones digitiformes con apéndices laterales, que forman la corteza del estípote.

Hábitat: aguas someras (1-3 m), en arrecife.

Udotea cyathiformis

Hábito: talos de 3,2-6,5 cm de altura. Lámina característica en forma de copa, de color verde oscuro a verde claro blanquecino, ligeramente zonada, sin corteza y fibrosas, poco calcificada; la lámina miden entre 1,7-6 cm de longitud y 3-7 cm de ancho; puede estar formada por pocas o varias capas de sifones, y pueden terminar en una sola capa uniforme. Estípote cilíndrico con una marcada unión con la lámina, de 0,6 – 1,6 cm de longitud y 1 –4 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una masa rizoidal fibrosa.

Anatomía: los sifones de la lámina son de 33-72 μm de diámetro; ramificados dicotómicamente, sin apéndices. Los sifones del estípote de 27-121 μm de diámetro, con apéndices laterales.

Hábitat: aguas someras (1-12 m), fondo arenoso en la laguna arrecifal y en oquedades del arrecife.

Udotea dixonii

Hábito: talos de 3-11 cm de altura, de morfología altamente variada. Presenta una lámina con ramificaciones lobuladas, o puede tener forma de abanico corrugado; de color verde claro, normalmente no muy calcificada; miden 2,5 – 9 cm de longitud y 2,9-10,5 cm de ancho; formada por varias capas de sifones, normalmente corticada. El estípote no distingue fácilmente de la lámina, cilíndrico, no muy ancho y pequeño, puede estar aplanado, de 0,5 – 1, 7 cm de alto y 2 – 3 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una masa rizoidal fibrosa.

Anatomía: los sifones de la lámina son de 19-57 μm de diámetro, con ramificaciones dicotómicas; presenta apéndices laterales abundantes, que surgen de un pequeño pedúnculo, y en ocasiones con una disposición opuesta. Los sifones del estípote miden de 24-72 μm de diámetro; tienen ramificaciones dicotómicas, con apéndices muy parecidos a los de la lámina, un poco menos abundantes.

Hábitat: aguas someras (1-12 m), fondo arenoso en la laguna arrecifal.

Udotea dotyi

Hábito: láminas planas, lobuladas o flabeladas con forma de abanico de color verde claro a blanquecino; talos de hasta 6 cm de altura, la lámina mide 3,6 cm de longitud y de 2-4 cm de ancho; constituida por varias capas de sifones que forman una corteza continua, poco calcificada. Estípote cilíndrico o ligeramente aplanado; de 0,3 cm de alto y 1-2 mm de diámetro que se puede confundir con la lámina. Se fijan al sustrato por una masa rizoidal escasa y poco desarrollada.

Anatomía: los sifones de la lámina con apéndices abundantes y opuestos que surgen de un pedúnculo ramifican una apariencia globosa con terminaciones truncadas, con ramificaciones dicotómicas por lo que son característicos, miden de 21-40 μm de diámetro. Los sifones del estípote mide de 41-86 μm de diámetro con ramificaciones dicotómicas y apéndices ramificados parecidos a los que presentan *U. flabellum* y *U. dixonii*.

Hábitat: en fondos arenosos y de aguas poco profundas (4-5 m) en aguas dulces con aportación de agua marina y zonas muy protegidas.

Udotea fibrosa

Hábito: talos de 4-7 cm de altura. Lámina de color verde oscuro opaco, con apariencia fibrosa, muy calcificada, por lo que es muy dura; de 3,3 - 5 cm de longitud y 1-1,5 cm de ancho, mucho más larga que ancha; formada por varias capas de sifones enmarañados, que se distinguen a simple vista. El estípote es delgado, largo y cilíndrico, no muy parejo, muy calcificado y corticado, aplanado en la parte superior; de 0,7 - 2,0 cm de longitud y 2 - 5 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una escasa masa rizoidal, que puede ser larga pero muy delgada.

Anatomía: los sifones de la lámina miden 33-71 μm de diámetro, con constricciones en las ramificaciones dicotómicas, sin apéndices; los ápices son redondeados y abultados. Los sifones del estípote son de 28-91 μm de diámetro; los apéndices sin punta, con ramificación dicotómica, que surgen de un pedúnculo que se une al sifón.

Hábitat: aguas muy someras (0,5-1 m), fondos arenosos, zona protegida.

Udotea flabellum

Hábito: talos de 3-17 cm de altura, con morfología altamente variable. Comúnmente se encuentran solitarias, pero también en grupos de dos individuos, pueden compartir la misma masa rizoidal, tan pegados que cuesta trabajo distinguir una lámina de otra. La lámina puede ser simple, amplia, sin divisiones, con forma de abanico, o con ramificaciones lobuladas, corrugadas; de color verde claro a verde olivo y puede estar de moderada a altamente calcificada; su tamaño también es muy variable; mide 2,5 - 11 cm de longitud y 1-18 cm de ancho; está constituida por varias capas de sifones, que forman una corteza continua. El estípote es cilíndrico y puede ser delgado y largo y ancho o corto; mide 0,7 - 1,5 cm de longitud y 1-5 mm de diámetro; puede estar muy calcificado; en ocasiones parece no estar presente. Se fijan a la arena por una masa rizoidal que puede ser abundante y muy desarrollada o escasa.

Anatomía: los sifones de la lámina tienen 18-69 μm de diámetro, sin constricciones; presentan un pedúnculo del cual surgen los apéndices laterales, que terminan en cortas y continuas proyecciones ramificadas dicotómicamente, los ápices no terminan en punta. Los sifones del estípote son de 21-96 μm de diámetro, sin constricciones arriba de las dicotomías; los apéndices irregulares nacen de un pedúnculo y se dividen dicotómicamente, dan la apariencia de pequeñas manos; son muy parecidos a los de la lámina, pero más compactados.

Reproducción: a diferencia de otras especies; donde el proceso de formación de gametangios trae consigo diferencias dramáticas en su fenotipo, el proceso de fructificación en *U. flabellum* es evidente solo por el cambio de coloración de las láminas, de un verde intenso en su estado vegetativo a tonalidades amarillentas cuando fértiles.

Hábitat: en aguas someras (0,50-12 m), fondo arenoso, laguna arrecifal, entre *Thalassia testudinum* y en acumulaciones de arena en arrecife.

Udotea looensis

Hábito: talos de relativamente pequeño tamaño, de 2,2-5,1 cm de altura. Lámina en forma de abanico, puede tener una apariencia fibrosa; de color verde claro; con 3-4 cm de longitud y 1,1-5,2 cm de ancho; los márgenes algo redondeados y con una sola capa de sifones, que pueden ser muy largos; mientras que el resto tiene varias capas de espesor. Estípote cilíndrico, de 0,7 - 3,0 cm de longitud y 7 - 4 mm de diámetro, con una transición gradual hacia la lámina. Se fijan a rocas o arena, con una pequeña masa rizoidal, que por lo general no es muy larga.

Anatomía: los sifones de la lámina son de 29-64 μm de diámetro sin apéndices o si están presentes, son muy pequeños, puntiagudos y pueden ser abundantes cerca del estípote y disminuir hacia el ápice. Los sifones del

estípites de miden 31-91 μm de diámetro, con constricciones iguales arriba de las divisiones laterales dicotómicas; los apéndices son característicamente largos y cónicos.

Hábitat: aguas someras (1-3 m) cercanos a mangles y en fondos arenosos en laguna arrecifal.

Udotea luna

Hábito: talos pequeños de 2,7- 6 cm de altura. Lámina en forma de abanico, con apariencia delicada, aterciopelada, de color verde claro, poco calcificadas; los márgenes redondeados en ocasiones maltratados porque los sifones no están muy pegados por el carbonato de calcio; mide 2 -3,5 cm de longitud y 1,4-5 cm de ancho, normalmente la lámina más ancha que larga; con varias capas de espesor. Estípites cilíndricos, muy delgados con una transición gradual hacia la lámina; miden 0,7 – 1,5 cm de longitud y 1 – 3 mm de diámetro. Fijas al sustrato por un sistema rizoidal.

Anatomía: los sifones de la lámina de 25-69 μm de diámetro, con constricciones profundas y en ocasiones dobles constricciones arriba de la división dicotómica, sobre una o ambas ramificaciones. Los sifones del estípites de 29-126 μm de diámetro, los apéndices se caracterizan por ser muy puntiagudos.

Hábitat: en aguas someras (1-3 m), en fondos arenoso de laguna arrecifal y arrecife, cercano a mangle, en ocasiones como epífita de especies del género *Avrainvillea*.

Udotea spinulosa

Hábito: talos de 3-13 cm de altura. Lámina usualmente con forma de abanico, con ramificaciones lobuladas; de color verde claro a amarillo; pueden estar muy calcificadas; mide 3-4 cm de longitud y 1,6-8,5 de ancho; la lámina está formada por varias capas de sifones, en ocasiones forma una corteza continua, pero puede terminar en una sola capa. El estípites es cilíndrico en la parte baja, y aplanado en la parte de arriba cercano a la lámina, de 0,8 – 1,8 cm de longitud y 1 – 3 mm de diámetro. Ancladas al sustrato por sifones que forman el sistema rizoidal.

Anatomía: sifones de la lámina de 24-68 μm de diámetro, normalmente con apéndices que tienen forma de pequeñas espinas puntiagudas. Los sifones del estípites de 33-83 μm de diámetro; son largos y puntiagudos y se proyectan conjuntamente, no salen directamente del sifón, sino de un pequeño pedúnculo.

Hábitat: en aguas someras (1-12 m), en fondo arenoso, laguna arrecifal y acumulaciones de arena en arrecife. Se verificó que la masa rizoidal podía ser compartida con otros individuos de la misma especie o con *U. dixonii*.

Udotea unistratea

Hábito: talos muy pequeños, de 2,5 - 6 cm de altura. Lámina en forma de abanico, con apariencia delicada, poco calcificadas; de color verde oscuro y a veces blanquecina en los márgenes; mide 1,2 - 5 cm de longitud y 2-3 cm de ancho; constituida por una sola capa de sifones, generalmente gruesos, que se distinguen a simple vista. Estípites cilíndrico, delgado y normalmente largo, de 0,8- 3 cm de longitud y 1 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una fina masa rizoidal.

Anatomía: los sifones de la lámina son largos, de 57-94 μm de diámetro, con constricciones arriba de las dicotomías. Los sifones del estípites son de 48-128 μm de diámetro; cuando se hace el corte del estípites son muy evidentes los sifones y de un color verde oscuro; los apéndices está ramificados dicotómicamente, y terminan en lóbulos cortos digitiformes.

Hábitat: en aguas someras (1-12 m), en fondo arenoso, zonas muy protegidas y en arrecife.

Udotea wilsoni

Hábito: talos de 3-10,5 cm de altura que presentan muy amplia variación morfológica de la lámina; se pueden encontrar con forma de abanico muy sencilla, o con diversas ramificaciones verticiladas lobuladas, que siguen el eje principal de la lámina; su color es de verde claro a verde oscuro; la lámina está formada de varias capas de sifones pero puede terminar en una sola capa, normalmente poco calcificada; mide 3,1-3,9 cm de longitud y 3,1 - 8,7 cm de ancho. El estípote es cilíndrico y aplanado cerca de la base de la lámina, con 0,5-1,2 cm de longitud y 1-2 mm de diámetro. Se fijan al sustrato por una abundante y sólida masa rizoidal que puede formar un bulbo.

Anatomía: los sifones de la lámina son de 31-86 μm de diámetro, sin constricciones arriba de las dicotomías, las ramificaciones no siempre son iguales, los apéndices laminares son cortos abultados y sin punta, que surgen directamente del sifón en forma radial, sin ramificaciones. Los sifones del estípote de 24,2 - 92 μm de diámetro, los apéndices terminan en ramificaciones cortas dicotómicas.

Hábitat: en aguas someras (1- 12 m), en fondo arenoso, zonas muy protegidas y en arrecife.

APÉNDICE III

A partir de las características morfo-anatómicas sugeridas por la bibliografía, los ejemplares revisados se pueden agrupar de la siguiente manera:

a) Por características morfológicas del hábito:

Son tres especies las que representan cada uno de los grupos, las que claramente se diferencian de los demás

Udotea cyathiformis se distingue del resto de las especies porque presenta la fronda en forma de copa.

U. fibrosa se separa por su fronda dura, dada por la gran calcificación que presenta y por la forma que es muy característica al ser muy larga y angosta.

U. unistratea por presentar la lámina construida por una sola capa de sifones, que se distingue a simple vista.

El grupo restante se separa anatómicamente

b) Por la presencia-ausencia de apéndices en los sifones de la lámina, se forman dos grandes grupos:

Grupo 1: *Udotea caribaea*, *U. conglutinata*, *U. abbottiorum*, *U. luna*, *U. looensis*, no presentan apéndices los sifones de la lámina.

Grupo 2 *Udotea dixonii*, *U. flabellum*, *U. spinulosa*, *U. wilsonii*, si presentan apéndices en los sifones.

Udotea looensis puede presentar apéndices en algunas ocasiones, por lo que se puede confundir con *U. spinulosa*. Es por ello que se distingue en la figura 1 con (*)

El grupo de especies que no presentan apéndices los podemos separar a un nivel más detallado

c) Por el diámetro de sus sifones, se definen tres grupos:

Udotea abbottiorum (lámina 54-108 μm , estípote 40-91 μm)

U. fibrosa (lámina 33-71 μm , estípote 28-91 μm)

U. caribaea (lámina 29-66 μm , estípote 24-70 μm)

U. conglutinata (lámina 34-38 μm , estípote 36-44 μm)

U. luna (lámina 25-69 μm , estípote 25-100 μm)

U. looensis (lámina 40-64 μm , estípote 31-62 μm)

La separación entre *Udotea caribaea* y *U. conglutinata* se da por diferencias a nivel de morfología de los sifones,

los de *U. caribaea* son largos y rectos y los de *U. conglutinata* son curvados.

Udotea luna se separa de *U. loensis* porque esta última su lámina termina en una sola capa de sifones.

d) Por la forma de los sifones:

En el grupo que presentan apéndices en los sifones, la primera característica de separación es la forma de estos.

Udotea spinulosa y *U. wilsonii* tienen apéndices que surgen directamente del sifón; en tanto que *U. dixonii* y *U. flabellum* tienen un pedúnculo a partir del cual el apéndice se ramifica.

Los apéndices de *Udotea spinulosa* son puntiagudos y difieren de los de *U. wilsonii* pues estos son achatados.

Udotea dixonii se separan de *U. flabellum* por tener abundantes apéndices regularmente dispuestos; *U. flabellum* por su parte, presenta menor cantidad y con ramificaciones muy abiertas.