

# Anatomía caulinar comparada de oréganos cultivados en la República Argentina

BEATRIZ G. VARELA y ALBERTO A. GURNI

*Cátedra de Farmacobotánica - Facultad de Farmacia y Bioquímica  
Universidad de Buenos Aires - Junín 956, 4º piso - (1113) Buenos Aires - Argentina.*

**Resumen:** Se estudiaron distintas muestras de orégano desde el punto de vista de la anatomía caulinar, correspondientes a especies y subespecies que se cultivan en la Argentina. Se observó que los caracteres anatómicos ofrecen puntos de referencia que permiten su diferenciación.

## Wild marjoran cultivated in Argentina: comparative shoot anatomy

**Summary:** Shoot anatomy of different samples of wild marjoran, belonging to species and subspecies cultivated in Argentina, is studied. Some anatomical characters are helpful for identification purposes.

## Introducción

Desde hace mucho tiempo se utilizan en nuestro medio distintas especies y subespecies del género *Origanum* (Lamiaceae=Labiatae) (1, 2) como condimento (3, 4, 5). Se las emplea por su sabor agradable y algo picante, debido a la esencia producida por tricomas glandulares secretores (6), presentes principalmente en las hojas (7).

Dichas especies y subespecies se conocen bajo la denominación general común de "orégano", si bien este nombre vulgar se asocia principalmente con la especie *Origanum vulgare* L., al que también se conoce con los nombres comunes de "majorana silvestre" y "oringa" (8, 9).

A este respecto, cabe señalar que la especie conocida comúnmente con el nombre de "mejorana" corresponde también a este género, de acuerdo con las últimas clasificaciones existentes.

En cuanto al uso como condimento, se considera interesante señalar que el Código Alimentario Argentino del año 1971 (10) indica en el artículo 1199 el

---

**PALABRAS CLAVES:** Orégano - anatomía caulinar - condimento.  
**KEY WORDS:** Wild marjoran - shoot anatomy - condiment.

---

concepto de especias o condimentos vegetales. En el art. 1200 consigna las características a que deben responder las plantas que se utilizarán como tales; y en el art. 1226 se refiere específicamente al género *Origanum*, en especial a *O. majorana* y sus variedades, especificando que se denominan de esta manera a las hojas y sumidades floridas sanas, limpias y secas de la especie mencionada. Se considera tolerable la presencia de hasta un 10% de tallos y materias inofensivas heterogéneas.

En esta primera etapa, se utilizaron los tallos para verificar la existencia de diferencias que permitieran la determinación botánica para los casos en que no se contara más que con hojas y trozos de tallos, comunes en las muestras comerciales.

## Materiales y Métodos

### Materiales

Este trabajo se basó en materiales de herbario y en muestras comerciales determinadas por la Ing. Agr. Cecilia C. Xifreda (11).

Se analizaron tallos que presentaban estructura primaria; se eligieron los más jóvenes, ya que corresponden a los ápices de las ramas.

Se analizaron las siguientes especies y subespecies:

*Origanum majorana* L.

**Buenos Aires:** Saladillo. Leg. M. E. Múlgura. 4-II-1980. INFYB N°6524.  
Fac. de Agronomía. Leg. Valla 7-II-1980.  
Fac. de Agronomía. Leg. Valla. V-1981.

**Chaco:** Colonia Benítez, INTA. Leg. Amorín, Xifreda, Tello, 24-XI-1976.  
INFYB N° 5596.

**San Juan:** Calingasta. Leg. Amorín, 8-I-1986. INFYB N° 6559.

*Origanum vulgare* L. ssp. *viride* (Boissier) Hayek.

**Buenos Aires:** Fac. de Agronomía, 26-I-1968, INFYB N° 2931.  
INTA, Castelar, clon 496, 18-XII-1979.  
INFYB N° 6523.  
INTA, Castelar, N° 3344.

*Origanum x applii* (Doin) Boros (*O. majorana* x *O. vulgare* spp. *vulgare*)

**Buenos Aires:** Belgrano, Leg. Nelly García. 9-I-1976.  
INFYB N° 5179.

Remedios de Escalada, Leg. E. González.  
s. loc. 4-VIII-1982. INFYB N° 91.

**Chaco:** Colonia Benítez. INTA. Leg. Amorín, Xifreda, Tello, 24-XI-1976.  
INFYB N° 5595.

**Mendoza:** Mendoza, Leg. H. Calabrig. 23-IV-1984. INFYB N° 6522.

*Origanum x majoricum* Cambessedes (*O. majorana* x *O. vulgare* ssp. *virens*)

**Buenos Aires:** Ing. Maschwitz, Leg. Amorín. 10-IV-1976.

**Mendoza:** José Galdeano (muestra comercial).

**Córdoba:** Santa Lucía S.R.L. Pb 550.

## Método

Los tallos se ablandaron con agua hirviendo durante 5 minutos. Luego se cortaron a mano alzada y los cortes obtenidos se tiñeron utilizando técnicas de doble coloración diferencial: verde de yodo-rojo Congo, safranina-fast green, safranina-Alcian blue, según procedimientos estándar (12). El montaje de los cortes se realizó en gelatina glicerizada o en bálsamo del Canadá.

Los esquemas se realizaron con la ayuda de un microscopio Bausch & Lomb, provisto de un tubo de dibujo Leitz-Wetzler.

## Resultados

### Estructura primaria de tallo de orégano:

El tallo presenta sección cuadrangular, propio de representantes de la familia Lamiaceae a la cual pertenecen estas plantas (13).

En sección transversal, se distinguen las tres zonas características de un tallo de Dicotiledónea: epidermis, corteza y cilindro central o estela (14).

### Epidermis

Es uniestratificada, de células regulares, redondeadas. Según la especie o subespecie puede presentar tricomas en número variable. Estos tricomas son pluricelulares no glandulares en su gran mayoría. Por excepción pueden observarse algunos tricomas glandulares pequeños, constituidos por un pie unicelular y una glándula también unicelular.

### Corteza

Se distingue un colénquima en la región de los ángulos del tallo, carácter común con otros géneros de Lamiaceae (13). En algunas especies o subespecies puede formar un anillo delgado continuo alrededor de todo el transcorte. Rodeado por el colénquima, o por la epidermis, aparece un clorénquima constituido por varias capas de células de paredes delgadas y forma irregular.

Según el material en análisis, puede aparecer una vaina endodermoide de células rectangulares de tipo parenquimático rodeada por el clorénquima y que, a su vez, rodea completamente el cilindro central. Esta vaina está constituida generalmente por una sola capa de células, aunque en algunos materiales se observó que estaba formada por varias capas celulares. Esta vaina resulta particularmente visible en cortes sin vaciar debido a la ausencia de cloroplastos en sus células constitutivas.

### Cilindro central o estela

Los haces vasculares de tipo colateral abierto, se disponen en un único ciclo. Según el material analizado, la relación floema/xilema varía de 2/1 a 4/1. La médula, constituida por células parenquimáticas de mayor diámetro que las de la corteza, no presenta características especiales.

### Descripción del transcorte de cada una de las entidades analizadas

1. *O. majorana* • (Figura 1).

**Transcorte:** Sección cuadrangular, con ángulos muy marcados.

**Epidermis:** Está constituida por células redondeadas. Presenta abundantes tricomas pluricelulares no glandulares esparcidos regularmente por todo el contorno.

- Corteza:** Se observa tejido colenquimático en los ángulos del tallo. El tejido asimilador se dispone en varias capas de células que presentan forma irregular. La vaina endodermoide se dispone en un anillo continuo. Las células de la misma presentan sección cuadrangular, las paredes celulares radiales pueden engrosarse.
- Cilindro central:** En un solo ejemplar, se pudo observar la presencia de fibras lignificadas de amplio lumen, por fuera del floema y dispuestas formando un anillo discontinuo. La relación xilema/floema es 4/1.

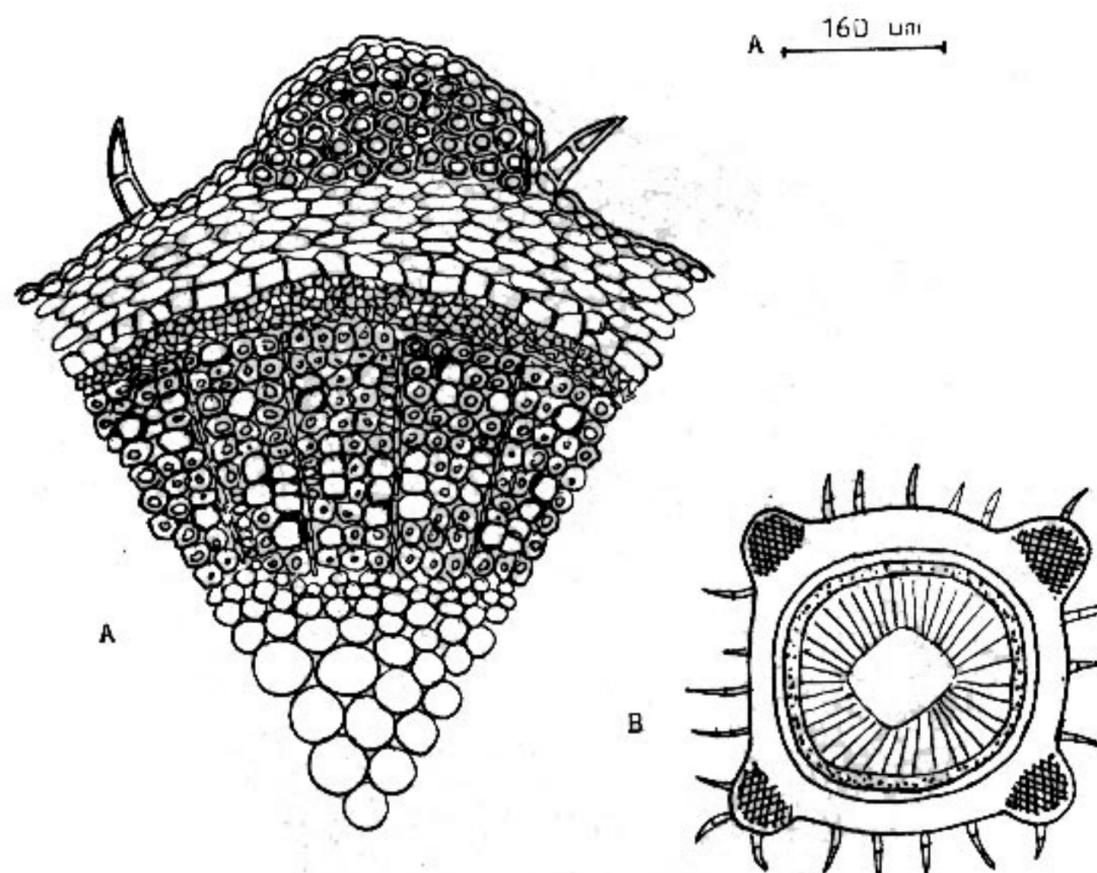


FIGURA 1

*Origanum majorana*. Bs. As., Facultad de Agronomía. Leg. Valla, 7-II-1980.

A: Vista de una sección del transcorte de tallo primario (80 x). B: Esquema del transcorte (40 x). Vaina endodermoide: línea llena.

2. *O. vulgare* ssp. *viride* • (Figura 2).

- Transcorte:** Sección cuadrangular, con ángulos apenas marcados.
- Epidermis:** Está constituida por células de forma ovoidal. Presenta moderada cantidad de tricomas pluricelulares no glandulares esparcidos irregularmente.

- Corteza:** Se observa un colénquima de tipo laminar en los ángulos de la sección.  
 El clorénquima presenta células de sección irregular dispuestas en varias capas.  
 La vaina endodermoide está formada generalmente por una sola capa de células (a veces pueden aparecer hasta tres) y se dispone en forma de un anillo continuo. Las células que la constituyen, de tipo parenquimático, presentan sección cuadrangular y las paredes radiales pueden estar algo engrosadas.
- Cilindro central:** La relación xilema/floema es 4/1.

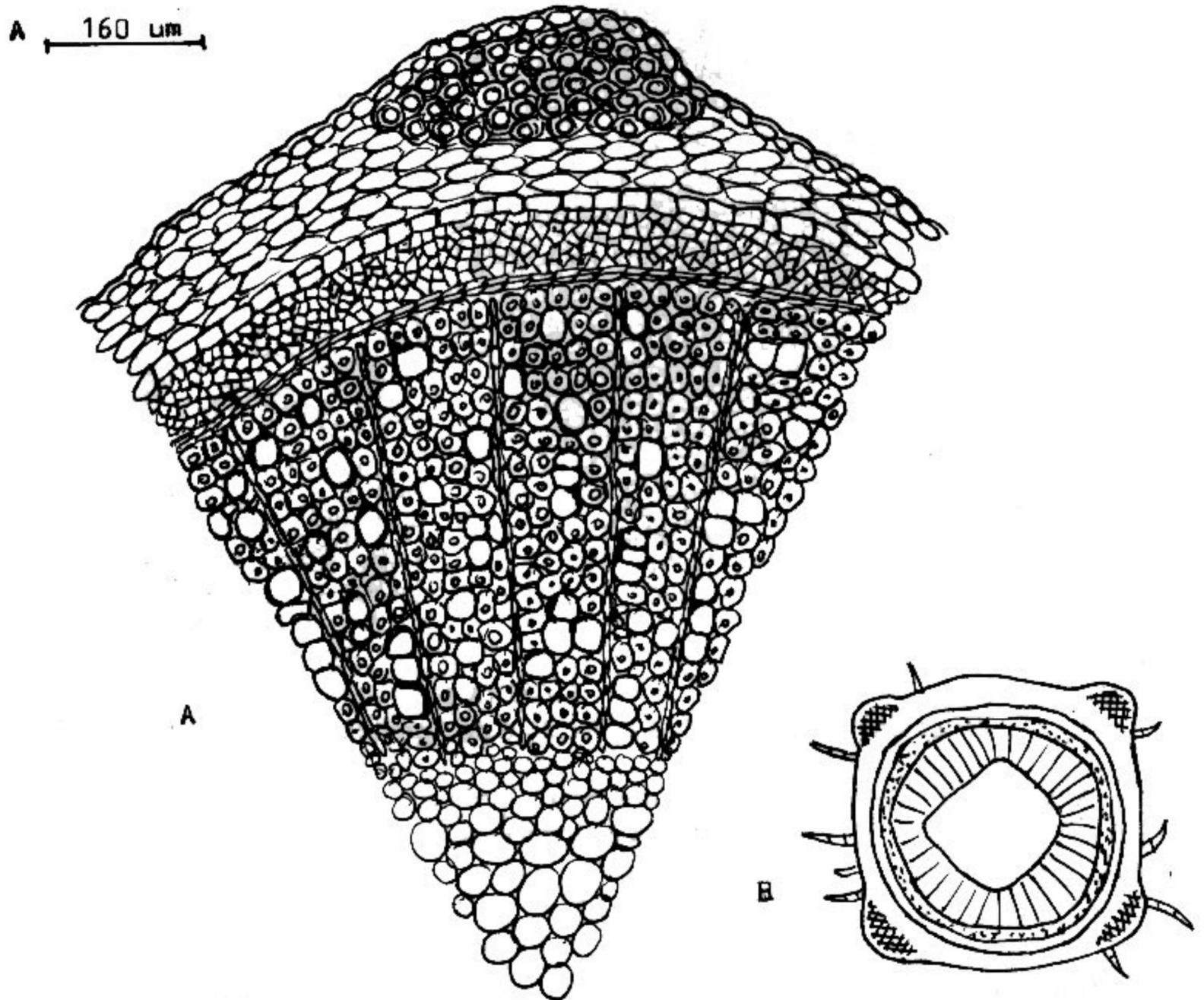


FIGURA 2  
*Origanum vulgare ssp viride*. Bs.As., INTA, Castelar. Nº 3344.

A: Vista de una sección del transcorte de tallo primario (80 x). B: Esquema del transcorte (40 x). Vaina endodermoide: línea llena.

3. *O. x applii* • (Figura 3).

- Transcorte:** Sección cuadrangular, con ángulos apenas marcados.
- Epidermis:** Está formada por células redondeadas. Presenta moderada cantidad de tricomas pluricelulares no glandulares esparcidos irregularmente.
- Corteza:** Se observa tejido colenquimático escaso en los ángulos. El tejido asimilador clorofílico presenta células de sección irregular dispuestas en varias capas.  
La vaina endodermoide es inconspicua en el corte ya coloreado. Está formada por células rectangulares grandes que pueden confundirse con el parénquima clorofílico del que puede diferenciarse por la forma más regular de sus células. En algunos ejemplares jóvenes no fue posible diferenciarla.
- Cilindro central:** La relación xilema/floema es 3/1.

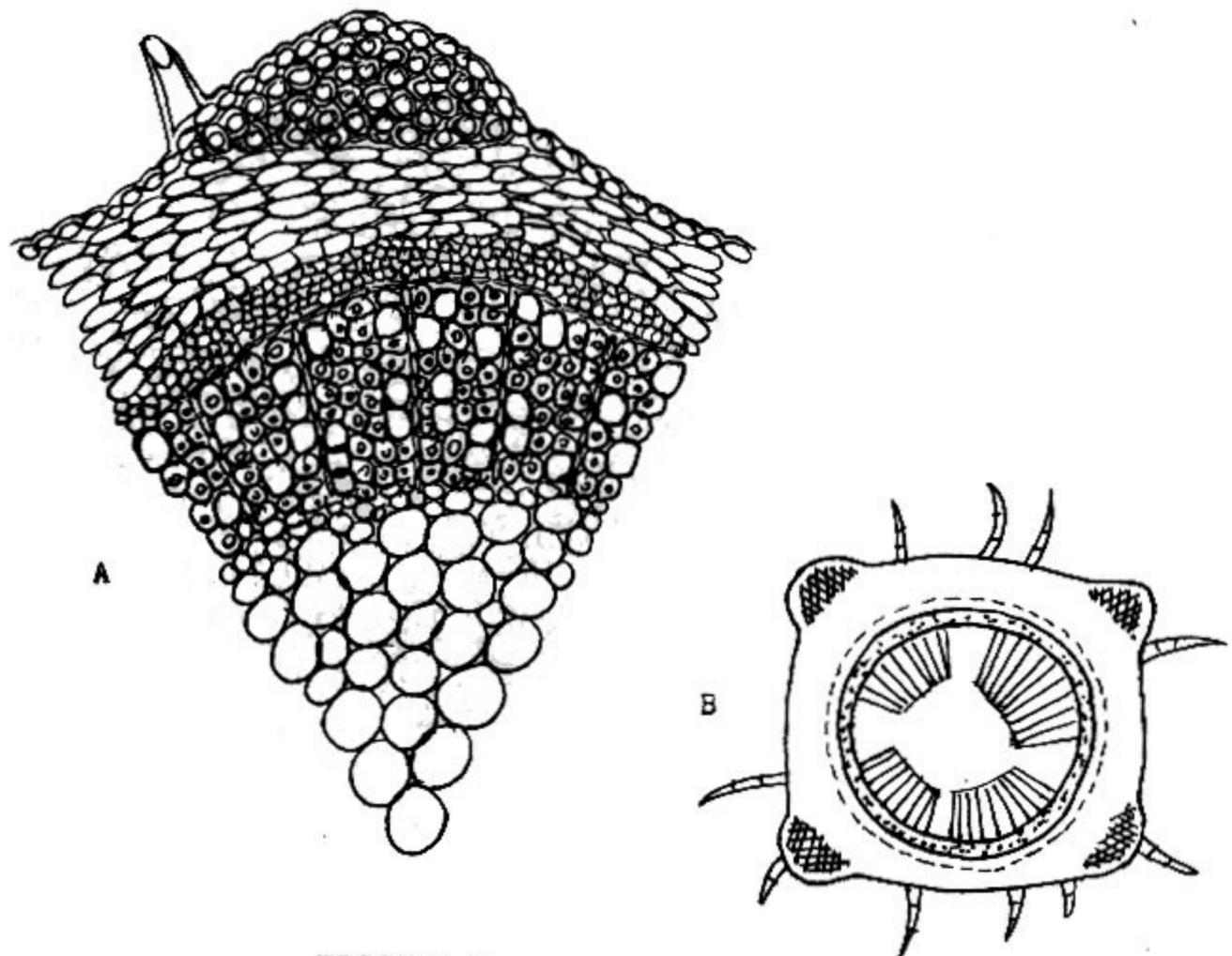


FIGURA 3

*Origanum x applii*. Bs.As., R. de Escalada. Leg. E. Gonzalez.

A: Vista de una sección del transcorte de tallo primario (80 x). B: Esquema del transcorte (40 x). Vaina endodermoide: línea punteada.

4. *O. x majoricum* • (Figura 4).

**Transcorte:** Sección cuadrangular, con ángulos marcados.

**Epidermis:** Está formada por células redondeadas. Se observa moderada cantidad de tricomas pluricelulares no glandulares esparcidos irregularmente.

**Corteza:** Presenta tejido colenquimático abundante en los ángulos. En la mayoría de las muestras, este tejido aparece formando un anillo continuo por toda la sección y puede presentar de 1 a 2 capas de células.

Las células del clorénquima, de sección irregular, están dispuestas en varias capas.

La vaina endodermoide, en ocasiones ausente, está constituida por células rectangulares grandes de paredes delgadas, a veces difícilmente diferenciables de las del clorénquima.

**Cilindro central:** La relación xilema/floema es de 3/1 a 4/1.

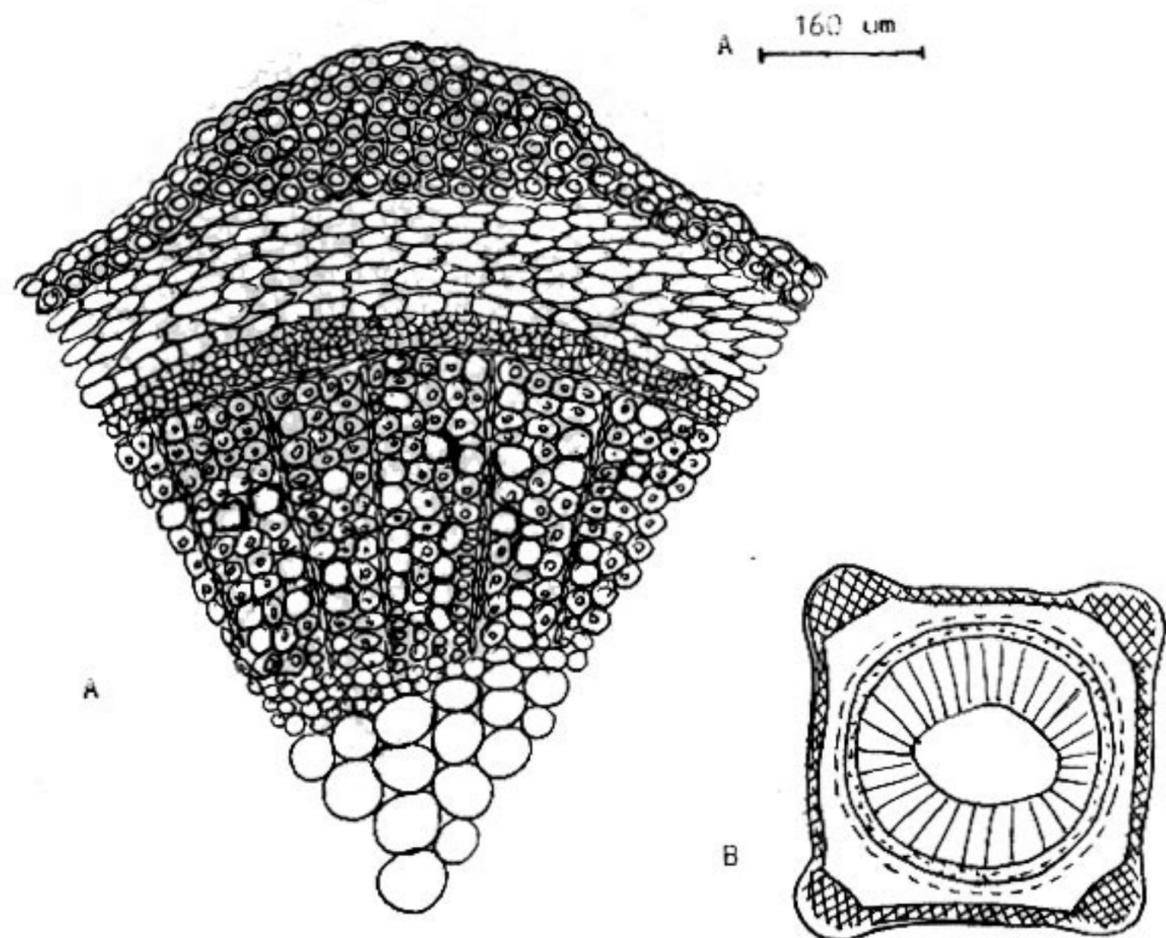


FIGURA 4

*Origanum x majoricum*. Mendoza. Leg. J. Galdeano, muestra comercial.

A: Vista de una sección del transcorte de tallo primario (80 x). B: Esquema de transcorte (40 x). Vaina endodermoide: línea punteada.

## Conclusiones

En base a los resultados de la observaciones realizadas, se puede establecer el siguiente cuadro comparativo:

	<i>O. vulgare</i> ssp <i>viride</i>	<i>O. majorana</i>	<i>O. x applii</i>	<i>O. x majoricum</i>
Sección	ángulos apenas marcados	ángulos muy marcados	ángulos apenas marcados	ángulos marcados
Tricomas	moderada cantidad	abundante cantidad	moderada cantidad	moderada cantidad
Colénq.	en los ángulos	en los ángulos	en los ángulos	en toda la sección
Vaina	manifiesta	manifiesta	poco notoria	poco notoria
X/F	4/1	4/1	3/1	3-4/1

De acuerdo con lo expuesto, los caracteres anatómicos caulinares tienen un valor orientativo para determinar muestras comerciales cuando no se cuenta más que con hojas y fragmentos de tallos. Sin embargo, es necesario considerar que, como sucede con la vaina endodermoide y quizás con el indumento piloso, estos caracteres varían y en consecuencia no permiten una diferenciación absolutamente certera.

## Bibliografía

1. Crespo, S. (1984). *Bol. Soc. Arg. de Bot.* 23 (1-4): 166.
2. Parodi, L. R. (1959). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Vol. 1. ACME S.A.C.I. Buenos Aires: 737-738 y 744-745.
3. Font Quer, P. (1962). *Plantas Medicinales. El Dioscórides Renovado*. Labor, Buenos Aires: 695-696.
4. Noriega, J.M. (1902). *Curso de Historia de Drogas*. Ed. Anales Inst. Médico, Of. Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México: 330-331.

5. Parodi, L.R. (1964). **Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería**, Vol. 2, 2ª parte. ACME S.A.C.I., Buenos Aires: 972 y 1141-1142.
6. Claus, E.P. y Tyler, V.E. (h) (1968). **Farmacognosia**. El Atenco, Buenos Aires: 191.
7. Gassner, G. (1973). **Mikroskopische Untersuchung Pflanzlicher Lebensmittel**. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 341.
8. Youngken, J.W. (1951). **Tratado de Farmacognosia**. Atlante S.A., México: 934-939.
9. Hieronymus, J. (1982). **Plantas Diafóricas de la Flora Argentina**. Atlántida, Buenos Aires: 231.
10. **Código Alimentario Argentino**. Anexo 1, Cap. 16 (1971). Secretaría de Estado de Salud Pública: 131 y 133.
11. Xifreda, C.C. (1983). **Kurtziana**: 16: 133-148.
12. D'Ambrogio de Argueso, A. (1986). **Manual de Técnicas en Histología Vegetal**. Hemisferio Sur, Buenos Aires: 43.
13. Metcalfe, C.R. y Chalk, L. (1957). **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford at the Clarendon Press: 1045-1047.
14. Esau, K. (1982). **Anatomía de las Plantas con Semilla**. Hemisferio Sur, Buenos Aires: 241-243 y 253.

## Estudio de la actividad antiinflamatoria de especies vegetales de origen centro y sudamericano

TOMAS ADZET; E. MARIN y R.M. GENE

*Laboratorio de Farmacología y Farmacognosia - Facultad de Farmacia - Universidad de Barcelona - Zona Universitaria de Pedralbes - 08028 - Barcelona - España.*

**Resumen:** Se actualizan referencias sobre diez especies que son utilizadas en medicina popular de Centro y Sudamérica. Se estudia la actividad farmacológica antiinflamatoria de los extractos acuosos de todas ellas por valoración farmacológica del edema por carragenina.

### Study of antiinflammatory activity from South and Central America vegetal species

**Summary:** Research has been done on ten species very used in traditional medicine of Central and South America. The antiinflammatory activity of aqueous extracts has been studied with pharmacological application of carragenin induced oedema.

### Introducción

La alta frecuencia de patologías que cursan con proceso inflamatorio y la necesidad de disponer de antiinflamatorios con una relación riesgo/beneficio mejores que los actualmente utilizados en terapéutica, nos ha llevado a la investigación de nuevos principios activos con acción antiinflamatoria a partir de especies seleccionadas etnofarmacológicamente.

Presentamos aquí la primera etapa de la investigación, destinada a la búsqueda de nuevos principios con acción antiinflamatoria en extractos acuosos de especies vegetales de origen centro y sudamericano, a partir de especies que han sido seleccionadas según su utilización en medicina tradicional del país de origen, criterio de selección que incrementa considerablemente la posibilidad de encontrar especies activas.

---

**PALABRAS CLAVES:** Etnofarmacología - actividad antiinflamatoria - especies vegetales de Centro y Sudamérica.

**KEY WORDS:** Ethnopharmacology - antiinflammatory activity - vegetal species of Central and South America.

---

## Material vegetal

Las especies seleccionadas fueron:

*Achyrocline vauthieriana* D.C. (Compositæ): Especie muy extendida por América del Sur, tropical y subtropical. La recolección e identificación fue efectuada en Uruguay, Depto. de Montevideo, por el Dr. Patrick Moyna (Universidad de la República, Montevideo).

En medicina tradicional se emplean las inflorescencias por vía oral, debido a que se le atribuyen propiedades digestivas y antiinflamatorias.

Es conocida a nivel popular por el nombre de "marcela falsa".

*Baccharis articulata* (Lam) Pers (Compositæ): Extendida por el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina. La recolección fue efectuada en Argentina, Provincia de Salta, Depto. de Rosario de Lerma, por el Dr. Lázaro Juan Novara (Universidad de Salta).

En medicina tradicional se usan las partes aéreas en preparados que se administran por vía oral. Se le atribuyen las siguientes acciones: digestiva, estomáquica, estimulante de la fertilidad femenina y antireumática. En uso externo se emplea como antiséptica.

Es conocida a nivel popular como "carquejilla".

*Baccharis crispa* Spreng. (Compositæ): Especie que se distribuye por la zona sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina. La recolección fue efectuada en Argentina (Villavicencio, Depto. de Las Heras, Prov. de Mendoza) por la Dra. Amanda de Sari (Universidad de Mendoza).

En medicina popular, la parte aérea se usa como antiespasmódica, colagoga, febrífuga, digestiva y estimulante de la fertilidad. Se la emplea en uso externo para enfermedades de la piel, actuando como desinfectante de heridas y úlceras. Además en uso externo se utiliza como antirreumática. Es droga oficial monografiada en la Farmacopea Nacional Argentina desde la 5ª edición (1, 2).

Es conocida popularmente como "carqueja".

*Cryptocarya alba* (Mol) Looser (Lauraceæ): Es una especie endémica de Chile, muy abundante en la zona centro del país. La recolección fue efectuada en Chiguayante (Concepción), por el Dr. Marco A. Montes (Universidad de Concepción, Chile).

La medicina popular emplea la corteza y las hojas en las enfermedades del hígado. También se indican los baños preparados con decoctos de la corteza para el tratamiento del reumatismo y lavado de heridas (3, 4, 5).

El nombre popular es "peumo".

*Haplopappus baylahuen* Remy (Compositæ). Planta muy extendida en el norte de Chile; fue recolectada en la sierra de la Provincia de Coquimbo, por el Dr. Tomás Adzet (Universidad de Barcelona, España).

En medicina popular se utilizan las hojas y las ramas de este arbusto resinoso como estimulante de las funciones digestivas, colagogo y colerético. También se utiliza como cicatrizante de heridas (4).

Es conocida popularmente como "baylahuén".

*Heterotheca inuloides* Cass. (Compositæ). Esta especie es endémica en México, donde se encuentra distribuida principalmente en el valle de México, San Luis de Potosí, Aguascalientes, Chihuahua, Veracruz, Nayarit, Hidalgo y Oaxaca. Fue recolectada e identificada por la Dra. Edelmira Linares (Universidad de México) y por el Dr. T. Adzet.

Se utilizan los capítulos, y el decocto se aplica tópicamente en forma de tintura alcohólica a contusiones y heridas. La medicina popular suele administrar la infusión para "desinflamar" (6).

Es conocida tradicionalmente como "árnica".

*Jodina rhombifolia* Hook et Arn. (Santalaceæ). Especie distribuida en Brasil, Uruguay, Paraguay, Argentina y Bolivia (7, 8). El material vegetal estudiado fue recolectado en Argentina, Depto. de Cerrillos, Pcia. de Salta, por el Dr. Lázaro Juan Novara (Universidad de Salta, Argentina).

De esta especie, se utilizan las hojas y ramas. Se utilizan elaborando una tisana que se administra por vía oral para combatir afecciones estomacales y resfriados. El decocto elaborado con las ramas se utiliza como astringente y antidisentérico. Las hojas también se emplean para uso externo como cicatrizantes en el tratamiento de ulceraciones y, además, en determinados carcinomas y pólipos nasales (9).

Sus nombres vulgares son "sombra de toro" y "cangorosa de tres puntas".

*Mutisia acuminata* R. et P. *var acuminata* (Compositæ). Especie distribuida en Perú (3, 10). Fue recolectada en la Provincia de Huarochirí, Depto. de Lima, por la Dra. Emma Cerrate de Ferreyra (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima) y el Dr. S. Rivas Martínez (Universidad Complutense de Madrid, España).

Se utiliza el decocto de ramas y hojas para el tratamiento de enfermedades del hígado y riñones y también para la limpieza de heridas. El líquido obtenido de la expresión de las hojas se utiliza como purgante y para tratar úlceras gástricas.

*Quinchamalium chilense* Mol (Santalaceæ). Distribuida en Chile, Argentina y Bolivia. Fue recolectada en Chillán, Chile, por el Dr. T. Adzet.

Se utiliza la planta entera para combatir las afecciones hepáticas (4).

*Xanthium spinosum* L. (Compositae). Especie originaria de América del Sur, de zonas cálidas o templadas y difundida por casi todo el mundo (1).

Se utiliza en medicina popular la sumidad florida y la raíz para el tratamiento de enfermedades hepáticas (11).

Su nombre popular es "abrojo" o "cepacaballo".

### Parte experimental

De cada especie vegetal se obtiene un extracto acuoso inicial que se administra a razón de 100mg/kg i.p.. El estudio farmacológico de la actividad antiinflamatoria se ha realizado in vivo por la inducción de edema con carragenina en rata (12, 13, 14).

Se administra 0,1 ml de suspensión de carragenina al 1% en solución fisiológica por vía subcutánea en la aponeurosis de la pata posterior de la rata.

Las medidas volumétricas se hacen a las 3, 4 y 5 horas posteriores a la administración del agente flogógeno. La actividad antiedematosa se expresa como porcentaje de inhibición de la inflamación según la expresión:

$$\% \text{ inhibición} = 100 \cdot 1 - \left\langle \frac{V_o(V't - V'o)}{V'o(V_t - V_o)} \right\rangle$$

$V_o$  = Volumen inicial control.

$V_t$  = Volumen a tiempo t de la pata inflamada control.

$V'o$  = Volumen inicial en la pata animal tratado.

$V't$  = Volumen a tiempo t de la pata en animal tratado.

Se detalla la significación estadística de cada resultado respecto al control (Anova-Scheffé).

## Resultados

### T.I *Achyrocline vauthieriana* D.C.

	C (% ± D.S.)	p (% ± D.S.)	% Inh.
3	73,87 ± 13,18	36,30 ± 10,60	50,86 p<0,001
4	81,12 ± 12,50	41,30 ± 8,93	49,09 p<0,001
5	77,38 ± 14,25	48,83 ± 11,79	36,90 p<0,001

### T.II *Baccharis articulata* (Lam) Pers

3	68,35 ± 9,38	60,45 ± 13,07	11,56 N.S.
4	66,23 ± 13,85	60,26 ± 11,74	9,01 N.S.
5	66,47 ± 13,39	59,23 ± 11,02	10,89 N.S.

### T.III *Baccharis crispa* Spreng

3	68,35 ± 9,38	45,35 ± 12,94	32,85 p<0,025
4	66,23 ± 13,85	48,01 ± 9,81	27,51 N.S.
5	67,47 ± 13,39	46,53 ± 10,26	30,00 p<0,05

### T.IV *Cryptocarya alba* (Mol) Looser

3	76,26 ± 18,04	50,62 ± 7,87	33,62 p<0,005
4	82,99 ± 14,77	58,68 ± 14,75	29,29 p<0,025
5	79,83 ± 18,35	62,29 ± 13,09	21,97 N.S.

### T.V *Haplopappus baylahuen* Remy

3	63,11 ± 11,27	44,89 ± 6,03	28,87 p<0,01
4	70,27 ± 10,49	48,63 ± 6,26	30,80 p<0,025
5	68,44 ± 9,05	59,64 ± 7,89	12,86 N.S.

### T.VI *Heterotheca inuloides* Cass.

3	58,83 ± 12,61	38,04 ± 15,12	35,34 p<0,005
4	62,51 ± 10,84	43,46 ± 12,77	30,48 p<0,005
5	61,89 ± 10,36	48,22 ± 11,12	22,09 p<0,025

T.VII *Jodina rhombifolia* Hook et Arn

3	66,97 ± 7,47	59,34 ± 17,84	11,39 N.S.
4	70,26 ± 5,42	63,65 ± 26,39	9,41 N.S.
5	70,22 ± 8,92	65,64 ± 14,67	6,52 N.S.

T.VIII *Mutisia acuminata* R. et P. var. *acuminata*

3	76,26 ± 18,04	36,39 ± 6,64	52,28 p<0,001
4	82,99 ± 14,77	52,01 ± 10,21	37,34 p<0,005
5	79,83 ± 18,35	61,94 ± 13,29	22,41 N.S.

T. IX *Quinchamalium chilense* Mol

3	63,11 ± 11,27	29,72 ± 9,21	52,91 p<0,001
4	70,27 ± 10,49	38,67 ± 14,84	44,97 p<0,001
5	68,44 ± 9,05	19,34 ± 14,21	27,91 p<0,025

T.X *Xanthium spinosum* L.

3	66,97 ± 7,47	68,73 ± 10,32	— N.S.
4	70,26 ± 5,42	76,56 ± 8,42	— N.S.
5	70,22 ± 8,97	75,55 ± 18,09	— N.S.

## Conclusiones

Tras la observación de los resultados obtenidos con los extractos acuosos de las diez especies seleccionadas en este estudio, se observa que por vía intraperitoneal, los extractos de *Achyrocline vauthieriana*, *Mutisia acuminata* y *Quinchamalium chilense* inhiben la inflamación en el test del edema de carragenina en un porcentaje superior al 50%.

Los extractos acuosos de *Baccharis crispa*, *Cryptocarya alba*, *Haploppappus baylahuen* y *Heterotheca inuloides*, muestran una inhibición significativa del edema, mientras que los relativos a *Baccharis articulata*, *Jodina rhombifolia* y *Xanthium spinosum* han resultado totalmente inactivos.

Por otra parte, por vía oral todos los extractos han resultado inactivos a excepción del extracto acuoso de *Heterotheca inuloides* que presenta una débil actividad. La inactivación enzimática, debida al medio ácido gástrico o bien a la dificultad de absorción a nivel digestivo de sustancias de alto peso molecular, puede ser la causa de que extractos que muestran acción antiinflamatoria por vía parenteral sean totalmente inactivos por vía oral.

---

## Bibliografía

1. Soraru, S.; Bandoni, A.L. (1978). **Plantas de la medicina popular argentina**. Albatros, Buenos Aires.
2. Bandoni, A.L.; Medina, J.E.; Rondina, R.V.D.; Coussio, J.D. (1978). **Planta Med.**, 34 (3), 328-331.
3. Hoffmann, A. (1982). **Flora silvestre de Chile**. Zona Austral. Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile.
4. Montes, M.; Wilkomirsky, T. (1985). **Medicina tradicional chilena**. Universidad de Concepción, Santiago de Chile.
5. Muñoz, C. (1966). **Flores silvestres de Chile**. Universidad de Chile, Santiago de Chile
6. Linares, E.; Flores, B.; Bye, R. (1988). **Selección de plantas medicinales de México**. Limusa, México.
7. Cabrera, A.L.; Zardini, E.M. (1978). **Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires**. ACME, Buenos Aires.
8. Cabrera, A.L. (1978). **Flora de la provincia de Jujuy**. INTA, Buenos Aires.
9. Simoes, C.M.; Mentz, L.A.; Schenkel, E.P.; Irgang, B.E.; Stehmann, J.R. (1986). **Plantas de medicina popular no Rio Grande do Sul**. Ed. da Universidade, Porto Alegre.
10. Cabrera, A.L. (1941). **Compuestas Bonaerenses**. Universidad Nacional de la Plata, La Plata.
11. Petcu, P.; Andronescu, E.; Bedeleanu, D.; Brza, V. (1981). **Stud. Cercet. Biochim.** 24 (1): 85-90.
12. Winter, C.A.; Risley, E.A.; Nuss, G.W. (1962). **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 111: 544-547.
13. Otternes, I.G.; Gans, D.J. (1988). **J. Pharm. Sci.** 77 (9): 790-795.
14. Vinegar, R.; Truax, J.F.; Selph, J.L.; Johnston, P.R.; Venable, A.L.; McKenzie, K.K.; (1987). **Federation Proc.** 46: 118-126.

Dedicamos esta contribución al Dr. Gregorio Alvarez, recurriendo a sus palabras: "... Padre y Señor Domuyo, tú sabes que te amo; no es para mi provecho que elevo este reclamo: Es para que en el mundo se adquiriera la evidencia del aporte que ofrecen tus algas a la Ciencia ..."

## Sistemática de las cianofíceas termales del Domuyo (Neuquén, Argentina)

MARIA TERESA WENZEL\* y DELIA R. de HALPERIN

\* *Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires (1428), Buenos Aires, Argentina*

**Resumen:** Se identificaron e ilustraron 24 especies de cianofíceas provenientes de matas algales del arroyo termal Aguas Calientes del Domuyo (Neuquén, Argentina). Un género —*Dasygloea* Thwaites ex Gomont— y 12 especies: *Aphanocapsa thermalis* (Kütz.) Brügger, *A. tolliana* Copeland, *Chroococcus yellowstonensis* Copeland, *Synechococcus eximius* Copeland, *Dasygloea yellowstonensis* Copeland, *Phormidium subuliforme* Gomont, *P. treleasei* Gomont, *Plectonema dangeardii* Frémy, *Nostoc calcicola* Brébisson, *N. fritschii* (Mitra) Schwabe - El Ayouti, *Microchaete bulbosa* Copeland y *Tolypothrix tjipanansensis* De Wild, representan citas nuevas para Argentina. Se indican observaciones ecológicas y características de los cultivos obtenidos. Este trabajo constituye un aporte para futuras evaluaciones de las propiedades terapéuticas de las algas termales.

### Systematic studies of thermal cyanophyta from Domuyo (Neuquén, Argentina)

**Summary:** Twenty-four Cyanophyceae species from a thermal stream Aguas Calientes of Domuyo (Neuquén, Argentina) were identified and illustrated. One genus —*Dasygloea* Thwaites ex Gomont— and twelve species: *Aphanocapsa thermalis* (Kütz.) Brügger, *A. tolliana* Copeland, *Chroococcus yellowstonensis* Copeland, *Synechococcus eximius* Copeland, *Dasygloea yellowstonensis* Copeland, *Phormidium subuliforme* Gomont, *P. treleasei* Gomont, *Plectonema dangeardii* Frémy, *Nostoc calcicola* Brébisson, *N. fritschii* (Mitra) Schwabe - El Ayouti, *Microchaete bulbosa* Copeland y *Tolypothrix tjipanansensis* De Wild, are new records for Argentina. Ecological and cultural features were added. Examination of algal mats are important in the evaluation of therapeutic properties.

**PALABRAS CLAVES:** Cyanophyta, Cyanobacteria, Matas algales termofílicas, Sistemática, Cultivos.  
**KEY WORDS:** Cyanophyta, Cyanobacteria, Thermophilic algal mats, Systematic, Cultures.

## Introducción

En 1983 Lacoste y colaboradores publicaron el primer trabajo (1) sobre las algas termales del Domuyo, Provincia de Neuquén, en base al material que les remitió el Dr. Gregorio Alvarez, quien las utilizaba con éxito en el tratamiento de diversas enfermedades de la piel (2).

La importancia terapéutica que el Dr. Alvarez atribuyó a las algas del Domuyo, nos alentó a iniciar su estudio florístico, debido a su abundancia en dicho biotipo. Su identificación y cultivo permitirían verificar sus propiedades, posiblemente relacionadas con la presencia de sustancias biológicamente activas intra y/o extracelulares, y además investigar otros aspectos como el contenido proteico, especies fijadoras de nitrógeno molecular, etc.

Alvarez (2), García Perón y Frontera (3) y Ficosecco (4) indicaron las características fisiográficas del área Domuyo.

De acuerdo con la información bibliográfica obtenida, existen en nuestro país trabajos ficológicos en termas del Noreste de Guarrera (5) y Tracanna (6).

Este trabajo es el primer relevamiento florístico de las cianofíceas del Domuyo, que se completará más adelante con muestreos más representativos del Area Natural Protegida.

## Materiales y métodos

Las matas algales (muestras números 1 y 2) fueron recogidas en el arroyo Aguas Calientes (1800-2000 mts de altura) en el mes de Enero de los años 1988 y 1989. Están depositadas en el Laboratorio de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Las matas algales forman masas mucilaginosas gruesas y consistentes, cuyo color varía de acuerdo con la temperatura del hábitat: blanquecino o totalmente decolorado a 70°C, salmón-rosado entre 60-65°C y verde-azulado entre 40-45°C.

Las aguas de este arroyo son cloruradas sódicas, con una salinidad total de 3440 micro ohms/cm a 47°C (3) y un pH de 7,7.

Parte de las muestras se fijaron en formol al 5% y el resto se mantuvo en cajas de Petri con diferentes medios nutritivos: agua Domuyo - AD - cuya composición química según García Perón y Frontera (3) y Palacios y Llambias (7); - L + C + A<sub>4</sub> - Halperin y colaboradores (8); - W + A<sub>6</sub> - Halperin y colaboradores (9) y - D - Castenholz (10). Para el aislamiento de algunas especies se utilizaron algunos medios agarizados (1,5% de agar).

Los cultivos se iluminaron con tubos fluorescentes de 30 watts con fotoperíodo (12 hs luz - 12 hs oscuridad) a temperaturas que oscilaron entre 20-35°C.

Para la indentificación sistemática se siguieron los trabajos de los autores

clásicos (11 a 16).

Dado el objetivo de este trabajo se incluyen ilustraciones de todas las especies a fin de disponer de una guía que facilite su reconocimiento de campo.

Las observaciones se realizaron con lupa Wild, microscopio Wild M20 y los dibujos con cámara clara Wild.

## Resultados

Se realizaron estudios sistemáticos y de cultivos del material:

### A. Sistemática

Se identificaron 24 especies (Tabla 1) correspondientes a las familias *Chroococcaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Nostocaceae*, *Scytonemataceae* y *Stigonemataceae*.

Un género *Dasygloea* Thwaites ex Gomont y 12 especies —que representan citas nuevas para Argentina— se describen a continuación.

1. *Aphanocapsa thermalis* (Kütz). Brügger en Geitler (13): 159.

= *Merismopoedia thermalis*. Kützing (18): 163.

Agregados microscópicos mucilaginosos, solitarios, globosos hasta irregulares, 30-40 (-60)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Mucílago hialino y homogéneo. Células esféricas, (2-) 3,5 - 4  $\mu\text{m}$  de diámetro, de color verde - azulado (Figura 1).

Material estudiado: muestra número 1, sobre masas mucilaginosas de *Phormidium* spp. y *Mastigocladus laminosus*.

Observaciones: Drouet y Daily (19): 89, incluyen esta especie en *Agmenellum thermale* (Kütz) Drouet y Daily comb. nov., ampliando su distribución geográfica de acuerdo con las especies que incluyen bajo este epíteto.

Distribución geográfica: Greenland (Unartoq); Europa (Bormio, Karlsbad); India (Aravali, Rajapur, Tuwa, Vrajeskwari); Israel (Tiberiade).

2. *Aphanocapsa tolliana* Copeland (14): 21, figura 3.

Agregados mucilaginosos microscópicos, solitarios o confluentes, globosos hasta irregulares, (10-) 20-40 (-400)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Mucílago hialino. Células esféricas (0,5-) 0,6-0,8 (-1)  $\mu\text{m}$  de diámetro, de color verde-azulado claro (Figura 3).

Material estudiado: muestra número 2 en AD y W + A<sub>6</sub> junto con *Nostoc fritschii*, *Mastigocladus laminosus* y *Phormidium laminosum*.

Distribución geográfica: Israel (Tiberiade), Estados Unidos (Yellowstone Park).

**TABLA 1:**  
Presencia de las Cianofíceas terminales (muestras 1 y 2) en material fijado y en medios de cultivo.

	Pres. en mat. fijado	Pres. en medios nutritivos			
		AD	L+C+A <sub>4</sub>	W+ A <sub>6</sub>	D
<b>CHROOCOCCACEAE</b>					
*• 1. <i>Aphanocapsa thermalis</i> (Kütz.) Brügg.	1	1	-	-	-
*• 2. <i>A. tolliana</i> Cop.	-	2	-	2	-
3. <i>Aphanothece stagnina</i> (Spr.) A. Braun	1	-	-	-	-
*• 4. <i>Chroococcus yellowstonensis</i> Cop.	1,2	-	-	-	-
• 5. <i>C. turgidus</i> (Kütz.) Gom.	1,2	1,2	1,2	-	-
• 6. <i>Merismopoedia punctata</i> Meyen	-	2	-	2	-
*• 7. <i>Synechococcus eximius</i> Cop.	-	2	-	-	-
<b>OSCILLATAORIACEAE</b>					
*• 8. <i>Dasygloea yellowstonensis</i> Cop.	2	-	-	-	-
• 9. <i>Lyngbya limnetica</i> Lemm. (a)	-	1	-	-	-
• 10. <i>L. perelegans</i> Lemm.	-	2	-	-	-
• 11. <i>Phormidium fragile</i> (Menegh.) Gom.	1,2	1	-	-	-
• 12. <i>P. laminosum</i> (Ag.) Gom.	1,2	1,2	2	-	2
*• 13. <i>P. subuliforme</i> Gom.	2	2	2	2	-
• 14. <i>P. tenue</i> (Menegh.) Gom.	1,2	1,2	-	-	2
*• 15. <i>P. treleasei</i> Gom.	1,2	1,2	1,2	-	1
*• 16. <i>Plectonema dangeardii</i> Frémy	2	2	1,2	2	-
• 17. <i>P. ostocorum</i> Bornet	2	2	-	2	-
<b>NOSTOCACEAE</b>					
*• 18. <i>Nostoc calcicola</i> Bréb.	1,2	-	-	1,2	2
* 19. <i>N. fritschii</i> (Mitra) Schwabe - El Ayouti	1,2	1,2	-	1,2	1,2
20. <i>N. humifusum</i> Carm. ex Born. & Flah.	2	2	-	-	-
• 21. <i>N. muscorum</i> (Ag.) ex Born. & Flah. (b)	1,2	1,2	-	1,2	1
<b>SCYTONEMATAACEAE</b>					
*• 22. <i>Microchaete bulbosa</i> Cop.	1,2	1,2	-	2	-
*• 23. <i>Tolypothrix tjipanasensis</i> De Wild	2	-	-	-	-
<b>STIGONEMATAACEAE</b>					
• <i>Mastigocladus laminosus</i> Cohn	1,2	1,2	1,2	2	2
* Citas nuevas para Argentina.					
• Citadas en ambientes termales					
(a) <i>Leptolyngbya thermalis</i> Anag. (17).					
(b) <i>Nostoc muscorum</i> var <i>muscorum</i> (Ag.) ex Born. & Flah. (1983) (1)					

3. *Chroococcus yellowstonensis* Copeland (14): 38, figura 5.  
Células solitarias o 2-4, de color verde-azulado claro, con vaina 20  $\mu\text{m}$ , sin vaina (7-) 8-9  $\mu\text{m}$  de diámetro. Vainas incoloras hasta amarillentas, muy estratificadas. Contenido citoplasmático desde homogéneo hasta granuloso (Figura 4).  
Material estudiado: muestra número 1, en el mucílago de *Phormidium* spp. y número 2 junto con *Mastigocladus laminosus*.  
Distribución geográfica: Estados Unidos (Yellowstone Park).
4. *Synochococcus eximius* Copeland (14): 50, figura 13.  
Células solitarias o 2 (al dividirse), ovales hasta cilíndricas, de color verde-azulado, 1,5-2  $\mu\text{m}$  de diámetro, 3-3,5  $\mu\text{m}$  de longitud (Figura 7).  
Material estudiado: muestra número 2 en AD, como pequeños grupos aislados en el mucílago de *Mastigocladus laminosus* y *Aphanocapsa tolliana*.  
Observaciones: Komárek (20): 148, figura 99-101 considera esta especie como *Cyanothece eximia* (Copeland) comb. nov.  
Distribución geográfica: India (Himachal Pradesh); Israel (Tiberiade); Japón; Estados Unidos (Yellowstone Park).

*Dasygloea* Thwaites ex Gomont en Gomont (11): 346.  
Observaciones: Geitler (13): 991 y Desikachary (15): 250 consideran que este género podría corresponder a estados de desarrollo de *Microcoleus*. Posteriormente Geitler (21): 199 lo ubica próximo a *Microcoleus* e *Hydrocoleum* representando posiblemente una forma extrema de los mismos. Anagnostidis y Komárek (17): 440, lo proponen como sinónimo de *Sirocoleum* Kütz. ex Gomont.

5. *Dasygloea yellowstonensis* Copeland (14): 205, figura 73.  
Filamentos largos hasta 2 mm de longitud, a veces ramificados, (20-) 40-50 (-100)  $\mu\text{m}$  de diámetro, afinados en los extremos.  
Vainas amplias, mucilaginosas, hialinas hasta amarillentas, a veces ligeramente estratificadas. Tricomas 1-4 (-6), no constrictos, 1,5-1,8 (-2)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células cilíndricas, 5-7  $\mu\text{m}$  de longitud. Célula apical redondeada (Figura 8).  
Material estudiado: muestra número 2 junto con *Tolypothrix tjipanasensis* y otras cianofíceas.  
Distribución geográfica: Estados Unidos (Yellowstone Park).
6. *Phormidium subuliforme* Gomont (11): 169, lámina 4, figura 26.  
Crecimiento laminar o filamentos aislados entre otras algas, derechos o flexuosos. Tricomas largos, ligeramente afinados hacia el ápice, constrictos, 1,5-2 (-2,5)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Vainas hialinas, delgadas hasta completamente

difluentes. Células cilíndricas 4-6 (-10)  $\mu\text{m}$  de longitud. Célula apical cónica aguda, derecha o curvada (Figura 14).

Material estudiado: muestra número 2 en material fijado y en AD, W + A<sub>6</sub> y D junto con *Mastigocladus laminosus*, *Phormidium laminosum*, *P. tenue*, *Plectonema dangeardii* y *Nostoc fritschii*.

Distribución geográfica: Africa (Argelia); Océano Pacífico; Estados Unidos (Nebraska, St. Paul, Yellowstone Park).

7. *Phormidium treleasei* Gomont (13): 1006.

Crecimiento mucilaginoso ampliamente extendido hasta 3 mm de altura. Filamentos dispuestos paralelamente. Vainas hialinas, delgadas hasta completamente delicuescentes. Tricomos de color verde -azulado claro, no constrictos, 0,6-0,8 (-1,2)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células (3-) 5-8 (-11)  $\mu\text{m}$  de longitud. Célula apical alargada y redondeada (Figura 15).

Material estudiado: muestras números 1 y 2 en material fijado en AD, L + C + A<sub>4</sub> y D junto con otras cianofíceas filamentosas.

Observaciones: nuestros ejemplares se presentan como filamentos aglutinados en una masa mucilaginosa y consistente como lo señala Dor (22): 18.

Distribución geográfica: Canadá (Hot Sulfur Spring, Banff, Alberta); Estados Unidos (Arkansas, Colorado).

8. *Plectonema dangeardii* Frémy (23): 175, Figura 148.

Filamentos solitarios, postrados o erectos, simples o con falsas ramificaciones solitarias o geminadas, 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Tricomos de color verde claro, no constrictos. Células 1,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, 3-9  $\mu\text{m}$  de longitud. Célula apical alargada y redondeada (Figura 17).

Material estudiado: muestras números 1 y 2 en material fijado y AD, L + C + A<sub>4</sub> y W + A<sub>6</sub> junto con *Phormidium tenue*, *P. subuliforme*, *Mastigocladus laminosus* y *Plectonema nostocorum*.

Distribución geográfica: Africa ecuatorial: Estados Unidos (Yellowstone Park).

9. *Nostoc calcicola* Brébisson en Bornet y Flahault (12): 121.

Agregados esféricos, mucilaginosos, firmes o ligeramente difluentes, verde-azulado acerado, hasta 5 mm de diámetro.

Vainas incoloras. Tricomos flojamente entrelazados, 3-3,5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células esféricas o en forma de tonel. Heterocistos esféricos, 3 (-5)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Acinetas esféricas (4-) 5-6  $\mu\text{m}$  de diámetro con episporio liso y amarillento (Figura 19).

Material estudiado: muestras números 1 y 2 en material fijado y en AD, W + A<sub>6</sub> junto con otros *Nostoc* spp.

Distribución geográfica: Europa, India, Java.

10. *Nostoc fritschii* (Mitra) Schwabe - El Ayouti (24): 533, Lám. 159, Figura 11-14.  
= *Chlorogloea fritschii* Mitra (25): 460, Figura 25-45.

Agregados grumosos de color verde-azulado oscuro, fácilmente desintegrables por ligera presión. Células esféricas (3,5-) 4-5 (-8)  $\mu\text{m}$  de diámetro dispuestas en apretados paquetes contorneados y rodeados por vainas o mucílago. Tricomas derechos, cortos, 4-6 hasta 12 células, móviles, 3-6  $\mu\text{m}$  de diámetro con o sin heterocistos intercalares y/o terminales. Células grandes, aisladas o agrupadas, de 7-10  $\mu\text{m}$  de diámetro, a veces con el contenido celular dividido tipo "gloeocapsoide". No se observaron acinetas típicas (Figura 18 A-N).

Material estudiado: muestras números 1 y 2 en material fijado como agregados grumosos en el mucílago de *Mastigocladus laminosus* y *Phormidium* spp., muestra número 2 en AD, W + A<sub>6</sub>, D y en gota pendiente en W + A<sub>6</sub>.

Observaciones: los cultivos de enriquecimiento nos permitieron observar durante dos meses los diferentes estadios de *N. fritschii*. Se sembraron estados aseriados compactos (Figura 18 A-D). Al poco tiempo algunos de ellos se desenrollaron resolviéndose en tricomas torulosos cortos (Figura 18 E-F), los que por división de algunas de sus células en planos no perpendiculares al eje del tricoma (Figura 18 G) condujeron a la formación de nuevos estados aseriados (Figura 18 H). Por otra parte, de otros estados aseriados (Figura 18 C-D) se desprendieron células grandes, 7-10  $\mu\text{m}$  de diámetro cuyo contenido se dividió (Figura 18 J) resolviéndose en cortos tricomas (Figura 18 K) que al liberarse por ruptura de la vaina se replegaron formando grumos (Figura 18 M-N) análogos a los inicialmente sembrados. Las células grandes con aspecto "gloeocapsoide" podrían corresponder a las acinetas típicas de otros *Nostoc* spp., si bien no presentan sus paredes engrosadas. Cabe señalar que este tipo de células son abundantes en cultivos viejos.

La mayoría de los estadios observados concuerdan con los ilustrados por Schwabe - El Ayouti (24): 55, Figura 79-84 y por Rippka et al. (26): 57, figura 85-99. Estos últimos autores consideran esta especie como *Chlorogloeopsis fritschii* Mitra y Pandey.

Distribución geográfica: India.

11. *Microchaete bulbosa* Copeland (14): 128, figura 53.

Crecimiento formado por matas erectas o cordones de 80-200  $\mu\text{m}$  de longitud sobre el mucílago de otras algas. Filamentos no ramificados o con ramificaciones falsas solitarias, derechos o curvados en su base, (-5) 6-7  $\mu\text{m}$  de diámetro afinándose en el ápice (3-5  $\mu\text{m}$ ). Tricomas de color verde-azulado, constrictos, 5-6  $\mu\text{m}$  de diámetro en la base, 3  $\mu\text{m}$  en el ápice. Vainas firmes, delgadas y hialinas. Células desde comprimidas hasta cilíndricas, torulosas cerca del heterocisto basal. Pared externa de la célula apical ligeramente engrosada. Heterocistos basales (1-3) esféricos, hemiesféricos hasta cilíndricos,

4-5  $\mu\text{m}$  de diámetro, escasos intercalares. Acinetas globosas, solitarias o en serie, cercanas al heterocisto basal 5-6 (-7)  $\mu\text{m}$  de diámetro, con episporio liso (Figura 22 A-C).

Material estudiado: muestra número 1 en AD formando redes o cordones entre láminas de *Phormidium treleasei* y *P. tenue* y muestra número 2 en AD y W + A<sub>6</sub> formando cordones sobre *Mastigocladus laminosus* y *Phormidium tenue*.

Distribución geográfica: Estados Unidos (Yellowstone Park).

12. *Tolypothrix tjipanasensis* De Wild (13): 721.

Crecimiento postrado o erecto formado por fascículos hasta 1 mm de longitud, de color pardo oscuro. Filamentos derechos, con falsas ramificaciones solitarias a nivel del heterocisto, raramente geminadas, (-7) 11-12  $\mu\text{m}$  de diámetro. Vainas delgadas, homogéneas hasta algo estratificadas, hialinas hasta amarillentas. Tricomas de color verde-azulado, nada o ligeramente constrictos (-6) 7-8 (-10)  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células subcúbicas, cúbicas hasta cilíndricas. Célula apical redondeada. Heterocistos basales e intercalares esféricos, cúbicos hasta cilíndricos (Figura 23 A).

Material estudiado: muestra número 2 en material fijado, sobre el crecimiento de *Mastigocladus laminosus*.

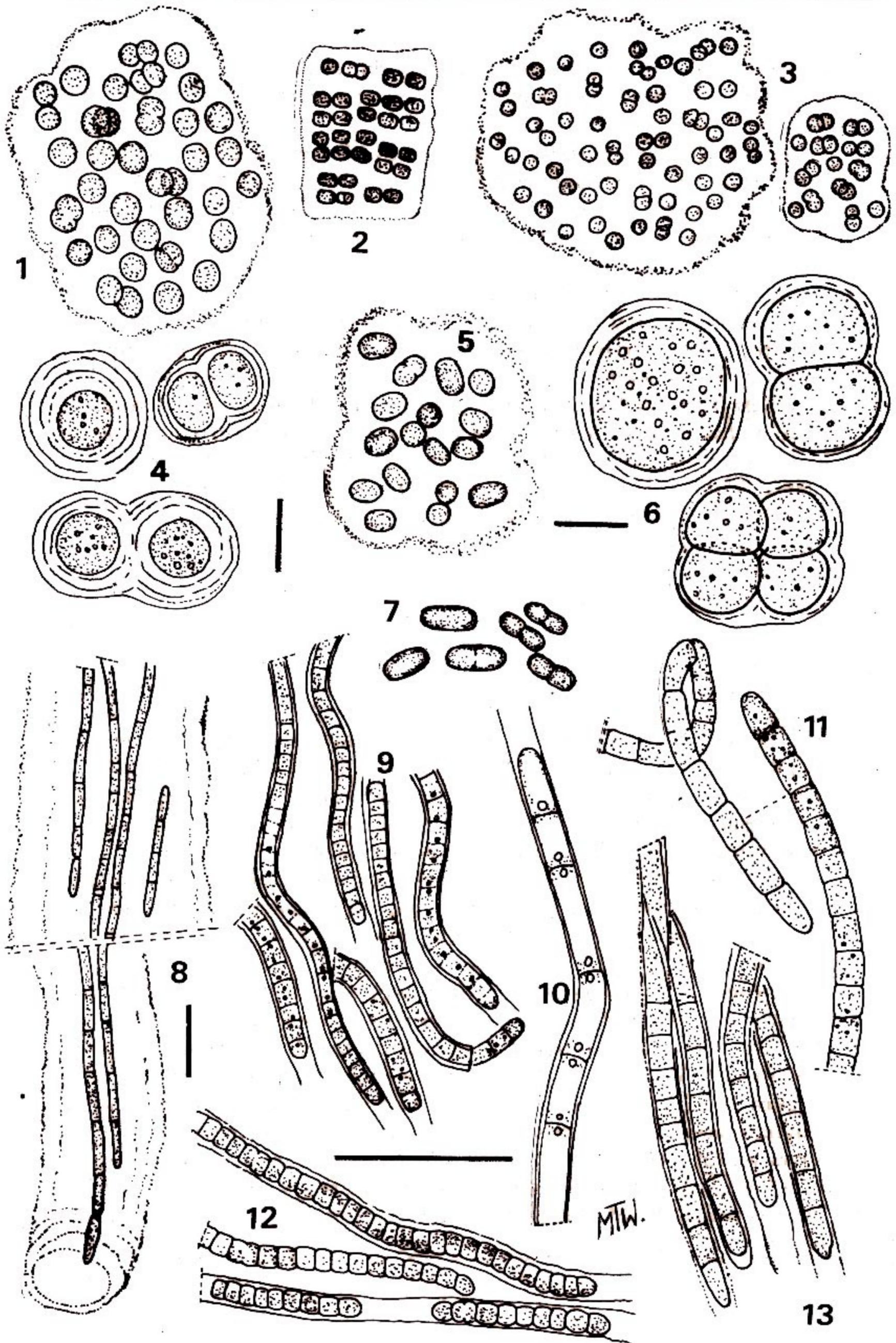
Distribución geográfica: Java, Sumatra.

## B. Cultivos

Los cultivos de enriquecimiento facilitaron la observación de los diferentes estadios del crecimiento en algunas especies, información que permitió un mejor conocimiento de los taxones en estudio. Además algunas especies no detectadas en la observación directa del material fijado se desarrollaron en algunos medios de cultivo como se aprecia en la Tabla 1.

Las especies de *Nostoc*, escasamente representadas en la observación directa, se desarrollaron abundantemente en W + A<sub>6</sub>, detectándose en todas ellas la formación y posición de las acinetas, características que facilitaron su identificación específica.

En los cultivos de *Mastigocladus laminosus*, especie cosmopolita y pleomórfica, se apreciaron los distintos tipos de ramificación. En los filamentos postrados, con células grandes y torulosas, predominan las ramificaciones laterales verdaderas (Figuras 24 G, J, K, L) y ocasionalmente las verdaderas en Y (Figura 24 H, I). En las ramificaciones laterales se observaron escasas ramificaciones falsas solitarias o geminadas de segundo orden (Figura 24 E, F) y rara vez en Y (Figura 24 A). En los filamentos postrados de cultivos viejos en AD y L + C + A<sub>4</sub> se detectaron acinetas solitarias o en serie (Fig. 24 L) y acinetas sueltas en diferentes estados de desarrollo (Fig. 24 M). Tracanna (6)

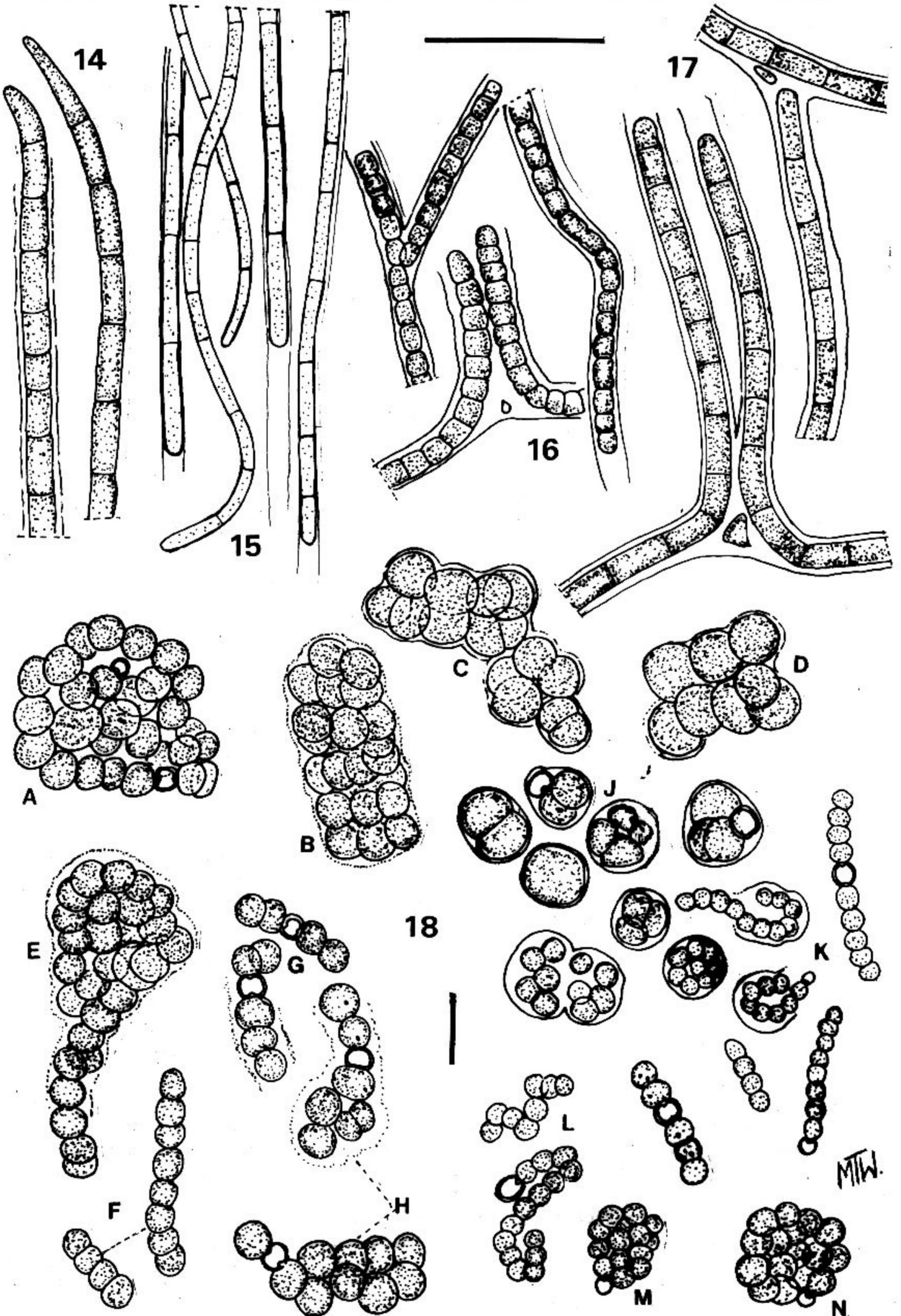


**FIGURAS 1-13**

1. *Aphanocapsa thermalis* (Kütz.) Brügg. 2. *Merismopoedia punctata* Meyen. 3. *Aphanocapsa tolliana* Cop. 4. *Chroococcus yellowstonensis* Cop. 5. *Aphanothece stagnina* (Spr.) A. Braun. 6. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Gom. 7. *Synechococcus eximius* Cop. 8. *Dasygloea yellowstonensis* Cop. 9. *Lyngbya limnetica* Lemm. 10. *L. perelegans* Lemm. 11. *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom. 12. *P. fragile* (Menegh.) Gom. 13. *P. laminosum* (Ag.) Gom. Escalas: 10 µm.

**FIGURAS 14-18**

14. *Phormidium subuliforme* Gom. 15. *P. treleasei* Gom. 16. *Plectonema nostocorum* Bornet. 17. *P. dangeardii* Frémy. 18. *Nostoc fritschii* (Mitra) Schwabe - El Ayouti: A-D, estados aseriados grumosos; E, estado aseriado desenrollándose; F-G, tricomas cortos torulosos; H, estados aseriados incipientes; J, células sueltas tipo "gloeocapsoide"; K, tricomas cortos, hormogonios; L, tricomas replegados; M-N, estados aseriados incipientes. Escalas: 20 µm.

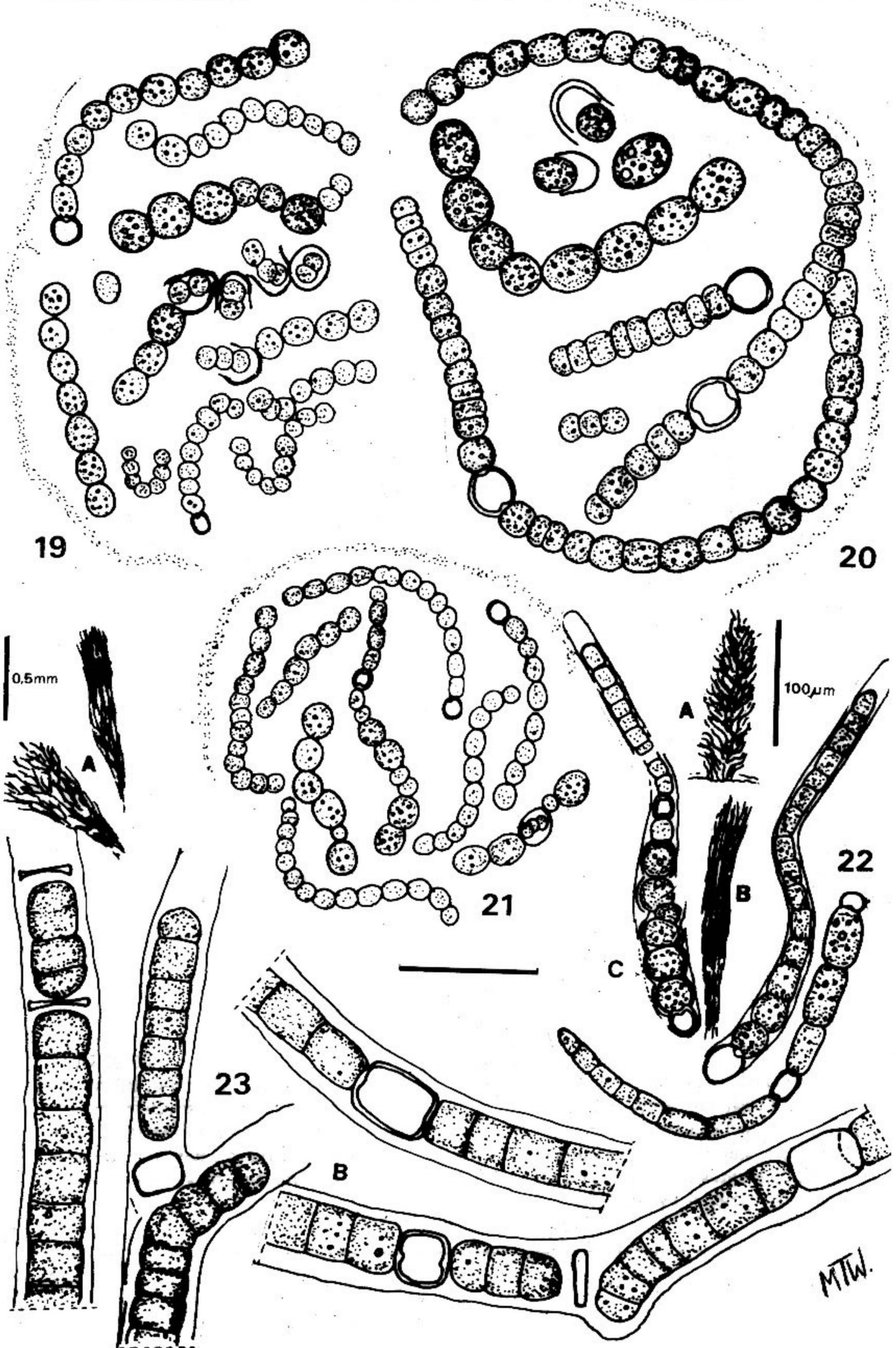


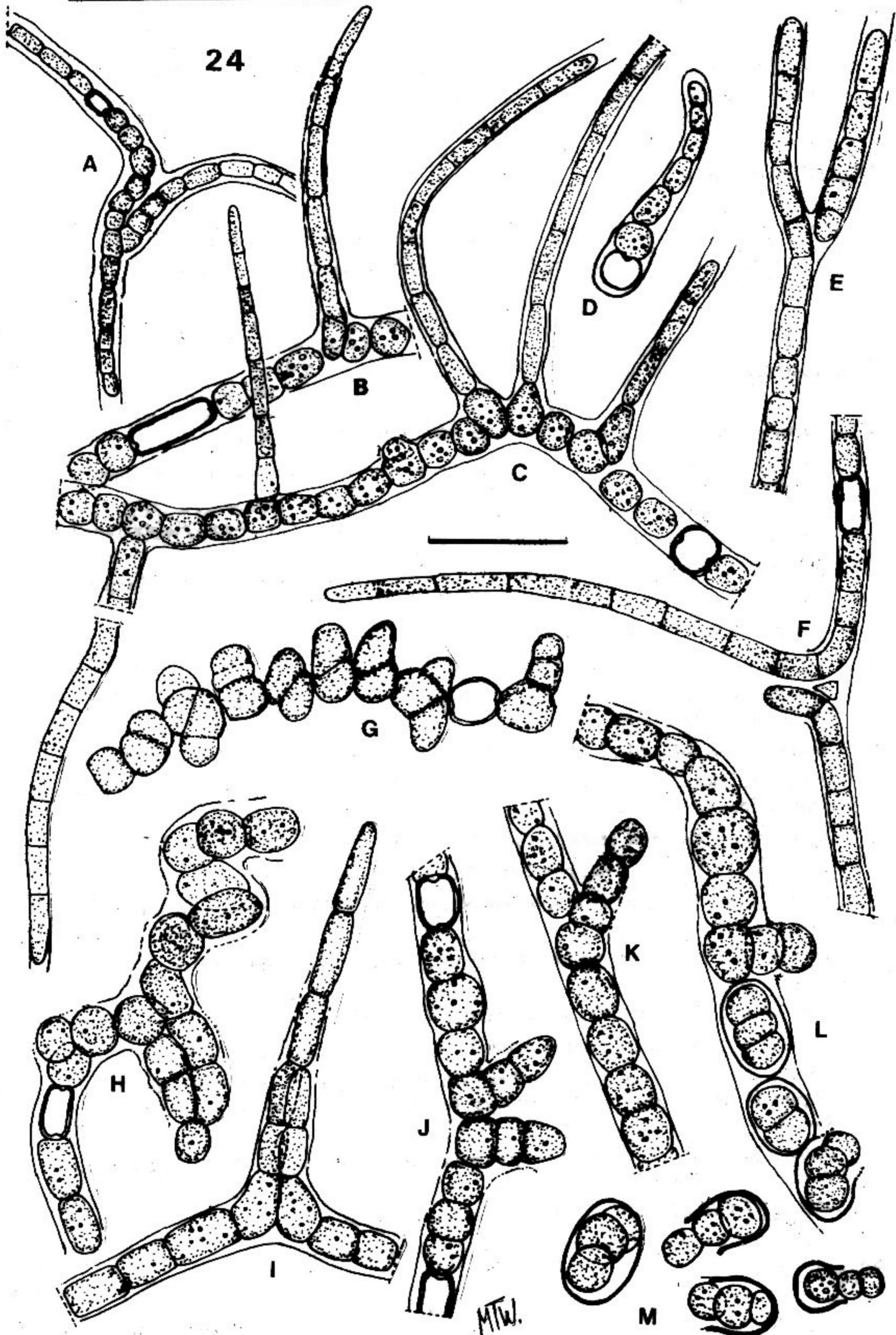
**FIGURAS 19-23**

19. *Nostoc calcicola* Bréb. 20. *N. muscorum* (Ag.) ex Bornet & Flah. 21. *N. humifisum* Carm. ex. Born. & Flah. 22. *Microchaete bulbosa* Cop.: A-B, talo; C, filamento con acinetas en serie. 23. *Tolypothrix tjipanasensis* De Wild: A, crecimiento en fascículos. B: filamentos. Escalas: 20µm.

**FIGURA 24**

*Mastigocladus laminosus* Cohn: A-F, filamentos jóvenes: A, ramificación en Y; B-C, filamentos con ramificaciones verdaderas laterales; D, inicio de una rama joven con heterocisto basal; E, ramificación falsa solitaria; F, ramificación falsa geminada; G, inicio de ramificaciones verdaderas laterales; H-L, filamentos postrados torulosos: H-I, ramificaciones verdaderas en Y; J-K, filamentos con ramificaciones verdaderas laterales; L, filamento con acinetas en serie. M, acinetas sueltas. Escalas: 20µm.





no señala la presencia de acinetas por lo cual indicamos sus dimensiones: 7-8 (-10)  $\mu\text{m}$  de diámetro, 10-15  $\mu\text{m}$  de longitud, esféricas u ovals.

## Agradecimiento

Agradecemos a la Dra. Ana Pérez de la Fundación Instituto Cosmobiológico de Investigaciones (F.I.C.I.) la gentileza de facilitarnos las muestras estudiadas en el presente trabajo.

## Bibliografía

1. Lacoste, E.N.; N.I. Maidana y M.S. Vigna (1983) *Lilloa* 36 (1): 159-162.
2. Alvarez, G. (1979) *El Domuyo y sus misterios* Universidad Nacional del Comahue, Argentina: 1-97.
3. García Perón, E. y Frontera, H.E. (1978) *Centro Regional de Agua Subterránea (C.R.A.S.)* pub. N° P-208: 1-31.
4. Ficosecco, N.H. (1989) *Ente Provincial Termas del Neuquén (E. Pro. Te. N)*, Neuquén, Argentina: 1-20.
5. Guarrera, S.A. (1961) *Bol. Soc. Arg. Bot.* 9: 199-215.
6. Tracanna, B.C. (1985) *Opera Lilloana* 35: 1-134.
7. Palacios, M. y Llambias, E.J. (1978) *7º Congreso Geológico Argentino*, Neuquén 9-15 Abril 1978, Actas 2: 145-159.
8. Halperin, D.R.; M.L. Mendoza; G.Z. Caire (1973) *Physis (Bs. As.)*, sec B 32 (84): 67-84.
9. Halperin, D.R.; G.Z. Caire; M.C.Z. Mule y M.S. Cano (1979) *Physis (Bs. As.)*, sec. B 38 (95): 21-28.
10. Castenholz, R.W. (1978) *Meth. Enzimol.* 167: 68-93.
11. Gomont, M. (1892) *Ann. Sci. Nat. Bot.* 7 (15): 263-368 y (16): 91-264.
12. Bornet, E. y C. Flahault (1888) *Ann. Sci. Nat. Bot.* 7 (7): 177-262. Rempr. Engelmann (J. Cramer), 1959.
13. Geitler, L. (1931) *Cyanophyceae* In: Rabenhorst, L. (ed.): *Kryptogamen Flora* 14: 1-1196. Akad. Verlages. m.b.H.
14. Copeland, J.J. (1936) *Ann. New York Acad. Sci.* 36: 1-232.
15. Desikachary, T.V. (1959) *Cyanophyta* New Delhi, Indian Council Agric. Res.: 1-686.
16. Bourrelly, P.C. (1970) *Les algues d'eau douce: initiation a la systématique 3: Les algues bleues, rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadiniens*. E.N. Boubeé y Cie., Paris.
17. Anagnostidis, K., y J. Komarek, (1988) *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80, 1/4 (Algological Studies 50-53): 327-342.
18. Kützing, F.T. (1843) *Phyc. Gen. Leipzig*. 458 p.

19. Drouet, F. y Daily, W.A. (1956) **Butler Univ. Bot. Stud.** 12: 1-218.
20. Komarek, J. (1976) **Arch. Protistenk.** 118: 119-179.
21. Geitler, L. (1942) **Schizophyta: Klasse Schizophyceae** in Engler, A. y K. Prantl, (ed). Die natürlichen Pflanzenfamilien 1-b: 1-232.
22. Dor, I. (1967) **Sea Fish. Res. Sta. Bull.** 48 (Lake Tiberias Investigations 5): 3-29.
23. Fremy, P. (1929) **Arch. Bot.** 3 (2): 1-507.
24. Schwabe, G.H.; El Ayouti, E. (1966). **Nova Hedwigia** 10 (3/4): 527-536.
25. Mitra, A.K. (1950) **Ann. Bot. (N.S.)** 14 (56): 457-464.
26. Rippka, R.; J. Dereuelles; J.B. Waterbury; M. Herdman y R.Y. Stanier (1979) **J. Gen. Microbiol.** 111: 1-61.

## Valoraciones biológicas de algas termales argentinas

### I. Propiedades antibacterianas y antifúngicas de algas termales del Domuyo (Provincia del Neuquén)

JUAN ACCORINTI y MARIA T. WENZEL

*Cátedra de Fisiología Vegetal, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Univ. de Buenos Aires. Ciudad Universitaria, 1428, Buenos Aires, Argentina.*

**Resumen:** Matas algales y pelides, termominerales y vegetales, del arroyo Aguas Calientes contienen principios antimicrobianos.

Se definieron tres ecotipos en correlación al aumento de la temperatura del agua; el normal (verde-azulado) incluía cianobacterias con predominancia de *Phormidium* sp. y *Mastigocladus laminosus*.

Los extractos, seguidos de hidrólisis ácida, se evaluaron frente a *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

Los análisis cromatográficos señalaron actividad relacionada con ácidos grasos y fenólicos (antibacterianos) y con radicales volátiles no saturados (antifúngicos).

El pH alcalino y el gradiente térmico, in situ, producirían la lixiviación natural de los principios activos.

Los resultados se relacionan con la primera ficoterapia.

#### Algal mats and thermomineral and thermovegetable peloides from Aguas Calientes stream, contain antimicrobial principles.

**Summary:** Three ecotypes were defined, correlated with water temperature increment; the normal (bluish-green) included cyanobacteria, with *Phormidium* sp. and *Mastigocladus laminosus* predominance.

Extracts followed by acid hydrolysis, were evaluated facing

---

**PALABRAS CLAVES:** Matas algales termofílicas - cianobacterias - antibacterianos - antifúngicos - ficoterapia.

**KEY WORDS:** Thermophilic algal mats. Cyanobacteria. Antibacterial. Antifungal. Phycotherapy.

---

*Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*.

Chromatographic analysis showed activity related to fatty and phenolic acids (antibacterial) and to non saturated volatile radicals (antifungal).

The *in situ* alkaline pH and the thermal gradient, would be the ecological factors producing the natural lixiviation of those active principles.

Results are related with primary phycotherapy.

## Introducción

La bibliografía registra numerosas evaluaciones *in vitro* de principios bioactivos con efectos antibacterianos y antifúngicos producidos por algas verde-azuladas o cianobacterias (1-12).

Las referencias incluyen principalmente estudios realizados con especies mesotermales, continentales y marinas. En los últimos diez años de revisión sobre el tema no hemos hallado ensayos de antibiosis procedentes de algas termales procariotas.

Las cianobacterias de fuentes termales de altos registros térmicos, son herramientas adecuadas para la investigación del origen de la vida en nuestro planeta (13, 14).

Los productos bioactivos de cianobacterias termales se generarían a través de similares vías metabólicas a las de las mesotermales (aunque evolutivamente éstas últimas serían derivadas de las primeras).

Se sugiere que debido a su hábitat tan particular, las especies de altas temperaturas producirían metabolitos poco comunes. Estas especies podrían exhibir estructuras químicas diferentes debido a sus distintivas biomoléculas fundamentales.

Por otra parte, la adaptación al termalismo se relaciona, a nivel molecular de estructura-función, con el primitivismo orgánico como el originado durante la biogénesis.

En general, existen pocas referencias puntuales sobre el uso de algas termales en terapéutica (15, 16).

En la década del 70 el doctor Gregorio Alvarez, pionero en nuestro país en aplicar la ficoterapia con especímenes similares a los empleados en este trabajo, comprobó efectos curativos en diversas afecciones epidérmicas.

A partir de los resultados preliminares obtenidos por el doctor Alvarez nos propusimos realizar la evaluación *in vitro* de los efectos curativos de las matas algales objeto de nuestro estudio, suponiendo que podrían corresponder, entre otros, a principios antibacterianos y antifúngicos.

## Materiales y métodos

Las matas algales se cosecharon en el arroyo Aguas Calientes y las consideradas normales o verde-azuladas, incluyeron las siguientes especies referidas de acuerdo con su gradiente de abundancia: *Phormidium tenue*, *Ph. trelasei*, *Ph. subulivorme*, *Ph. fragile*, *Ph. laminosum* (+++); seguidos por *Mastigocladus laminosus* (++) , *Aphanocapsa sesciasensis* (+); *Lyngbya allorgei* y con menor representatividad *Plectonema dangeardii*, *Microchaete bulbosa*, *Nostoc nuscorum* y *N. calcicola* (Wenzel y Halperin, com. pers.).

Dichas matas formaban una estructura mucilagínosa que incluía una red heterogénea de filamentos de las diversas especies, aunque limitadas en su parte externa por las especies predominantes en crecimiento laminar superpuesto. Las matas crecían sobre rocas o fijadas al suelo fangoso del arroyo, siendo constantemente lavadas por la corriente.

Las muestras se cosecharon a lo largo de 2 kilómetros del gradiente térmico, entre 40 y 65°C. Los diferentes ecotipos se clasificaron en correlación con la temperatura del agua. Además de los especímenes fijados para el estudio de clasificación sistemática, se obtuvieron duplicados para las extracciones químicas, fijándolas en metanol.

Los ecotipos fueron primariamente clasificados por su coloración natural. Las muestras verde-azuladas crecían entre 40 y 45°C; las rosadas y las decoloradas o blanquecinas, entre 60 y 65°C.

Las extracciones de los metabolitos solubles en agua, con metanol y acetato de etilo se programaron de acuerdo con Stahl y Schorn (19). Las secuencias de extracciones se indican en la Tabla 1.

Los extractos se obtuvieron moliendo las muestras en un mortero, usando el mismo solvente en que fueron preservadas.

Luego de filtrar y medir el pH, los extractos se concentraron por evaporación del solvente.

Los distintos extractos crudos dieron volúmenes diferentes, de acuerdo con el contenido acuoso de la masa algal original. Cada muestra residual de la extracción alcohólica fue reextraída con acetato de etilo como segundo solvente y ensayada por separado.

Los efectos antibióticos se evaluaron usando la técnica de antibiogramas de discos en cajas de Petri, contra la bacteria *Staphylococcus aureus* sembrada en superficie sobre medio sólido Oxoid-agar y contra el hongo *Candida albicans* sobre medio sólido Sabouraud-agar. En todos los ensayos se usó 0,05 ml de extracto crudo y/o hidrolizado y los resultados se leyeron a las 24 horas de incubación a 35°C. La actividad se refirió a milímetros de halo de inhibición.

Las biocromatografías se hicieron con el papel cromatográfico desarrollado, cortando áreas del mismo y aplicándoselas según la técnica de antibiogramas, previa detección química de una zona estándar del papel usada como guía

	I	II	III	IV	V	VI
	derivados nucleicos	ácidos orgánicos	ácidos fenólicos	fenoles	amino-ácidos y/o péptidos	sustancias no saturadas
1.0					pu	
• 90				• 90	• 92	
• 90	• 77				pu	
• 80		• 71		ce	• 84	
• 80						
• 70	• 71				az-pu	
• 70	(B)	az				
• 70		(B)				
• 60		• 69			• 70	
• 60						
• 50	• 67	• 67	• 46 g/c		• 60	• 67 (+)
• 50	(A)	(A)	• 44		ca-r	
• 50			AF			
• 40			AZ			• 44 (+)
• 40	• 40		• 42			
• 40			g/o		• 36	
• 30			AF		ca-r	• 34 (++)
• 30	pu-g/o		• 36			
• 30			g/c			
• 20	am	am	• 39			• 26 (++)
• 20						
• 10						ca
• 10						
• 00						

FIGURA 1: Referencias y abreviaturas:

Reactivos de revelado: I. Purinas, pirimidinas, nucleótidos/nucleósidos (nitrato de plata-azul de bromofenol). II. Ácidos orgánicos (verde de bromocresol). III. (1) Ácidos fenólicos (nitrato de plata); (2) azúcares (AZ) (nitrato de plata-hidróxido de amonio/90°C). IV. Fenoles (cloruro férrico acidulado con ácido clorhídrico). V. Aminoácidos y/o péptidos (ninhidrina). VI: Sustancias no saturadas (vapores de yodo en cámara saturada). Reacciones de color: A (reacción ácida); B (reacción básica); az (azul); pa (pardo); g/o (gris oscuro); ca (castaño); ce (celeste); g/c (gris claro); pu (púrpura); r (rosado); am (amarillo); AF (ácidos fenólicos)

**TABLA 1**  
Antibiogramas realizados con extractos etéreos (ecotipos 1, 3 y 4), previa transferencia en agua e hidrólisis ácida suave

Muestras de matas de algales y peloides	Temperatura del agua del arroyo °C	Volumen de las matas ml	Metanol agregado ml	Extracto filtrado ml/pH	Extracto crudo ml	
					(m) metanólico	(ae) acetato de etilo
1 • mucilaginoso verde-azulado	40 - 45	100	100	90 5.5	1m: 32.0	1ae: 8.5
2 • deflecada verde-azulado	59 - 60	50	50	45 6.0	2m: 3.5	2ae: 4.0
3 • rosada	60 - 65	30	30	25 5.5	3m: 1.9	3ae: 5.0
4 • blanquecina	60 - 65	30	30	25 5.5	4m: 2.5	4ae: 4.0
(1) peloides: muestras de barro arcillosos (pardos)						
6 • termomineral	20	350 g	50	50 6.0	6m: 13.5	6ae: 6.4
7 • termovegetal verde-azulado	40 - 45	250 ml	50	45 5.5	7m: 12.0	7ae: 5.0

comparativa. La hidrólisis ácida suave se realizó con HCl 2N, hasta ajustar a pH 2-3, en tubos de vidrio abiertos, calentando en baño de agua a 100°C durante 15 minutos y procediendo luego a la extracción con éter sulfúrico.

Los análisis cromatográficos se hicieron siguiendo las técnicas de Smith (20), sobre papel Whatman N°1, usando (BAA): butanol-ácido acético-agua (120:30:50) como solvente de corrida ascendente, sembrando 10 µl de extracto crudo y/o hidrolizado. Las cromatografías preparativas se corrieron con papel Whatman N°3 MM, sembrando 300 µl a lo largo de la línea de partida.

Luego de la correspondiente detección química, realizada sobre un sector estándar del cromatograma desarrollado, las zonas a usar en las evaluaciones se eluyeron con metanol.

Los extractos eluidos se concentraron sobre pequeños volúmenes de agua destilada.

Los reactivos de revelado para sustancias hidrosolubles correspondieron también a las técnicas indicadas en Smith (20) y los resultados se registran en la figura 1.

## Resultados

Los antibiogramas preliminares, realizados con alícuotas de los extractos crudos (0,05ml) y procedentes de las extracciones con sendos solventes (Tabla 1), rindieron resultados inocuos frente a los microorganismos patrones.

Alícuotas de 1 ml de los extractos metanólicos crudos (1m, 3m y 4m) se transfirieron respectivamente a 1 ml de agua destilada. Luego de provocar la hidrólisis ácida suave, cada extracto acuoso fue reextraído con éter sulfúrico (5ml) y las respectivas fases etéreas de nuevo transferidas a 1 ml de agua destilada hasta la total evaporación del solvente.

Los antibiogramas evidenciaron importante inhibición contra *S. aureus* y mayor efecto antibiótico contra el crecimiento de *C. albicans* (Tabla 2).

Similares resultados se obtuvieron con los peloides termovegetales (barros más algas) luego de tratarlos con el mismo procedimiento de extracciones de hidrólisis.

## Ensayos cromatográficos

Aplicando las técnicas indicadas en Smith (20), la investigación de metabolitos hidrosolubles en los extractos activos permitieron la detección positiva de aminoácidos, derivados del metabolismo nucleico, azúcares, fenoles, ácidos fenólicos, como también varias reacciones positivas de áreas no saturadas (Figura 1).

**TABLA 2**  
Antibiogramas realizados con extractos etéreos (ecotipos 1, 2 y 4), previa transferencia en agua e hidrólisis ácida suave

extractos etéreos (ecotipos)	pH	Antibiogramas (mm de halo de inhibición), B: bactericida b: bacteriostático	
		<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
1	6.0	20 B	35 B
3	6.0	---	25 B
4	5.0	17 b	---

### Ensayos biocromatográficos

Los eluidos de cromatografías preparativas corridos con extractos hidrolizados de matas algales que resultaron activas en las valoraciones demostraron antibiosis coincidentes con ácidos orgánicos y fenólicos alejados de las zonas básicas, que fueron inocuas.

### Discusión

Aunque los principios antibacterianos y antifúngicos fueron hidrosolubles, resultaron inocuos cuando se les ensayó como extractos crudos.

La liberación de los metabolitos activos, luego de provocar la hidrólisis ácida de los extractos crudos, señalan, junto con los análisis cromatográficos, la posible liberación de agliconas solubles en éter. Se trataría de sustancias alelopáticas de bajo peso molecular que incluyen moléculas volátiles no saturadas. Estas últimas explicarían el efecto antibiótico total, repetidas veces obtenido contra el hongo *C. albicans*.

De los tres ecotipos estudiados y correlativos al aumento de la temperatura del hábitat, la mata verde-azulada fue la más activa. Estas muestras estaban integradas por la completa flora de cianobacterias con su pigmentación fotosintética normal.

En cambio, los ecotipos rosado y blanquecino serían derivados del normal y se hallarían en paulatino proceso de degradación (verde-azulada->rosada->decolorada), mostrando anomalías en sus contenidos de pigmentos. La anomalía podría ser debida a la interrupción de la síntesis de porfirinas, quizá por inactivación enzimática, a nivel del ecotipo rosado (de 40-45°C a 60-65°C).

El color de las muestras rosadas sugieren que la biosíntesis de clorofilas podría interrumpirse al llegar a la etapa de protoporfirina IX rosada.

Las valoraciones biocromatográficas indican que la actividad sería debida al efecto sinérgico de los ácidos orgánicos y fenólicos (antibacterianos) y a radicales volátiles no saturados (antifúngicos).

El gradiente térmico registrado in situ, junto al pH levemente alcalino del agua del arroyo (7, 7), permiten suponer la producción de una hidrólisis natural constante que liberaría los metabolitos activos de todos los ecotipos estudiados, en forma paulatina.

La completa lixiviación coincidente con la máxima temperatura del agua terminaría con la muerte de la flora incluida en la mata algal y se alcanzaría con el ecotipo blanquecino.

Las matas algales más activas y útiles en ficoterapia serían, por sus efectos antibióticos, los ejemplares verde-azulados y rosados. Los extractos de ambos tipos, en particular los procedentes del normal, podrían ser muy activos al aplicarlos contra diferentes micosis epidérmicas y de mucosas, particularmente útiles en tratamientos de candidiasis.

Se han iniciado los cultivos unialgales de las distintas especies incluidas en las matas, con el objeto de obtener los cultivos axénicos y evaluar los efectos antibióticos singulares. Cuando éstos se valoren, podrá confirmarse si los principios activos son similares o diferentes a los producidos por la interacción natural, que en este caso interesaba evaluar para avalar los efectos terapéuticos evidenciados in situ por el Dr. Gregorio Alvarez.

Esta evaluación permitirá confirmar si los principios activos propios de cada especie corresponden a los mismos principios de la resultante de la interacción comunitaria de la mata.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Instituto Cosmobiológico de Investigaciones (F.I.C.I.) por la invitación a la zona del Domuyo y a la Universidad de Buenos Aires por el subsidio otorgado (Extensión del Proyecto N° EX-086). Esta contribución está dedicada en memoria del Dr. G. Alvarez.

## Bibliografía

1. Burkholder, P.R.; Burkholder, L.M.; Almodovar, L.R. (1960). **Bot. Mar.** 2 (1/2): 149-156.
2. Davidson, F.F. (1961). **Am. J. Bot.** 48: 542.
3. Magee, W.E; Burris, R.H. (1962). **Am. J. Bot.** 41: 477.
4. Welch, A.M. (1962). **J. Bacteriol.** 83: 93-99.
5. Gerham, P. (1964) In **Algae and Man**, pp 307. EdD. Jackson, N.Y. Plenum.
6. Gupta, A.B.; Shrivastava (1965). **Hydrobiologia** 25: 285-288.
7. Martínez Nadal, N.G. (1970) **X Intern. Congress of Microbiol.** México (August).
8. Accorinti, J.; Caire, G.Z.; Mulé, M.C.Z. (1974fd) **Phyton** 32: 23.
9. Mulé, M.C.Z.; Caire, G.Z.; Accorinti, J. (1976). **Phyton** 34: 185.
10. Accorinti, J. (1983). **Rev. Intern. D'Oceanogr. Med.** 72: 45-53.
11. Cano, M.S.; Mulé, M.C.; Caire, G.Z.; Halperin, D.R. (1986). **Phyton** 46 (2): 153-156.
12. Caire, G.Z.; Cano, M.S.; Mulé, M.C.; Halperin, D.R. (1990). **Phyton** 51 (1): 1-14.
13. Brock, T.D. (1969). **Symp. Soc. Gen. Microbiol. XIX Microbial Growth.** 41 pp.
14. Brock, T.D. (1970). **Ann. Rv. Ecol. and Systematics.** 1: 191-219.
15. Tassigny, M; Lefèvre, M. (1971). **Mitt. Internat. Verein. Limnol.** 19: 26-38.
16. Cuvelier, R.; Lamarche, M. (1972). **Les techniques des cures thermales**, in Bert, J. et al: **Therapeutique thermale et climatique**, Masson et Cie., Ed. Paris: 113-132.
17. Alvarez, G. (1976). **XII Congr. Internac. Técnica Hidrotermal, INCYTH-CITH.** Argentina.
18. Alvarez, G. (1979). **El Domuyo y sus misterios.** Univ. del Comahue, Neuquén, Argentina, 95 pp.
19. Stahl, E.; Schorn, P.J. (1965). **Hydrophilic constituents of plants**, in Stahl, E. Ed.: **Thin Layer Chromatography. A Laboratory Handbook**, Springer-Verlag, Berlin: 371.
20. Smith, I. (1963): **Chromatographic and Electrophoretic Techniques**, vol. I. **Cromatography.** William Heineman Med. Books Ltd.

---

## Control higiénico sanitario de hierbas medicinales

MIGUEL D'AQUINO

*Cátedra de Higiene y Sanidad, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 4º piso (1113), Buenos Aires,*

**Resumen:** En esta presentación se estiman los diferentes riesgos que se hallan vinculados a las formas farmacéuticas no obligatoriamente estériles y en especial de los compuestos vegetales utilizados en tisanas.

Pueden apreciarse las diferentes categorías de pureza microbiana de los medicamentos, como así también las recomendaciones para las drogas vegetales.

Además, se muestran las consecuencias derivadas de la adición de agua en ebullición sobre estos compuestos.

### Medicinal herbs: Sanitary hygienic control

**Summary:** In this presentation we reviewed the risks associated with the microbial contamination of vegetal drugs used as infusions. The concepts of microbial purity and recommended microbial quality standards were discussed. The variation of these standards during infusion preparation (i.e. addition of boiling water) are shown.

### Introducción

La detección de numerosos casos de infecciones y patologías causadas por la aplicación e ingesta de fármacos no esterilizados motivó, en la década del sesenta, que comenzara a desarrollarse el estudio de la calidad microbiana de los fármacos.

Investigadores europeos y americanos señalaron la necesidad de una legislación que debería regir para estos productos. Fue así que algunas farmacopeas comenzaron a señalar los límites microbianos para determinadas sustancias, tal como la Farmacopea Checoslovaca, que en 1970 fue la primera en especificar cualitativa y cuantitativamente la carga microbiana que deberían tener los principios activos y los adyuvantes de un fármaco.

Además, el sector farmacéutico mundial llevó a cabo una intensa búsqueda

---

**PALABRAS CLAVES:** Tisanas - contaminación - drogas vegetales - formas no estériles - fármacos - plantas medicinales.

**KEY WORDS:** Infusions - contamination - vegetal drugs - non sterils medicinals - drugs - medicinal plants.

---

**CUADRO 1**  
Grados de pureza microbiana

Categoría	Productos	Requisitos
1a	Inyectables	Esterilidad
1b	Oftálmicos Tópicos sobre ulceraciones y quemaduras	Ausencia en 1g ó ml
2	Preparados Tópicos, piel y mucosas	Hasta $10^2$ /g ó ml Ausencia de: Enterobacteria Ps. aeruginosa St. aureus
3	Otros preparados	Hasta $10^4$ aerobios/g ó ml Hasta $10^2$ levad. y mohos/g Hasta $10^2$ enterob./g Ausencia de: E. coli en 1g ó ml. Salmonella en 1g ó ml. Ps. aeruginosa en 1g ó ml. St. aureus en 1g ó ml.

Recomendaciones: Investigación de anaerobios y enterococos.

\* Para vegetales:  $5 \times 10^4$  germ./g (F. Europea).

para evitar cuadros patológicos; formuló así diversas propuestas respecto a concentraciones bacterianas tolerables y se iniciaron las investigaciones de organismos patógenos.

En 1972 la Federación Internacional Farmacéutica (FIP) especificó la categoría de las diferentes formas farmacéuticas en cuanto a los requisitos microbianos (Cuadro 1).

Es de destacar que excepto la información obtenida a través de casos hospitalarios, existen pocos datos sobre enfermedades ocasionadas por estos fármacos. Tampoco se tienen registros exactos sobre afecciones producidas por derivados vegetales y cosméticos fuera de ese ámbito, ya que las anomalías ocurridas, por lo general escapan a los estudios estadísticos.

No se puede ignorar que la elevada carga microbiana en los productos puede ocasionar pérdida de los principios activos y de las características organolépticas, lo que repercute sobre el real valor del fármaco. Los microorganismos pueden utilizar como sustrato nutritivo a muchos compuestos, provocando en consecuencia multiplicación microbiana y deterioro del producto.

Por otra parte, además de la flora microbiana propia, aportada por las materias primas que constituyen un fármaco, (en particular si provienen de productos naturales) los principales microorganismos que pueden incorporarse al fármaco tienen lugar a) durante su manufactura y procesado, y b) durante su empleo.

Según las características que podrían presentar los microorganismos podemos clasificarlos en:

- a) patógenos primarios: son capaces de producir una enfermedad en el organismo humano en condiciones normales de resistencia.
- b) patógenos oportunistas: son los que pueden producir enfermedad en un organismo humano con las barreras naturales de defensa disminuidas.
- c) no patógenos: son los que no representan un gran peligro para el organismo humano, excepto si se hallan en concentración elevada, ya que este factor predispone a infecciones y además porque pueden actuar como microorganismos de deterioro sobre los principios activos.

Como se señaló en un principio las drogas vegetales no escapan a este problema. Con respecto a su pureza microbiana, estudios llevados a cabo por diversos investigadores demuestran que estos productos no se hallan libres de contaminaciones microbianas. En casos en que el contenido acuoso de los mismos fuera muy bajo podría pensarse que esto evitaría una presencia elevada de gérmenes; por el contrario, dada la naturaleza orgánica de estos elementos, la carga microbiana es elevada; la escasa humedad presente ya es suficiente para mantener la viabilidad y funciones de los microorganismos.

En aquellas hierbas que se encuentran trituradas, la carga microbiana es mayor que en las hierbas enteras. También existe diferencia entre el contenido bacteriano de las plantas de hojas duras (boldo y eucalipto), y el de hojas tiernas (malva y menta). En estas últimas, el contenido microbiano es superior que en las anteriores (Cuadro 2).

Las plantas medicinales, como otros vegetales, además de vehicular organismos patógenos (por ejemplo, provenientes de aguas de riego) suelen experimentar alteraciones microbianas (procesos autolíticos) debido a bacterias fitopatógenas, tal como especies de *Erwinia* y *Xanthomonas*. Por esta razón es necesario vigilar la integridad de los sistemas de protección natural de los vegetales, extremando los cuidados en la recolección y el transporte, así como en el almacenamiento, pues al apilarlo en montones pueden dar lugar a caldeamientos

## CUADRO 2

Carga microbiana de hierbas enteras y picadas e influencia del agua a 100°C  
(Expresada en N°/g)

Hierbas (Materias primas)	Tratamiento con agua 100° para infusión:			
	Bacterias	Eumycetes	Bacterias	Eumycetes
Mezcla	$1 \times 10^6$	$10^2$	$10^5$	10
Mezcla	$2,9 \times 10^6$	$2 \times 10^2$	$2 \times 10^5$	20
Malva entera	$2 \times 10^4$	$10^4$	$5 \times 10^3$	-
Malva picada	$1,6 \times 10^5$	$2 \times 10^3$	$10^4$	-
Menta entera	$8 \times 10^5$	$9 \times 10^3$	$5 \times 10^4$	-
Menta picada	$3 \times 10^5$	$10^3$	$1,5 \times 10^4$	-
Boldo entero	$1 \times 10^4$	$10^2$	$3 \times 10^2$	-
Boldo picado	$2 \times 10^5$	$1,5 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	-

## CUADRO 3

Carga microbiana/gr de especias y condimentos  
(Expresada en N°/g)

Producto	Bacterias	Eumycetes
Cardamono	$6 \times 10^3 - 7 \times 10^5$	$1 - 2 \times 10^2$
Clavo	$2 \times 10^2 - 3 \times 10^4$	$1 \times 10^2$
Canela	$8 \times 10^3 - 2 \times 10^7$	$1 \times 10^2 - 6 \times 10^4$
Comino	$2 \times 10^3 - 9 \times 10^6$	$3 \times 10^2 - 2 \times 10^4$
Jenjibre	$2 \times 10^3 - 6 \times 10^4$	$2 \times 10^2 - 2 \times 10^3$
Laurel	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$	$3 \times 10^2 - 1 \times 10^5$
Mejorana	$1 \times 10^4 - 7 \times 10^6$	$3 \times 10^2 - 2 \times 10^3$
Pimienta Negra	$1 \times 10^5 - 7 \times 10^8$	$10 - 1 \times 10^6$
Salvia	$1 \times 10^4 - 2 \times 10^5$	$2 \times 10^2 - 2 \times 10^4$
Tomillo	$3 \times 10^4 - 2 \times 10^6$	$1 \times 10^4 - 3 \times 10^4$

por fermentación. Por ello lo ideal es almacenar a bajas temperaturas y escasa humedad ambiental (humedad relativa del aire del 85%).

Por otra parte es interesante señalar el problema que pueden ocasionar las especias o condimentos; en general se considera que están libres de contaminación microbiana por su riqueza en principios activos, muchos de ellos antimicrobianos de elevado coeficiente de fenol. No obstante ello la carga microbiana de estas sustancias es elevada (Cuadro 3).

Llama la atención que compuestos como el cardamomo, la canela y el tomillo con principios activos de fenol: 7, 10 y 20, respectivamente, posean elevada carga microbiana. Muchos de estos compuestos poseen un gran tenor de esporos que plantean dificultades cuando se los utiliza en la fabricación de embutidos. Además se hallan presentes otras bacterias no esporuladas como *E. coli*, pseudomonas, stafilococos, flavobacterias, serratias, entre otras, microorganismos cuyo origen principal es la tierra y que se incrementan en el proceso de desecación y almacenamiento, razón por la cual hay que extremar la higiene durante estas etapas.

Es posible lograr una reducción en la carga microbiana de los condimentos por medio de esterilización por calor seco, pero este procedimiento podría provocar la pérdida de los principios activos volátiles. La radiación U.V. es poco recomendable por su escasa penetración. Si bien algunos autores aconsejan el empleo de otras radiaciones, en muchos países no está permitido debido a que no se descarta la no formación de sustancias tóxicas.

El tratamiento con óxido de etileno (500 ml/m<sup>3</sup>, durante 6 horas) ha sido muy útil si se procede posteriormente a ventilar y aerear adecuadamente. De esta forma, la mayoría de los microorganismos se destruyen. En las especias desinfectadas se acepta un recuento de hasta 10<sup>3</sup> bacterias/grs. En cuanto a los extractos vegetales puede decirse que no poseen un gran tenor microbiano si son tratados con solventes orgánicos; la exigencia es de 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> bacterias totales por gramo y ausencia de patógenos por gramo. En cuanto a las hierbas, es posible pensar que como su empleo habitual es en tisanas, al ser utilizadas con el agua a 100°C, disminuiría el tenor de microorganismos. En realidad esto sucede en forma leve, pues hay una disminución de aproximadamente un logaritmo tanto para las bacterias como para los hongos, aunque éstos disminuyen un poco más (Cuadro 2).

## Conclusión

Se ha efectuado una reseña sobre el grado de contaminación existente en los fármacos incluyendo drogas vegetales.

La solución del problema deberá hallarse en un estudio prospectivo del mismo, a través de una higienización adecuada, tanto en la recolección de los vegetales como en el procesamiento y distribución de los mismos, medidas que garantizarán la cantidad de estos fármacos.

## Bibliografía

1. United States Pharmacopeia XIX ed. (1975). 588-592.
2. FIP. Pharm. Acta Helv. 50. (1975). 285-292.
3. Devleeschouwer, M.J.; Dony J. (1979) *J. Pharm. Belg.* 34 (5). 260-266.

## Guía Taxonómica con plantas de interés farmacéutico (Continuación)

José Laureano Amorín y Ricardo Adolfo Rossow

Museo de Farmacobotánica "Juan A. Domínguez" - Junín 956, 1º Piso - (1113) Buenos Aires - Argentina

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	F.N.A	REF.
101	<i>Atropa belladonna</i> L. (Solanáceas)		"belladona"	6a. Ed.	--
102	<i>Avena byzantina</i> C. Koch		"avena amarilla"	--	(40) (41)
103	<i>Avena sativa</i> L. (Gramineas)		"avena común", "avena blanca", "avena"	2a. Ed.	(41)
104	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers. (Compuesta)	<i>Conyza articulata</i> Lam. <i>Molina articulata</i> (Lam.) Less.	"carqueja", "carquejilla" "Carqueja", "carqueja crespa"	6a. Ed.	(42) (43)
105	<i>Baccharis coridifolia</i> DC. (Compuestas)	<i>Eupatorium montevidense</i> Spreng.	"mio mio", "romerillo", "nio"	--	(42) (43) (44)
106	<i>Baccharis crispa</i> Spreng. (Compuestas)	<i>Molina cylindrica</i> Less. <i>Molina crispa</i> (Spreng.) Less. <i>Baccharis cylindrica</i> (Less.) DC. <i>Baccharis genistelloides</i> var. <i>crispa</i> (Spreng.) Baker. <i>Baccharis genistelloides</i> var. <i>cylindrica</i> (Less.) Baker.	"carqueja", "carquejilla"	6a. Ed.	--

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	F.N.A	REF.
107	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz et Pav.) Persoon (Compuestas)	<i>Molina saliaefolia</i> Ruiz Et Pav. <i>Baccharis lanceolata</i> Kunt.	"chilca", "junco", "suncho"	--	(42) (43)
108	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. (Compuestas)	<i>Molina trimera</i> Less.	"carqueja"	--	(42) (43)
109	<i>Balbisia aphanifolia</i> (Griseb.) A.T. Hunziker et Ariza (Ledocarpáceas)	<i>Wendtia aphanifolia</i> Griseb.	"té del burro", "té andino"	--	(45) (46)
110	<i>Balbisia calycina</i> (Griseb.) A.T. Hunziker et Ariza (Ledocarpáceas)	<i>Wendtia calycina</i> Griseb. <i>Viviania calycina</i> (Griseb.) Griseb.	"té del burro", "té andino"	--	(45) (46)
111	<i>Balbisia gracilis</i> (Meyen) A.T. Hunziker et Ariza (Ledocarpáceas)	<i>Wendtia gracilis</i> Meyen	"té del burro", "te andino"	--	(45) (46)
112	<i>Banisteriopsis caapi</i> (Spruce ex Griseb) (Malphighiáceas) y otras especies	<i>Banisteria Caapi</i> Spruce <i>Banisteriopsis inebrians</i> Morton <i>Tetrapteris methystica</i> Schultes.	"ayahuasca", "caapi", "yagü"	-	(47)
113	<i>Baptisia tinctoria</i> (L.) R. Brown (Leguminosas)	<i>Baptisia tinctoria</i> (L.)	"baptisia", "añil silvestre" "yerba del tábano"	-	(47)
114	<i>Barosma betulina</i> (Thunb.) Bartl. et Wendl. (Rutáceas)	<i>Diosma betulina</i> Tunb.	"buchú", "buchú corto"	2a. Ed.	--

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	E.N.A	REF.
115	<i>Bauhinia forficata</i> Link. ssp. <i>pruinosa</i> (Vog.) Fortun et Wund. (Leguminosas)	<i>Bauhinia candicans</i> Benth.	"pezuña de vaca", "pata de vaca", "pata de buey", "falsa caoba", etc.	--	(48)
116	<i>Bellis perennis</i> L. (Compuestas)		"coqueta", "maya", "margarita"	--	(68)
117	<i>Berberis vulgaris</i> L. (Berberidáceas)		"agracejo"	--	(49)
118	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>cicla</i> (L.) Koch. (Quenopodiáceas)	<i>Beta vulgaris var. cicla</i> L.	"acelga común"	--	--
119	<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>rapacca</i> (Koch) Aellen (Quenopodiáceas)		"remolacha"	--	--
120	<i>Betula pendula</i> Roth (Betuláceas)	<i>Betula alba</i> L. p.p. <i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	"abedul común"	--	--
121	<i>Betula pubescens</i> Ehrh. (Betuláceas)	<i>Betula alba</i> L. p.p. <i>Betula tomentosa</i> Rcith et Abcl.	"abedul"	--	--
122	<i>Bixa orellana</i> L. (Bixáceas)		"rocú", "urucú", "bixa", "achote"	--	--
123	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) O. Berg (Mirtáceas)	<i>Blepharocalyx tweediei</i> (Hook. et Arn.) O Berg. <i>Blepharocalyx gigantea</i> Lillo.	"horco molle", "anacahuíta",	--	--

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	F.N.A	REF.
124	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud. var. <i>tenacissima</i> (Gaud.) Miq. (Urticáceas)	<i>Boehmeria tenacissima</i> Gaud	"ramio verde"	--	--
125	<i>Boerhavia repens</i> L. (Nictagináceas)	<i>Boerhavia hirsuta</i> Willd. non L.	"yerba tostada", "caá-rurú-mi"	--	--
126	<i>Borago officinalis</i> L. (Boragináceas)		"borraja"	--	(50)
127	<i>Boswellia carteri</i> Birdw. y otras especies (Burséraceas)	<i>Boswellia sacra</i> Flueckiger.	"incienso", "thus"	2a. Ed.	--
128	<i>Brassica napus</i> L. var. <i>arvensis</i> (Lam. Thell. f. <i>annua</i> (Schubl. et Mart.) Thell (Crucíferas)		"grellos", "nabiza", "nabo" "colza"	--	--
129	<i>Brassica nigra</i> (L) Koch (Crucíferas)	<i>Sinapis nigra</i> L.	"mostaza negra"	4a. Ed.	--
130	<i>Brassica oleracea</i> L. y variedades (Crucíferas)		"repollo", "coliflor", "col" "brócoli" etc.	--	--
131	<i>Brassica rapa</i> L. (Crucíferas)		"nabo", "turnip"	--	--
132	<i>Bredemeyera microphylla</i> (Griseb.) Hieron. ex Lor. et Niederl. (Poligaláceas)	<i>Acanthocladius microphyllus</i> Griseb. <i>Polygala chodatiana</i> Benn.	"polígala falsa", "quillay"	--	(51)

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	EN.A	REF.
133	<i>Bromus catharticus</i> Vahl (Gramíneas)	<i>Bromus unioloides</i> Kunth <i>Ceratichloa cathartica</i> (Vahl) Herter. <i>Bromus Schuaderi</i> Kunth.	"cebadilla criolla", " "cebadilla australiana", "cebadilla"	--	(52)
134	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec. (Moráceas)	<i>Alicastrum gaudichaudii</i> Kunze	"chicle natural" "mama cadela"	--	--
135	<i>Brugmansia X candida</i> Pers. y otras especies (Solanáceas)		"floripón", "floripondio"	--	--
136	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don (Solanáceas)	<i>Brunfelsia hopeana</i> (Hook) Benth	"mercurio vegetal", "manaca", "geratacaca" "cangaba".	--	(67)
137	<i>Bryonia alba</i> L. (Cucurbitáceas)		"brionia blanca"	--	--
138	<i>Bryonia dioica</i> Jacq. (Cucurbitáceas)	<i>Bryonia cretica</i> L.	"brionia", "brionia dioica"	--	--
139	<i>Buddleja cordobensis</i> Griseb. (buddlejáceas)		"salvia blanca"	--	(53) (54)
140	<i>Buddleja globosa</i> Hope (Buddlejáceas)		"pañil", "mático", "palquil"	--	(53)
141	<i>Bulnesia sarmientoi</i> Lor. (Zigofiláceas)		"palo santo"	--	(55) (56) (57) (58)
142	<i>Buxus sempervirens</i> L. (Buxáceas)		"boj"	--	--

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	E.N.A	REF.
143	<i>Cactus grandiflorus</i> L. (Cactáceas)	<i>Cereus scandens</i> Mil. <i>Selenicereus grandiflorus</i> Britton et Rose	"pithaya", "reina de la noche" "cactus"	--	--
144	<i>Calea zacatechichi</i> Schlechtend. (Compuestas)		"zacatechichi", "pasto amargo"	--	--
145	<i>Calendula officinalis</i> L. (Compuestas)		"caléndula", "virreina", "maravilla", "china"	--	--
146	<i>Campyloneuron phyllitidis</i> (L.) Presl. (Polipodiáceas)	<i>Polypodium phyllitidis</i> L	"calaguala"	--	(59)
147	<i>Canarium luzonicum</i> Miq. y otras especies (Burseráceas)		"elemi"	3a. Ed.	--
148	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. (Leguminosas)	<i>Dolichos ensiformis</i> L.	"poroto sable", "poroto gigante", "feijao de porco", "Jack Bean"	--	(60) (61)
149	<i>Canavalia maritima</i> (Aubl.) Thouars (Leguminosas)	<i>Canavalia obsutifolia</i> (Lam.) DC.	"canavalia"	--	(61)
150	<i>Cannabis sativa</i> L. ssp. <i>indica</i> (Lam.) E. Small et Cronq. (Cannabináceas)		"cañamo indiano", "mariguana", "marihuana", "hachis"	4a. Ed.	--
151	<i>Capparis spinosa</i> L. (Capparidáceas)		"alcaparra"	--	--

Nº	Nombre Científico	Sinonimia	Nombres Vulgares	F.N.A	REF.
152	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus (Crucíferas)	<i>Thlaspi bursa-pastoris</i> L.	"bolsa del pastor", "zurrón" del pastor, "pan y quesoillo"	--	(62)
153	<i>Capsicum annuum</i> L. (Solanáceas)		"ají", "pimiento", "capsico"	--	--
154	<i>Capsicum chacoense</i> A.T. Hunz. (Solanáceas)		"ají cumbarí", "ají del campo" "ají del monte"	--	(63)
155	<i>Capsicum frutescens</i> L. (Solanáceas)	<i>Capsicum fastigiatum</i> Blume <i>Capsicum minimum</i> Roxb.	"pequeño pimiento", pimienta de cayena", "pimiento rabioso" "ají picante"	--	--
156	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L. (Sapindáceas)		"júpulo", "globos", "globitos"	--	(64)
157	<i>Carica papaya</i> L. (Caricáceas)		"mamón", "papayo"	--	(65) (66)
158	<i>Carthamus tinctorius</i> L. (Compuestas)		"cártamo", "falso azafrán" "azafranillo", "cártamo de las tinturas", "alazor"	--	--
159	<i>Carum carvi</i> L. (Umbelíferas)		"alcaravea", "carvi"	4a. Ed.	--

## Bibliografía

40. Baum, B.R., 1968. Delimitation of the genus *Avena* (Gramineae). *Canad. J. Bot.* 46 (2): 121-132.
41. Kugler, W.F. y F. Godoy. 1964. *Avena*, en L.R. Parodi (ed.) *Encicl. Argent. Agricult. Jard.* 2 (1): 505-519.
42. Cabrera, A.L. 1978.; *Baccharis*, en A.L. Cabrera (ed.), *Fl. Jujuy*, Col. Ci. INTA 13 (10): 207-246.
43. Ariza Espinar, L. 1973. Las especies de *Baccharis* (Compositae) de Argentina **Central**. *Bol. Acad. Nac. Ci. (Córdoba)* 50: 175-305.
44. Ragonese, A.E. 1955. Plantas tóxicas para el ganado de la región Central Argentina. *Revista Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata* (3ª época) 31 (2): 283-292.
45. Xifreda, C.C. 1973. Anatomía foliar de *Wendtia* y *Balbisia*. (Geraniaceae). *Kurtziana* 7: 213-232.
46. Hunziker, A.T. y L. Ariza Espinar 1973. Aporte a la rehabilitación de *Ledocarpaceae*, familia monotípica. *Kurtziana* 7: 233-240.
47. Gates, B. 1982. *Banisteriopsis*, *Diplopterys*. **F1. Neotrop. Monogr.** 30: 1-237.
48. Fortunato, R.H. 1986. Revisión del Género *Bauhinia* (Cercideae, Caesalpinioideae, Fabaceae) para la Argentina. *Darwiniana* 27 (1-4): 527-557.
49. Ahrendt, L. 1961. *Berberis* and *Mahonia*. A taxonomic Revision. *J. Linn. Soc., Bot.* 57: 1-410.
50. Scaglione, L.L. y J.A. Caro. 1988. Tipificación de plantas medicinales. I. *Borago officinalis* L. (Boraginaceae). *Revista Farm.* 130 (2): 51-62.
51. Schwabe, H. 1947. Estudio Anatómico de las especies Argentinas del género *Bredameyara* (Polygalaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 2 (2): 65-72.
52. Pinto-Escobar, P. 1976. Notas sobre el ejemplar tipo de *Bromus catharticus* Vahl. *Caldasia* 11 (54): 9-16.
53. Smith, L.B. 1937. Sinopsis de las especies Argentinas del género *Buddleja*. *Lilloa* 1: 397-415.
54. Ariza Espinar, L. 1973. Notas sobre *Buddlejaceae* Argentinas. *Kurtziana* 7: 153-163.
55. Crisci, J.V. et al. 1979. A numerical taxonomic study of the genus *Bulnesia* (Zygophyllaceae). *Amer. J. Bot.* 66 (2): 133-140.
56. Glaser, S.D. 1981. Anatomía foliar comparada de las especies del género *Bulnesia* (Zygophyllaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 20 (1-2): 53-69.
57. Palacios, R.A. y J.H. Hunziker. 1984. Revisión taxonómica del género *Bulnesia* (Zygophyllaceae). *Darwiniana* 25 (1-4): 299-320.
58. Hunziker, J.H. y R.A. Palacios. 1985. Distribución geográfica y posible politipismo de *Bulnesia sarmientoi*. *Darwiniana* 26: 376.
59. Sota, E.R. de la. 1960. *Polypodiaceae* y *Grammitidaceae* Argentinas. *Op. Lilloana* 5: 1-229.

60. Granick, S. 1937. Urease distribution in *Canavalia ensiformis*. *Plant Physiol.* 12 (3): 601-623.
61. Sauer, J. 1964. Revision of *Canavalia*. *Brittonia* 16: 106-181.
62. Almquist, E. 1921. Studien über *Capsella bursa-pastoris*. *Acta Horti Berg.* 7: 41-95.
63. Hunziker, A.T. 1950. Estudios sobre Solanaceae. I. Sinopsis de las especies silvestres de *Capsicum* de Argentina y Paraguay. *Darwiniana* 9 (2): 225-247.
64. Nair, N.C. et T. Joseph. 1960. Morphology and embryology of *Cardiospermum halicacabum*. *Linn. J. Indian. Bot. Soc* 39 (2): 176-194.
65. Milano, V.A. 1959. Caricáceas. *Las pl. cult. Rep. Argent. (M.A.G.)* 7 (135) 3-13.
66. Badillo, V.M. 1971. Monografía de la familia *Caricaceae*. *Asoc. Profesores Univ. Central.* (Venezuela): 1-221.
67. Mabberley, D.J. *The plant book. A portable dictionary of the higher plants.* Cambridge University Press, Cambridge-Sydne. 706 pp.
68. Webb, D.A. 1976. *Bellis L.* En: T.G. Tutin et al (eds. ) *Flora Europea* 4. Cambridge University Press, Cambridge-Melbourne; pp. 11-112.

## Historia

### **Adolfo Mujica (1868 - 1922)**

Farmacéutico que se destacó como docente y brilló como político

por JOSE LAUREANO AMORIN



*Adolfo Mujica*

Adolfo Mujica nació en Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos el 11 de junio de 1868. Adquirió sus primeros conocimientos farmacéuticos junto a su padre, Don Miguel Mujica, de origen español, quien había revalidado su título de Farmacéutico en nuestro país.

Obtuvo el título de Farmacéutico en 1889. El 18 de julio de 1895 fue designado Profesor Titular de Botánica Médica en la Escuela de Medicina, cargo que ocupó hasta 1898. En ese año permutó su titularidad con el doctor Martín Spuch, Profesor de Botánica Farmacéutica en la recientemente creada Escuela de Farmacia.

Durante más de 24 años al frente de esta cátedra supo transmitir no sólo conocimientos profundos sobre la materia, sino también un acentuado amor hacia las plantas.

Entre los docentes que acompañaron a Mujica, figuraron Idelfonso C. Vattuone, Vicente Colobrero, Francisco Pablo Rey y Rodolfo Enriquez, su sucesor en la cátedra. Esta intensa actividad en la Escuela de Farmacia no le restó tiempo para obtener el título de abogado (1901) y destacarse como profesor en la Facultad de Filosofía y Letras.

Simultáneamente con su trayectoria académica desarrolló una intensa actividad política en el Partido Conservador. Fue concejal por la Capital Federal, senador provincial por Buenos Aires, diputado nacional por la misma provincia 1902 y por Entre Ríos en 1906 y 1910. En 1911 renunció a su banca de diputado y asumió como Ministro de Agricultura de la Nación durante la presidencia de Roque Sáenz Peña, cargo que desempeñó hasta la renuncia del presidente. Luego de una pausa, reanudó su actividad política. Falleció repentinamente el 21 de enero de 1922 en Santiago del Estero, después de participar de un mitin, a causa de un ataque cardíaco. Mujica, que se destacó como docente y brilló como político, fue contemporáneo de otros ilustres profesores, como Juan A. Domínguez, Juan A. Boeri, Angel Gallardo, Pablo Ismael Astrada y Angel Bianchi Lischetti quienes honraron a la vieja Escuela de Farmacia de principio de siglo.

### **Bibliografía consultada**

- Adolfo Mujica. Legajo personal. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.  
 Cignoli F. (1953) Historia de la Farmacia Argentina. Rosario.  
 Hicken C.H. (1923) Los estudios Botánicos. Evolución de la Ciencias en la República Argentina. Cincuentenario de la Sociedad Científica Argentina. 7: 131-132.  
 Otras referencias fueron obtenidas por entrevistas personales con el Dr. Adolfo Mujica (h), y en el archivo de su estudio jurídico.