



Efraín J. Moreno

# 11

## Los otros vegetales: las criptógamas

Las algas, los hongos, los líquenes y los musgos son grupos de especies de las que generalmente se tiene conocimientos muy superficiales. Sin embargo, son organismos muy importantes en el campo de la botánica, por lo que en este capítulo trataremos de ampliar y actualizar algunos de sus aspectos más importantes.



# Las algas, princesas de varios reinos

**D**urante mucho tiempo las algas fueron clasificadas como plantas acuáticas, pero hoy en día no se consideran así, ya que no tienen elementos propios de las plantas: embrión, raíces, tallos y hojas. Tampoco son exclusivamente acuáticas, ya que existen muchas algas en el suelo, en la corteza de árboles, sobre rocas y otros sustratos, e incluso viviendo en asociaciones con otros organismos (*simbiosis*). La diversidad de algas es enorme, tanto que se han descrito más de 35.000 especies.

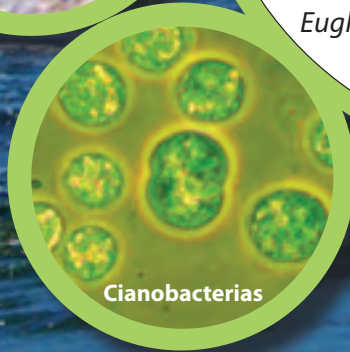
También hay plantas que parecen algas. Varias familias de plantas con flores tienen representantes cuyo hábitat es acuático. Mucha gente cree que la planta *Elodea*, tan común en los acuarios, es un alga, cuando se trata de una planta con flores.



Diatomea



Euglena



Cianobacterias



Lechuga de mar

## Número de células

Con respecto al número de células, existen *algas unicelulares* (con una sola célula), como las diatomeas, y *algas pluricelulares* (más de una célula), como la *Ulva* (lechuga de mar), tan común en nuestras playas. Entre las algas unicelulares, varias especies carecen de *membrana nuclear* (organismos procarióticos), son las llamadas cianobacterias. No obstante, la gran mayoría de las algas tienen membrana nuclear (organismos eucarióticos). Por otra parte, un buen número de algas presenta pared celular, lo que le confiere una cierta rigidez, pero hay algunas como las *Euglenas*, que carecen de ella y pueden desplazarse con facilidad.

## Reproducción

En cuanto a la reproducción, las algas se multiplican asexual y sexualmente. Hay grupos como las cianofitas (cianobacterias), que carecen de gametos y por tanto solo se reproducen asexualmente. Otros grupos de algas llegan a tener ciclos de vida donde se alterna la reproducción asexual con la sexual.



E esporangios de la reproducción asexual



Gametofitos de la reproducción sexual





Cloroplastos, organelos celulares encargados de la fotosíntesis



Alga Caulerpa con alto contenido de carbohidratos

### Sustancias alimenticias almacenadas

La clasificación de las algas también se efectúa en función de las sustancias alimenticias que almacenan como producto de reserva luego de la fotosíntesis. Algunas especies de algas almacenan almidón; otras, carbohidratos e incluso alcoholes.



Gametos flagelados



Euglena

### Presencia de flagelos

De acuerdo con la presencia o ausencia de flagelos, las algas pueden clasificarse en flageladas o no flageladas. Entre las primeras encontramos algas microscópicas como la *Euglena*. Por su parte, las algas rojas y las cianofitas (cianobacterias) carecen de flagelos, y por eso no tienen movimiento propio. Es de hacer notar que muchas estructuras reproductivas de las algas, como los gametos y las esporas, poseen flagelos, lo que les confiere movilidad y facilita así el proceso reproductivo.

## ¿Cómo se clasifican las algas?

### Forma biológica

En lo que concierne a la forma biológica, existe una gran variedad de tipos algales. Van desde formas microscópicas hasta macroscópicas. Las hay filamentosas, tubulares, laminares, globosas, membranosas y carnosas, entre otras. El color también ha sido tradicionalmente útil para clasificar las algas: las hay verdiazules, verdes, doradas, rojas y pardas. Estos colores provienen de distintos pigmentos, como las clorofilas (verdes), las xantofilas (amarillas), los carotenos (tonos anaranjados), y las ficobilinas (por lo general verdiazules o rojas).



Alga roja



Alga verdiazul



Alga verde

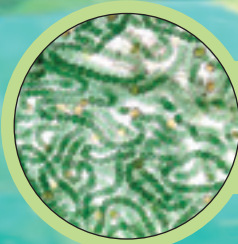


Alga parda



La clasificación de las algas ha cambiado mucho en los últimos tiempos y no se ha llegado a acuerdos de aceptación general. A continuación presentamos una de las clasificaciones más aceptadas en la actualidad:

### **Dominio *Eubacteria*, Reino *Bacteria***



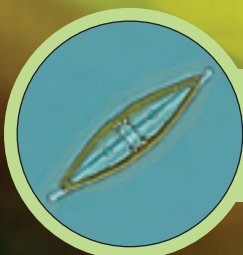
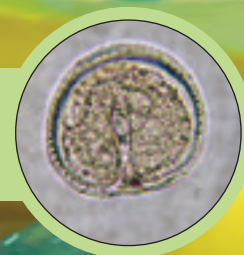
**Cianofitas (cianobacterias):** unicelulares procarióticos, fotosintéticos, fijadores de nitrógeno atmosférico. Acuáticos o en superficies húmedas. Ej. Nostoc, Oscillatoria.

### **Dominio *Eukarya*, Reino *Protista***



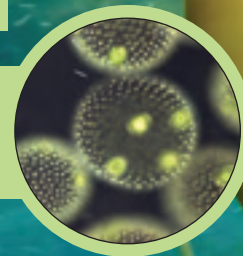
**Euglenofitas:** unicelulares, sin pared celular, presentan de 1 a 2 flagelos y una mancha de pigmento sensible a la luz. Algunos las clasifican como protozoarios. Ej. Euglena.

**Pirrofitas:** unicelulares, generalmente marinas o de agua dulce, con 2 flagelos desiguales. Células generalmente cubiertas por placas de celulosa. Ej. Peridinium.



**Crisofitas:** algas «doradas», unicelulares o pluricelulares, formas variables; acuáticas o terrestres; células a menudo con sílice, con o sin flagelos. Ej. Diatomeas.

**Clorofitas:** algas verdes; acuáticas o terrestres, microscópicas o macroscópicas, de formas muy variables, unicelulares y pluricelulares, a veces calcáreas. Ej. Ulva, Volvox.



**Carofitas:** algas verdes macroscópicas, con nudos y entrenudos; paredes celulares impregnadas de carbonato cálcico. Frecuentes en orillas de ríos y lagos. Ej. Chara.

**Feofitas:** algas pardas, pluricelulares, marinas, de formas variadas, filamentosas, laminares, foliosas; algunas llegan a alcanzar más de 60 m de largo. Ej. Sargassum.



**Rodofitas:** algas rojas, generalmente pluricelulares y de agua salada (con algunas excepciones), de formas muy variadas, a veces calcáreas. Ej. Cerámium, Corallina.





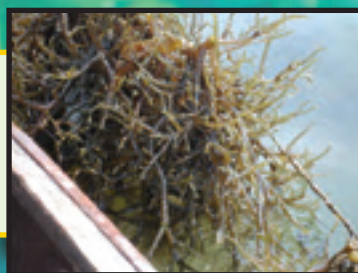
Preparación de un rollo de sushi envolviendo arroz con un alga



Acetabularia



Fenómeno de «marea roja» en costas del mar Caribe



Las algas son muy importantes desde el punto de vista ecológico. Su utilidad es diversa. En los ecosistemas acuáticos constituyen la base de la cadena alimentaria. Colaboran, gracias a la fotosíntesis, a la producción del oxígeno de la biosfera y sirven de refugio para muchos animales acuáticos (peces, moluscos, medusas, etc.). Algunas algas verdiazules (*Spirulina*) tienen un contenido proteínico muy superior a la mayoría de los alimentos. La cocina japonesa les da a las algas en general un gran valor culinario. También se han utilizado algas microscópicas para purificar depósitos de aguas negras o contaminadas.

Las algas han sido utilizadas como organismos experimentales en diversas áreas como la genética y el estudio de la fotosíntesis. Por ejemplo, *Acetabularia* es un alga verde macroscópica, con un solo núcleo, cuyo tamaño relativamente grande permite estudiar con relativa facilidad los procesos de la herencia.

Ocasionalmente, ciertas algas pueden llegar a causar problemas ambientales. Entre estos destaca la «marea roja», ocasionada por un incremento notable en las poblaciones de ciertas algas microscópicas, lo cual ocasiona una gran liberación de toxinas que llegan a matar a cientos de peces, aves marinas e incluso pueden ser riesgosas para el ser humano. Este fenómeno es bien conocido en las playas del oriente del país como la ciguatera.

**¿Sabías que** los medios de cultivo para microorganismos, las sopas de «sobre», cosméticos para damas y ciertos tipos de pintura, tienen en común que en su preparación intervienen productos extraídos de algas, como el agar y los alginatos?

# No somos plantas ni animales, somos hongos

**H**ay hongos que tienen aspectos positivos que hacen más placentera la vida cotidiana, bien sea al comer pan, tortas, ciertos quesos o una pizza con champiñones, al agregar vinagre a las ensaladas, al tomar cerveza o vino. Algunos hongos son grandes aliados de la salud: muchos antibióticos son extraídos de hongos, entre ellos la penicilina, que ha salvado la vida de millones de personas. Sin embargo, otros hongos pueden generar molestias, daños e incluso la muerte al vivir de forma parasitaria dentro o fuera de los seres vivos. Entre las micosis externas destacan el «pie de atleta», la tiña, y la caspa. También hay micosis profundas de distintos tipos, como la histoplasmosis y la aspergillosis. Los hongos son los principales responsables de enfermedades en las plantas, como las «royas» y los «carbones», que ocasionan graves pérdidas económicas a los cultivadores. Adicionalmente, los hongos son causantes del deterioro de muchos materiales como cuero, papel y vidrio.

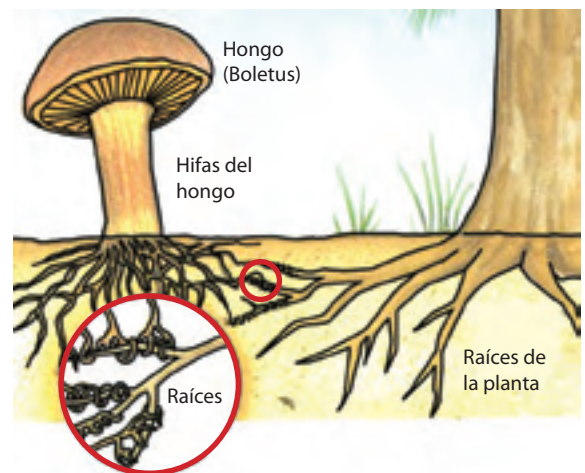


**¿Sabías que** uno de los principales daños que se presentan en los microscopios y cámaras fotográficas se debe a la presencia de filamentos de hongos en los lentes oculares y objetivos?



Desde el punto de vista ecológico, los hongos son de gran importancia en el mantenimiento de la biosfera. Si no fuese por su capacidad para descomponer la materia orgánica, estaríamos literalmente hundidos entre restos mortales de animales y plantas. Muchos hongos forman asociaciones simbióticas (de mutuo beneficio) con las raíces de algunas plantas (micorrizas). Gracias a los filamentos de los hongos la planta aumenta su superficie de absorción de nutrientes y agua; en tanto que el hongo se beneficia de los nutrientes que elabora la planta durante la fotosíntesis. Las micorrizas son de vital importancia en el mantenimiento de los bosques y selvas tropicales.

Anteriormente, los hongos eran clasificados como plantas por su aspecto general, carencia de movimiento y reproducción por esporas. Otros científicos los clasificaban como animales debido a la ausencia de clorofila (organismos heterótrofos), por lo que deben obtener su alimento ya elaborado por organismos autótrofos. Considerando esta situación, y además la presencia de una pared celular quitinosa, en 1969 Robert Whittaker clasificó a los hongos en un nuevo reino: fungi.



**¿Sabías que** el emperador romano Claudio fue envenenado con una ensalada de hongos? Muchos hongos contienen sustancias que provocan alucinaciones y otros pueden llegar a causar la muerte. En este sentido, se recomienda enfáticamente consumir solo aquellos hongos que se venden en los comercios o supermercados y jamás ingerirlos con fines diferentes a los alimenticios.





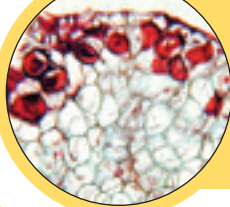
## Unas breves notas sobre la estructura de los hongos

Los hongos con los cuales estamos más familiarizados son los de «sombrerito», comunes en parques y jardines húmedos, pero que también compramos en los supermercados bajo el nombre de champiñones. Los hongos asumen también otras formas, como por ejemplo: «orejas de palo», «dedos de muerto» y «hongos gelatinosos».

Sus células comúnmente adoptan formas filamentosas conocidas como hifas; estas a menudo forman una especie de maraña de hilos que se conoce como micelio (imagina una capa de algodón; algo parecido es un micelio). En muchas ocasiones, el micelio no toma forma alguna y se extiende sobre el medio o sustrato en el cual crece, y forma lo que conocemos como moho. Seguramente habrás oído hablar del «moho negro del pan» o de algunos mohos que crecen sobre los limones. Hay también mohos acuáticos, muchas veces responsables de la muerte de peces en los acuarios.

Otros hongos conocidos como levaduras son unicelulares, en general como pequeños globos o elipses, aunque a veces toman la forma de filamentos cortos o largos. Las levaduras tienen la capacidad de fermentar carbohidratos, lo que produce diversas sustancias, entre ellas dióxido de carbono y alcohol etílico, por lo cual tienen una importancia fundamental en la elaboración de vino, pan y cerveza. Son también una fuente importante de vitamina B.

Al igual que en las algas, la clasificación de los hongos ha cambiado mucho en las últimas décadas; uno de los sistemas más recientes considera cuatro filos:



**Chytridiomycota:** unicelulares o filamentosos; con o sin micelio; esporas flageladas (zoosporas); terrestres o acuáticos; varios son patógenos como el género *Synchytrium*.



**Zygomycota:** reproducción sexual por zigosporas. Hifas sin tabiques. Aquí se incluyen, entre otros mohos, el moho negro del pan y muchos hongos formadores de micorrizas.



**Ascomycota:** se reproducen por ascos y ascosporas. Hifas tabicadas o sin hifas. Ejemplo: las levaduras, muchos hongos saprofitos y patógenos de plantas y animales.



**Basidiomycota:** reproducción por basidios y basidiosporas; sus hifas son tabicadas; aquí se ubican los «champiñones», pero también patógenos como «royas» y «carbones».



¿Sabías que un hongo de sombrerito produce, en condiciones ideales, cerca de dos mil millones de esporas, cada una de las cuales puede dar origen a un nuevo hongo?



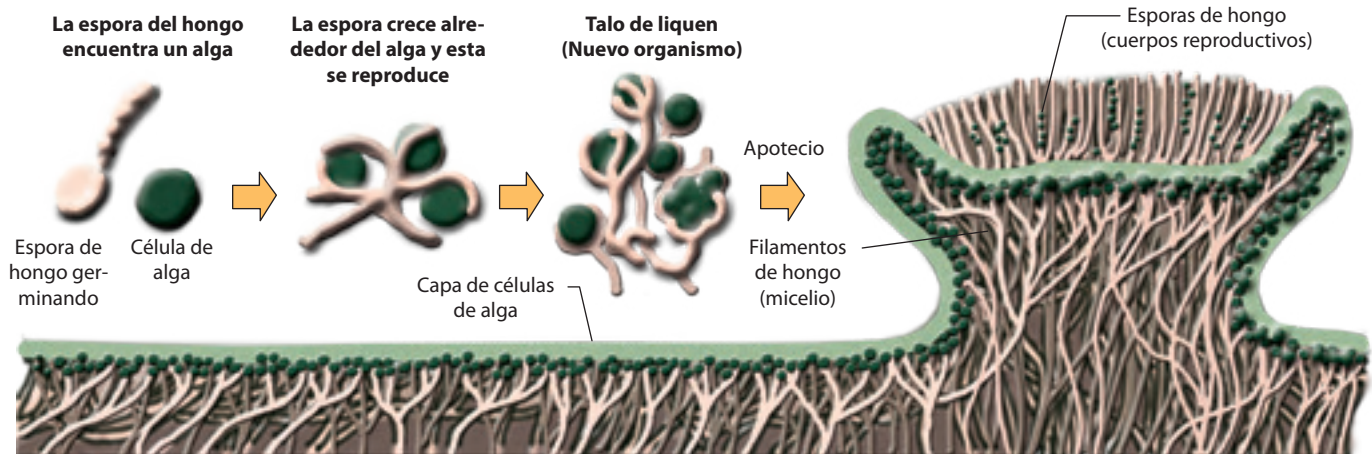
¿Sabías que la fermentación de carbohidratos para la elaboración del vino era practicada por los egipcios desde hace más de 10.000 años?

# Los líquenes: una unión íntima entre un alga y un hongo

Los líquenes u hongos liquenizados, como hoy en día se conocen, son organismos constituidos por una simbiosis entre un hongo y un alga. El hongo de la asociación simbiótica es frecuentemente un ascomiceto; y el alga, una cianobacteria o un alga clorofita. Sin embargo, la asociación hongo-alga es tan íntima que un líquen no se parece ni morfológica ni fisiológicamente a los organismos que lo conforman. En Venezuela se han reportado un poco más de 1.200 especies de líquenes (en el mundo entero se conocen cerca de 20.000 especies).



## Formación de un líquen



Los líquenes están entre los organismos de mayor distribución sobre la Tierra. Se encuentran en casi todo tipo de clima, altitud y condiciones de humedad, pero no hay líquenes totalmente acuáticos. Por otra parte, los líquenes colonizan muy diversos sustratos, desde rocas, suelo, cortezas de árboles vivos o muertos, hojarasca, paredes, lápidas, vitrales, hasta la concha de animales de movimientos lentos (tortugas).



¿Sabías que en la Antártida hay 350 especies diferentes de líquenes y unas 70 especies de briofitos, mientras que solamente hay dos especies de plantas con flores?

Campo de líquenes cercano a la base chilena Artigas en la Antártida.  
Fuente: <http://www.antarkos.org.uy/info-gral/flora-fauna/flora-antartica.htm>



## Forma de los líquenes



Concha o costra  
(crustáceos)



Colgantes de los árboles (fruticulosos)



Polvillo  
(pulverulentos)



Láminas irregulares  
(foliáceos)



Pequeños arbustos  
erectos

Los líquenes tienen una gran variedad de colores: negros, verdes, amarillos, grises, hasta blanco-grisáceos. Los líquenes tienen una baja tasa de crecimiento, solo algunos milímetros al año y pueden llegar a vivir cientos de años.

Los líquenes excretan unas sustancias llamadas ácidos liquénicos, que erosionan las rocas, lo que contribuye a la formación de suelo. Por otra parte, se los ha utilizado como indicadores de contaminación atmosférica, dada su gran sensibilidad a algunos contaminantes del ambiente, como el monóxido de carbono (CO). Si das un paseo por una gran ciudad como Caracas, Maracaibo o Valencia, podrás notar que en las áreas de mayor tránsito y densidad poblacional hay pocos o ningún líquen sobre los troncos de los árboles. Por el contrario, en zonas montañosas, de aire relativamente puro, los líquenes suelen ser variados y abundantes.

Los líquenes no tienen gran importancia desde el punto de vista económico. A partir de ellos se han extraído algunos pigmentos, antibióticos, aceites esenciales de uso muy limitado y algunos azúcares. Como nota curiosa, se puede destacar que el papel tornasol, usado frecuentemente como indicador de acidez y alcalinidad, se elaboró inicialmente con pigmentos extraídos de líquenes.



**¿Sabías que** los renos se alimentan casi exclusivamente de líquenes?

**¿Sabías que** el «maná» que sirvió de alimento a los judíos cuando caminaban por el desierto hacia la Tierra Prometida, pudo haber sido el líquen *Lecanora esculenta*?

Recopilación de maná.  
Fuente: <http://biblepictures.ca/gathering-mana>





# Los briofitos: las plantas más sencillas

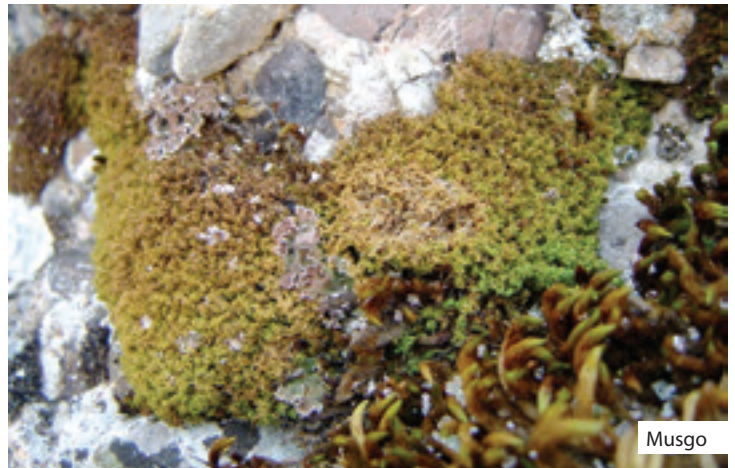
**S**eguramente, habrás oído hablar de los musgos. Pues bien, estos pertenecen a los briofitos, junto a otros grupos de plantas muy poco conocidas, como las hepáticas y las antocerotes.

Los briofitos son unas plantas muy pequeñas, con hojitas o talos laminares, frecuentes en sitios relativamente húmedos, como bosques nublados y páramos. Los musgos y las «hepáticas foliosas» tienen un cuerpo (gametofito) formado por pequeñas hojitas. Por su parte, las hepáticas talosas y los antocerotes tienen un gametofito laminar. Viven sobre el suelo, taludes de vías, rocas, troncos de plantas, ramas caídas, hojas y hojarasca, paredes húmedas e incluso en el agua.

Los briofitos presentan embrión, lo cual los diferencia de las algas, pero carecen de tejidos vasculares (xilema y floema), lo que los separa de los helechos y las plantas con semilla. Crecen en forma de cojines, alfombras, manchones, costras, penachos, masas colgantes, masas flotantes, etc. Se han descrito más de 15.000 especies de briofitos en el mundo, de las cuales cerca de un 20% se han reportado en Venezuela.

Los briofitos poseen una alternancia de generaciones donde un gametofito (planta con gametos) de vida larga, alterna con un esporofito (planta con esporas) de vida corta, el cual permanece adherido al gametofito.

Los briofitos no son de gran valor económico, pero tienen mucha importancia ecológica: detienen la erosión, ya que gracias a ellos la lluvia no cae directamente al suelo, ayudan a mantener la humedad de los bosques y favorecen la germinación de semillas. Son pioneros en la formación del suelo, lo que ayuda a su fertilización. Indican la acumulación de algunos minerales como el cobre. Son indicadores de contaminación ambiental y, por último, sirven de alimento y de hábitat para pequeños animales.



Musgo



Hepática



Antocerote

Fotos fuente: <http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/listagens.php?lang=es&sstr=3&id=C00041>





# Los pesebres navideños

Una tradición de los venezolanos de fe católica es el pesebre navideño, en el cual se pretende recrear el escenario donde nació el Niño Jesús. Esta práctica fue traída por los españoles y se viene repitiendo en Venezuela desde hace varios siglos, sobre todo en la región andina. En estos pesebres es costumbre usar musgos (y otras plantas) para simular la vegetación. Sin embargo, con los años, las poblaciones de musgos han disminuido notablemente, con graves consecuencias en cuanto a erosión, pérdida de fertilidad de los suelos y otros problemas ambientales. Desde hace algunos años se han desarrollado campañas divulgativas sobre este problema y se han dictado ordenanzas contra quienes cometen este crimen contra la naturaleza. Estas medidas están comenzando a dar sus frutos, pero se requiere de una mayor conciencia ambiental y de tu contribución personal para defender nuestro patrimonio natural.

Para hacer un pesebre, en lugar de musgos puedes usar otros materiales como papel, algodón, madera o aserrín teñido de verde. ¿Podrías sugerir otro material?





## Ernesto Foldats Andins

Las orquídeas han cautivado a los seres humanos desde hace más de dos milenios. Al elevado número de especies que de manera natural conforman la familia botánica a las que pertenecen (Orchidaceae), se suma un gran número de híbridos, cada uno de los cuales pareciera competir en belleza y espectacularidad con los restantes. Se cuentan por miles el número de aficionados al cultivo y propagación de estas enigmáticas plantas y por cientos el número de científicos que se dedica a analizar las complejas relaciones que se establecen entre las orquídeas y su entorno inmediato. En Venezuela, uno de los más grandes estudiosos de estas plantas fue el Dr. Ernesto Foldats, botánico de origen leton que además de dedicarse durante muchos años a la colección e identificación de las orquídeas de Venezuela, fue uno de los más importantes propulsores del estudio de los organismos criptogámicos, particularmente nuestras algas marinas.

Ernesto Foldats nació en Letonia el 15 de mayo de 1925 y llegó a Venezuela en 1950. Se graduó de licenciado en Biología en la UCV y posteriormente obtuvo su título doctoral en la misma universidad, con la presentación de la monumental obra sobre las orquídeas de Venezuela, que



fue editada en cinco volúmenes. Foldats tuvo una carrera académica realmente impresionante: fue profesor de Botánica y Sistemática de Atrakeofitas (criptógamas) en la Escuela de Biología de la UCV, y llegó a ser director de la Escuela de Biología de la UCV y decano (E) de su Facultad de Ciencias.

Son muy numerosos los reconocimientos que se hicieron en Venezuela y en varias partes del mundo a la obra tanto académica como investigativa

del Dr. Foldats; basta citar el doctorado *honoris causa* que le otorgó la Universidad de Letonia. Fue miembro honorario de la Sociedad Linneana, Profesor Invitado de la Universidad de Harvard y obtuvo la Orden Henri Pittier en su primera clase.

Los últimos años de su vida transcurrieron en una pequeña oficina en el Instituto Botánico, desde donde continuó apoyando a los jóvenes botánicos del país, investigando, publicando y asesorando a los directivos de esa corporación. El Dr. Ernesto Foldats, quien además de notable orquideólogo tiene entre sus grandes méritos el haber formado una escuela de botánicos criptogámicos que aún hoy se sigue ramificando en todo el país, falleció en Caracas, el 15 de enero de 2003.

### Para saber más...

Chaparro de V., M.; Aguirre, J. (2002). *Hongos liquenizados*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Curtis, H.; Barnes, N.; Schnek, A. y Flores, G. (2006). *Biología*, sexta edición, Edit. Médica Panamericana, Buenos Aires.

Doyle, W. T. (1968). *Las plantas no vasculares: forma y función*. Serie Fundamentos de la Botánica, Herrero Hnos. Sucs., México D.F.

Izco, J. (Coord.) (2004). *Botánica*, segunda edición, Edit. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.