

PUBLICACIONES

del

MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO"

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Serie B
Botánica

Lima, Diciembre de 1968

Nº 22

SUMARIO DE NUESTRO CONOCIMIENTO DE LAS *CHAROPHYTA* DEL PERU

por

DANA GRIFFIN III *

Es muy conveniente en la presente ocasión intentar un sumario de los hechos sabidos sobre la flora carofítica peruana; sin embargo, debo advertir al lector que aquí no va a encontrar un tratamiento clásico. Una obra así sería imposible contemplar en 1968. El autor se sentiría satisfecho si pudiera indicar la parte del camino ya cruzada y sugerir la vía que se debiera tomar en el futuro si aspiramos a tal meta.

El hecho que se destaca más cuando se revisa la literatura es que sólo una fracción del territorio nacional ha sido examinado para Charophyta. Viniendo encima de este hecho la turbulencia actual que rodea la identificación de especies. Este tema trataremos luego, pero es evidente que los peritos en el campo no están de acuerdo en lo que se refiere al "concepto de la especie carofítica".

PERSPECTIVA HISTORICA

La primera monografía mundial sobre las Charophyta (Braun y Nordstedt, 1883), reveló que se habían identificado 22 especies

* Departamento de Botánica; La Universidad de Florida; Gainesville, Florida, EE.UU., 32601.

de Sudamérica. Entre ellas figuraba un buen número de variedades y formas. Del Perú sólo se notaba 3 especies, *Nitella clavata* f. *pallida*, colectada en 1831 de la Cordillera de Arequipa (elev. 4600 m.) y dos especies de *Chara*: *Ch. foetida* var. *obtusata* (= *Ch. vulgaris*) y *Ch. fragilis* β *subverrucosa* (= *Ch. globularis*), ambas de Lima.

En 1940 G. O. Allen publicó una lista de especies del Lago Titicaca, lagunas y cochas en el altiplano peruano-boliviano. Cinco de las seis especies citadas se hallaban dentro del Perú: *Ch. clavata*; *Ch. contraria*, *Ch. denudata* (= *Ch. vulgaris* var. *denudata* sensu Wood), *Ch. globularis* var. *fragilis* (= *Ch. globularis* var. *globularis* f. *globularis* sensu Wood) y *Ch. papillosa* (= *Ch. vulgaris* var. *vulgaris* f. *papillosa* sensu Wood). La sexta especie, *Ch. poopuensis* (= *Ch. globularis* var. *leptosperma* f. *poopuensis* sensu Wood) fue colectada en un estanque al lado del Lago Poopó cerca de Pazña, Bolivia.

Luego, apareció en 1951 el sumario por Horn af Rantzien en el cual trató de construir una lista de todas las especies de las Charophyta que se conocía de la América Latina hasta 1949. Incluyó al mismo tiempo una bibliografía valiosa sobre el tema. Las especies del Perú que figuran en esta contribución son las mismas que se han notado en la monografía por Braun y Nordstedt publicada 68 años antes.

Por fin, en 1964 y en 1965, el autor tuvo la oportunidad de colectar Charophyta en el Perú. Como fruto de esa labor puedo añadir dos especies no citadas anteriormente: *Ch. zeylanica* (con anteridios de cuatro escudos, véase Griffin y Proctor, 1964) de Lima y de Piura, y *Ch. rusbyana* del Río Chipillico en la costa norte al noreste de Piura. Antes, esta última especie sólo se conocía de la región donde se unen Brasil, Bolivia y la Argentina. El hallazgo de esta especie en la costa norte del Perú por el otro lado de los Andes representa una sorprendente extensión de sus límites geográficos.

Así, según la literatura revisada y utilizando una clasificación moderna, podemos confirmar que hay por lo menos seis especies de este grupo dentro del Perú, viz., *N. clavata*, *Ch. vulgaris*, *Ch. globularis*, *Ch. contraria*, *Ch. zeylanica* y *Ch. rusbyana*.

Es evidente que este número tiene que subir en el futuro con una exploración más extensiva de ciertas partes de la nación. En la próxima sección espero tocar este asunto.

CONSIDERACIONES FITOGEOGRAFICAS

Aún con la escasez de datos podemos desarrollar un cuadro parcial de la distribución de las Charophyta en el Perú.

LA COSTA.— La flora costeña incluye elementos tropicales en las especies *Ch. zeylanica* y *Ch. rusbyana* y también elementos de distribución cosmopolita en la *Ch. vulgaris* y la *Ch. globularis*. Esta lista, seguramente, no ha terminado. Como los recursos de agua dulce en esta zona son restringidos, sería posible examinar una gran parte (si no la mayoría) de los habitats probables. Especies no halladas hasta el momento, pero que se podrían esperar incluyen: *Ch. zeylanica* (con anteridios de ocho escudos), *Ch. braunii*, *Ch. fibrosa*, *Ch. hornemannii*, *Ch. sejuncta* y posiblemente *Ch. kenoyeri*; *N. acuminata*, *N. arechavaletae*, *N. axillaris*, *N. cerma*, *N. clavata*, *N. flexilis*, *N. furcata*, *N. gracilis*, *N. hyalina*, y *N. translucens*. Una especie polimórfica de *Tolypella*, la *T. intricata* (= *T. prolifera*) con citaciones de Chile y Argentina posiblemente estaría colectada en algún charco o reservorio en la costa peruana.

LA CORDILLERA Y EL ALTIPLANO.— Como es de esperar, las regiones altas del Perú con sus temperaturas relativamente bajas, presentan condiciones ecológicas que favorecen el crecimiento de especies no muy distintas en algunos casos, a las de zonas templadas y hasta polares. Indudablemente, el gran porcentaje de la flora de los Andes y del Altiplano tiene un carácter especial que se puede comparar solamente en un sentido limitado con las floras de zonas lejanas. Referente a esto la flora carofítica de la Cordillera del Perú y del Altiplano (incluyendo partes de Bolivia) confirma esas generalizaciones ecológicas. Debemos dar énfasis al hecho que la mayor parte de estas regiones no han sido examinadas con referencia a las Charophyta y lo que sabemos del cuadro completo es únicamente un pequeño rincón. Sin embargo, la presencia de especies como la *Ch. vulgaris*, la *Ch. globularis* y la *N. clavata*, repartidas en la mayoría de los continentes, da una índole cosmopolita a la flora de alta elevación. Al mismo tiempo, la ocurrencia de formas exóticas como la *Ch. poopuensis* con una distribución rara de los oogonios y anteridios (véase Allen, 1940) y la *Ch. nitelloides* conocida de una sola estación de Bolivia su-

giere que la evolución está produciendo entidades distintas y endémicas a las tierras altas de Sudamérica. Siento un deber, repetir la llamada para una mejor exploración de los Andes. Es a lo largo de esta fantástica columna vertebral de cordilleras, donde ocurren numerosos cuerpos de agua, con una oportunidad sin precedente para el aislamiento de poblaciones que podemos buscar con un provecho definitivo. Nadie tiene una idea clara de que especies existen entre, digamos, Cuzco y Huancabamba. Toda esta región debe ser explorada.

AMAZONIA.— De lo que sepa este autor nunca se ha registrado una especie de Charophyta dentro de la Amazonía Peruana. Esta situación resulta, sin duda alguna, de la falta de suficientes especialistas interesados en la búsqueda de estas plantas dentro de la cuenca amazónica. De los pocos esfuerzos que se han realizado tenemos una cosecha variable. La interesante especie dioica, *Ch. rusbyana*, fue descubierta en las aguas desbordadas de la boca del Río Ingenio a 3.000 m. de altura en Bolivia. Esta misma especie y *Ch. sejuncta*, han sido colectados en Brasil a baja altura. Se puede sospechar que estas especies y otras como *Ch. zeylanica* y *Ch. kenoyeri* debieran estar al este de los Andes en el Perú. Parece que estas plantas sobreviven mejor en situaciones donde no hay una constante turbidez del agua o una excesiva cantidad de ácidos húmicos. Si es así, entonces sería más aconsejable buscarlas en los tributarios de los ríos principales y especialmente en la zona intermedia entre las alturas de las cordilleras y la baja cuenca amazónica.

PROBLEMAS TAXONOMICOS ACTUALES.— Es muy claro que en esta época estamos asistiendo al fin de la taxonomía clásica con respecto a las Charophyta. La variabilidad extremada que es conocida en muchas de las especies, siempre ha dificultado la labor del taxónomo. La tendencia en los años pasados fue "recolectar y re-examinar"; cada nuevo investigador esperaba que de la masa confusa de datos podría divisar una luz. De cada nueva monografía o tratamiento regional han resultado nuevas combinaciones o hasta nuevas especies. Hace algunos años un pequeño grupo de algólogos, incluyendo el autor, decidió atacar el problema desde un comienzo algo distinto a los anteriores. Nuestro interés se concentró sobre la especie *Ch. zeylanica*. Esta especie

tiene una distribución pan-tropical, (aunque se extiende hasta latitudes templadas en Norteamérica y Asia). Sabíamos que la especie (si, en realidad, es una especie) demostraba una variación increíble. Queríamos mantener cultivos para poder tener material vivo a la mano. Entre las colecciones habían formas robustas, pero no muy espinosas, otras pequeñas, pero provistas de abundantes espinas. La única diferencia absoluta que pudimos ver entre estos dos subgrupos se trataba del número de escudos de que se formaba el anteridio. Unas plantas producían anteridios de cuatro escudos, otras de ocho. Cada planta (clon) era fiel a su tipo de anteridio y nunca cambiaba de un tipo al otro. Por esa misma época fue publicada la nueva y última monografía mundial de las Charophyta por Wood y Imahori (1965). En este tratamiento el Dr. Wood había incluido todas las variedades y formas de *Ch. zeylanica* bajo el mismo nombre, (i.e., *Ch. zeylanica*). Incluso, redujo todas las especies afines *Ch. sejuncta*, *Ch. rusbyana* y *Ch. kenoyeri* a niveles subespecíficas. Esta simplificación masiva del problema no nos ayudó porque estábamos convencidos que entre todo este complejo * de plantas tenía que haber más de una especie biológica. Entonces, Proctor con sus colegas (véase McCracken, Proctor y Hotchkiss, 1966) comenzaron una serie de cruces experimentales utilizando la hembra de *Ch. rusbyana* contra 3 donadores masculinos; *Ch. zeylanica* (monoica-gametangios conjuntos), *Ch. sejuncta* (monoica-gametangios separados) y *Ch. kenoyeri* (dioica). Los resultados de estos experimentos eran concluyentes. Ningún cruce ocurrió entre las cuatro especies; aunque con el control donde sólo utilizaron una especie, la fecundación se consiguió en una manera normal. Durante este mismo tiempo el autor estuvo visitando el proyecto San Lorenzo en la costa norte del Perú buscando carofíceas. Por casualidad pasamos por un sitio donde había una pequeña depresión en las rocas llena de agua a unos metros del Río Chipillico. Con grata sorpresa encontramos en esta depresión dos especies; *Ch. zeylanica* (tipo cuatro escudos) y *Ch. rusbyana*. Significativamente, el único sexo presente de *Ch. rusbyana* era la hembra. Además, cuando exa-

* A través de esta contribución el autor ha usado los términos "complejo", "super-especie" y "matriz". Con éstos se entiende una serie de entidades taxonómicas que se sospecha incluye un número de distintas especies biológicas pero que se conoce hoy día por un solo nombre.

minamos cuidadosamente los oogonios de estas plantas dioicas todos habían abortado. En cambio, la especie monoica, *Ch. zeylanica*, estaba produciendo una copiosa cantidad de oósporas. Luego, para confirmar que las plantas dioicas no eran estériles, sacamos unas muestras y las plantamos en unos acuarios donde habíamos introducido ejemplares masculinos de la misma especie colectados en el Chipillico. Después de seis días las oósporas comenzaron a aparecer. Consideramos estas observaciones significativas porque confirman directamente los resultados del laboratorio. También nos muestran que sí, es posible llevar a cabo cruces bajo condiciones del laboratorio y colectar datos que esperamos abrirán las puertas a la solución final del problema de polimorfismo.

LA CITOLOGIA DE LA CHAROPHYTA Y ALGUNAS NOTAS GENETICAS

Formando otro frente de investigación la Dra. Micheline Guerlesquin en Francia y el Dr. A. T. Hotchkiss en los Estados Unidos, entre otros, prestaron su atención, independientemente, a la situación cromosómica en las células masculinas de los anteridios. (véase Hotchkiss, 1958, 1963, 1964; Griffin y Proctor, 1964; Guerlesquin, 1967). Descubrieron que existe una variación asombrosa en el nivel de ploidie hasta dentro de una serie de colecciones que morfológicamente debiera pertenecer a una sola especie. Más aún, la Dra. Guerlesquin ha mostrado repetidas veces que el número de cromosomas que llevara los espermas puede variar entre las células de un solo anteridio. En realidad la tendencia hacia una inestabilidad cromosómica, no es tan marcada como parece. Usualmente las plantas se separan en grupos distintos, pero estables citológicamente. Así, entre colecciones de miembros monoicos del complejo *Ch. zeylanica* que tienen los gametangios juntos hay dos números frecuentes; la mayoría de las plantas tipo cuatro escudos son $n = 28$ (unas pocas colecciones son $n = 42$). A este subgrupo pertenecen las colecciones que hicimos en Lima y Piura. Esta entidad que lleva los dos caracteres, viz: 1) anteridio tipo cuatro escudo y 2) el número haploide, $n = 28$, proponemos nombrar *Ch. zeylanica*, estando convencidos que la colección original era de este tipo.

Nuestras colecciones indican que *Ch. zeylanica*, definida en esta forma, es realmente una especie ampliamente distribuida. Ocurre desde el estado de Nueva York en los Estados Unidos hasta Brasil y el Perú, y posiblemente Chile y la Argentina. Es bastante frecuente a través de la India y en las partes cálidas del lejano Oriente y la Malasia. Hay unas colecciones del Norte de Africa. Cruces preliminares llevados a cabo por Proctor (comunicación personal) utilizando clones de Texas, (EE.UU.), Puerto Rico, Perú, Japón y la India sugieren que no hay obstáculos severos a la fecundación entre las diversas poblaciones de esta especie pan-tropical. Es más difícil concluir que se ha efectuado en todos los casos una hibridización exitosa (en ciertos casos la generación F₁ salió muy débil y las plantas sólo se mantenían con un cuidado constante).

En cambio, la "llamada" *Ch. zeylanica* tipo ocho escudos es relativamente restringida en su distribución. Alcanza su mayor expresión en los estados y países que circundan el Golfo de México. Se la encuentra con frecuencia en el Sur y Sureste de los Estados Unidos, en México y en ciertos lugares de las Antillas Mayores y Menores. La hemos colectado también en Venezuela. Por toda esta área el número cromosómico que más se encuentra es $n = 56$, aunque el número $n = 42$ no es raro y en algunos sectores (especialmente progresando de los EE.UU. a México) este tipo puede sobrepasar numéricamente plantas de $n = 56$. Proctor (no publicado) también ha confirmado que *Ch. zeylanica* tipo cuatro escudos y la segunda especie tipo ocho escudos no se cruzan. Somos de la opinión que la planta tipo ocho escudos representa otra especie, biológicamente aislada, y que no debe llamarse con el mismo nombre, "*Ch. zeylanica*". El binomio legítimo que se debe aplicar a la planta tipo ocho escudos todavía está sujeto a discusión. El problema será solucionado cuando la colección original de una planta tipo ocho escudos sea localizada. Sería muy interesante si se pudiera encontrar este tipo en el Perú. Una teoría corriente dice que el tipo ocho escudos es, en realidad, una especie bastante joven que probablemente originó o en el norte del continente sudamericano o en el sur de los Estados Unidos. Quisiéramos saber hasta qué punto geográfico se ha extendido. Hallándolo en cualquier sitio del Perú representaría nuevo límite austral y presentaría una magnífica oportunidad para conducir cruces experimentales con el fin de determinar si poblaciones de los puntos

más distanciados aun se pudieran cruzar o no. Actualmente sabemos que una planta tipo ocho escudos ($n = 56$) de Venezuela puede cruzar fácilmente con otra de la Florida o de Texas si lleva el mismo número de cromosomas.

Otro complejo del género *Chara* que también ocurre en el Perú y que presenta un reto de dimensiones excepcionales para el citólogo y el taxónomo experimental es éste que denominamos "*Ch. vulgaris*". Es una sospecha "educada" que nadie sabe qué es *Ch. vulgaris*. La colección que el gran Linneo identificó (año 1753) consiste de unos tallos secados, pero, en fin, es una colección completamente inocua. El Dr. Wood re-examinó esta planta y concluyó que pertenece a la variedad "*vulgaris*" (Wood, 1960), pero por propia admisión esta variedad, *Ch. vulgaris vulgaris*, abraza 22 formas por todo el mundo. Ya hemos visto en el complejo "*Ch. zeylanica*" que la "forma" *sensu* Wood puede ser una especie biológicamente aislada de otra forma de la misma variedad. Recuérdesse que la *Ch. rusbyana* (= *Ch. zeylanica* var. *sejuncta* f. *sejuncta sensu* Wood) no puede cruzar con la *Ch. sejuncta* (= *Ch. zeylanica* var. *sejuncta* f. ? *sensu* Wood). Así, volviendo al caso de la *Ch. vulgaris*, llegamos a la conclusión que es improbable que pudiéramos comparar esa planta que reside en el Herbario de Linneo con las numerosas poblaciones vivas que encontramos hoy día en seis de los siete continentes, por lo menos, en el sentido biológico.

El Perú ocupa un lugar especial en el esfuerzo de desenredar el sistema genético de este complejo. Para apreciar el caso necesitamos mencionar algo de la situación citológica. Como notamos anteriormente con el complejo "*Ch. zeylanica*", existe una serie de niveles de ploidie dentro de la "super-especie", *Ch. vulgaris*. Muchas de las colecciones examinadas son $n = 14$. Aunque es difícil marcar los límites taxonómicos de poblaciones llevando este número se puede decir que siguen con bastante fidelidad las fronteras morfológicas de esa especie que solíamos llamar sencillamente, *Ch. vulgaris*. Un segundo grupo de especies asociadas es $n = 28$. Un porcentaje substancial de este grupo se llamó, en el período antes del tratamiento de Wood, *Ch. contraria*. Es evidente que sabemos muy poco de la relación biológica entre *Ch. vulgaris*, $n = 14$, y *Ch. contraria*, $n = 28$. Este enigma vuelve aún más complicado cuando incluimos las poblaciones de "*Ch. vulgaris*" que se encuentran a través del altiplano del Perú y Bolivia.

El Dr. Hotchkiss ha informado (comunicación personal a Proctor) que algunas de las colecciones de *Ch. vulgaris* que el autor hizo en 1965 entre el Lago Umayo en el Perú y Pazña, Bolivia son $n = 70$. Este es el número más alto que hemos encontrado, hasta la fecha, dentro del complejo "*Ch. vulgaris*". Aunque sólo podemos especular sobre el origen de estas plantas poliploides, no nos cuesta mucha labor intelectual adivinar que una *Ch. vulgaris* ($n = 70$) del altiplano del Perú no va a cruzar con otra *Ch. vulgaris* ($n = 14$) de Europa o de los Estados Unidos. Ni siquiera se puede insinuar que las diversas "variedades" morfológicas del altiplano y de los Andes en general pertenecieran a la misma especie. En fin, sabemos menos del complejo "*Ch. vulgaris*" que del complejo "*Ch. zeylanica*" y con este último apenas se ha comenzado a comprender qué es una especie.

Un tercer complejo hallado en el Perú del cual casi nada sabemos es la especie monoica, *Ch. globularis*. La conocemos de la costa y del altiplano. La variación cromosómica en el mundo entero, según Guerlesquin (1967) es de $n = 16$ a $n = 32$. Una especie afín, pero dioica, *Ch. aspera* (= *Ch. globularis* var *aspera* sensu Wood) es $n = 14$. Esta no se conoce de Sudamérica. Para otra especie del complejo, *Ch. delicatula*, tenemos dos cuentos, $n = 28$ y $n = 42$ (Tindall y Sawa, 1964) Wood considera la *Ch. delicatula* un miembro de *Ch. globularis* y la distribuye entre dos variedades de ésta. Desafortunadamente, no hay, hasta el momento de escribir esto, registros de plantas peruanas del complejo *Ch. globularis*. Por supuesto, una pregunta fascinante que se puede formular es, ¿qué hay de esta curiosidad, *Ch. poopoensis* del altiplano? Si Wood tiene razón en relacionar esta especie de Allen con el complejo *Ch. globularis*, entonces debe ser posible efectuar cruces, incorporando la *Ch. poopoensis* con otro miembro genéticamente cercano.

Esta propuesta tiene una atracción especial debido a la condición rara en los gametangios de la *Ch. poopoensis*. La mayoría de elementos taxonómicos de este complejo tiene el oogonio y el anteridio juntos sobre el mismo nudo de la ramita. En cambio, en la *Ch. poopoensis*, los órganos de fecundación son separados, pero no al azar, sino con los oogonios sobre los nudos próximos al tallo y los anteridios sobre los distales. Esta sencilla, pero significativa, diferencia nos recuerda la distinción absoluta entre los dos tipos de anteridios producidos por la *Ch. zeylanica* (sentido anti-

guo) y parece representar un punto natural para empezar un estudio de esta matriz de materia viva. Botánicos en la área deben buscar la *Ch. poopoensis* y tratar de enviar muestras vivas a los laboratorios apropiados. Aunque la conocemos de un solo sitio en el altiplano de Bolivia es indudable que exista en cualquier otra parte de esta región.

Investigaciones como éstas que acabamos de detallar para complejos del género *Chara* no existen para el género *Nitella*. Hay razones fáciles de entender. Las especies de *Nitella* son, en general, más fastidiosas que las de *Chara* y no se someten a la misma técnica que se ha desarrollado para las diversas especies de *Chara*. Pocas especies de *Nitella* se han logrado cultivar, pero la mayoría quedan fuera del alcance del cultivador. Por esta razón, y porque sólo conozco una especie de *Nitella* citada específicamente para el Perú, juzgo prematuro intentar aquí una discusión de este miembro de las Charophyta. En los años venideros posiblemente podremos decir algo más sobre el tema.

ADDENDA

Gracias a la ayuda del Dr. César Acleto del Museo de Historia Natural Javier Prado, quien reexpidió al autor una lista de las especies identificadas de Charophyta que se encuentran en el Herbario San Marcos, podemos añadir a la flora carofítica peruana la especie, *Ch. hornemannii*. Esta especie, no discutida en detalle aquí, está incluida con las descripciones y láminas.

CLAVE PARA DETERMINAR LAS ESPECIES

Lo que sigue es una clave para ciertas especies de la Charophyta que son mencionadas en esta comunicación. Son las que se han citado mayormente del Perú, pero con la inclusión de una especie boliviana. Después de lo que hemos dicho antes, creo que el que pretenda usar esta clave reconocerá sus limitaciones. Es de esperar que otras especies van a aparecer en la literatura que cubre la región geográfica tratada aquí. En ese momento la clave deberá modificarse. Las especies incluidas siguen las líneas que el autor está preparado a reconocer.

Corónula de 2 rangos de células, ramitas bifurcadas, oósporas ligera, a distintamente planchadas lateralmente, sin corticación.

Nitella clavata

Corónula de un solo rango de células, ramitas monopodiales (no bifurcadas), oósporas redondeadas o elipsoidales en sección transversal, corticadas. B.

B. Filas de células corticales primarias (con espinas) del tallo alternando con filas de células corticales secundarias (diploítica). C.

C. Estípulas en una sola fila, dioica, ramitas completamente ecorticadas.

Ch. hornemannii

C'. Estípulas en dos filas (a veces rudimentarias), monoica, ramitas usualmente con unos internudos corticados. D.

D. Células corticales primarias del tallo más gruesas que las secundarias.

Ch. contraria

D'. Células corticales secundarias del tallo más gruesas que las primarias.

Ch. vulgaris

B'. Filas de células corticales primarias (con espinas) del tallo alternando con dos filas de células corticales secundarias (triploítica). E.

E. Ramitas usualmente con el internudo más próximo al tallo corticado. F.

F. Oogonios y anteridios juntos sobre el mismo nudo.

Ch. globularis

F'. Oogonios y anteridios separados, los oogonios próximos al tallo, los anteridios distales.

E'. Ramitas con el internudo más próximo al tallo ecorticado. G.

G. Monoica.

Ch. zeylanica

G'. Dioica.

Ch. rusbyana

Al preparar las descripciones y las láminas de las especies, el autor ha tenido que buscar la ayuda de sus colegas a través de sus contribuciones publicadas. Con las especies, *Ch. zeylanica* y *Ch. rusbyana*, he tenido especímenes propios del Perú y las descripciones e ilustraciones correspondientes a éstas son derivadas de las colecciones que hice en 1965. Las otras descripciones y láminas son adaptadas de varios autores que nombro aquí y cuya ayuda quisiera reconocer: T. F. Allen, G. O. Allen, F. K. Daily, K. Imahori, M. A. Howe y R. D. Wood.

El lector debe apreciar que los rangos de variación mencionados en las varias descripciones son aproximaciones basadas solamente en las plantas que las autoridades han examinado. Indicaciones recientes dan lugar a ciertas dudas sobre el valor descriptivo de las Charophyta realizadas sólo en esta forma. En general, el botánico que se encuentra con una *Chara* o *Nitella* del Perú puede llegar a su identificación correcta si da cuenta primariamente de la totalidad de características de la planta y no perderse en los detalles de variación como ocurren en atributos individuales.

I. NITELLA Ag. emend. A. Br.

1. *Nitella clavata* Kutz.

Monoica. Heterofila, i.e., verticilo con dos tipos de ramitas, algunas con una sencilla bifurcación, otras no furcadas. *Dactyls* (última célula de una ramita) de una sola célula, ápice acuminada a mucronada; últimas rayas hinchadas. *Gametangios* conjuntos o separados, ocurren solamente en las ramitas bifurcadas. *Oogonios* 1-3 por nudo, largo 510-611 u (incl. corónula), ancho 360-496 u; convoluciones 8-9. *Corónula*, altura 49-63 u, ancho 60-77 u, última fila de células 1-2X el largo de la penúltima fila. *Oósporas* pardas a pardas oscuras, largo 300-480 u, ancho 300-450 u; estrias 6-7, bajas o prominentes; membrana suave a ligeramente granulosa o hasta papilosa. *Anteridios* de ocho escudos, diámetro 300-580 u.

Diagnosis abreviado. Esta es una especie distinta que se suele identificar por la condición de las ramitas (dos tipos) y el as-

pecto hinchado de las rayas. Estos caracteres asociados con dactyls de una sola célula en una planta monoica debe eliminar la posibilidad de confundirla con otra.

Habitat. Frecuenta charcos y lagos, de aguas profundas y vadosas.

Distribución. Mundo, a través de Sudamérica desde Argentina y Chile hasta Venezuela, las Indias Occidentales y el oeste de Norteamérica desde México hasta Canadá. Perú, Deptos. de Junín, Arequipa y Puno.

Especímenes del Herbario San Marcos. Loc. Prov. Dpto. de Junín, Col. Pedro Aguilar 11. sin fecha.

II. CHARA (Vaill.) Leonh.

2. *Chara hornemannii* Wallm.

Dioica. Estípulas en una fila (2X el número de ramitas), robustas y alargadas (largo hasta 1.000-12.000 u), agudas o acuminadas. Espinas robustas, solitarias, largo hasta 8.000 u, ancho hasta 540 u. Corticación diplóstica mayormente. Gametangios solitarios sobre los 2-3 nudos más próximos al tallo. Oogonios, largo 950-1500 u (excl. corónula), ancho 500-880 u. Corónula, altura 105-210 u, ancho 165-225 u. Oósporas negras, largo 560-800 u, ancho 320-620 u, frecuentemente con el ápice truncada; estrias (5-) 8-9 (-10), prominentes; membrana suave a fuertemente tuberculada. Anteridios de ocho escudos, diámetro 690-1200 u. Tallos mediados a robustos, diámetro 700-2000 u; internudos desde más cortos hasta varias veces más largos que las ramitas. Ramitas 3-8 (-11) por verticilo; internudos (3-) 4-7, todas sin corticación cualquiera, último internudo generalmente subtendido por un racimo de brácteas.

Diagnosis abreviado. La *Ch. hornemannii* se identifica por ser dioica, con una sola fila de estípulas y con las ramitas ecortizadas. Usualmente las espinas, estípulas y brácteas son bien alargadas dando a esta especie un aspecto sumamente espinoso.

Habitat. Charcos, estanques y lagunas salobres o salinas.

Distribución. Mundo, Norte, Centro y Sudamérica, especialmente a lo largo de ambas costas. Perú, Depto. de Junín.

Especímenes del Herbario San Marcos. Loc. Oroya. Prov. Yauli, Depto. Junín (4.100-4.150 m.), Col. Emma Cerrate 2995, 31 de Diciembre 1959.

3. *Chara contraria* A. Br.

Monoica. Estípulas en dos filas, usualmente pequeñas y no afiladas, frecuentemente caducas, dejando cicatrices en los nudos viejos. Espinas cortas y romas, frecuentemente ausentes en las partes viejas de la planta. Corticación diplóstica. Gametangios juntos. Oogonios, largo 645-975 u (excl. corónula), ancho 375-575 u. Corónula, altura 110-135 u, ancho 180-360 u. Oósporas pardas oscuras a negras, largo 525-725 u, ancho 285-425 u; estrias (10-) 11-14, delgadas pero algo prominentes; membrana ligeramente granulosa. Anteridios de ocho escudos, diámetro 255-450 u. Tallos mesuradamente delgados, diámetro 400-1100 u; células corticales primarias (con espinas) más prominentes que las secundarias. Ramitas 7-10 por verticilo, internudos 4-7 de los cuales 3-4 son corticados, los demás (los más distales) frecuentemente ecorticados.

Diagnosis abreviado. Refiérase a *Ch. vulgaris*.

Habitat. Refiérase a *Ch. vulgaris*.

Distribución. Mundo, cosmopolita. Perú, Depto. de Puno (Laguna Arapa, Lago Umayo).

Especímenes del Herbario San Marcos. Ninguno identificado.

4. *Chara vulgaris* L.

Monoica. Estípulas en dos filas, usualmente pequeñas y no afiladas. Espinas ausentes o pequeñas. Corticación diplóstica. Gametangios juntos (raramente separados). Oogonios solitarios (raramente con otro en el mismo nudo), largo 500-800 u (excl. corónula), ancho 350-475 u. Corónula, altura 75-125 u, ancho 200-325 u. Oósporas, pardas oscuras a negras, largo 425-675 u, ancho 225-400 u; estrias 12-15, bajas y delgadas; membrana granulosa. Anteridios de ocho escudos, diámetro 325-500 u. Tallos algo delgados, diámetro c. 500 u, internudos 1-3X el largo de las ramitas;

células corticales primarias (con espinas) menos prominentes que las secundarias. *Ramitas* 7-9 por verticilo, internudos 4-5 de los cuales 3-4 tienen corticación y hasta 2 (los más distales) son ecor-ticados.

Diagnosis abreviado. Cualquier *Chara* que es monoica con dos filas de estípulas y con una corticación diplóstica debe ser o *Ch. vulgaris* o *Ch. contraria*. Aunque notamos la diferencia del grosor de las células corticales primarias versus las secundarias esta diferencia con frecuencia se pierde en el estado secado. Las dos especies son relacionadas y hasta que sepamos más de su relación será difícil separarlas.

Habitat. Habita ríos, charcos, lagunas y lagos, especialmente en cuerpos de agua "duro". Esta es la especie que muchas veces forma "bosques" debajo del agua vadoso cubriendo una área con una alta concentración de tallos.

Distribución. Mundo, cosmopolita. Perú, Deptos. de Lima, Cuzco y Puno.

Especímenes del Herbario San Marcos. Laguna de Huaypo entre Cuzco y Urubamba (3.700-3.900 m.), Col. Ramón Ferreyra 9868, 7 Agosto 1954.

5. *Chara globularis* Thuill.

Monoica. Estípulas en dos filas (raramente en una fila), cortas y romas. Espinas cortas o ausentes. Corticación triplóstica. Gametangios juntos o separados (véase *Ch. poopoensis*). Oogonios, largo 530-1100 u (excl. corónula), ancho 300-700 u. Corónula, altura 75-240 u, ancho 120-270 u. Oósporas pardas oscuras a negras (raramente amarillas o anaranjadas), largo 400-780 u, ancho 250-460 u; estrias (8-) 10-13 (-16), bajas a prominentes; membrana suave, ligeramente granulosa o hasta papilosa. Anteridios de ocho escudos, diámetro 225-575 u. Tallos delgados a robustos, diámetro 225-1000 u, internudos 0.25-4 (-6) X el largo de las ramitas. *Ramitas* (5-) 6-11 por verticilo, internudos (2-) 5-9 (-11) de los cuales todos, salvo los últimos 1-2 (-4) son corticados (diplósticos).

Diagnosis abreviado. La *Ch. globularis* es quizá la que más se confunde con *Ch. vulgaris* en cuanto al aspecto general. La di-

ferencia importante está en el tipo de corticación. La *Ch. globularis* es triplóstica en los tallos y una vez que se ha verificado, su identificación resulta bastante fácil.

Habitat. Charcos, ríos, lagos y con menos frecuencia en situaciones salobres o en tierras saladas.

Distribución. Mundo, cosmopolita. Perú, Deptos. de Lima y Puno (Lagunilla Saracocha, Bahía de Sucuné, Laguna Arapa).

Especímenes del Herbario San Marcos. Ninguno identificado.

6. *Chara poopoensis* G. O. Allen

Monoica. Estípulas en dos filas, bien desarrolladas. Espinas robustas y agudas. Corticación triplóstica mayormente pero aparentemente diplóstica en las partes juveniles de las plantas. Gametangios separados, los oogonios más próximos al tallo, los anteridios distales. Oogonios, sólo se ha observado inmaduros. Oósporas, sólo se ha observado inmaduros. Anteridios de ocho escudos, diámetro 450-520 u. Tallos robustos, diámetro 600-850 u, internudos 1-5X el largo de las ramitas. Ramitas 9-11 por verticilo, internudos 8-11 de los cuales 7 o más son corticados (diplósticos), los últimos 2-3 siendo sin corticación.

Diagnosis abreviado. El carácter destacado de esta especie se refiere a la distribución de los gametangios a lo largo de las ramitas. Ninguna otra especie de la área demuestra esta condición y por eso deber ser imposible confundir la *Ch. poopoensis* con otra. Wood la considera una forma de *Ch. globularis* y en el estado estéril se parecen.

Habitat. Charcos salobres.

Distribución. Conocida de una sola estación de Bolivia. Puede ser distribuida a través del Altiplano.

Especímenes del Herbario San Marcos. Ninguno identificado.

7. *Chara zeylanica* Klein ex Willd.

Monoica. Estípulas en dos filas, bien desarrolladas, agudas. Espinas distintas, pero su largo es variable. Corticación triplóstica. Gametangios juntos. Oogonios, largo 650-750 u (excl. corónula), ancho 350-450 u. Corónula, altura 75-130 u, ancho 145-200 u. Oósporas negras, largo 500-700 u, ancho 200-350 u. estrías 9-12

bajas; membrana ligeramente granulosa. *Anteridios* de cuatro escudos, diámetro 250-400 u. *Tallos* delgados a robustos, diámetro 450-900 u, internudos 1-2X el largo de las ramitas. *Ramitas* 9-15 por verticilo, internudos (5-) 6-8 (-10), el más próximo al tallo siempre ecorticado, los más distales (1-2) frecuentemente sin corticación, los demás con corticación triplóstica.

Diagnosis abreviado. La agrupación de atributos que identifica con la *Ch. zeylanica* son: monoica, triplóstica, dos filas de estípulas, anteridio de cuatro escudos y el internudo basal de las ramitas ecorticado. Con estos se la identifica concluyentemente.

Habitat. Charcos, lagos, ríos de aguas opacas pero no turbias.

Distribución. Mundo, cosmopolita, especialmente entre latitudes tropicales. Perú, Deptos. de Lima y Piura.

Especímenes del Herbario San Marcos. Cerca del Río Chipillico, Depto de Piura, Col. Dana Griffin, 1, 2, 3, Febrero 1965.

8. *Chara rusbyana* Howe

Dioica. *Estípulas* en dos filas, bien desarrolladas, agudas. *Espinas* robustas. *Corticación* triplóstica. *Gametangios* solitarios sobre los 3-4 nudos más próximos al tallo. *Oogonios*, largo 500-575 u (excl. corónula), ancho 350-400 u. *Corónula*, altura 75-120 u, ancho 130-175 u. *Oósporas* pardas oscuras a negras, largo 455-480 u, ancho 300-330 u; estrías 8, bajas; membrana granulosa. *Anteridios* de ocho escudos, diámetro 575-690 u. *Tallos* moderados a robustos, diámetro 675-1100 u, internudos 0.75-1X el largo de las ramitas. *Ramitas* 10-15 por verticilo, internudos 10-14, el internudo basal siempre ecorticado, los 1-2 más distales frecuentemente sin corticación, los demás con corticación triplóstica.

Diagnosis abreviado. Parecida a la *Ch. zeylanica* pero dioica y con anteridios de ocho escudos.

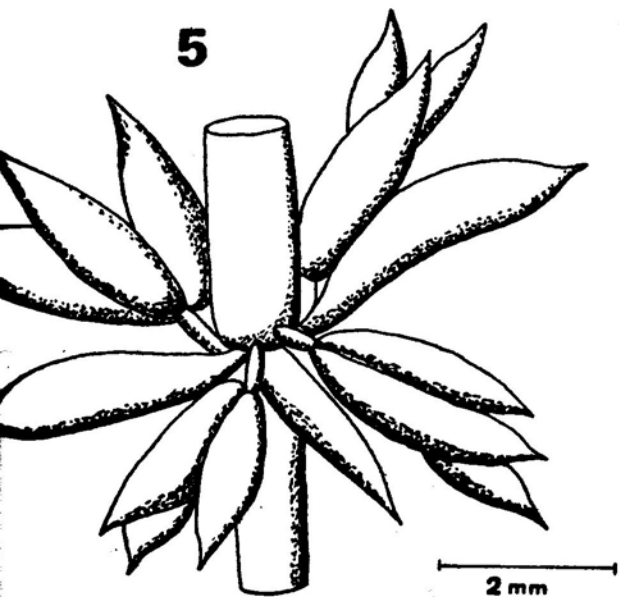
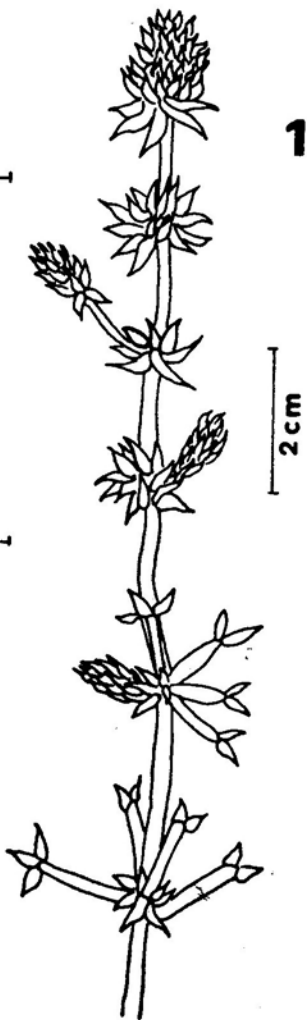
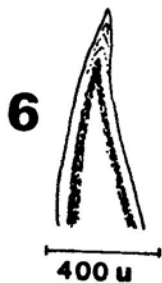
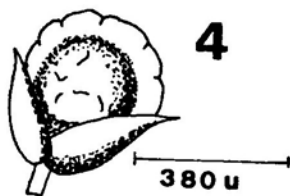
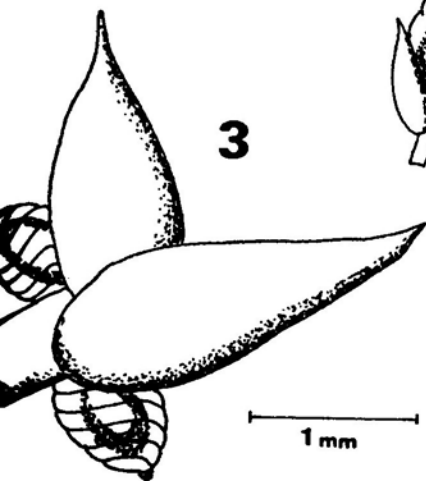
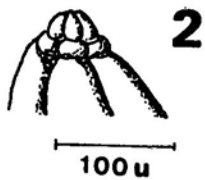
Habitat. Charcos, ríos de aguas opacas pero no turbias.

Distribución. Mundo, Brasil, Bolivia, Perú. Perú, Deptos. de Lima y Piura.

Especímenes del Herbario San Marcos. 12398, Herb. Raimondi, Laguna de Villa al sur de Lima, Prov. y Depto. de Lima; Río Chipillico, Depto. de Piura, Col. Dana Griffin, 1, 2, 3, Febrero 1965.

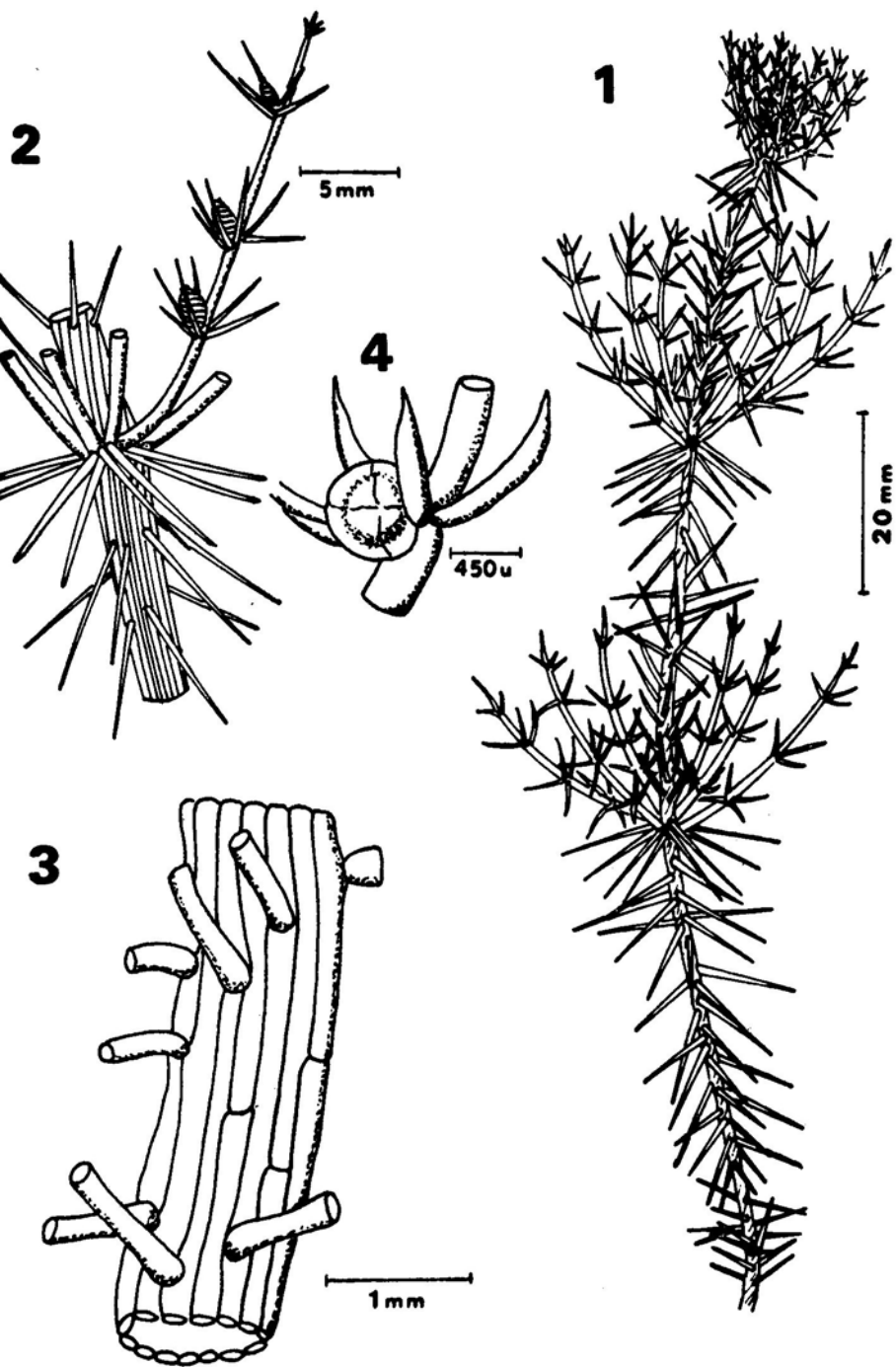
I. **Nitella clavata** Kütz.

1. Tallos con verticilos de ramitas (adaptada de K. Imahori).
2. Corónula mostrando las dos filas de células coroneales (adaptada de K. Imahori).
3. Ramita con un par de oogonios (adaptada de K. Imahori).
4. Nudo de una ramita con un anteridio (adaptada de K. Imahori).
5. Un verticilo de ramitas mostrando ramitas sencillas y ramitas bifurcadas (adaptada de K. Imahori).
6. Apice de una ramita estéril (adaptada de K. Imahori).



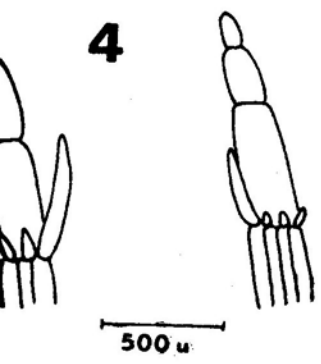
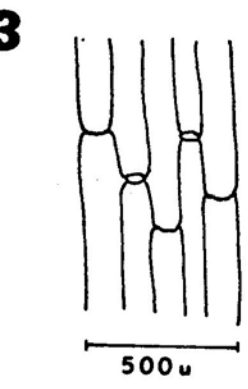
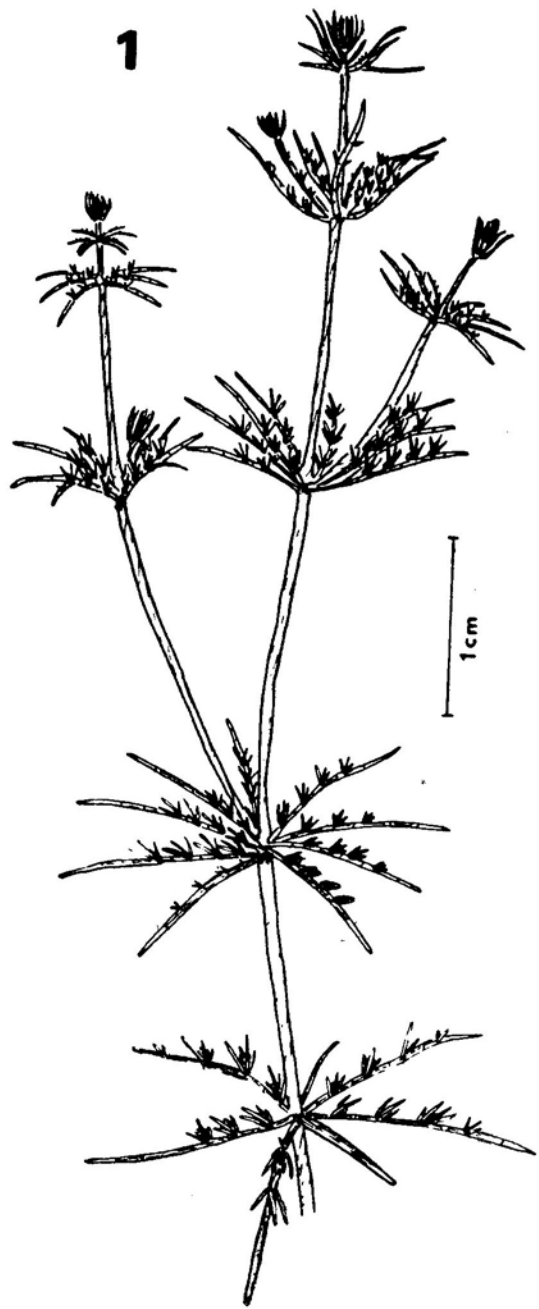
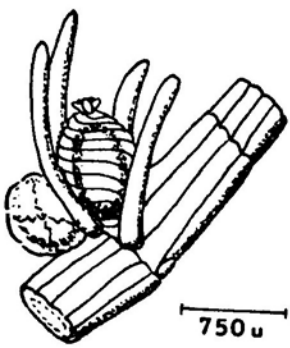
II. *Chara hornemannii* Walim

1. Tallo con verticilos de ramitas (adaptada de K. Imahori).
2. Verticillo de una planta hembra mostrando las varias células alargadas,, i.e., espinas, estípulas y brácteas (adaptada de K. Imahori).
3. Porción de un tallo principal mostrando la corticación diplóstica (adaptada de T. F. Allen).
4. Nudo de una ramita de una planta masculina con un anteridio (adaptada de K. Imahori).



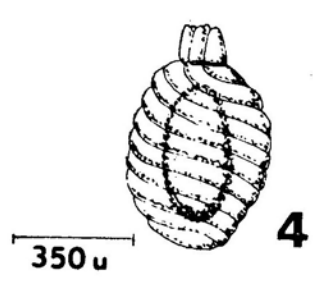
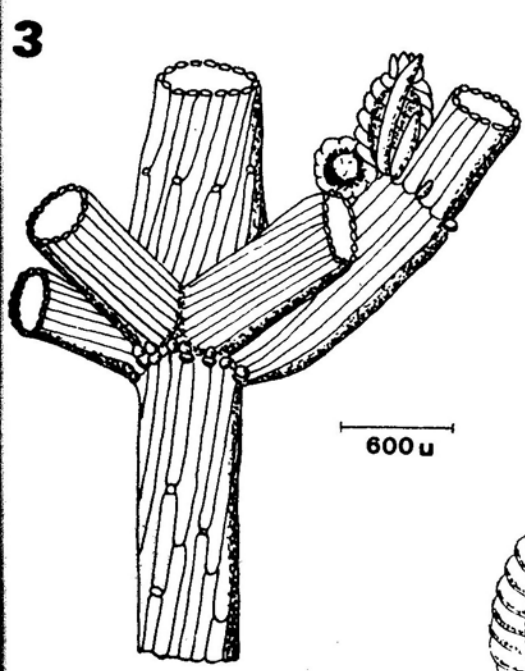
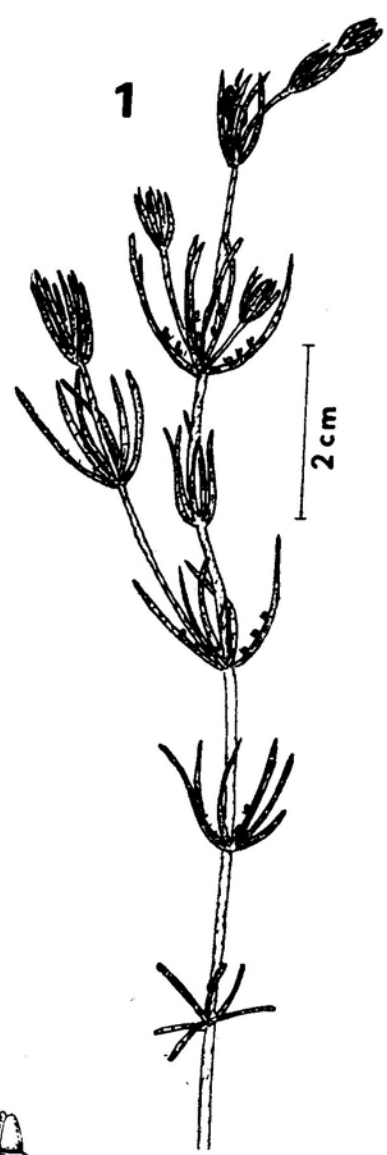
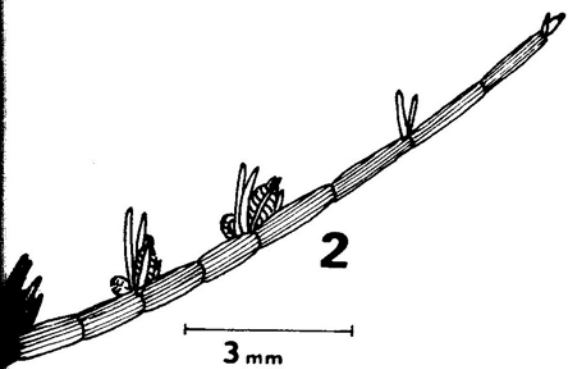
III. *Chara vulgaris* L.

1. Tallos con verticilos de ramitas (adaptada de Groves, J. y Bullock-Webster).
2. Nudo de una ramita mostrando un par de gametangios y brácteas (adaptada de Groves, J. y Bullock-Webster).
3. Porción de un tallo principal, mostrando la corticación diplóstica (adaptada de F. K. Daily).
4. Porción distal de dos ramitas mostrando la falta de corticación en algunos de los internudos (adaptada de Groves J. y Bullock-Webster).



IV. *Chara globularis* Thuill.

1. Tallos con verticilos de ramitas (adaptada de K. Imahori).
2. Ramita mostrando tres pares de gametangios (adaptada de K. Imahori).
3. Un verticilo de ramitas mostrando las estípula, corticación triplóstica y un par de gametangios (adaptada de K. Imahori).
4. Un oogonio mostrando una sola fila de células coroneales (adaptada de K. Imahori).

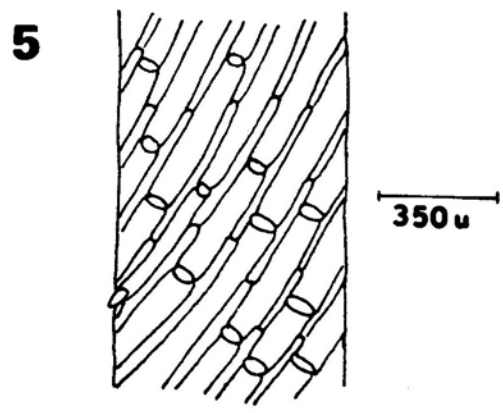
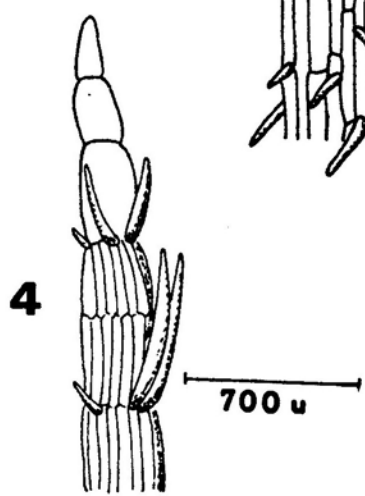
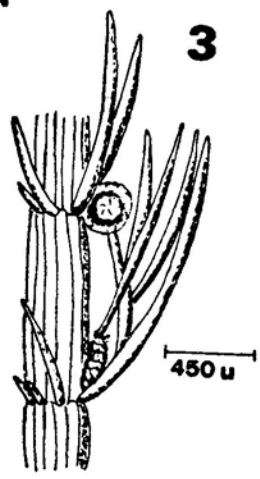
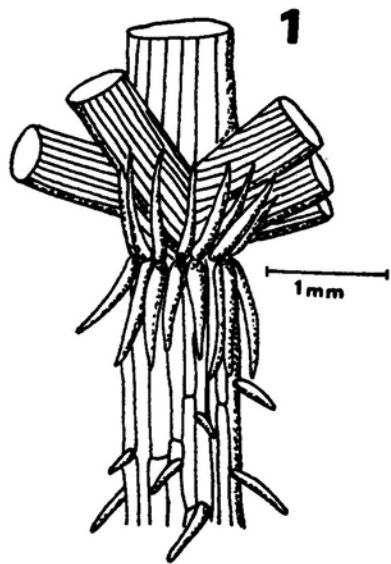
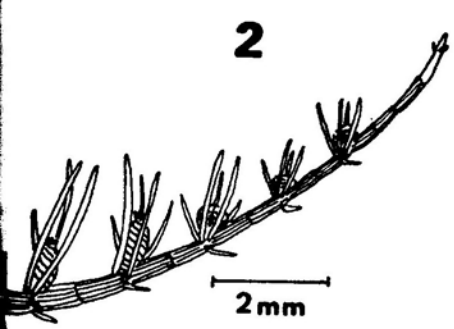


V. **Chara poopoensis** G. O. Allen

1. Porción de un tallo principal, incluyendo un verticilo de ramitas (adaptada de G. O. Allen).
2. Una ramita mostrando la distribución de gametangios; oogonios próximos, anteridios distales (adaptada de G. O. Allen).
3. Porción aumentada de una ramita mostrando gametangios y brácteas (adaptada de G. O. Allen).
4. Porción distal de una ramita mostrando la falta de corticación en algunos de los internudos (adaptada de G. O. Allen).

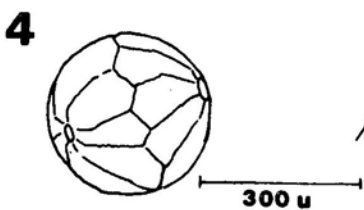
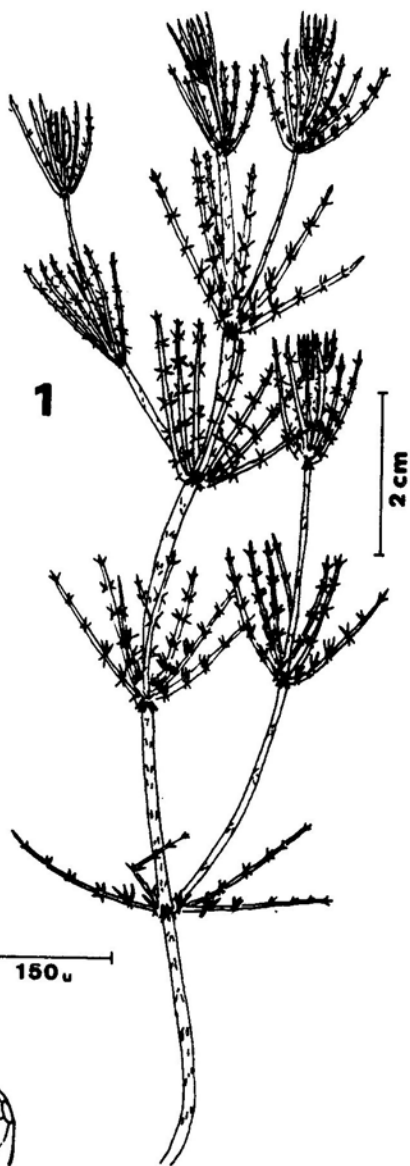
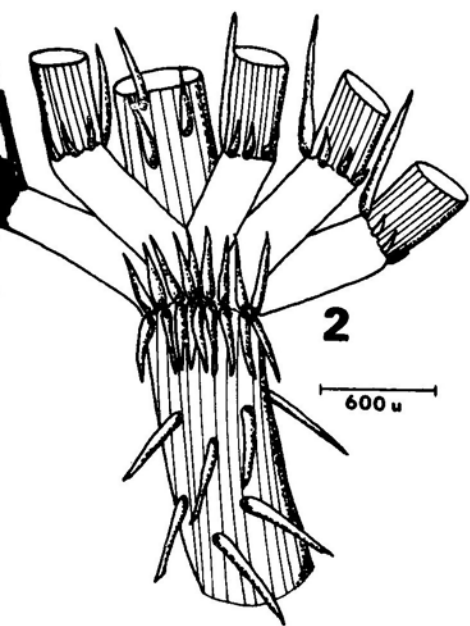
VI. **Chara contraria** A. Br.

5. Porción del tallo mostrando la diferencia en el grosor de las células corticales primarias y las secundarias (adaptada de K. Imahori).



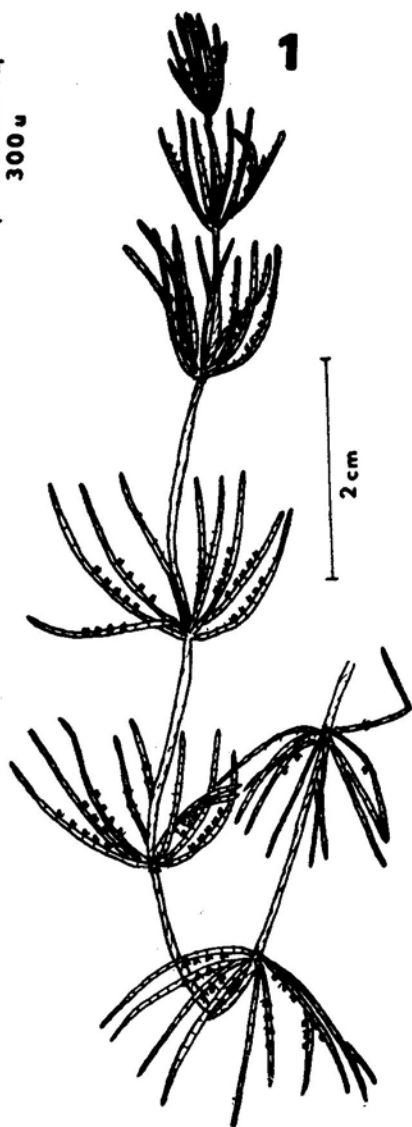
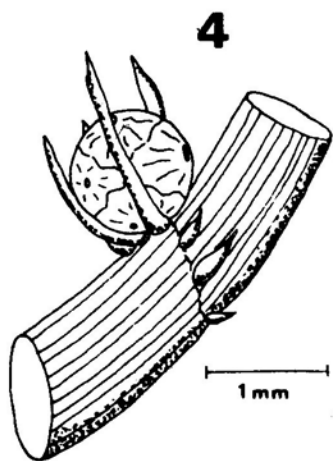
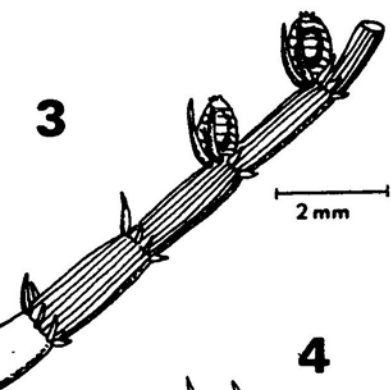
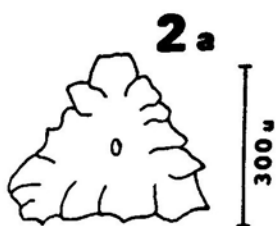
VII. **Chara zeylanica** Klein ex Willd.

1. Tallos con verticilos de ramitas.
2. Porción de un tallo, incluyendo un verticillo de ramitas. Note la corticación triplóstica y la falta de corticación en los internudos basales de las ramitas.
3. Porción basal aumentada de una ramita mostrando un par de gametangios y brácteas.
4. Un anteridio tipo cuatro escudos.
- 4a. La configuración de un solo escudo de un anteridio tipo cuatro escudos.



VIII. **Chara rusbyana** Howe

1. Tallo con verticilos de ramitas.
2. Un anteridio tipo ocho escudos.
- 2a. La configuración de un solo escudo de un anteridio tipo ocho escudos.
3. Porción basal de una ramita de una planta hembra mostrando dos ogonios y el internudo basal ecorticado.
4. Porción aumentada de una ramita de una planta masculina, mostrando el anteridio y brácteas.



LITERATURA CITADA

- ALLEN, G. O. 1940. Charophyta. In "The Percy Sladen Trust Expedition to Lake Titicaca in 1937". **Trans. Linn. Soc.** London, ser. 3, 1 (2): 155-160.
- BRAUN, A. y C. F. O. NORDSTEDT. 1883. Fragmente einer Monographie der Characeen. **Abh. Konig. Akad. Wiss.** Berlin: 1-211.
- GRIFFIN, DANA G., III y V. W. PROCTOR. 1964. A population study of *Chara zeylanica* in Texas, Oklahoma, and New Mexico. **Amer. Jour. Bot.** 51 (2): 120-124.
- GUERLESQUIN, MICHELINE. 1967. Recherches caryotypiques et cytotoxinomiques chez les Charophycées. Jouve (ed.) Paris. 1-265.
- HOTCHKISS, A. T. 1958. Some chromosome numbers in Kentucky Characeae. **Kty. Acad. Sci.** 19 (1-2): 14-18.
- 1963. A first report of chromosome number in the genus *Lychnothamnus* (Rupr.) Leonh. and comparisons with other charophyte genera, **Proc. Linn. Soc., N. S. W.** 88 (3): 368-372.
- 1964. Chromosome numbers and relationships in *Chara leptopitys* A. Br. **Proc. Linn. Soc., N. S. W.** 89 (2): 191-198.
- MCCRACKEN, M. D., V. W. PROCTOR y A. T. HOTCHKISS. 1966. Attempted hybridization between monoecious and dioecious clones of *Chara*. **Amer. Jour. Bot.** 53 (9): 937-940.
- TINDALL, D. R. y T. SAWA. 1964. Chromosomes of the Characeae of the Woods Hole (Massachusetts) region. **Amer. Jour. Bot.** 51 (9): 943-949.
- WOOD, R. D. 1960. Linnaean types for Characeae. **Trans. Amer. Micr. Soc.** 79 (2): 219-226.
- 1965. Monograph of the Characeae. Vol II In R. D. Wood and K. Imahori (ed.), A Revision of the Characeae. J. Cramer. Weinheim.