

## LAS ESPECIES DE GENERO CHARA

### Y LAS LARVAS DE LOS MOSQUITOS

Por el doctor ARTURO CABALLERO (de Barcelona, España).

En el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, correspondiente al mes de octubre de 1919, publiqué, con el título de *La Clara foetida A. Br. y las larvas de stegomya, culex y anopheles*, un resumen de los resultados obtenidos durante el verano de 1919, en el laboratorio de botánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona, respecto de la acción mortal que la *chara* en cuestión ejerce sobre las larvas de los mencionados mosquitos; y convencido de la trascendencia del problema que se adivinaba como de posible solución, me decidí a continuar en el mismo sentido los experimentos de laboratorio y a extender mis observaciones al campo, inspeccionando algunos focos palúdicos importantes.

\*\*

Los experimentos de laboratorio han durado desde principios de junio de 1920 hasta entrado ya el mes de noviembre último, y en estos cinco meses he confirmado todos los resultados obtenidos en el verano de 1919, de los cuales prescindo en esta nota para no repetirme, además de ciertas novedades, que, sin modificar esencialmente lo ya conocido, constituyen datos de no escaso valor en el asunto de referencia y que expongo a continuación.

Desde mediados de agosto hasta los últimos días del mes de septiembre se ha repetido cuatro veces la puesta de huevos del mosquito *stegomya* en los cristalizadores en que cultivo la *chara*, al mismo tiempo y de la misma manera que en otro cristalizador testigo, situado entre los anteriores, en el cual tengo cultivada la *helodea canadensis*. Casi huelga decir que en los primeros cristalizadores, es decir, en los de la *chara*, las larvas morían a medida que germinaban los huevos y que la vida de dichas larvas nunca excedió de hora y media; en tanto que adquirieron su normal desarrollo y produjeron sus respectivos mosquitos, en unos quince días, como promedio, las larvas del cristalizador testigo. Es grande a mi juicio la importancia de este hecho, porque demuestra que el mosquito en cuestión carece del instinto de conservación de sus hijos respecto de la *chara*, mortal enemigo de éstos.

En la mencionada nota de 1919 y fundándome en ciertos fenómenos observados, emitía yo la opinión de que la muerte de las larvas de los mosquitos pudiera ser debida a la asfixia en ellas producida por una película de aspecto graso, que se forma en la superficie del agua de las vasijas en que se cultiva la

*chara*; pero en el mismo trabajo advertía que la tal película es muy tenue e incompleta en el estanque donde había cogido la planta que utilicé en mis investigaciones, y como por otra parte, en las acequias de Castelldefels pobladas de *chara* (lo mismo he observado después en las de Castellón y Valencia) no existe de ordinario película ninguna, sino que, muy al contrario, el agua toda es en ellas casi siempre extremadamente limpia, y, sin embargo, como luégo diremos, no viven larvas de mosquito en ella, creí conveniente este verano, para comprobar de una vez el fundamento de mi hipótesis, destruir dicha película, y vi entonces que las larvas morían de la misma o de parecida manera que cuando existe la cubierta destruida. Ha de desecharse, por consiguiente, la hipótesis de referencia y admitirse, en cambio, la de que la planta segrega o elabora algún principio tóxico, mortal para las larvas de los mosquitos.

En un cristalizador de doce centímetros de diámetro por seis centímetros de profundidad, lleno de agua, pero sin tierra, puse unas cuantas ramitas de *chara*, y en otro cristalizador de la misma capacidad y en idénticas condiciones coloqué un número aproximadamente igual de ramitas de *chara* y otras tantas ramitas de *helodea*. En los dos cristalizadores aparecieron huevos de *stegomyia* a mediados de agosto, y de la germinación de éstos resultaron larvas que después de unos seis días habían quedado reducidas a un tercio del número de huevos germinados, por muerte de las demás; por otra parte, tampoco llegaron en su totalidad a término las que no murieron en este plazo, puesto que bastantes de ellas fueron sucumbiendo en los días sucesivos, y las pocas que por fin lograron transformarse en mosquito se desarrollaron con tal lentitud, que desde el día 21 de agosto, fecha en que acabaron de germinar todos los huevos correspondientes a la mencionada puesta en los dos cristalizadores, llegó con vida la última de las larvas hasta el día 4 de octubre, es decir, tardó cerca de cincuenta días en transformarse en mosquito, cuando, según ya se ha manifestado, el promedio de la duración del desarrollo larvario en el cristalizador testigo fue de quince días. Pero todavía se me figura más digno de mención el hecho de que las larvas de que vengo hablando adquirieron un desarrollo claramente menor que las del cristalizador testigo y además parecían estar como aletargadas, hasta el punto de que se dejaban coger y sacar del agua con la aguja enmangada, sin perjuicio de que, de improviso, huyeran con la velocidad y ligereza de las larvas normales, al aproximar a ellas la aguja para cogérlas. Las alternativas de aletargamiento y vivacidad en tales larvas pudieran acaso explicarse suponiendo que las toxinas que segrega la *chara* atacan los centros nerviosos de dichos animales y que éstos acaban por sucumbir cuando la cantidad de planta productora del veneno es superior a un cierto límite, relacionado con la masa de agua.

\* \* \*

Al mismo tiempo que realizaba en el laboratorio los experimentos que acabo de exponer, creí conveniente, conforme ya he manifestado, observar la influencia de las especies del género *chara* en las larvas de los mosquitos campesinos, sobre todo en las del *anopheles*, en su *habitat* natural, y con este objeto, el día 8 de agosto fui a Castelldefels (Barcelona), localidad muy palúdica del litoral, acompañado del señor Fz. Ríofrío, auxiliar de las cátedras de Botánica de la Facultad de Ciencias, y examinámos unas cuantas acequias comprendidas entre la línea del ferrocarril y las dunas. Varias son las especies de *chara* que viven en tales acequias (la *chara contraria* A. Br., una de ellas); pero como resultado final del examen mencionado he de manifestar que ninguna de las acequias pobladas de *chara* tenía larvas de las que nosotros buscábamos, y que en las dos únicas acequias en que vimos larvas de mosquito, en una de ellas extraordinariamente abundantes, no vivía *chara* de ninguna especie. En atención a que teníamos que herborizar en esta localidad algunas formas botánicas de interés, dimos este día por terminado el estudio de las acequias; pero el resultado obtenido, aunque no pueda llamarse concluyente, era ya bastante satisfactorio, puesto que no sólo no negaba los resultados alcanzados en el laboratorio, sino que en las acequias examinadas quedaban éstos comprobados.

El día 12 de septiembre repetí yo solo la visita a la misma localidad, sin otro objeto que el de estudiar el problema palúdico, y después de seis a siete horas de atento e incesante examen de las acequias, pozos y charcas, logré convencerme de un modo definitivo de que no existían larvas de ninguna clase de mosquito en las aguas pobladas de *chara*.

A mediados de verano llega hasta mí la noticia de que el Excelentísimo Ayuntamiento de Castellón, enterado de los resultados de mis experimentos, desea cultivar en los marjales de su término municipal la *chara foetida*, con el objeto de combatir el paludismo; por mediación del ilustre castellonense y compañero de Universidad, doctor don Francisco Pardillo, me ofrezco a la indicada corporación para realizar los trabajos preliminares; ésta me hace el honor de aceptar el ofrecimiento, y el día 29 de septiembre llegámos el doctor Pardillo y yo a la mencionada capital. Complacidísimo he de manifestar que gracias a las grandes y numerosas amistades con que aquí cuenta mi compañero de excursión y al interés extraordinario que en esta ciudad despierta todo cuanto se relaciona con el problema del paludismo, azote de tan simpática y laboriosa población, encontrámos en ella una cordialísima acogida y se nos dieron todas cuantas facilidades pudimos apetecer para el desempeño de nuestro cometido.

Desde el día siguiente al de nuestra llegada a Castellón, acompañados por los señores Tárrega, Mut, Vilaplana y Tirado, especialmente guiados por el segundo de los citados señores, por su cualidad de agricultor, nos dedicámos el doctor Pardillo y yo a examinar los focos palúdicos más importantes, y en todos los puntos se comprobó, lo mismo que en Castelldefel: que las aguas pobladas de *chara* (la *chara hispida* L. parece ser la más abundante), carecen de larvas de mosquito y que éstas sólo se encuentran en las acequias desprovistas del alga en cuestión; pero uno de los casos que vimos más instructivos y que de un modo más evidente demuestran la influencia mortífera de la *chara* sobre las larvas de los mosquitos, fue el que paso a relatar: trátase de dos acequias situadas a la derecha de la carretera de El Grao, cerca de este barrio de Castellón, paralelas entre sí, muy próximas una de otra e igualmente sombreadas en parte por las copas de los frutales que las bordean; además, las condiciones del agua eran muy semejantes, pues en ambas se veía el líquido de un aspecto opalino y salpicado de abundantes frutos en descomposición; pero una de ellas contiene entre su flora una cantidad algo crecida de *chara hispida* L. y carece en absoluto de larvas de mosquito, en tanto que la otra, sin el más pequeña vestigio de *chara*, se halla de tal modo sembrada de larvas de *culex* y de *anopheles*, que bien puede afirmarse, sin que quepa considerar la frase como hipérbole, que el agua de dicha acequia está saturada de estas larvas.

Una vez terminada nuestra misión, y después de unas cuantas palabras del doctor Pardillo y mías en el salón de conferencias de la Cámara Agrícola, para dar cuenta a los castellonenses de los resultados obtenidos, nos despedimos verdaderamente abrumados por las numerosas atenciones que se nos prodigaron, tanto por el Excelentísimo Ayuntamiento como por los buenos amigos que dejábamos, además del Excelentísimo señor Alcalde, don José Morelló; los ya citados señores ilustres Teniente de Alcalde don Enrique Tárrega y don Bautista Mut; el Inspector de Sanidad, don José Cazador; el señor Secretario don José Vilaplana y Jefe de paseos y jardines don Francisco Tirado, sintiendo ardientemente el deseo de que los acuerdos tomados por la Excelentísima corporación municipal, a consecuencia de nuestro informe, destierren en absoluto y para siempre la endemia palúdica de la ciudad de Castellón.

A propuesta del ilustre señor Inspector de Sanidad y Concejel del Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia, doctor Cuñat, toma esta corporación el acuerdo honroso para mí de invitarme a que continúe en la respectiva población levantina los estudios realizados en Castellón, y el día 10 de octubre tengo el gusto de saludar en la estación de aquella ciudad al Ilustrísimo Director del Instituto, señor Morote; al Subinspector Municipal, señor Colomina; al Director de paseos y parques, señor Peris, y a mis buenos y queridos amigos señores Beltrán, catedrático de la Universidad, y Pardo, conservador del Laboratorio de Hidrobiología.

Desde el día siguiente, después de saludar al Excelentísimo señor Alcalde don Ricardo Samper, y acompañado por los señores Cuñat, Barrachina, Colomina, Pardo, Beltrán, Peris y algunos otros, damos principio a nuestra tarea, visitando diversos puntos de las cercanías de la población. La Albufera y sus alrededores y los estanques de los jardines de la ciudad y de los viveros, en algunos de los cuales podemos demostrar la presencia de larvas de *anopheles*. En todos los lugares examinados se comprobó lo ya observado en Castelldefels y en Castellón, es decir, la incompatibilidad entre la *chara* (la *chara hispida* L. parece ser también la especie dominante en Valencia) y las larvas de toda clase de mosquitos; pero de la misma manera que en Castellón, podemos citar aquí un caso esencialmente demostrativo:

El 11 de octubre, primer día de excursión, visitámos por la tarde los campos de la Malvarrosa, sin que lográsemos observar ninguna cosa de importancia, y a la caída del sol, de unas barracas rodeadas de charcas, todas ellas pobladas de *chara*, salieron dos señores, padre e hijo, que nos manifestaron haber padecido de tercianas durante el verano, y que por todos aquellos alrededores había sido y era todavía muy abundante la enfermedad; sin embargo, nosotros no tuvimos el acierto de descubrir en toda la tarde ni una sola larva de *anopheles*, y como se acercaba la noche y la luz escaseaba, decidimos repetir la visita otro día, con el objeto de proceder a un minucioso examen de todas aquellas aguas. Volvimos, en efecto, al mismo punto el día 15 de octubre por la mañana, e inútilmente, lo mismo que en nuestra visita anterior, nos cansámos de mirar y remirar en toda clase de acequias y charcas, sin que lográsemos tropezar con las larvas, que necesariamente tenían que vivir muy cerca de allí, puesto que allí estaban los enfermos tercianarios, con uno de los cuales, el más joven, hablámos nuevamente, y por cierto que de las respuestas que tanto él como otro huértano que le acompañaba dieron a mis preguntas, tuve que deducir que desconocían lo que eran las larvas de los mosquitos, puesto que claramente se referían a las sanguijuelas. Ya nos disponíamos a regresar otra vez fracasados a Valencia, en atención a que se aproximaba la hora del mediodía, cuando se nos presentó un nuevo huertano, que después de saludarnos atentamente y de decirnos que nos vio en la visita que el día anterior hicimos a aquellos lugares, y que comprendió que buscábamos los animales del agua que producen los mosquitos, pero que por no parecer inoportuno no quiso acercarse a nosotros, añadió que era inútil que pretendiésemos encontrar dichos animalitos en aquellas acequias, porque por todas ellas corría con frecuencia y abundante el agua para el riego, y que en la charca que entonces estábamos examinando, poblada como todas las que había por allí de *chara*, tampoco los halláramos, porque él llevaba viviendo tres años en una barraca que nos in-

dicó, situada en la misma orilla de dicha charca, que entraba en ésta muchas veces durante el verano a cortar anea, y que nunca los había observado, lo cual le demostraba que no existían, porque los conocía muy bien, debido a que siendo tonelero de oficio, vio formarse los tales animales en el agua de un tonel que le servía en el taller para mojar las piezas, y que incluso llegó a observar que de aquellos salían los mosquitos. A ciertas preguntas que le hago, contesta que, a suparecer, no hay larvas de mosquito en la mencionada charca, porque entran a cazar los perros en ella y las ahuyentan, y que si queremos encontrarlas, hemos de ir muy lejos, a la entrada de un barrio que se ve a más de un kilómetro de distancia; le replico que con seguridad han de hallarse más cerca, porque allí mismo, en aquellas barracas hay terciarios, y debe necesariamente estar menos distante el foco productor de los mosquitos que picaron a tales enfermos; entonces nos indica como probable una charca situada como la anterior, al lado de la vía férrea, distante de allí unos cincuenta metros, y en la cual, según nos dice, no se renueva el agua en todo el verano; llegamos a ella, y también tiene *chara* en abundancia, pero se me ocurre mirar al otro lado de la vía, y observo que hay otra charca más pequeña y desprovista de alga; le suplico que mire en esta última, y que procure encontrar los animalitos que dice conocer, puesto que en ella tiene que haberlos, y, en efecto, apenas pasados unos momentos que busca de rodillas en la orilla, en un punto que yo le señalé, cuando nos presenta en el índice de su mano derecha la camisa de una niña, al mismo tiempo que exclama: «Este ya ha volado.»

Quedaba pues bien demostrado que este hombre conocía las larvas de los mosquitos, que no nos había hablado de memoria, y en aquel momento, en verdad emocionante para todos los que allí nos encontrábamos, y más emocionante todavía para mí que para los demás, se me ocurrió decirle que cogiese agua, rasando casi la superficie de la charca con un cubo que a prevención traía un empleado municipal que nos acompañaba, y hecho esto por el buen señor, bien pronto aparecieron flotando en el agua del cubo unas cuantas larvas, precisamente de *anopheles*. Quedaba demostrado el foco palúdico en la única charca que habíamos visto sin *chara*, a unos cuantos metros de distancia de las casas terciarias; pero para terminar la prueba supliqué al amable huertano que buscara también en la charca de al lado, que él nos indicó como foco probable, y en busca de las larvas se fue, acompañado de un hijo suyo que con él venía, como de unos catorce años de edad, y después de pasarse unos ocho a diez minutos examinando el agua de la misma, se levantó, y con un acento de perfecto convencido, nos dijo: «en esta charca no hay ni un solo gusanito de los que producen mosquitos.»

Con esto quedó terminada la misión que me llevó a la capital levantina, y después de una conferencia que, organizada

por el Excelentísimo Ayuntamiento, di en el paraninfo de la Universidad el día 16 de octubre, con el objeto de hacer público el resultado de todo lo observado hasta aquella fecha, relacionado con el asunto que había motivado mi viaje, salí con dirección a Barcelona, profundamente agradecido a las muchas atenciones que recibí, no obstante las condiciones anómalas por que entonces atravesaba la ciudad, del Excelentísimo señor Alcalde, que tan vivamente se interesó por el éxito de mi actuación, ayudado por los señores Cuñat, Colomina, Barrachina y Peris, a todos ellos mis más sentidas gracias; pero debo hacer una mención especial, la de mi querido y buen amigo don Luis Pardo, que abandonando sus obligaciones me acompaña a todas partes, todo lo hace fácil para mí, y es el guía bondadoso que desde mi llegada a Valencia no me abandona hasta que el tren empieza a andar, arrancándome de tantos otros buenos amigos, como los señores Morote, Pu, Beltrán y Moroder.

Llevo conmigo el convencimiento absoluto de que Valencia habrá acabado dentro de muy poco tiempo con su más temible enemigo: el paludismo.

\*  
\* \*

De todo lo hasta aquí manifestado se deduce claramente que existen tres especies vegetales: *chara foetida* A. Br., *chara contraria* A. Br., y *chara hispida* L., que poseen la facultad de destruir las larvas de los mosquitos. Pero si discurremos un poco nos convenceremos fácilmente de que el número de estas especies es mucho mayor y de que acaso podamos suponer, con muchas probabilidades de aceptar, que la facultad mencionada es patrimonio de todas, o por lo menos de las más comunes especies de *charas*; en efecto, tanto en Castelldefels como en Castellón y en Valencia, existen, además de las mencionadas otras especies de este género, y en mis visitas a estas localidades me he concretado a considerar la más común o, como ocurre en Castelldefels, la única que he determinado específicamente, pero las especies no clasificadas, y en muchos casos claramente distintas, se conducen de la misma manera, porque de un modo absoluto puedo afirmar que en ningún caso, excepto uno, que luégo citaré, he visto larvas en el agua poblada de *chara*, sea ésta la especie que quiera. Además, entre la *chara foetida* y la *chara hispida* existen, desde el punto de vista específico, diferencias morfológicas muy grandes, y comprendidas entre estas dos especies hay otras, que necesariamente han de conducirse con las larvas de los mosquitos de la misma manera que las primeras.

En mi nota de octubre de 1919, ya mencionada, exponía los datos reunidos hasta aquella fecha con el objeto de determinar la cantidad mínima de *chara*, necesaria para matar en una masa determinada de agua las larvas de los mosquitos;

pero después he desistido de experimentar en este sentido en laboratorio para encomendar la resolución del problema a los dictados de la observación directa y de la experiencia en el campo para cada especie en particular. Un límite inferior que marcaba ya en dicho trabajo para lograr con seguridad la muerte de las larvas con la *chara foetida* es el de una parte de ésta por cada cuatro de masa de agua; pero por lo que respecta a la *chara contraria*, la cantidad puede ser bastante menor, a juzgar por lo que he observado en Castelldefels: los agricultores de esta localidad extraen de vez en cuando el fango de las acequias para evitar que se cieguen éstas y lo depositan en las orillas; con el fango arrancan la vegetación acuática y las ramas de *chara* que quedan en el borde, en contacto con el agua, brotan y forman una hilera de pies en cada orilla, de la misma manera que si se hubiera plantado exprofeso; pues bien: en ninguna de estas acequias he logrado descubrir larvas de mosquito, y sin embargo, la relación entre el alga y la masa de agua es mucho menor que la de una a cuatro en tales acequias. Pero la más elemental prudencia aconseja, a mi juicio, que se plante la *chara*, por lo menos en la relación antes mencionada, de una a cuatro. Tengo el deber de mencionar en este lugar que en una acequia de Castellón vimos larvas de mosquitos en cantidad bastante crecida y que en la misma acequia vivían dos magníficos pies de *chara hispida*; es cierto que las larvas ocupaban un extremo, que uno de los pies del alga estaba situado hacia el medio y el otro en el extremo opuesto de dicha acequia y que ésta tiene unos 15 a 20 metros de longitud por algo menos de un metro de anchura.

\* \* \*

Siendo la consecuencia más importante que se deduce de todo lo expuesto la aplicación del cultivo de estas algas a la extinción del paludismo, quiero decir unas cuantas palabras para indicar la manera más práctica de realizar la multiplicación de estos vegetales. Es cierto que el procedimiento más natural consistiría en recoger y sembrar sus núcleos o huevos, de manera semejante como se procede con las semillas de las plantas superiores; pero este procedimiento requiere mucho tiempo y un gasto crecido, por lo cual recomiendo la multiplicación por ramas, que, sin dejar de ser también natural en estas plantas inferiores, tiene sobre el anterior las ventajas de la rapidez y de la economía.

\*Obtendremos las ramas cortando o segando los pies de *chara* que siempre hallaremos a nuestro inmediato alcance (procurando no arrancarlos para no contribuir a su destrucción), y formando madejitas con un cierto número de aquéllas, lanzaremos dichas madejas al agua, adheridas a un trozo de barro para que se sumerjan y puedan fijarse en el fondo. Téngase presente que se trata de plantas muy rústicas, que en el



intervalo de un mes o poco más pueden lograr su completo desarrollo vegetativo, y que si se echaron las madejas relativamente apretadas, cubrirán muy pronto el fondo de la charca, de la acequia o del estanque.» (*El paludismo es un problema resuelto*; A. Caballero, *Revista de Higiene y de Tuberculosis*. Valencia, septiembre de 1920).

Es claro que cuando se trate de aguas que puedan desecarse, lo mejor y más seguro para la salud pública será suprimirlas; pero en todas las demás circunstancias he de recomendar que se cultiven estas algas, porque constituyen, a mi entender, el agente más eficaz, sencillo y económico para combatir el paludismo.

No se podrá, sin embargo, cultivar la *chara* en ciertos casos muy particulares; por ejemplo: en los encharcamientos formados por la lluvia sobre suelos impermeables, cuando el agua no sea permanente en ellos; pero se sabe que si el líquido persiste en tales charcas más de quince días, pueden constituir éstas un foco palúdico, y será necesario, por consiguiente, recurrir a otros métodos de saneamiento.

En los embalses o cursos lentos de agua que presenten una tupida vegetación no constituida por la *chara*, tampoco se podrá cultivar ésta sin una operación previa de desbrozo.

En los cursos rápidos de agua no se necesita saneamiento de ninguna clase, porque en ellos no puede vivir la larva del mosquito; pero cuando la velocidad del agua no imposibilite de un modo claro dicha vida, será conveniente cultivar la *chara* en los cursos de velocidad dudosa.

Voy, finalmente, a considerar el caso más delicado, mejor dicho, el que ha de ser más discutido, por las circunstancias que en él concurren: me refiero al arrozal.

Téngase presente que en todo lo hasta aquí manifestado no me guía otro interés que el de la salud pública, y que a ésta he de subordinar también en lo poco que me resta por decir todas mis palabras.

¿Pueden convivir la *chara* y el arroz en un mismo cultivo, sin perjuicio para la producción arrocera?

Algunos carólogos afirman que los rizoides (raíces de las caras) sirven a estas plantas, no sólo para fijarlas en el suelo, sino también como órganos de absorción y que por medio de ellos toman de dicho suelo el agua y las sales nutritivas. Si esto fuera cierto, si las raíces de estas plantas fueran órganos especialmente adoptados a la función absorbente, como en general ocurre en las plantas superiores, tendría yo que afirmar que el arroz y la *chara* no pueden convivir sin perjuicio para el primero.

Digo al principio de este trabajo que en un cristalizador de 12 centímetros de diámetro por 6 centímetros de profundidad, lleno de agua, pero sin tierra, puse unas cuantas ramitas de *chara* y otras tantas ramitas de *helodea*. Esta operación

fue realizada a últimos del mes de junio, y en el transcurso del verano observé que la *helodea* producía raíces al nivel de los nudos inferiores de sus ramas y que la *chara* no las producía. En cambio, la *chara* produjo ramas nuevas, anteridios y ovoyemas, y éstas fueron fecundadas y llegaron a término.

Consecuencias de todo esto: la raíz es un órgano esencial absorbente en la *helodea* y por esta razón se produjeron raíces en sus ramas, aunque no tenía tierra a su disposición dónde enterrarlas; la *chara*, sin raíces de ningún género, produjo ramas, hojas, flores y frutos, y como el experimento se dio por terminado dentro ya del mes de noviembre y vivió por lo tanto más de cuatro meses sin raíces, es lógico concluir que no las necesita o, por lo menos, que no constituyen para ella un órgano absorbente esencial.

No niego que sumergida el alga únicamente por sus raíces en un cieno muy acuoso y quedando el resto de la planta en el aire pueda ésta vivir; lo que yo no admito es que la raíz sea un órgano especialmente adaptado para la absorción, pues fundándose en el experimento que acabo de citar y en lo que ocurre en todas las demás algas, por complicadas que sean en su organización, me veo forzado a sostener que la absorción se verifica en las carofitas por toda la superficie vegetativa.

Pero si esto ocurre así, las sales que utiliza el alga para su nutrición son las disueltas en el agua, sales destinadas a perderse, porque al ser renovada el agua en el arrozal se irán con ella y en ningún caso ha de utilizarlas el arroz. Ahora bien: si se cultiva la *chara* en el arrozal, se apoderará esta planta de una gran cantidad de las mencionadas sales, y si después de obtenida la cosecha se entierra el alga habremos dado al suelo un abono bastante nutritivo y conómico, que utilizará el arroz de la futura siembra.

En resumen: *la chara y el arroz pueden convivir en un mismo cultivo, sin perjuicio para la producción arrocería, con lo cual se contesta afirmativamente la pregunta antes de formulada, y deben convivir en el mismo cultivo en beneficio de la salud pública.*

Réstame, para terminar, dar las gracias a todos los que me han prestado su ayuda para realizar este trabajo, y muy especialmente al señor Fz. Ríofrío, que en las observaciones de laboratorio ha colaborado conmigo.