substancia material, pero ya hemos visto cuán lejos está de ser orgánica la estructura cristalina.

En una palabra: en los séres minerales no hay principio vital, ni organización, ni aptitud para acciones inmanentes; luego no hay vida, siendo por lo tanto filosófica y cientificamente falso el hylezoismo.

¿Qué diremos, según esto, de los que, parangonando las fuerzas, ó mejor dicho, los fenómenos físico-químicos de los cuerpos minerales con análogos fenómenos que se realizan en el organismo, concluyen la identificación de los séres azóicos con los vivientes, reconociendo en aquéllos un principio vital no menos que en éstos? Pues que se parecen al que, apreciando la conformidad del tono y nota emitida por un hombre con la que se produce al sonar algún intrumento, dijera que éste tiene vida como el hombre.

25. Lo cual, sin embargo, no impide que puedan ser llamados vivos todos los séres, pero solamente en lenguaje poético, por aquello de Horacio:

...Pictoribus atque Poëtis
Quidlibet audendi semper fuit aequa potestas.

Aunque, señores, si he de permitirme manifestar mi opinión, yo creo que la libertad poética no ha de llegar al extremo de confundir cosas, repugnándolo la naturaleza, como sería, según los ejemplos del mismo Horacio, juntar las serpientes con las aves, los corderos con los tigres; y *a fortiori,* confundir lo inorgánico con lo organizado, los séres inanimados con las criaturas vivientes:

Sed non ut placidis coeant immitia; non ut
Serpentes avibus geminentur, tigribus agni (1).

(1) *Ad Pisones,* I, vers. 9, 10, 12-13.

CONFERENCIA QUINTA

La vida vegetativa.

SUMARIO.—1. Los séres vivos participan analógicamente de la vida de Dios, aunque en diversos grados entre sí.—2. El grado ínfimo de esta participación es el de los vegetales: Tema de esta Conferencia.

I. *Concepto filosófico de la vida vegetativa.* 3. Es de la esencia del principio vital ser principio de algunos de los elementos integrantes del movimiento.—4. Cuál es el elemento de éste que cae bajo la acción del alma en el grado menos perfecto de vida.

II. *Vitalidad de las plantas (Prenotandos.)*—5. Los positivistas y los cartesianos.—6. Las plantas son séres vivos.—7. La naturaleza de la forma substancial descúbrese por las operaciones.—8. El fin intrínseco de la planta es la fructificación.—9. Funciones primordiales que ésta presupone: subordinación *intencional* y subordinación *ontogénica* de las mismas.—10. Elementos químicos constitutivos de la planta, aislados por el análisis.—11. Observaciones de algunos naturalistas acerca del valor de la inducción analítica.—12. Respóndese á ellas según la doctrina de estas Conferencias.—13. La Química orgánica no carece de procedimientos sintéticos: síntesis evolutiva de una planta.—14. Formación y recorrido de la *linfa* y del *cambium.*—15. Medio ambiente interno y externo de la planta.—16. Triple propiedad de la radiación solar.—17. Sus efectos en la planta.

III. *Síntesis fisiológica de la planta.* 18. La planta se nutre, desarrolla y reproduce: doble fin de la nutrición: doctrina de Escoto.—19. Enseñanzas de Santo Tomás y de los modernos histólogos acerca de la materia reproductora.—20. Unificación de las funciones vegetativas en la *asimilación trascendental.*—21. La cual es acto inmanente: el protoplasma asiento de actividad físico-química.—22. Esta determínase por el principio vital.—23. Los positivistas reconocen el misterio de las acciones físico-químicas del organismo.—24. Conclúyese que el principio que determina las acciones protoplásmicas de la planta es á esta substancialmente intrínseco.—25. Y lo mismo el de los movimientos externos.—26. Refútase la explicación mecanicista que de estos fenómenos da Van Tieghen.

IV. *Organismo típico genérico de la planta.* 27. La función es el por qué del órgano.—28. El organismo tipo de la planta (el cual no existe en abstracto, sino concretado en cada una) constitúyese por una triple diferenciación correspondiente á la triple función primordial de aquélla.—29. Compéndiase la doctrina expuesta, para inferir la existencia del principio vital en las plantas.

SEÑORES:

I. Con el estudio y refutación del hylezoismo, queda libre de todo obstáculo el camino para el desarrollo de la doctrina acerca de los grados genéricos de la vida

orgánica, derivaciones primarias de la noción genérica de vida que dejo expuesta en las anteriores Conferencias.

Porque la bondad infinita del Creador no se dió por satisfecha con hacer á sus criaturas participantes de su Sér y actividad *ad extra*. Pregonaba su gloria la materia, diferenciada en incontable número de astros y en prodigiosa variedad de substancias; quiso, sin embargo, hacer que las criaturas fuesen vestigios más expresivos aún de sus infinitas perfecciones, que por eso se dice que el bien es naturalmente difusivo ó comunicativo: *bonum est sui diffusivum,* y plúgole hacer á algunas participantes de su propia vida, la cual ellas reflejan analógicamente, si bien en grados muy diversos.

2. En mi primera Conferencia expuse la clasificación radical de los séres vivos, fundándola en el doble criterio que se expresa en la definición genérica de la vida, á saber, la amplitud de la acción vital y el grado de inmanencia de éste. Entonces hemos visto cómo el grado inferior de la vida se encuentra en aquellos séres cuya acción vital solamente se extiende á la *ejecución,* y el *término* de la cual sólo es inmanente en el acto ó período formativo. Estos séres son los *vegetales,* y por ellos voy á comenzar el estudio de los grados de la vida. Formulado, pues, el tema de esta Conferencia, es el siguiente:

«*La vida vegetativa. Su razón de ser, y constitución típica anatómico-fisiológica del vegetal.*»

I

3. Como quiera que la vida es principio intrínseco de acción inmanente, la cual entraña, como hemos visto en otra Conferencia, tres elementos, á saber, ejecución, especificación y dirección final, claramente se colige que es esencial á la vida ser principio de alguno de estos elementos de su acción, so pena de no ser ésta propia de un viviente, sino de algo á él extraño, es decir, que no sería *motio sui,* sino *motio ab alio.* Hemos visto también cómo la vida es más ó menos perfecta, según que la amplitud de su acción se extiende á los tres dichos elementos, á dos, ó á uno tan solo.

4. No siendo, pues, de la esencia de la vida extender su amplitud á todos ellos, ocúrrese una pregunta: ¿podrá ser cualquiera el sujeto de la actividad vital en los grados menos perfectos, ó sea en los que aquélla no se extiende á la ejecución, especificación y dirección final de sus actos? En otros términos: ¿podrá la vida extender su amplitud á la dirección final de su acto sin que aquella alcance la especificación y la ejecución del mismo; ó á la especificación sin la ejecución y dirección final, ó á la ejecución sin la especificación y aquella dirección? Vamos á examinar estos extremos.

Toda acción es específica y en su propia esencia tiene entrañada una tendencia teleológica ó dirección final (1). De ahí que, si un sér tiene virtud intrínseca para ordenar una acción á un fin, necesariamente aquella virtud

(1) Así se infiere del principio: *Omne agens propter finem agit,* que cité y expuse en la nota (2) al núm. 4 de la Conferencia 2.ª (pág. 40).

ha de entrañar la de especificar la acción y por ende la de ejecutarla. En efecto, la tendencia al fin brota de la esencia específica del acto, el cual es la determinación de la potencia ejecutiva, que no se actúa en abstracto ó genéricamente, como á cualquiera se le alcanza. Luego si el agente tiene virtud formalmente intrínseca ó vital para dirigir su acto, por necesidad aquella virtud se ha de extender á la especificación y á la ejecución del mismo. Es, por lo tanto, imposible que la dirección final sea elemento único de la acción vital del sér viviente.

Pero tampoco la especificación puede estar sola como sujeto de amplitud de aquella acción, puesto que no existe en abstracto: toda especificación necesariamente supone un acto por ella especificado. Diráse que el sér puede recibir de la naturaleza la ejecución, y tener él la virtud inmanente para especificarla. Pero esto es un absurdo. Porque siendo el acto esencialmente concreto, si la naturaleza da la ejecución del mismo, de la naturaleza ha de provenir también su especificación; luego ésta no cae bajo la amplitud de la virtud vital, á no ser acompañada de la ejecución.

Queda, pues, la ejecución como único elemento al que es dable constituir por sí solo el sujeto de actividad vital; pues ésta puede limitarse á *ejecutar* los actos, cuya especificación y dirección final están determinadas y proceden de la naturaleza.

La actividad vital, así limitada á la *ejecución,* constituye la vida de las *plantas,* que ocupan, como por lo dicho evidentemente aparece, el grado ínfimo en la escala de los vivientes.

II

5. Esta noción apriorística de la vida vegetativa, que expresa compendiosamente toda la doctrina biológica concretada á las plantas, no es admitida por los *positivistas* (y por tales entiendo á todos aquellos que niegan todo lo subjetivamente suprasensible), que rechazan cualquier principio de actividad hiper-físico-químico; ni por los *cartesianos,* cuya filosofía, que no es otra cosa que una mal hecha aleación de errores y de hipótesis siempre arbitrarias, y en muchos casos ridículas, como la califica el sabio filósofo y naturalista P. Cornoldi (1), ha confundido el genuino concepto de *alma* con el de *espíritu;* y de ahí que niegue la vida vegetativa en las plantas, las cuales, según tal doctrina, no vienen á ser otra cosa que un agregado de materia dotada de ciertas fuerzas físico-químicas, cuyas resultantes son la estructura y los movimientos que en aquellas se manifiestan.

Por lo que atañe á los positivistas, como quiera que su doctrina se funda en la negación total de lo que trasciende más allá de los sentidos (al menos en el orden del conocimiento), ya en Conferencias anteriores han quedado rebatidos, y lo dicho en ellas bastaría para refutar igualmente las teorías cartesianas acerca de la naturaleza de los vegetales. Mas por cuanto los discípu-

(1) «La filosofia cartesiana, la quale altro non è finalmente, che un amalgama mal composto di errori e d' ipotesi sempre arbitrarie, talora anche ridevoli, ha travolto il genuino concetto dell anima in quello di un *spirito,* il quale movendo un corpo, cui non è unito in unità sostanziale, dicese forma *assistente,* anziché *informante,* essendo questa ultima appellazione propia del anima ch' e unita, nella testè memorata unità, alla matteria *(Lezioni di Filosofia scholastica.*—Lez. XLV.)»

los de Descartes no niegan sistemáticamente, como los positivistas, el principio vital en los grados de vida superiores al de las plantas, contentándose con excluir á éstas de la categoría de los vivientes, el orden de doctrina exige que yo combata esta exclusión, demostrando directamente la vitalidad del reino vegetal.

6. Empeño ciertamente no muy difícil, supuesto lo dicho en Conferencias anteriores. Porque, compendiando las proposiciones en ellas demostradas, puede formularse el siguiente razonamiento:

La vida es el principio intrínseco de acción inmanente;

Pero en las plantas existe este principio;

Luego poseen vida.

Demostrada hasta la saciedad la premisa mayor de este argumento, y supuesta la legitimidad lógica de la consecuencia, pues me parece que no peca contra ninguna regla dialéctica, lo que importa ahora para dejar bien establecida la verdad de la conclusión, es poner en evidencia la de la proposición menor, á saber, que las plantas poseen un principio intrínseco de actos inmanentes.

7. El principio intrínseco de estos actos, ó sea el principio vital, es constitutivo formal de los séres vivos, al menos en cuanto vivientes organizados, según queda probado en otra Conferencia. Pero las formas substanciales solamente son conocidas por las operaciones del compuesto. Y aquí permitidme expresar este pensamiento con los hermosos versos de la *Divina Comedia* del inmortal Epico italiano:

Ogni forma sostanziale che setta
E da materia, ed é con lei unita
Specifica virtude ha in se colletta;

La qual senza operar non é sentita,
Né si dimostra ma' che per effetto,
Come per verde fronda in pianta vita (1).

Lo cual quiere decir, que toda forma snbstancial educida de la potencia de la materia, y que con ésta tiene virtud de constituir un sér específico, no se conoce sino mediante los actos ó propiedades de éste, al modo como por la verde frondosidad del vegetal conocemos que está vivo:

Come per verde fronda in pianta vita.

Examinemos, pues, la naturaleza de los actos de las plantas, y si aparecen como originados de la forma substancial de las mismas, y á la vez con carácter de inmanencia, quedará demostrado con meridiana claridad que aquella forma es principio vital, pues vida es el principio intrínseco de actos inmanentes; y, por lo tanto, que la estructura de la planta es perfectamente orgánica. Hecho este estudio, que confirmará *a posteriori* la doctrina metafísica que acabo de establecer acerca de la vitalidad del reino vegetal, contra los sistemas cartesiano y positivista, facilísima cosa será diseñar el tipo genérico anatómico-fisiológico de la planta.

8. Conocidísimo es el apotegma, que varias veces he citado, de Filosofía racional, y dice que el modo ó naturaleza de una acción es correspondiente á la del sér que la ejecuta: *operari sequitur esse.* Y como toda operación está ordenada al fin del agente, de ahí que la naturaleza de las acciones vegetativas habremos de investigarla por el fin de la planta.

---

(1) *Purg.* XVIII.

No me fijo ahora en el fin que podemos llamar *cosmológico* del reino vegetal, que consiste en formar el grado menos perfecto posible de la escala de los vivientes, según ya dejo indicado. Ni tampoco aludo al fin *geológico,* ó sea la conservación del equilibrio en los elementos atmosféricos por la fijación del carbono, acto del que hablaré luego. Refiérome al fin de la planta en el orden biológico individual y específico, en el que, según dice Aristóteles, «la operación principalmente propia y natural del viviente es producir un sér semejante á sí, el animal un animal, la planta una planta, para participar en cuanto le es posible de la eternidad y de la divinidad (1)».

Según esta doctrina, el término de la operación vital de la planta es el fruto, y la función que inmediatamente lo produce, la fructificación, que supone al vegetal en estado perfecto, presupone el crecimiento ó desarrollo, y por ende la nutrición del mismo (2).

9. Nutrición, desarrollo, fructificacíón; he aquí las tres funciones primordiales vegetativas, cuya subordinación forma una doble serie: la *intencional,* según la que el orden de dependencia es *fructificación, desarrollo, nutrición,* por cuanto la nutrición ordénase en

(1) «Maxime enim naturalis operatio viventibus est... aliud sibi simile ut procreent, animal quidem animal, planta autem plantam, ut quoad possunt, aeternitatis divinitatisque participia fiant *(De Anima,* lib. II, capitulo IV, 2.)»

(2) «Prima operatio *(del sér organizado)* est nutritio, per quam salvetur aliquid, ut est. Secunda autem perfectior est augmentum, quo aliquid proficit in majorem perfectionem et secundum quantitatem et secundum virtutem. Tertia autem perfectissima et finalis est generatio, per quam aliquid jam quasi in seipso perfectum existens alteri esse et perfectionem tradit. Tunc enim unumquodque maxime perfectum est, quum potest facere alterum tale, quale ipsum est (S. Thom. *II de Anim,* lect. 9.)»

parte al desarrollo y éste es indispensable para la fructificación, y por eso en este orden ocupa el primer término el fin; y la *ontogénica* ó de ejecución, serie formada en orden inverso á la *intencional,* porque en aquélla son antes los medios que el fin; así es que se coordina de este modo: *nutrición, desarrollo* y *fructificación.*

Estudiaré la subordinación ontogénica de estas funciones, porque si bien es cierto que depende de la intencional, pero debiendo ser esta exposición una investigación *a posteriori,* pues mi propósito es confirmar la doctrina apriorística antes establecida, procede estudiar la estructura y actividad internas del vegetal para inducir luego la inmanencia de su principio y el carácter fisiológico de sus actos.

10. Y lo primero que ocurre investigar es la composición material de la planta. El análisis químico, cuyos procedimientos no viene á cuento exponer ahora, pues son bien conocidos de todos vosotros, nos permite reconocer, *al menos como resultado analítico,* en el vegetal, la existencia de los elementos siguientes: *oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, carbono, azufre, fósforo, cloro, silicio, potasio, calcio, magnesio, hierro* y *zinc.* Uno de estos días leí en una revista científica (1), que el ilustre químico Demarçay ha presentado á la Academia de Ciencias de París una nota, el día 8 del pasado Enero, en la que da cuenta de haber reconocido en algunas plantas la presencia de *vonadio, molibdeno* y *cromo,* no siendo difícil que llegue á comprobarse la de otros elementos además de los indicados.

11. Dije que estos elementos aparecen *al menos como*

(1) *Cosmos,* Revue des sciencies et de leurs aplications.—Enero de 1900.

resultado analítico, porque no me es desconocida la observación de Fredault, que dice que «los principios inmediatos son una hipótesis gratuita, sin fundamento alguno, y sólo admisibles como extractos producidos por la operación analítica (1);» aserción de que se hace cargo el sabio naturalista Padre Vigil, actual obispo de Oviedo, lo mismo que de otra análoga de Henle, compendiándolas en estas palabras: «La química orgánica puede analizar, puede descomponer, pero está privada del procedimiento sintético: sólo el alma puede hacer que un cuerpo viva (2).»

12. Voy á permitirme dar alguna respuesta á estas observaciones. Reconozco ante todo como doctrina inconcusa, y que dejo establecida ya en otras Conferencias: 1.° que sólo el alma puede hacer que el cuerpo viva; ó sea á formar lo que llamaré síntesis estructural; 2.° por lo tanto, que la Química orgánica jamás llegará á construir el elemento anatómico; 3.° que los elementos químicos no conservan su razón formal en la síntesis; y 4.° que no podemos asegurar con certidumbre que *todos* los elementos que aparecen como resultado del análisis entren en la constitución de la materia vegetal, así como tampoco podemos gloriarnos de que el método analítico descubra *todos* los elementos constitutivos de aquél. Es preciso tener en cuenta, dice el sabio botánico Van Tieghem, que el número de elementos dado por el análisis puede exceder ó ser deficiente con relación al verdadero. Excede cuando algunos elementos aparecen en la planta solamente por haber sido en

(1) *Physiologie général,* pág. 199.
(2) *Curso de Historia Natural,* (Madrid, 1883) pág. 6, nota.

ella depositados por la evaporación de los disolventes que los contenían. Es deficiente, si algunos de los constitutivos del vegetal se encuentran en éste en cantidad tan pequeña, que escapa á los reactivos analizadores (1).

13. Hechas estas confesiones, y salva la autoridad de los antes mencionados sabios, creo deber consignar, que la Química orgánica no carece hoy de procedimiento sintético de los principios inmediatos, si no tal y como forman parte actual del organismo (síntesis estructural), pero al menos como resultado del análisis de éste (2). Restricción adversativa que no menoscaba el valor del procedimiento analítico, porque si bien deja algunas dudas, se rectifican, sin embargo, por la contraprueba del procedimiento sintético.

(1) «Il faut observer pourtant que ce nombre de douze éléments donné par l'analyse peut être trop fort ou trop faible. Il est trop fort, si quelques-uns de ces corps simples, constans dans la plante uniquement parce qu'ils sons partout dans la nature, se trouvent avoir ête simplement déposés dans le végétal par l'evaporation des dissolutions qui les renferment. Il est trop faible, si quelques éléments indispensables le sont dans une proportion si minime qu'ils ont échappé aux analyses des cendres, ou du moins á un assez grand nombre d'entre elles *(Traité de Botanique,* tom. I, pág. 97.—Paris, 1891.)»

(2) Los nombres de Wöhler, que sintetizó la *úrea;* de Kolber, que obtuvo también por síntesis el *ácido acético,* de Hofman, Bayer, Græbe, que hicieron lo mismo, respectivamente, con el *alcanfor,* el *índigo* y la *alizarina,* y sobre todo de Berthelot, con su magnífica obra titulada: *Chimie organique fondée sur la synthese* (Paris, 1860), entre otros muchos que pudieran citarse, son bien conocidos para que no se pueda abrigar duda alguna acerca del valor de los procedimientos sintéticos que posee la Química orgánica. Lo que nunca podrá conseguir ésta es la obtención de la síntesis estructural, el más sencillo elemento anatómico, porque la estructura organizada solamente se realiza en el sér vivo, y «sola el alma puede hacer que el cuerpo viva». Mas para verificar la verdad de la composición elemental del organismo, no se precisa la síntesis estructural, ya que el germen orgánico supónese vivo y con estructura completa en su especie, bastando tan sólo la puramente material. Por eso el procedimiento sintético que expongo brevemente en esta Conferencia paréceme perfectamente racional y concluyente.

En efecto; póngase un germen vegetal, el más pequeño que se pueda encontrar (1), como algún generador de fermento, una microscópica espora, etc., en agua destilada que tenga en disolución varias substancias químicamente puras, y luego se advertirá que el germen allí sembrado se desarrolla. Suprímanse á seguida en ensayos separados, ya una, ya otra de aquellas substancias, pesando en cada caso el germen, y cuando éste no padezca menoscabo en su peso, debe de tenerse la substancia suprimida como inútil para la planta, y, por lo tanto, háse de prescindir de ella, conservando, por el contrario, todas las otras substancias cuya supresión ocasione disminución de peso en el germen, pues así tenemos un indicio seguro de que son absorbidas cuando se encuentran en el medio de cultivo, y por lo mismo de que forman parte del alimento de la planta, á no ser que su absorción se manifieste perjudicial á ésta (2).

Citaré como ejemplo de este procedimiento sintético una de las experiencias de M. Raulin acerca de la *Sterigmatocistis nigra,* según la expuso en sus interesan-

(1) Por pequeño que sea un germen, casi siempre contiene algunas reservas alimenticias, que entran luego en el desarrollo del mismo, y siendo de naturaleza desconocida perjudican luego al estudio del resultado. Por eso el citado Van Tieghen (pág. 99) aconseja que se elija un germen pequeñísimo de las Levaduras *(Saccaromyces)* ó de los Bacilos *(Bacillus),* simples células vegetales sin reserva alguna alimenticia; ó si se quiere partir de una espora, tómese tan pequeña que la dicha reserva sea inapreciable, como un *Penicillium,* un *Aspergillus* ó una *Sterigmatocistis.* Continúa el ilustre botánico señalando las condiciones y precauciones que se han tener en cuenta para el mejor resultado de la síntesis, y que puede ver el lector en el citado lugar.

(2) Téngase en cuenta para comprender la razón de esto, que el principio llamado *de la conservación de la materia* es universal, y por lo tanto, en un organismo, por muchas y radicales que sean las transformaciones de las substancias por él *asimiladas,* influyen en el peso del mismo en la cantidad ponderal que tienen.

tes *Études chimiques sur la végétation* (1). Perfeccionando algo el método de Pasteur, quien se servía para el desarrollo del germen vegetal de un medio constituído, entre otros elementos, por cenizas orgánicas, Raulín sustituyó éstas por sales químicamente puras, á fin de dar mayor precisión á la interpretación de los resultados sintéticos. De este modo comprobó la composición siguiente del medio nutritivo en que se desarrolla la citada especie:

Agua	1.500	gramos.
Azúcar cande	70	—
Ácido tártrico	4	—
Nitrato amónico	4	—
Fosfato amónico	0,60	—
Carbonato potásico	0,60	—
Carbonato magnésico	0,40	—
Sulfato amónico	0,25	—
Sulfato de hierro	0,07	—
Sulfato de zinc	0,07	—
Silicato potásico	0,07	—
Carbonato de manganeso	0,07	—
Oxígeno del aire.		

No viene al caso que me detenga en los detalles ó *modus operandi* de esta experiencia, pues bien se os alcanza su disposición práctica.

Lo dicho basta para considerar científicamente comprobado que las substancias indicadas, y aun otras cuya presencia en el vegetal tal vez en lo sucesivo se vaya manifestando, forman la materia del alimento de la planta; y como quiera que esta materia, según dice el insigne doctor franciscano Duns Escoto, «no permanece, después de asimilada, bajo la forma de alimento ni bajo ninguna otra distinta de la del organismo... porque la

(1) *Ann. des Scienc. Natur.,* 5.ª serie, tom. 2., 1870.

nutrición es conversión del alimento en substancia del alimentado» (1); infiérese que el vegetal, por razón de la substancia material *ex qua,* está constituído por las especies químicas antes mencionadas.

Creo, sin embargo, oportuno advertir que después de los trabajos de Liebig, Bopp, Hinterberger, Gucktelberger, Keller y otros, no puede admitirse la idea, por muchos defendida, de que el organismo vegetal se descompone *inmediatamente* en nitrógeno, ácido carbónico y agua, sin pasar por escalas intermedias. Tanto el análisis como la síntesis orgánica hácense siguiendo una serie de metamorfosis regresivas ó progresivas de la materia, que dan lugar á multitud de productos químico-orgánicos de composición más ó menos complicada, cuyo estudio no viene á cuento hacer aquí.

14. Así pues, los elementos nutritivos no son asimilados directamente. Disueltos en la humedad de la tierra, ya en virtud de su propia solubilidad, ya mediante la acción del ácido carbónico que por las raíces segregan las plantas, y tal vez del ácido tártrico, que según Poulet se produce en las extremidades de las raicillas, ascienden por los haces leñosos de la raíz y los líberoleñosos del tallo y de las hojas, formando por síntesis, durante el ascenso, varios compuestos, cuyo conjunto constituye la *savia ascendente* ó *linfa.* Llegada ésta á los hojas, verifícase la importantísima función de fijar el carbono (2) que en la atmósfera encuentra la planta,

(1) «Materia alimenti non manet sub forma alimenti, nec sub aliqua alia, quam sub forma nutriti.,. nutire est convertere substantiam alimenti in substantia alendi. (*IV Sent.*, Dist. XLIV, q. 1.ª)»

(2) Este fenómeno, importantísimo en la vida vegetal, no lo es menos para los animales; pues la fijación del carbono por las plantas mantiene en la atmósfera el equilibrio necesario en las proporciones de sus elementos para la vida de aquéllos. Los animales absorben oxígeno en la respiración, y expelen ácido carbónico, que los vegetales luego descomponen, fijando el carbono y dejando en libertad al oxígeno, el cual regenera el aire conservándole sus condiciones de respirabilidad.

En la atmósfera, á más del ácido carbónico expelido por la respiración animal, existe el producido por las plantas mismas, las cuales, si están desprovistas de clorófila, siempre, y si, como ordinariamente sucede, la tienen en abundancia, durante la noche, y en general, no estando expuestas á la luz ó á una luz muy débil, respiran como los animales, absorbiendo el oxígeno del medio ambiente. Por otra parte, en la atmósfera, aparte del originado del modo dicho por los séres organizados, existe ácido carbónico por otras causas que no viene á cuento estudiar ahora; basta decir que, si bien en pequeña proporción comparado con los otros elementos atmosféricos, alcanza, sin embargo, una cantidad enorme, atendido el peso total de la atmósfera.

(1) *Ob. cit. Botan.*, pág. 287.

bajo la forma de ácido carbónico. Los principios inmediatos que forman entonces la linfa sintetízanse, como término de esta transformación, y queda *elaborada la savia* propiamente dicha, ó jugo nutritivo de la planta, conocido también desde muy antiguo con el nombre de *cambium.*

El P. Vigil, explicando estas modificaciones de la savia, juzga que acaso no sería aventurado decir que la *savia ascendente* corresponde en las plantas al *quimo* de los animales, y que digerida mediante las modificaciones, pérdidas y combinaciones que recibe de la acción de las hojas, desciende en forma de *savia elaborada* ó *quilo,* para ser absorbida por los tejidos del vegetal; en este caso el *látex,* fluído lactescente y dotado de un movimiento circular *(ciclosis),* que se encuentra en los *vasos lactíferos* de la corteza, será como la sangre venosa ó desoxidada de los animales, aunque nada de ésto tenga por el momento ningún grado de certidumbre (1).»

Formado el *cambium* ó *savia elaborada,* desciende

ésta por la parte liberiana de los haces libero-leñosos de la hoja y del tallo, siendo entonces asimilada en parte, y en parte conservada para ulteriores desarrollos, queda, sin embargo, libre alguna parte que desciende á las raíces de la planta, para nutrirlas y desarrollarlas convenientemente.

15. En la elaboración de la savia, así como en su asimilación, tiene parte como circunstancia exigida por la estructura del vegetal y por la naturaleza de las acciones físico-químicas subordinadas á la actividad del mismo, el medio ambiente donde aquél se desenvuelve. Este medio lo forman la tierra, la atmósfera y la radiación solar. De la tierra recibe la planta las primeras materias del alimento y de la atmósfera el oxígeno y el carbono, cuya fijación transforma la linfa en *cambium,* haciendo asimilables los principios inmediatos por que aquélla se constituye. Y como de esto, que forma lo que llaman el medio interno del vegetal, acabo de decir algo, creo conveniente dar una ligera idea del medio ambiente externo, ó sea de la radiación.

16. Tiene ésta tres propiedades, á saber, la actividad *térmica,* la actividad *lumínica* y la actividad *actínica.* De ahí que le convenga con más propiedad el nombre genérico de *radiación* que el de *acción de la luz,* como muchos la denominan. La razón de esta triple propiedad de la radiación está en la naturaleza del rayo solar, ó de otro manantial de luz blanca, que también puede emplearse para el caso. Constitúyese ó intégrase el rayo por tres suertes de principios de actividad físico-química, como se echa de ver en el análisis del espectro, por el cual reconocemos en éste tres regiones, la térmica, la cromática y la actínica, enlazadas de tal guisa, que la media ó cromática participa de las otras

dos; de la térmica en toda su extensión (si bien no en el mismo grado), pues la influencia de ésta trasciende á gran parte de la región actínica, y de esta región participa (también en grado diferente, y en progresión inversa á la participación térmica) hasta el color amarillo exclusive, al menos sensiblemente.

17. Ahora bien, esta triple acción es integral en la radiación, la que al influir en la planta se manifiesta por aquellas actividades simultáneamente, aunque predominando una ú otra, según la naturaleza de los efectos exigidos por la actividad del vegetal. Así la actividad actínica ó química tradúcese por la flexión del mismo, hacia el manantial radiante, influencia que se conoce con el nombre de *actinotropismo,* caso particular del *actinauxismo,* ó influencia equilateral de aquella actividad, no perceptible á causa de neutralizarse entre sí sus efectos.

La influencia de la actividad cromática ó lumínica denomínase *fototauxismo* y es capitalísima en la formación de la clorófila y en la fijación del carbono.

Por último, el elemento térmico de la radiación es indispensable como condición para la actividad del vegetal, pues cosa averiguadísima es, que la estructura de la planta lesiónase tanto con temperaturas demasiadamente bajas como con las muy elevadas, imposibilitándose para vivir, y aun destruyéndose, ó sea perdiendo la vida. Los límites extremos de la temperatura exigida por el vegetal, entre los cuales oscilan los propios de cada especie, son desde — 25° hasta + 110° (1).

---

(1) Estos límites han de entenderse con relación al vegetal en período de germinación y desarrollo. Pues en estado de germen ó semilla puede resistir muy bajas temperaturas. Raoul Pictet sometió, en las convenien-