DISCURSO

LEIDO EN LA

UNIVERSIDAD DE LA HABANA

EN LA SOLEMNE APERTURA

DEL CURSO ACADEMICO DE 1880 A 1881.

POR EL

Dr. D. Cayetano Aguilera y Navarro,

Y

MEMORIA

SOBRE EL ESTADO DE LA INSTRUCCION EN LA MISMA UNIVERSIDAD

EN EL AÑO DE 1879 A 1880.

HABANA:

PAPELERIA, IMPRENTA Y LIBRERIA "LA COMERCIAL",
Calle de la Muralla número 33.

1880.

DISCURSO

LEIDO EN LA UNIVERSIDAD LITERARIA

DE LA HABANA

EN LA APERTURA DEL CURSO ACADEMICO DE 1880 A 1881.

POR EL

Dr. D. Cayetano Aguilera y Navarro.

Catedrático de término de Química General de Farmacia Químico-inorgánica y Decano de la Facultad de Farmacia.

HABANA.

IMPRENTA "LA COMERCIAL," MURALLA NUM. 33.

1880.

La asimilacion en los vegetales y la fermentacion como leyes del mundo físico.

La ley Universitaria me impone el deber de dirigir hoy la palabra á esta ilustrada concurrencia, con motivo de la inauguracion del año académico de 1880 á 1881. El Illmo. Sr. Rector ha tenido á bien elegirme para llevar la voz en nombre de la Facultad de Ciencias en este solemne acto, eleccion que estimo como un honor; pero me arredra el recordar involuntariamente, los eminentes Profesores que con tanto brillo han ocupado esta Cátedra en años anteriores, y solo la confianza que me inspira la benevolencia del ilustrado auditorio aquí reunido retiran de mi ánimo la profunda turbacion que lo embarga, por tener el más completo conocimiento de mi falta de dotes oratorias para llevar á cabo dignamente tan difícil como delicada comision.

Cualquiera de mis ilustrados compañeros, el que menos de más fácil palabra, y todos de imaginacion más poética, darian á este discurso la brillantez oratoria y la galanura de estilo que en mi será muy difícil. Dedicado desde mi juventud al estudio de una de las ciencias más severas, he educado mi espíritu más en la observacion de la Naturaleza, que en la brillante fraseología de las Ciencias Ontológicas, pobladas de ideas abstractas, donde el alma vuela sin trabas en un campo florido de hipótesis, y donde las imágines se poetizan á medida que crece la vehemencia del orador.

En las ciencias cosmológicas todo es práctico, en ellas no hay imágenes poéticas, ni hipótesis que los hechos materiales no confirmen; una prosa más exacta que brillante nos lleva al terreno de estos mismos hechos marcándonos deducciones matemáticas que no podemos desechar, y cuando en nuestras investigaciones encontramos un obstáculo, por que la naturaleza con frecuencia nos oculta misteriosamente sus secretos, desistimos del método empleado y solicitamos los favores de esta deidad ó cortesana desdeñosa por diferente procedimiento, hasta aclarar el misterio y arrancar la verdad solicitada, señalando el hecho como un triunfo científico.

No obstante el estudio severo de la Naturaleza tiene su faz poética; por que si es completo nos revela la idea de Dios, aproximándonos al Supremo Hacedor, asi como cuando es defectuoso nos aparta de él.

Desaliñado será mi trabajo, pero no he querido ni debido escusarme, no obstante de tener conciencia de mis escasas fuerzas para esta empresa, tanto mas árdua cuanto es ilustrado el concurso que tiene la bondad de escucharme en esta solemnidad. Este suceso es siempre importante y de trascendencia, porque inaugura las tareas del nuevo curso académico, y porque proclama y distribuye los

premios á que se han hecho acreedores muchos de los alumnos en el curso anterior; presenta hoy además un doble motivo de interés por inaugurar asimismo un nuevo período en nuestra institucion, debido á la munificencia de S. M. el Rey D. Alfonso XII. [Q. D. G.] que ha tenido á bien disponer se asemejen nuestros estudios universitarios á los que se dan en la Madre Pátria; con lo que han desaparecido las irregularidades que venian sucediéndose, cuando un alumno de aquellas ó esta Universidad trasladaban sus matrículas para continuar sus estudios; y ha dado carácter á su personal profesional, que estaba sufriendo los malos efectos de una interinatura enojosa sin derechos ni porvenir, no obstante de presentar un raro ejemplo de abnegacion y constancia en el sacerdocio puesto á su cargo, con lo que han justificado plenamente la confianza que inspiraban al Gobierno Superior que los nombró.

Ardua es la tarea de elegir un tema para esta disertacion, entre el variado y armónico cuadro que presenta el programa de las ciencias naturales, y arrastrándome mi vocacion al estudio de la Química, me propongo escojer una materia dentro de su extensos límites. La Química es hoy un poderoso auxiliar para el estudio de las ciencias naturales; sus notables adelantos le permiten explicar hoy fenómenos poco conocidos hasta el presente, sin que se escapen á su influjo las leyes que rigen á los actos biológicos; y nos proponemos intentar la explicacion de los fenómenos de asimiliacion de los diferentes elementos minerales que se combinan en moleculas complexas para formar los principios inmediatos de los vegetales, á cuyas expensas se alimentan los animales. y lo que es no menos importante, la fermentacion, como ley de restitucion, para mantener el equilibrio de la Naturaleza física.

Feliz podré considerarme si mis esfuerzos contribuyen siquiera á aclarar una idea en estas importantes cuestiones, indudablemente superiores á mis fuerzas pero que no debilitan mi ánimo, bastándome solo la gloria de haberlo intentado.

Una vez más queremos presentar á los Vegetales como el admirable lazo de union entre los dos reinos extremos de la Naturaleza, los Minerales y los Animales, y su mision organizadora, y la fermentacion expontánea, dadas las causas normales que constituyen dos leyes, las cuales rigen el mundo material. impuestas y guiadas por la poderosa y sabia inteligencia del Divino Hacedor.

En el órden natural, la planta procede de la semilla. Este óvulo fecundado y desarrollado en el fruto, contiene el germen del nuevo ser, y las sustancias que han de alimentarlo y protegerlo hasta que su estado de desenvolvimiento le de órganos capaces por si de sostener el vegetal. Desde este momento el nuevo ser bastándose á si propio, toma de la atmósfera que lo rodea y del terreno en que está implantado los elementos necesarios para su crecimiento.

La semilla para germinar, solo necesita agua, aire atmosférico y una temperatura apropiada: con estas condiciones, los principios inmediatos constituyentes de los cotiledones se alteran químicamente, el embrion se desarrolla y aquellos principios transformados en materias solubles en el agua, corren por los vasos rudimentarios del embrion, haciendo el papel que la lactancia realiza en los animales superiores; y los cotiledones de la semilla, que hasta este momento han funcionado como órganos de proteccion. toman el de placenta alimenticia, funcion transitoria, por que la planta en su crecimiento posterior asimila materiales por un sistema completamente distinto al de los demás seres. y al de sus primeros pasos en la vida.

En otros términos la semilla fecundada y perfecta, bajo el influjo del agua y

de los demás agentes que hemos citado, se hincha, sus tejidos se reblandecen iniciándose una reaccion química, el nitrógeno; y siempre este elemento de los principios inmediatos de la semilla, imprime una dessociacion entre los demás elementos, transformando la fécula y otros principios en productos solubles, es decir, el almidon y el aceite se cambian en azúcar, el Glúten se convierte en albúmina vegetal, concurriendo á estas transformaciones el Oxígeno del aire, sin cuyo influjo la reaccion no se realiza, el agua hace en este acto el papel de simple disolvente mecánico, transformándose cargada de los productos citados en un líquido nutritivo, que extendiéndose por los vasos del nuevo ser, lleva la nutricion á los diferentes órganos que alimenta, y en cuyos tejidos, bajo el influjo simultáneo de la luz y del Oxígeno del aire se produce una nueva reaccion, en que toman parte el ácido carbónico y el amoniaco, constantes componentes de aquel fluido, que dá por resultado la formacion de los diferentes principios inmediatos que elabora cada planta segun su especie.

Los elementos que forman principalmente todos los principios inmediatos de los vegetales y de los animales son cuatro, á saber: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno. En casos muy raros el Azufre, Fósforo, Cloro, Yodo, Hierro y algunos otros metales entran en la constitucion de las materias orgánicas, concurren además á formar parte de los seres, tanto vegetales como animales, cantidades variables de otros productos puramente minerales, como ácidos libres, sales de bases metálicas y óxidos metálicos, pero que no forman parte de los principios inmediatos sino que figuran independientes de aquellos y como partes constitutivas del ser.

El crecimiento de las plantas, especialmente de las que verifican su evolucion en un período corto, es tan notable que admira. Cuando la raiz y el tallo salen de la semilla, nutriéndose la nueva planta á expensas de los productos que se elaboran en ésta, y los cotiledones pierden su facultad alimentadora, se desprenden del tallo como inútiles por que efectivamente no queda en ellos más que la fibra que los organizaba. La planta sigue creciendo por influjo de su propia organizacion: y una semilla de remolacha cuyo peso no es más que cuatro miligramos produce en algunas semanas una planta, cuya raiz y hojas han pesado diez mil quinientos gramos [Boussingault.] Si estudiamos los elemrentos que constituyen esta masa de materia vegetal, abstraccion hecha de la relativamente pequeña cantidad de productos inorgánicos, encontraremos, que los diferentes principios inmediatos que la forman no contienen más que Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno, con más agua en su estado normal, y como disolvente ó vehículo de sus jugos propios; lo que nos autoriza á decir que los elementos constituyentes de la planta para la formacion de la materia orgánica propiamente dicha los debemos al aire.

Los elementos que forman los principios inmediatos constituyentes de los vegetales, y por consiguiente el vegetal en sí, son los cuatro citados, y que los toman las plantas de la atmósfera, lo prueban hasta la evidencia las numerosas y prolijas experiencias de Mr. J. de Saussure los demás productos inorgánicos necesarios para la constitucion del vegetal los suministra el suelo. El ácido carbónico se crea por diferentes causas en la naturaleza, su gravedad específica lo conduce naturalmente á la superficie del suelo, de donde lo absorbe la planta y descomponiéndolo en su tejido, se apodera del carbono, que puede decirse el elemento predominante de la organizacion vegetal, el agua que es indispensable para la vida de la planta, contribuye á su sostenimiento como medio, y el amoniaco de cuyas fuentes nos ocuparémos despues, suministran los demás elementos indispensables para el ser que nos ocupa.

La cantidad de carbono que la planta asimila es mayor que la del Oxígeno, y esto explica el desprendimiento de este último gas, que los vegetales ofrecen durante las horas del dia por efecto de la luz; y en este hecho de tan fácil apreciacion, y tan comprobado por el eminente autor antes citado, tenemos á los vegetales llenando la importante mision de reguladores de la atmósfera devolviéndole el oxígeno que tantas causas le arrebatan y haciéndola apropiada para los animales que necesitan un aire oxigenado para respirar con libertad.

La respiracion de los animales superiores es una de las fuentes creadoras de ácido carbónico, lo produce tambien la combustion activa de las materias orgánicas, principalmente los vegetales, la combustion lenta de estas mismas sustancias, y la activa del carbon en cualquiera de las diferentes formas que lo presente la naturaleza ó lo prepare la industria, sin contar en obsequio de la brevedad con otros manantiales tan fecundos como los citados: esta notable produccion de ácido carbónico hizo temer á los que estudiaban la naturaleza que llegaría un dia en que el aumento de este producto y su congénere el óxido de carbono viciarian la atmósfera al extremo de hacer imposible la respiracion de los animales; porque no obstante serles conocida, aunque no de una manera completa, la accion de los vegetales sobre el aire, no les era dado determinar si las plantas que cubren la superficie del suelo bastarían á depurar la atmósfera de los productos carbonosos, principalmente despues que el desarrollo de la industria en el presente siglo ha introducido las máquinas de vapor en sus múltiples aplicaciones, cuyo medio aumenta los focos de produccion de ácido carbónico y óxido de carbono, al propio tiempo que despoja las selvas de su arbolado para alimentar las fornallas de tantos aparatos de vapor.

No tuvieron los que tales temores formulaban bastante confianza en las leyes armónicas de la naturaleza; y fué necesario que la ciencia les demostrara que las superficies verdes de los vegetales absorven tanto ácido carbónico, como la atmósfera les presenta. Si este elemento de vida vegetal está escaso, la planta vive lentamente; si abunda, su crecimiento es rápido y lozano y en todos casos el equilibrio no se altera.

Notable parece que necesitando el ácido carbónico poderosos agentes para descomponerse al extremo de resistir á la temperatura mas elevada, se admita su fácil descomposicion en el tejido vegetal, para dar á este ser todo su carbono sin más influjo aparente que la accion de la luz; tambien se hace extraño que el agua igualmente estable, se descomponga en sus elementos con el propio fin, siendo aun más particular que viviendo la planta en una atmósfera compuesta proximamente de cuatro quintos de su volúmen de nitrógeno libre, se admita al amoniaco como el cuerpo que principalmente le suministre el nitrógeno, aceptándose como buena la práctica de los abonos que contienen compuestos de nitrógeno para el propio fin. Los elementos de estos diferentes compuestos, antes de formar parte de los distintos principios inmediatos que se crian en el vegetal, tienen que vencer la fuerza de afinidad que los mantenia unidos en el compuesto de que formaban parte, cualquiera de ellos más estable que la materia orgánica ú organizada que van á formar.

La Ciencia presenta estos fenómenos como hechos, y los comprueba con repetidos esperimentos; pero en Química cada hecho amerita una explicacion que satisfaga, y no hemos visto ninguna que lo consiga: nosotros tenemos formulada una doctrina, y la sostendremos mientras nuevas teorías no nos separen de nuestro error.

Desde el momento que el embrion adormecido en la semilla comienza á desenvolverse, dadas las condiciones que dejamos explicadas, se verifica un fenómeno químico lento. El Glúten como materia nitrogenada inicia la reaccion por la débil afinidad que tiene el nitrógeno con los demás elementos que forman el citado producto: este movimiento molecular, ayudado por la actividad del oxígeno del aire, se propaga á los demás principios inmediatos de la semilla. Los primeros actos solo tienen lugar transformando aquellos principios en materias alimenticias para vigorizar la nueva planta y ponerla en condiciones de que funcionen sus órganos; pero es un hecho que á esta reaccion química lenta acompaña un desequilibrio eléctrico, y es sabido que este fenómeno inicia un estado alotrópico en los elementos gaseosos que están sugetos á su influjo. Para que el agente ó mejor dicho estado especial continúe y produzca sus efectos, es necesario que las reacciones químicas lentas se sucedan, como se realiza en los actos posteriores de la vida vegetal; procediendo los elementos que se asimilan de la descomposicion de productos químicamente constituidos. Así se esplica á nuestro modo de ver ese movimiento molecular progresivo y creador que algunos autores han llamado fuerza vital, y que para nosotros no es otra cosa que los efectos del *Ozono*, sobre cuyo asunto tendremos ocasion de ocuparnos en el presente trabajo.

Que la germinacion es un verdadero fenómeno químico que da lugar á la formacion de diferentes productos de composicion distinta de aquellos que los engendran, está demostrado por repetidos esperimentos; que el Oxígeno toma una parte activa en este acto, está asimismo fuera de duda, pues sin la presencia del aire no se verifica: analizado el aire que quiere emplearse para favorecer la germinacion de algunas semillas humedecidas convenientemente con agua destilada y encerradas en un recipiente adecuado, se encuentra despues del experimento, por un nuevo análisis eudiométrico del aire, que la cantidad de ácido carbónico aumenta de una manera notable; y si las semillas del experimento citado, están colocadas sobre dobleces de papel azul de tornasol, el color cambia en rojo, demostrando este fenómeno la presencia de un ácido libre, que algunos autores califican de ácido acético creado en la germinacion.

Los seres tienen una vida limitada: los que pertenecen al reino vegetal, como dejamos indicado, asimilan un corto número de elementos minerales, y forman productos orgánicos que sirven de alimento á los animales, los cuales en evoluciones más ó ménos complicadas forman los diferentes principios inmediatos que constituyen las distintas partes de sus cuerpos; pero la composicion de los principios inmediatos de los animales no es más complicada, bajo el punto de vista de los elementos que los forman que la de los vegetales. Los mismos elementos Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno, que se reunieron en moleculas complexas para formar los principios inmediatos de los vegetales son los que constituyen los de los animales, con más los productos inorgánicos que mencionamos al ocuparnos de aquellos seres.

La naturaleza en sus condiciones normales produce constantemente vegetales á expensas de sus elementos; los minerales se organizan para constituirlos y así dispuestos son consumidos por los animales que se nutren con ellos, sin que falten especies que vivan con los cuerpos de los herbívoros ó que tengan un régimen alimenticio mixto. El suelo reproduce las plantas que los animales arrancaron y sin embargo no se empobrece: esta evolucion perfectamente definida nos hizo sentar como principio que los vegetales constituyen el lazo de union entre los minerales y los animales: pero esta verdad no nos explica como el terreno y la atmós-

fera suministrando constantemente sustancias ó materias, no se empobrece la primera, ni se desequilibra la segunda en su composicion. Vamos á intentar la explicacion de este hecho.

Hemos dicho, y lo repetimos, que los séres orgánicos cualquiera que sea su categoría, tienen una vida limitada; y á su muerte, una série de fénómenos tambien químicos pero de un órden inverso á los que dejamos explicados rompe el equilibrio que mantenia unidos los elementos de los principios inmediatos que se asociaron para formar los diferentes órganos del sér, transformándose los elementos de estos principios despues de una série de mutaciones sucesivas que algunas veces se realizan simultáneamente, en ácido carbónico, agua, y amoniaco; á la vez que desorganizados los tejidos se esparcen por el suelo las sales y los demás productos inorgánicos que formaban parte del sér. Aquellos productos gaseosos y volátiles devuelven al aire sus condiciones, para formar nuevos vegetales; y estos últimos dán al terreno los principios minerales que deben concurrir á dicho fin, encontrándose así la naturaleza reintegrada de lo que suministró para el desarrollo de los vegetales.

Así se suceden armónicamente los fenómenos en la naturaleza en el órden normal; pero el Hombre reunido en sociedad perturba sus sábias leyes, retrasándolas en sus efectos, porque no le es dado anularlas, como probarémos despues.— Si el Hombre viviera diseminado por la superficie del globo, sin formar más grupos que los de la familia, si los preceptos sociales no lo arrastráran al lujo y á las comodidades inventadas por esta misma sociedad, su paso por el mundo no dejaria rastros de perturbaciones, como no los dejan los animales nómades que lo pueblan. Pero el Hombre por su naturaleza es sociable, activo é inteligente y está con justicia llamado á cumplir un fin moral; no puede vivir aislado, necesita comunicar sus impresiones é inspirarse en las de sus semejantes: esto los reune en centros con mucha frecuencia muy numerosos, y esta aglomeracion de séres, puede decirse sedentarios, atraen y consumen en un espacio reducido productos arrancados de lejanos paises, y que se ha necesitado una gran extension de terreno para producirlos. Los granos, frutos, maderas, tejidos y animales sustraidos de otras localidades empobrecen los terrenos que les dieron sér; y estos hechos repetidos por años sucesivos llevan á lejanas localidades enormes cantidades de materia orgánica creadas por los medios que hemos explicado, los cuales ocasionan la esterilizacion de los territorios sujetos al afan especulativo del Hombre.

Este empobrecimiento es lento ciertamente, pero se realiza en los paises muy explotados, y solo se consiguen cosechas en ellos por medios artificiales, á la vez que en los centros de poblacion por la aglomeracion de resíduos de la vida social se crean atmósferas viciadas perjudiciales á los mismos moradores. El primero de estos males se corrije con un sistema racional de agricultura fundado en preceptos científicos; el segundo se remedia, tanto como es posible por medios higiénicos.

Ejemplos de esta verdad nos ofrece la fertilidad potente de algunos territorios de América no explotados, en comparacion con los de la vieja Europa, y aun con los de esta misma América puestos en contribucion. La avaricia del Hombre no se detiene en los medios y su insaciable afan lo lleva hasta esquilmar los terrenos y hacerlos improductivos, trastornando las leyes de la Naturaleza. Esta misma Isla nos dá un ejemplo lamentable de este mal: sus terrenos por su propia naturaleza y sus condiciones climatéricas, la hacian hasta hace pocos años uno de los paises más fértiles; su explotacion inconsiderada vá empobreciendo sus terrenos hasta el extremo de esterilizarlos, siendo indispensable extender el radio

de sus plantaciones á tal distancia de sus centros comerciales, que el recargo en los transportes aumenta el costo de sus frutos al extremo de ser ilusorias las utilidades del plantador ó cosechero, pero este mal local obedece á otro motivo, la falta de estudios agrícolas racionales, ha hechoque se descuid en los medios de reponer los terrenos puestos en explotacion, y por cierto que difícilmente podrá encontrarse un pais que se halle en mejores condiciones para acopiar abonos. La Isla de Cuba exporta en azúcar, tabaco y otras artículos de menor importancia, una cantidad de materias orgánicas creadas en la superficie de sus campos, infinitamente menor que la que importa para la manutencion, vestido y abrigo de sus habitantes, sin contar los metales, pinturas, sales y otros productos industriales; y los resíduos y detritus que dejan estas notables cantidades de productos venidos hasta de los más remotos climas hacen imposible el empobrecimiento de su suelo si hubiera un racional repartimiento de ellos.

Demoler las fincas importantes cuando sus terrenos están esterilizados para transportarlas á terrenos nuevos, destruyendo sin conciencia arbolados indispensables para el equilibrio de la atmósfera, y dejando los predios cansados para repartirlos en fincas menores, para explotaciones en escala reducida, pero que tampoco se abonan ni siquiera se roturan, es un sarcasmo agrícola: y asi se tocan de dia en dia los funestos resultados que estamos palpando.

El acto por el cual los seres muertos evolucionan para devolver al terreno y á la atmósfera lo que estos le suministraron directamente, como acontece con los vegetales, é indirectamente como se verifica en los animales, se llama fermentacion y he aquí una de las leyes más importantes del mundo físico.

La fermentacion ha sido estudiada por los Químicos y aun los físicos de todas las épocas: la Medicina, la Industria y otros distintos ramos del saber, se han ocupado de este acto en nuestro concepto uno de los mas importantes en el estudio de la Naturaleza. Los distintos puntos de vista bajo los que se ha estudiado la fermentacion, la atencion hacia sus productos aplicables, y el conato de impedir sus efectos, han distraido la atencion en este estudio apartando á los autores de su importancia: la sola clasificacion de la fermentacion por sus productos nos demuestra esta verdad. No rechazamos del todo este sistema seguido, por el partido que la ciencia y principalmente la industria sacan de la buena direccion de la fermentacion regularizada y sujeta á principios y procedimientos ordenados: á ella debemos el pan, las bebidas fermentadas, los abonos de orígen orgánico y diversidad de otros productos, como á los medios de evitar sus efectos; la conservacion por un periodo mas ó ménos largo, de las sustancias alimenticias, para el servicio de la mesa, navegacion ó para el consumo en estaciones en que no se encuentran los productos que deseamos conservar, incluyendo en estos métodos la conservacion de los cadáveres, en lo que se llama embalsamamiento y los materiales orgánicos que invertimos en utensilios, moviliario &.

Bajo el punto de vista de sus productos, la fermentacion se divide por los autores en diferentes clases, pero apreciada tal como intentamos presentarla es una y única. Para nosotros la fermentacion puede definirse como el acto espontáneo que se verifica en los seres muertos para que despues de haber llenado las diferentes funciones de su periodo vital devuelvan á la naturaleza los elementos que ésta les facilitó durante su vida para el desarrollo de sus órganos y la realizacion de las citadas funciones.

Poco importa para nuestro aserto que la masa panaria engendre sólo ácido carbónico y agua, en el principio de fermentacion que le hacemos experimentar,

que las materias azucaradas ó que puedan transformarse en azúcar, puestas en condiciones adecuadas se transformen desdoblándose en el mismo ácido carbónico y Alcohol, y que otras diferentes sustancias realicen fenómenos análogos á los indicados con productos que difieren entre sí segun su naturaleza y composicion.

Estos nuevos principios creados por la fermentacion son transitorios, sirven de base á la formacion de otros nuevos porque experimentan ulteriores transformaciones, dando por resultado final agua, ácido carbónico y productos amoniacales cuando el principio inmediato que hacemos fermentar es nitrogenado. Las transformaciones citadas obedecen al mismo principio, porque la fermentacion es una, como dejamos sentado; y si recorre en su marcha diferentes etapas, es para apróximarse á su fin porque en la naturaleza no se producen los fenómenos por saltos violentos, sino por movimientos lentos y acompasados.

En confirmacion de esta verdad vemos á las féculas bajo el influjo del glúten si proceden de semillas, y de las materias albuminoides si están organizadas en los tubérculos, transformarse en glucosa antes de experimentar la fermentacion alcohólica ; el alcohol bajo el influjo del oxígeno del aire se cambia en ácido acético, y este último oxigenándose mas realiza el fin de la evolucion desorganizándose en agua y ácido carbónico. Diferentes hechos análogos pudieramos presentar, pero basta el citado para probar la marcha lenta y acompasada de los fenómenos que podemos llamar de restitucion.

Para que la fermentacion se realice en las materias orgánicas, son indispensables ciertas condiciones la presencia del agua, como medio, el aire libre por su oxígeno, como agente químico, y una temperatura determinada. La falta de cualquiera de estas condiciones, impide ó paraliza la fermentacion, si el acto se ha iniciado.

Esta paralizacion de la fermentacion por falta de algunas de las condiciones citadas, principalmente del agua ó de la temperatura conveniente es puramente mecánica y parcial; pues aunque se oponen á la fermentacion activa, no son bastantes á evitar la combustion lenta de la materia orgánica en el oxígeno del aire, que en un periodo más largo realiza la completa desorganizacion de los principios de una manera más directa y más en armonía con las condiciones de la naturaleza.

La fermentacion artificial de la mayor parte de los principios inmediatos orgánicos requiere un producto iniciador del fenómeno, que engendre en la masa el movimiento fermentescible: estos productos toman en la industria el nombre de fermentos. Pero cuando el fenómeno se realiza de una manera normal, como sucede en la naturaleza, sin que perturbe el cumplimiento de la ley la mano del hombre, estos agentes iniciadores de la fermentacion son innecesarios. El ser muerto que debe transformarse para restituir á la naturaleza lo que ésta le facilitó, tiene en si todo lo necesario para realizar el acto, y sus principios nitrogenados son los que inician el movimiento, que se propaga por toda la masa.

El nitrógeno es un elemento escaso pero constante en la organizacion vegetal; su falta de afinidad química con los demás elementos con que se encuentra unido en los principios inmediatos, es la causa de que se rompa este debil equilibrio; é iniciada la desorganizacion, todos los demas principios participan de la reaccion, para que la ley se cumpla: puede decirse que este elemento inicia el impulso desorganizador. Las materias animales son mas ricas en nitrógeno; y esto explica la mayor rapidez con que entran en fermentacion. Y como en estos principios entra con frecuencia, casi siempre el azufre el fósforo y otros elementos, se explica el olor fétido de las emanaciones que se producen, dando lugar á que se califique este acto de fermentacion pútrida ó putrefaccion.

Tambien puede presentarse la fermentacion pútrida en los vegetales, cuando se hacinan plantas herbáceas de poca consistencia, frutos jugosos ó materias análogas, pero nunca con productos complexos; ni el fenómeno es de tan larga duracion, ni son tan numerosos los nuevos cuerpos que se forman.

Por lo regular los vegetales estàn formados por un tronco leñoso y consistente. Al morir uno de estos seres, se despoja de sus hojas que se marchitan y se secan al caer, secándose asimismo el tronco y las ramas; y aunque en las hojas esparcidas y el tronco tendido, hay una cantidad de materia orgánica, y entre sus principios inmediatos se encuentren compuestos nitrogenados, á quienes atribuimos la propiedad de engendrar el movimiento fermentescible, como carecen del agua que como medio debe concurrir á la fermentacion, ésta no se realiza de una manera activa no obstante que el aire libre y la temperatura reinante obren sobre el vegetal. En estos casos bastante frecuentes, el fenómeno de fermentacion se efectúa tambien, porque es una ley ineludible; pero sigue otra marcha é invierte un periodo algunas veces muy dilatado, segun la consistencia de la materia leñosa. El aire atmosférico el agua de que esta saturado realizan la transformacion ayudados del calor y de la luz: el primero de estos agentes dilata y contrae la fibra leñosa con sus variaciones haciéndola más permeable al aire por su primer influjo; y como este gas está saturado de agua que se condensa y adhiere á la fibra de una manera íntima, favorece la accion del oxígeno del aire, que ha tomado la forma líquida por efecto de la disolucion; las contracciones que por enfriamiento se producen, aproximan mecánicamente las moleculas del leño primero en la superficie del tronco que en su interior, y los gases y vapores contenidos se escapan con violencia, ocasionando una dislaceracion en los tejidos la cual si no es una verdadera desorganizacion, contribuye á que esta se efectúe. Entónces el oxígeno con su afinidad química más activada por el estado eléctrico que desenvuelve el rozamiento, quema el carbono dejando libre los elementos del agua y se verifica el desdoblamiento del leñoso en agua y ácido carbónico, reaccion tanto más fácil de apreciar cuanto que este principio inmediato está representado en su fórmula por carbono y agua.

Los principios inmediatos que con el leñoso forman el cuerpo de la planta, son arrastrados en la reaccion que dejamos explicada, dando lugar á los mismos compuestos agua y ácido carbónico, si bien no de una manera tan neta, porque las proporciones de sus elementos no se prestan á la transformacion directa, llegan á ella pasando por productos intermediarios ménos estables aun, que los grupos de que proceden, resultando entre ellos los creados por los principios nitrogenados que forman directamente amoniaco en un gran número de casos.

El Nitrógeno es indudablemente el elemento que ménos accion química tiene en su estado normal cuando está libre, pero su notable neutralidad desaparece cuando se desenvuelve en cualquiera de los casos en que se desorganizan los cuerpos de que forma parte; en cuyas circunstancias toma un estado alotrópico que le dá una accion química directa como dejamos explicado.

Esta transformacion lenta de los seres vegetales de tronco leñoso, nos demuestra una vez más un rasgo admirable de la suprema sabiduría. Si fuera rápida como se realiza por la combustion, se llenaría en un momento dado la atmósfera de los productos que habia suministrado en una serie de años; y estos cuerpos arrastrados por las corrientes traerian necesariamente un desequilibrio, como acontece cuando se desorganizan por combustion activa los vegetales secos. Por el proceso natural que dejamos bosquejado, la naturaleza se rehace de los elementos que su-

ministró á los seres orgánicos con la misma lentitud que los habia dado; y el equilíbrio no se altera si el hombre no interviene.

No podemos pasar en silencio otra circunstancia que concurre una vez más para hacernos admirar el órden establecido y la armonía que en todos los actos espontáneos de la naturaleza se observa. Miéntras que los fenómenos tanto de fermentacion activa como de fermentacion lenta se realizan, infinitos insectos alados depositan los gérmenes de su generacion en los séres muertos, y la larva se nutre con voracidad de la materia del sér; experimenta su metamórfosis natural, terminado su desarrollo y cambiándose la crisálida ó la ninfa en insecto perfecto, que levanta el vuelo y se esparce á gran distancia. Y como la vida de estos nuevos séres es muy corta, mueren despues de haber asegurado su descendencia, y la materia orgánica que sustrageron del ser muerto, que les dió asilo y alimento, se encuentra repartida en una extension considerable y perfectamente dividida para que el suelo que recibe sus cadáveres participe de la materia orgánica de dichos cuerpos, quienes devorados á su vez por otros insectos microscópicos que realizando la misma evolucion verifiquen una subdivision tan perfecta como la que en Física nos prueba la divisivilidad de los cuerpos hasta llegar al átomo.

Y era preciso que asi fuera activa ó lenta, la fermentacion deja siempre un residuo sólido pulverulento y negro que se designa con el nombre de humus, en el que se encuentran con los productos inorgánicos que formaban parte del ser un principio complexo compuesto de carbono y los elementos del agua, y que ejerce una funcion importante en la alimentacion de los vegetales; pues aun que los seres muertos queden repartidos con alguna regularidad por la superficie del globo, la distribucion de estos residuos alterables á su vez no seria regular. Supongamos para hacer mas clara la idea que nos proponemos presentar, una res de gran talla, un elefante por ejemplo: ha pastado durante toda su vida libre y nómade en diferentes prados naturales, la cantidad de materia orgánica que aglomeró en su cuerpo se elaboró á expensas de los vegetales y frutos que crecieron en una considerable extension de terreno, murió en fin, y su cuerpo vino á ocupar un espacio de terreno relativamente limitado. Cierto es que la fermentacion activa de su cuerpo llevaría á distancia, en emanaciones gaseosas y vapores una gran parte de la materia orgánica aglomerada en aquel cuerpo, pero el resíduo de humus ó materia sólida carbonosa, donde residen las sales y otros productos inorgánicos que formaban parte de aquel organismo, quedaria depositado en un espacio reducido, y no habría un reparto equitativo. Para que esta irregularidad no se verifique, sobre el cuerpo muerto de aquella res, y quizás ántes de morir, un número considerable de moscas depositan sus huevos; las emanaciones de los primeros fenómenos de fermentacion pútrida, anuncian el festin, y los insectos alados que hemos citado acuden por millares, no á saciar su apetito, sino á confiar á aquella masa de materia orgánica los gérmenes de su reproduccion. Las larvas se desarrollan y en un tiempo muy breve devoran las partes blandas de aquel cuerpo dejándo aislados los huesos de su armazon sólida sin necesidad de que las aves de rapiña vengan á ayudar su obra. Estos millones de larvas se transforman en insectos perfectos, pasando por sus respectivas metamórfosis, levantan el vuelo, y repitiendo lo que dijimos al ocuparnos de los seres vegetales, van á repartir por una notable extension de terreno la materia orgánica que se habia reunido en un solo cuerpo.

Al principio de este trabajo aplazamos el momento de explicar el orígen del amoniaco existente en la atmósfera y de que la planta se apodera por sus hojas principalmente para formar los principios inmediatos nitrogenados, que tan impor-

tante papel representan en la organizacion vegetal, y cuyos productos hacen el oficio de fermentos activos despues de la muerte del ser. El Nitrógeno forma parte de todos los séres, abundante en los animales y ménos abundante en los vegetales, pero siempre constante, el Nitrógeno es indudablemente el elemento que tiene ménos actividad química; y es muy comun, que en la descomposicion de los productos nitrogenados por agentes activos quede libre; pero en las circunstancias que venimos explicando, que no es otra cosa que una reaccion química lenta propiamente dicha, hay como en todos los casos semejantes desequilibrio eléctrico, y esta perturbacion del fluido natural electriza el nitrógeno, en cuyo estado adquiere facultades químicas relativamente enérgicas como dejamos explicado, en tal virtud se combina con el hidrógeno ó con el oxígeno segun las circunstancias y aún con el carbono en algunos casos. Los químicos se explicaron en su dia como causa de estas combinaciones el estado naciente de los cuerpos: para nosotros no es otra que el estado alotrópico de estos mismos elementos el que ocasiona estos fenómenos, la presencia de sales de oxidos metálicos unidos á ácidos débiles, principalmente, determina la formacion de oxácidos nitrogenados, como se vé en las nitrificaciones espontáneas tan comunes en los paises cálidos y en las nitrerias artificiales. Si la desorganizacion se verifica por la accion del calor, el producto nitrogenado es cianógeno; en la desorganizacion por fermentacion activa: ó lenta con presencia de ácidos ó ausencias de bases, el producto es constantemente amoniaco; y como esta última reaccion es la más frecuente, podemos sentar como principio que el amoniaco que encontramos en la atmósfera generalmente al estado de carbonato, es producto de la fermentacion pútrida, que procede de los productos animales ó vegetales.

La fermentacion, como ley, es inevitable: algunas circunstancias naturales y el hombre en sus tendencias la retrasan; pero no pueden impedirla. Una temperatura de cero grado impide completamente la fermentacion por tanto tiempo como la sustancia, por fermentescible que sea, se encuentre bajo su influjo; una atmósfera privada de oxígeno evita asimismo la fermentacion; la ausencia del agua la paraliza tambien. Pero si cesan estos estados especiales, la fermentacion se desarrolla con una rapidez extraordinaria; y se comprende: el cuerpo de un animal por ejemplo, conservado en hielo experimenta una dislaceracion en sus tejidos por cristalizacion del agua de sus jugos propios y al elevarse la temperatura sobre 20°. el aire penetra con mayor facilidad en aquella masa, y el fenómeno se realiza con prontitud. Las materias alimenticias depositadas en una atmósfera de nitrógeno y ácido carbónico se conservan sin fermentar, mientras el envase que las contiene es impermeable; pero cuando el oxígeno del aire penetra, el estado de reblandecimiento de la materia orgánica por efecto de la maceracion que viene experimentando, es causa para que la alteracion se realice con notable rapidez.

Diferentes otros medios pone la industria en juego para conservar las materias orgánicas, el alcohol, los ácidos en cierto grado de concentracion, el azúcar para determinada materia y principalmente las sales. El influjo de estos últimos cuerpos serán principalmente el objeto de nuestras observaciones, porque el poder conservador de los primeros es de efecto muy poco permanente, si no están las materias así conservadas privadas del contacto del aire.

Las materias vegetales se conservan por desecacion generalmente; las materias animales por salazon ó por salazon y desecacion simultánea; solo las pieles se curten con el auxilio del ácido tánico, y es precisamente el sistema que da resultados más permanentes, pero en ningun caso la conservacion es á perpetuidad.

Diferentes sales en contacto con materias animales, penetran en su tejido por

endosmosis haciendo fluir sus jugos propios; la albumina se cuagula y la tendencia á la fermentacion se paraliza. El producto preparado por este medio ó se seca al aire ó se conserva debajo de la disolucion saturada de la sal que se emplea formada con los jugos propios que la misma sal comprimiendo el tejido hizo fluir.

La sustancia así preparada no experimenta la fermentacion activa á que pudiera dar lugar su composicion; la mano del hombre le ha quitado la posibilidad de realizarla; pero no por eso ha podido evitar la accion lenta y constante del aire atmosférico, que con su oxígeno vá consumiendo en combustion lenta aquella masa hasta hacerla desaparecer, no dejando mas resíduo que el de los productos inorgánicos que formaban parte de su composicion.

Si son las frutas y otras materias vegetales secas artificialmente, no siguen otra suerte; su conservacion es limitada: el aire penetra en su tejido y lentamente la transformacion de sus elementos se verifica bajo el influjo del oxígeno del aire viniendo á favorecer la desorganizacion, por combustion lenta, el poder higrométrico de los tejidos secos, que en los momentos de estar la atmósfera saturada de humedad, condensan el agua que ayuda la reaccion.

La industria ha tomado todas las precauciones posibles para prolongar la conservacion de las materias orgánicas, pero siempre inutilmente: las cubiertas grasas y alumadas de las carnes conservadas, el barniz y pintura de las maderas y otras diversas precauciones no han bastado para lograr su objeto. Más donde puede estudiarse de una manera más completa la imposibilidad de conservar las materias orgánicas á perpetuidad es en los embalsamamientos.

Los Egipcios pueden presentarse como el pueblo que hizo mas esfuerzos para la conservacion de sus cadáveres. Una especie de fanatismo religioso los arrastró á emplear todos los medios que las ciencias y la industria conocian en su época, los cuerpos despojados del cerebro y de los intestinos se salaban por maceracion en disoluciones saturadas de sales de sosa generalmente, y se secaban en estufas: hecho esto se rellenaban las cavidades con resinas balsámicas aromatizando fuertemente los cuerpos para engañar á los insectos y evitar que depositaran sus huevecillos en aquellos cuerpos. Como estos medios no fueron suficientes, apelaron á los barnices resinosos y á las envolturas con tiras de lienzo impregnadas en las mismas resinas fundidas para que se solidificaran por enfriamiento; no omitieron los sarcófagos metálicos como medio de preservar sus cadáveres embalsamados del influjo de los agentes exteriores; y como la oxidacion de estas envolturas metálicas ponia al fin á descubierto el cuerpo y la ley se cumplia, apelaron á las pirámides monumentales que han sido la admiracion del mundo; considerando que por su forma como la más sólida, y por sus materiales los más escojidos habian llegado al mas apetecido desiderandum. Pero ni aún así lo realizaron: cuando el ejército de Napoleon I invadió el Egipto, fueron profanadas algunas de las pirámides más suntuosas, quizas con la esperanza de encontrar en los sarcófagos alhajas de valor, llegaron á las mómias, y en lugar de encontrar materias orgánicas encontraron verdaderos fósiles, apesar de todas las precauciones tomadas y que dejamos descritas: ácido silícico y sales minerales habian remplazado á la materia orgánica con el transcurso de los siglos.

Este hecho patentiza que la ley de desorganizacion, que es la fermentacion, es inevitable y se cumple, porque de su realizacion depende la armonía y el equilibrio de la naturaleza.

Para terminar, dejarémos sentado que las dos grandes leyes que rijen el mundo físico son la ley de asimilacion de los elementos que forman los vegetales, y la

desorganizacion de los séres en cuya cadena no interrumpida reposa la armonía de la naturaleza. Todos los fenómenos del mundo físico concurren á estos fines; y si alguna vez el órden se interrrumpe, por causas que no siempre están á nuestro alcance, bien pronto se restablece el equilibrio por sí mismo, y el mundo sigue su marcha normal.

No concluiré este desaliñado trabajo sin dar mi parabien á los jóvenes que van á recibir el galardon que han conquistado con su aplicacion y constancia. Ellos han cumplido como buenos; y nuestra Real Universidad los premia porque es justiciera. Sirva de estímulo este acto á la juventud que me escucha, y acudan presurosos á conquistar el lauro que hoy alcanzan sus compañeros.

Algo más quiero decir en este momento á la juventud que me escucha. El alumno al entrar en esta Universidad conquista un derecho, pero contrae al mismo tiempo una sagrada obligacion. No basta la inscripcion en la matrícula para adquirir el derecho á que me refiero; es necesario estudiar, y estudiar mucho para tener el derecho de ganar los cursos. El que considere por un momento que le basta pagar su matrícula para tener ganado el año, y confía en la benevolencia de su Profesor ó en el influjo de sus amistades para que sean aprobados sus actos, está en un error que puede serle de tristes y funestos resultados. Es preciso miéntras se sigue la carrera, no contar con más recomendacion que la que conquista el alumno. El favor es ineficaz para ganar una carrera, y aun suponiendo que por una reunion de circunstancias ó por una bondad mal entendida de los examinadores, lo que no es posible, llegára un jóven á completar su carrera sin la suma de conocimientos necesarios para ejercerla dignamente, ¿cuál seria su suerte? Tendria el estudiante por gracia un título: pero de nada le serviria porque el público hace justicia. Y no se diga que despues de recibido, un alumno no estudia para completar sus conocimientos: estudia el que tiene el hábito de estudiar; pero el que no estudia durante su carrera, tampoco estudia despues de concluida: y si no tiene otros recursos para vivir perecerá ó arrastrará una vida miserable.

No temo que se nos presente un cuadro tan triste como el que dejo bosquejado; pero si puede presentarse el caso de jóvenes que con la mayor buena fé y deseando estudiar, carezcan de la disposicion suficiente para las carreras científicas y que las abracen por un espíritu de imitacion. Estos jóvenes jamás serán buenos estudiantes; y si llegan á obtener un título, serán unos pobres Profesores. Todos no nacen con disposiciones para las ciencias; y el que no empieza á estudiar sus disposiciones sin pasion antes de emprender una carrera, se expone á fracasar en la empresa: conseguirá con constancia aprender las diferentes asignaturas de la carrera, pero difícilmente podrá aplicarlas á la ciencia que constituyen. No todo el que conoce las notas musicales es músico: se necesita el génio: y sin esta disposicion del espíritu todo es inútil.

Desgraciadamente para el Pais hay una tendencia, bastante comprobada, á hacerse sábios. Y aunque es muy honroso para un Pais tener muchos hombres de saber cuando son verdaderos sábios, cuando se empeñan todos en serlo, y lo son de oficio, el Pais ni es feliz ni próspero. Esta Isla, cuya riqueza es la Agricultura y las industrias enlazadas con sus cultivos, está aclamando por agricultores inteligentes y científicos que estirpen las rutinas que empobrecen su suelo; pide tambien inteligencias cultivadas por las ciencias, que quiten de las manos imperitas de los maestros de azúcar, el beneficio de la caña, y de los demás productos que puede suministrar tan rica planta; destruyendo la competencia que en el dia están haciendo otros paises á nuestro privilegiado suelo.

Para todos estos ramos y muchos otros que por ménos importantes es inútil citar, son necesarios jóvenes instruidos que en su provecho y en el del País realicen una verdadera revolucion científico-industrial; y es bien seguro que muchos de los que sin verdadera vocacion y por seguir la corriente se dedican al estudio de las ciencias, para ser un abogado débil, un médico ó cirujano sin aptitud, ó un farmacéutico adocenado, podria hacerse un Agrónomo distinguido, un director científico de una fábrica de azúcar ó una refinería, ó tener una ocupacion honrosa y lucrativa en cualquiera otra industria aun no explotada en esta tierra.

No se entienda bajo ningun concepto que intento con mis palabras, desanimar á los jóvenes que tienen una verdadera vocacion para las ciencias, y que son la honra del País: todo lo contrario. El Gobierno Supremo de S. M. facilita los medios de que sigan carrera científica hasta los de más modesta fortuna; porque para facilitar los estudios acaba de rebajar las matrículas poniéndolas al alcance de todas las fortunas. Y es tal su deseo del desarrollo científico de los hijos de estas Provincias, que conserva el derecho de estudiar como insolventes á los pobres, con tal que sean sobresalientes, para que no se pierdan estas inteligencias para las ciencias.

Recuerdo por último, para alentar á los jóvenes distinguidos que siguen carrera, que el nuevo Plan debido á la munificencia de S. M. el Rey (q. D. g.) asimila los estudios de esta parte del territorio español á los de la Península; y aquel que se encuentre con fuerzas bien templadas podrá disminuir los años de su carrera abrazando en cada período el grupo de asignaturas que su capacidad les permita estudiar, sobreponiéndose así por capacidad á los que ménos afortunados no les sea permitido cursar á la vez tantas asignaturas.

HE DICHO.