

C^a 342 v^o 20

Cómo actúan
los abonos catalíticos

CONFERENCIA

del cursillo que, dedicado a la
producción del campo aragonés,
organizó la Academia de Cien-
cias exactas, físico-químicas y
naturales de Zaragoza

Dada en la ciudad de Barbastro,
en el salón de actos de su Casa
Consistorial, el día 11 de mayo
del año 1924, por el

Dr. D. Antonio de G. Rocasolano

presidente de la Academia de Ciencias
y
vicerrector de la Universidad de Zaragoza

BARBASTRO

IMPRENTA MODERNA DE ISABELINO CASTILLÓN

1924

Como actúan los abonos catalíticos

CONFERENCIA del curso que, dedicado a la producción del campo aragonés, organizó la Academia de Ciencias exactas, físico-químicas y naturales de Zaragoza. Dada en la ciudad de Barbastro, en el salón de actos de su Casa Consistorial, el día 11 de mayo del año 1924, por el

Dr. D. Antonio de Gregorio Rotasolano

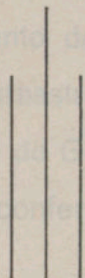
presidente de la Academia de Ciencias, y vicerrector de la Universidad de Zaragoza

BARBASTRO

IMPRESA MODERNA DE CASTELLÓN

1924

Como actúan los abonos catalíticos



CONFERENCIA del cursillo que, dedicado a la producción del campo aragonés, organizó la Academia de Ciencias exactas, físico-químicas y naturales de Zaragoza Dada en la ciudad de Barbastro, en el salón de actos de su Casa Consistorial, el día 11 de mayo del año 1924, por el

Dr. D. Antonio de Gregorio Rocasolano

presidente de la Academia de Ciencias y vicerrector de la Universidad de Zaragoza

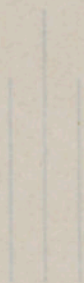


BARBASTRO

IMPRENTA MODERNA DE I. CASTILLÓN

1924

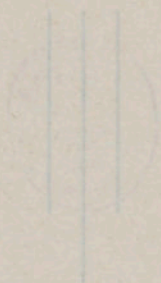
Como actúan los abonos catalíticos



CONFERENCIA del curso que, dedicado a la producción del campo aragonés, organizó la Academia de Ciencias exactas, físicas-químicas y naturales de Zaragoza Dada en la ciudad de Barbastro, en el salón de actos de su Casa Consistorial, el día 11 de mayo del año 1934, por el

Dr. D. Antonio de Gregorio Roca

Presidente de la Academia de Ciencias exactas, físicas-químicas y naturales de Zaragoza



BARBASTRO

IMPRENTA MODERNA DE S. CASTELLÓN

1934

OFICIO

que el Excmo. Ayuntamiento de la Muy Noble y Muy Leal Ciudad de Barbastro, dirigió al eminente doctor don Antonio de Gregorio Rocasolano, con motivo de esta conferencia:

Deseando este Ayuntamiento ofrecer a usted el testimonio de la profunda admiración que su gloriosa reputación científica le merece, y rendirle el homenaje a que conjuntamente le hacen acreedor el honor que dispensó a esta ciudad, cuna de sus mayores, encargándose de la notabilísima conferencia con que deleitó al auditorio en estas Casas Consistoriales, el día 11 del actual, y su amor a Barbastro, puesto de manifiesto en el acto de que se hace mención, tengo el honor de participarle que la Corporación de mi presidencia, lamentando que su inexperiencia, de una parte, y de otra, la circunstancia de haber llegado ustedes antes de la hora anunciada, no le permitiera honrar como merecía a la brillante representación de la Academia de Ciencias que, durante unas horas, fugaces por lo gratas que fue-

ron, nos honró con su visita, ha acordado solicitar de usted respetuosamente, se digne enviar a este Ayuntamiento el texto íntegro de su trascendental conferencia, al objeto de imprimirla en folletos y repartirlos profusamente entre todas las clases sociales, muy especialmente entre los agricultores, por entender que, de este modo, tributamos a usted y a la Academia de Ciencias de su digna presidencia, el homenaje que menos ha de ofender su reconocida modestia y el que más ha de contribuir a dar efectividad a la imponderable labor de vulgarización científico-agrícola que con tanta brillantez acaban de llevar ustedes a cabo en toda la región aragonesa.

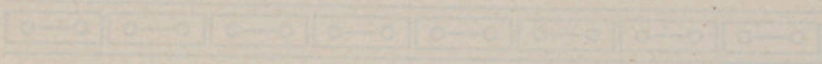
Este Ayuntamiento espera que usted atenderá su ruego con la benevolencia que le caracteriza y se complace testimoniándole en nombre de la ciudad de Barbastro, la admiración y el afecto que siempre inspiran los sabios que, como usted, honran a su patria, poniendo su inteligencia y su laudable esfuerzo al servicio de ella.

Dios guarde a usted muchos años.

Barbastro 19 de mayo de 1924.

El Alcalde,

Modesto Garrido



COMO ACTUAN LOS ABONOS CATALITICOS

...no ha hecho con su vida, ni su grado de solidez
de vida, ni su capacidad, ni su capacidad a este
Avanzamiento al resto del país, de su forma
de la conferencia, al objeto de proporcionar en
folletos y repartidos profesionales, sobre todas
las clases sociales, una idea de los beneficios que
agricultores, por entender que, de este modo,
trabaja a su vez a la Agricultura de España
de su digna presidencia, el momento en que
ha de afrontar el momento de la vida y el
que ha de contribuir a dar el resultado de su
participación, en el momento de su vida.

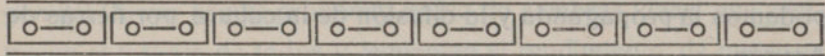
COMO ACTUAN LOS ABONOS CATALANICOS

...de la vida, ni su grado de solidez
de vida, ni su capacidad, ni su capacidad a este
Avanzamiento al resto del país, de su forma
de la conferencia, al objeto de proporcionar en
folletos y repartidos profesionales, sobre todas
las clases sociales, una idea de los beneficios que
agricultores, por entender que, de este modo,
trabaja a su vez a la Agricultura de España
de su digna presidencia, el momento en que
ha de afrontar el momento de la vida y el
que ha de contribuir a dar el resultado de su
participación, en el momento de su vida.

Dos puntos de vista sobre el problema.

El momento de la vida, ni su grado de solidez

Madrid, 19 de mayo de 1924



La Academia de Ciencias de Zaragoza, que colabora como puede y cuanto puede, a la formación y al progreso de la Ciencia española, publicando en volúmenes de su *Révista*, que anualmente aparecen, trabajos originales de sus asociados y colaboradores, no consideró cumplidos los fines para que, hace muy pocos años, fué creada, sin comunicar directamente al mayor número posible de personas, el resultado de sus trabajos, y así, organizó en Zaragoza cursillos de conferencias que anualmente se celebraron, en los cuales se trataban, por científicos especializados, problemas ciudadanos, de producción, de higiene, de lucha contra plagas del campo, etc. Pero juzgó que aun ampliada de este modo su actuación era insuficiente: no basta producir y divulgar en Zaragoza ideas y prácticas técnicas que mejoren nuestra cultura y nuestra economía; es preciso difundir por todo Aragón esta labor, modesta por ser nuestra, pero eficaz porque es fundamentalmente buena y entusiasta, porque la realizamos llenos de fé en los altos destinos de nuestra amada patria.

Y queriendo propagar por todo Aragón estas ideas de trabajo generoso, que sólo mirando al bien del país realizamos, y estos ideales de perfeccionamiento de nuestra cultura, porque en ellos está contenido todo plan de reconstitución nacional, proyectamos hacer un cursillo de conferencias dedicado a la producción del campo aragonés, que había de desarrollarse en diferentes poblaciones de Aragón, y pensamos que este cursillo que hoy terminaremos en Graus, como homenaje a nuestro Joaquín Costa, sea el primero como parte de nuestro programa, no el único, pues en nuestro ánimo está seguir adelante y llevar hasta donde

podamos la propaganda y la difusión de la cultura por tierras de Aragón.

Quiso la Academia, y eso fué para mí causa de gran satisfacción, que la conferencia a mi cargo fuera dada en Barbastro, la vieja y nobilísima ciudad que fué cuna de mis mayores, pueblo al que ofrezco el testimonio de mi cariño filial y de mi admiración, porque en él se definieron en lejanos años de nuestra gloriosa historia, actitudes que siempre debieron ser norma y guía de nuestras actuaciones; pueblo que tiene la gloria de haber dado al mundo hijos de tan grande valía como los hermanos Argensola, cronistas de la Corona de Aragón, de los que Cervantes decía que eran *«dos luceros, dos soles de poesía, a quienes el Cielo había dado tanto ingenio como podía dar»* y que, a juicio de Lope de Vega, fueron de Aragón a Castilla a *«reformar la lengua castellana que padece frases horribles que más confunden que ilustran»*.

En vuestra ciudad gloriosa nació el general Ricardos, genio militar fuerte y sereno, que a fines del siglo XVIII organizó e inició, para honra de España, la campaña del Rosellón, y que en el partido aragonés colaboraba con el conde de Aranda, Azara y Roda, en la reconstrucción de la patria, que por aquellos años de su actuación rehacía su cultura y su economía tan vigorosamente, que de haber perseverado en el camino que aquel grupo de aragoneses trazaron, España hubiera restablecido aquella época tantas veces recordada de nuestro siglo de oro, en el que los españoles llenaban el mundo de ideas y llevaban sobre sus hombros los destinos de la civilización, la gloria de las letras y los laureles del arte.

Recibe, ilustre y noble ciudad de Barbastro, el saludo cordial de la Academia de Ciencias de Zaragoza, que llena de buen deseo y queriendo cumplir la misión cultural que se ha impuesto, llega a las tierras que protege el manto de nuestra Madre la Vir-

gen del Pueyo con el propósito noble de sembrar ideas que estimulen el trabajo de todos y aumenten el rendimiento de nuestros campos, que es riqueza y es paz, que es ambiente que fortalece nuestros espíritus, que es mejora de la economía regional, que es base en que sólidamente puede asentarse el progreso moral y social de nuestra hermosa España.

He de tratar en esta conferencia de desarrollar elementalmente ideas actuales sobre la fertilidad y rendimiento de las tierras de labor, en íntima relación con cualidades de orden biológico que a medida que van conociéndose y de algún modo interpretándose, aportan elementos de juicio para estudiar problemas fundamentales que con el rendimiento de las cosechas se relacionan.

El Académico, mi querido compañero doctor Savirón, desarrolló en Huesca una documentada conferencia de las de este cursillo, en la que estudiaba la formación de las tierras de labor y la Química del suelo, razonando el origen y la importancia de sus componentes desde el punto de vista físico-químico.

La conferencia de hoy, es una continuación de la dada en Huesca; la tierra de cultivo, cuyo origen y composición en líneas generales y en lo fundamental allí quedó expuesto, se modifica en su composición química, cuando sucesivamente las cosechas van arrancando del terreno componentes que luego con ellas se exportan; para que la fertilidad del suelo se sostenga, es preciso restituir de algún modo (ley de restitución) las materias que con las cosechas se extraen de la tierra, y si de los elementos necesarios para la nutrición del vegetal falta alguno o no se encuentra en cantidad suficiente, ello es causa de que disminuya la acción de los otros (ley del mínimo), es decir, que no solo en el concepto cualitativo, sino en el cuantitativo, hay que añadir a las tierras

elementos fertilizantes, para que en ellas no falten en la proporción conveniente las materias nutritivas que requiere para su desarrollo una especie vegetal determinada, y deben encontrarse en tal estado, que su asimilación sea posible. De aquí nace el concepto de abono, como materia mineral u orgánica, que debe añadirse a las tierras para sostener su fertilidad, en cuanto con su composición química se relaciona.

Para precisar la naturaleza específica de las materias que deben añadirse a las tierras para sostener su fertilidad o para mejorarla, según los conceptos expresados, se practican métodos analíticos que consisten fundamentalmente en conocer mediante el análisis químico, la composición de las tierras y la de los vegetales cuyo cultivo se proponga realizar, para deducir, por comparación de los resultados del análisis, la especie y la cantidad de determinadas sustancias que conviene añadir a las tierras, para que en ellas puedan normalmente desarrollarse los vegetales a cultivar.

Las materias fertilizantes que a las tierras de labor se añaden, son algunas veces de origen orgánico, restos animales o vegetales, cuya descomposición se ha iniciado más o menos intensamente, y deyecciones sólidas y líquidas, en las que se reconoce un proceso de putrefacción, que conviene favorecer en determinado sentido, para llegar a la formación de diferentes tipos de guanos y de estiércoles, del mayor interés para el enriquecimiento del suelo en *humus*, materia orgánica que sin cesar se transforma en las tierras y que posee en su parte más activa, el estado coloidal, que es en el que la materia sufre por los más pequeños impulsos de orden físico o químico, transformaciones incasantes, y es también la forma en que con más facilidad se producen complejos de absorción fácilmente dissociables, uniéndose con materias fertilizantes como la cal, la potasa o el ácido fosfórico. Estos abonos orgánicos suelen valorarse por la cantidad de

nitrógeno total que poseen, pero esto representa una idea incompleta de su valor como materias fertilizantes, según tendremos ocasión de demostrar más adelante.

La cantidad de abonos orgánicos, no es en general suficiente para las necesidades del cultivo, más en nuestro país, donde el fomento de la ganadería no se atiende como debiera atenderse, y decae nuestra riqueza ganadera con perjuicio de la agricultura; por otra parte, muchas materias orgánicas fertilizantes por defectos de policía urbana, se pierden para el cultivo de las tierras, pero en cambio son un peligro para la higiene y salubridad públicas. Es, pues, insuficiente la cantidad de abonos de origen orgánico que pueden obtenerse, y precisa recurrir a otros orígenes de materias fertilizantes, a compuestos o a productos industriales de composición bien definida y que constituyen los abonos químicos.

Entre estos abonos, se encuentran en primer lugar los nitrogenados, que contienen su nitrógeno en forma nítrica y son algunas veces productos naturales, como el nitrato de sodio (caliches) de los yacimientos de Chile, del Perú o del desierto de Atacama (Bolivia), que se exporta convenientemente purificado por disolución en caliente y cristalización. Otras veces, los nitratos fertilizantes, son productos industriales obtenidos (ejemplo en Nottoden (Noruega) por transformación del nitrógeno del aire en nitrógeno nítrico, y subsiguiente formación de nitrato de calcio.

Los abonos nitrogenados, contienen a veces su nitrógeno en forma de nitrógeno amoniacal (amoniaco) y son el origen de estos abonos, productos de la destilación seca de la hulla (aguas amoniacales) en las fábricas de cok o de gas del alumbrado. La industria química ha atendido también, a salvar la dificultad económica que supone la pequeña producción de nitrógeno amoniacal, si solo procede del origen señalado, y ha llegado a la obtención industrial del amoniaco por síntesis, tomando como prime-

ras materias el nitrógeno del aire y el hidrógeno procedente de la descomposición del agua por electrolisis. En estos abonos, el amoniaco se vende generalmente en forma de sulfato amónico, que es el cuerpo mal llamado *sulfato de amoniaco*. Por último, la fabricación de la cianamida de calcio mediante la absorción del nitrógeno del aire por el carburo de calcio a muy elevada temperatura y operando en hornos eléctricos; la fabricación de nitruros, como el de aluminio, mediante la reacción del nitrógeno del aire sobre el carburo de aluminio a muy alta temperatura, todas estas industrias de fabricación de materias fertilizantes, representan el enorme esfuerzo realizado en estos últimos años para poner a disposición del labrador el nitrógeno del aire, en forma que sea directamente utilizable para la alimentación de las plantas, ya que el ser limitada a sus existencias, la cantidad de nitrógeno que poseen los nitratos naturales o las aguas amoniales, producto secundario de la destilación de las hullas, amenazaba no poder disponer de todo el abono nitrogenado que los agricultores necesitan para sus tierras, en cantidades cada día crecientes.

Tan importantes como los abonos nitrogenados, aunque en otro orden de ideas, son los fosfatados, con los cuales se incorpora a las tierras, en forma de ácido fosfórico, el fósforo que en forma de complejos orgánicos se llevan las plantas cuando se levantan las cosechas: en las tierras, los fosfatos se encuentran en forma insoluble, y por la acción mancomunada del agua y del carbónico del aire, lentamente se movilizan transformándose en un cuerpo soluble que la planta utiliza en su crecimiento: la industria obtiene los abonos fosfatados de tal modo, que es soluble el ácido fosfórico que poseen (superfosfatos) y así tiene desde luego el vegetal, en forma utilizable para su trabajo bioquímico, el fósforo que necesita.

Los fosfatos naturales y las escorias Thomas (de desfosforación de fundiciones) son formas de abonos fosfo-

rados, que se transforman en las tierras y las plantas lentamente utilizan.

Los abonos potásicos, procedentes de cenizas de vegetales, de los salinos de vinazas de remolacha, del salitre de Bengala, o de los yacimientos de productos salinos sedimentarios, como los de Stassfurt, Kalusz, Alsacia, o como los reconocidos como muy importantes en Cardona y en Suria; los magnesianos, en forma de kainitas y dolomias; los ferruginosos, los calcáreos, para determinados cultivos, tienen interés de primer orden y siguiendo el camino que los resultados del análisis químico trazan, se llega a saber, qué cultivos necesita imprescindiblemente, la presencia de esos cuerpos a conocidas concentraciones.

Muy rápidamente, porque interesa fijar las ideas citadas para la materia que hemos de exponer, hemos referido las materias que, tratado el asunto con criterio químico, hay que añadir a las tierras, para que su fertilidad no decaiga, y si es posible, se mejore, y las plantas dispongan para formar sus plasmas de los diez elementos fundamentales que necesitan: el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre, hierro, potasio, calcio y magnesio, entre los cuales hemos contado el hidrógeno y el oxígeno, que, en forma de agua, constituyen del 75 al 98 por 100 del peso total del vegetal en verde.

Pero lo tratado no basta para tener ideas seguras sobre la fertilidad de las tierras y el rendimiento de las cosechas; los citados diez componentes, son los que en mayor masa entran a formar parte de los vegetales; todos ellos constituyen en junto, el 99,90 por 100 del peso total de la planta; falta por 100 una décima del peso total del vegetal, para que pueda darse por terminado el análisis. Esta pequeña masa se encuentra constituida por una porción de elementos que hasta hace pocos años se consideraba como materia sin importancia para la vida de la planta y sin influencia en el rendimiento de las cosechas, porque, guiados ex-

clusivamente por conceptos derivados de los resultados del análisis químico, se suponían los componentes de las plantas, en orden de interés creciente con la masa que intervenían para formar el vegetal.

De los cuerpos que en tan pequeñas cantidades entran a formar parte de los vegetales, encontró Norstmar, el fluor en la cebada y el guisante; Agulhon, el boro en el maíz; Grandeaux, el cesio y el rubidio y después Stoclasa el aluminio en la remolacha; Scheela, el bario en algunos árboles; Kirckhoff y Bunsen, el litio en muchos vegetales; otros analistas encontraron el estroncio en el *Fucus vexiculosus*, el silicio en los cereales, el boro en el fruto de la vid, y en muchos vegetales, el manganeso (Pichard), el sodio, el cloro, y en menos casos, el cobre, cinc, el arsénico, el vanadio y cesio; en junto, diez y seis elementos, de los cuales nunca falta alguno de ellos en todos los vegetales.

A estos componentes que en tan pequeñas masas intervienen en la formación del vegetal, se les denomina elementos catalíticos, y para dar idea de cómo actúan, citaremos algunos ejemplos para establecer el concepto de fenómeno catalítico y el de catalizadores.

Un adulto de unos 70 kilogramos de peso, destruye aproximadamente, en 24 horas, 100 gramos de albumina, 75 gramos de grasa y unos 350 gramos de materias hidrocarbonadas; para obtener fuera del organismo, en el mismo tiempo, una disgregación semejante, necesitaríamos operar a temperatura y en condiciones de medio (alcalinidad, acidez) tan distintas a las del organismo, que son incompatibles con su integridad; si el individuo a que nos referimos pasa del reposo al trabajo, disgrega durante el mismo tiempo mayor cantidad de alimentos, es decir, activa sus combustiones intraorgánicas; luego los organismos poseen, no solo medios de acelerar las transformaciones químicas correlativas a

los fenómenos vitales, sino que varía en ellos, según se encuentren en actividad o en reposo, la intensidad de la acción aceleradora del proceso químico.

El estudio de estas variaciones de velocidad en reacciones químicas, análogas por las materias que se transforman y por el resultado final de la reacción, se hace dentro de la químico-física, según el criterio de Ostwald, que hoy es el que prevalece, deduciendo que son tres los medios de que se dispone para variar la velocidad de las reacciones químicas: la temperatura, la concentración de las masas activas y la catalisis; ni la temperatura, ni la concentración del sistema, pueden ser variadas en el caso de los seres vivos, si no es entre límites muy próximos; luego es la existencia del fenómeno catalítico la causa que aumenta la velocidad de las reacciones bioquímicas. Fuera de los organismos, obtendremos, en reacciones análogas a las que en los organismos se verifican, velocidades iguales, a igualdad de temperatura y de concentración, cuando conozcamos y podamos manejar en nuestros laboratorios el catalizador correspondiente a la reacción estudiada, o sea el agente que modifica la velocidad de la reacción.

A los catalizadores bioquímicos se denomina *diastasas*, y son sustancias de constitución química bastante compleja, producidas y segregadas por las células, ya formen parte de los tejidos, ya se encuentren constituidas en vida autónoma.

Para llegar al concepto actual sobre la constitución de las diastasas, pueden recordarse los interesantes trabajos del profesor Bertrand, sobre la oxidasa del árbol de la laca (*Rhus vernicifera*): el análisis químico demostró la constante presencia de muy pequeñas cantidades de manganeso en las cenizas de varias muestras de lacasa, y Bertrand demostró, experimentalmente, que la velocidad de reacción, catalizada por esta oxidasa, estaba en relación con la cantidad de manganeso que poseía, asociada a la

materia orgánica que, casi en la totalidad de su masa, constituye el catalizador; la actividad de la lacasa se modifica entre ciertos límites, variando la cantidad de manganeso en presencia; luego en la pequeñísima cantidad de manganeso, unido al soporte orgánico, reside el poder catalítico de la diastasa.

Puede considerarse el catalizador bioquímico como un coloi-
de orgánico (soporte) que, por absorción, fijan generalmente pe-
queñísimas porciones de materia elemental con carga eléctrica
(iones), y actúa como tal catalizador, por reacciones intermedias
efímeras, cuando la velocidad de formación y la de descomposi-
ción de estos compuestos intermediarios, es mayor que la de la
reacción principal.

Confirmando este modo de ver la acción de las diastasas, se
ha comprobado, por ejemplo, que la pectasa, que coagula los ju-
gos vegetales, es inactiva si se la priva de una pequeña cantidad
de calcio que contiene para recuperar su actividad cuando se le
añade trazas de sal de calcio; que la trombina o plasmasa (que
actúa desde el punto de vista fisiológico como fenómeno de de-
fensa contra las hemorragias), que transforma el fibrinógeno de
la sangre en fibrina (coagulación) requiere, para actuar como tal
diastasa coagulante, la presencia en el plasma de una pequeñísi-
ma cantidad de sales de calcio: la amilasa salivar o la pancreá-
tica, privadas por dialisis de las trazas de metales alcalinos que
poseen, son inactivas, etc.; son muchos los ejemplos que, para
afirmar estas ideas, pueden citarse.

Como consecuencia de estas ideas, se deduce que en las con-
diciones de medio, en que los seres vivos realizan su trabajo
químico para formar sus planes y para sostener su equilibrio fi-
siológico, las reacciones químicas que en ellos incesantemente se
realizan, se encuentran activadas en su velocidad (reacciones ca-
talíticas) por la acción de pequeñísimas masas de cuerpos (cata-
lizadores) que generalmente son de constitución elemental, y en

los vegetales, esos elementos son, actuando a veces en forma de sistemas complejos, aquellos dieciséis que citamos, de los que sólo algunos se encuentran en cada especie de planta y que, en conjunto, representan 0,1 por 100 del peso total del vegetal.

Puestas en claro estas ideas, es natural que se pensara en activar la velocidad de los fenómenos vitales, por los que las plantas crecen y se desarrollan, siendo lógico pensar que así se favorecería el rendimiento de las cosechas; guiados por estas ideas se ha llegado al concepto de *abono catalítico*, que es materia con la propiedad de activar (aumentar la velocidad) las reacciones bioquímicas que constituyen el trabajo fisiológico del vegetal, y esto equivale a decir que su organismo podrá alcanzar mayor desarrollo.

Entre los abonos catalíticos, ocupa el primer lugar el manganeso, cuyo empleo se inició con los trabajos de Giglioli, realizados de 1897 a 1904, en Italia, y más tarde por los profesores Aso y Nagaka, del Instituto Agronómico de Tokio (1901-1907).

No vamos a citar resultados obtenidos en prácticas agrícolas, por la aplicación de las sales de manganeso como abono catalítico; basta recordar que los vegetales tienen necesidad de manganeso, y generalizando más, por lo que a los componentes denominados catalíticos de los seres vivos se refiere, afirma Bertrand que los metaloides y los metales presentes en una planta, aun en proporciones ínfimas, pueden ser elementos fisiológicos tan necesarios para el metabolismo general, como el carbono y el nitrógeno.

El éxito de la aplicación del manganeso, como abono complementario, se supone debido a que el manganeso obra en los vegetales como catalizador de las variadas reacciones de oxidación que necesita el vegetal para su vida y que, al estimularlas, se mejoran las condiciones vitales de la planta: el doctor K. Aso, del Instituto Agronómico de Tokio, observa que la acción oxi-

dante de los jugos vegetales, es más intensa en las plantas abonadas con cloruro manganeso, lo que demuestra que este metal aumenta el poder de oxidación de las oxidasas. Estas ideas, según las cuales, la acción del manganeso se residencia en el vegetal, no explican suficientemente, a juicio nuestro, la acción del manganeso como abono.

En dos parcelas de tierra que no se diferencien en más que en que a la una se haya adicionado sal de manganeso y a la otra no, se recogen cosechas distintas, más abundante en la parcela a que se añadió manganeso, en la cual es evidente, que para organizar mayor peso de tejidos vegetales, habrá sido necesaria mayor cantidad de nitrógeno.

He aquí plantéado un interesante problema. ¿Cómo es posible que la presencia de un catalizador baste, y que los vegetales, excitada su actividad fisiológica, puedan crecer y desarrollarse más intensamente, obteniéndose, como resultado práctico, levantar cosechas de mayor rendimiento? El abono catalítico, según las opiniones citadas, que coinciden con las que corrientemente se expresan, estimula el crecimiento de la planta por el estímulo del proceso fisiológico en que tiene su base la vida del vegetal; pero ésto, evidentemente, no basta; precisa, además, que las plantas puedan disponer de materiales (alimentos) para la construcción de su alimento. No es lógico excitar la actividad fisiológica de nuestro aparato digestivo con aperitivos que estimulen la producción de los agentes catalíticos de los fenómenos de nutrición, si después no se dispone, como continuación obligada, de alimento suficiente para que aquellos estímulos puedan, con provecho fisiológico, utilizarse.

Los vegetales, que por su función clorofilica, toman del aire el gas carbónico y el agua que precisan para nutrirse de carbono, hidrógeno y oxígeno, al mismo tiempo que captan energía solar que acumulan en sus organismos, tienen en el aire depósito

prácticamente inagotable de estas materias que parcialmente les nutren; se comprende que, por lo que a la función clorofilica se refiere, bastará estimular la actividad fisiológica de la planta, incrementando, mediante adecuados catalizadores, la acción de la clorofila, para que disponga de más carbono, hidrógeno y oxígeno, ya que le envuelve una atmósfera que le proporciona estas materias en forma directamente aprovechable.

Pero esto no basta: las moléculas que constituyen los principios inmediatos del vegetal, no solo se forman en muchos casos con esos tres componentes citados; otro elemento de construcción es el nitrógeno, del que el aire posee mucho, próximamente hasta cuatro quintas partes de su masa total, pero la planta envuelta en nitrógeno no puede, directamente, utilizarlo; en forma de nitrógeno libre, tal cual en el aire se encuentra, el vegetal no lo aprovecha; no puede, con las materias hidrocarbonadas que forme en su función clorofilica y el nitrógeno libre, elaborar sus albúminas o materias proteicas, cuerpos éstos que se consideran como fundamentales para la constitución de la materia viviente.

Y sin embargo, en definitiva, con el nitrógeno del aire se nutren las plantas, pero es preciso que antes se transforme de tal modo, que contribuya a formar cuerpos nitrogenados, directamente aprovechables por las plantas. Que los vegetales se nutren con masas de nitrógeno mucho mayores que las que se añaden en forma de sal amónica, de nitratos, o de abono orgánico, es evidente; el análisis químico nos demuestra que exportamos de las tierras, al levantar las cosechas, más nitrógeno que el que añadimos, y si determinamos cuantitativamente las cantidades de nitrógeno que poseen las tierras, al sembrar y después de la recolección, encontraremos que, en algunos casos, la tierra perdió poco nitrógeno, mucho menos siempre que el que con la cosecha nos llevamos; en otros, la diferencia es poco sensible, y en al-

gunos, como ocurre siempre que se cultivan leguminosas (alfalfa, trébol, judía, etc.), se llega al resultado sorprendente de que, llevándonos con la cosecha gran cantidad de nitrógeno, queda la tierra más rica en nitrógeno que antes de la siembra; éste es un resultado sorprendente, sin explicación posible, si no completamos el estudio de las tierras, añadiendo a los conceptos físicos y químicos a que hemos hecho alusión, conceptos de orden biológico, sin los cuales no podemos darnos cuenta de la fertilidad de los suelos, ni de los procesos de destrucción de materia orgánica y de formación de materiales de construcción, de que, para su crecimiento y su vida, necesitan disponer las plantas. Realizados conjuntamente y por efecto de fenómenos vitales esos complejos procesos analíticos y sintéticos, determinan la fertilidad de las tierras.

Multitud de hechos experimentales pueden citarse en relación con estas ideas, pero sólo vamos a referirnos a otro bien conocido: Los suelos forestales dedicados a la alimentación del ganado, proporcionan, por las plantas que en ellos viven, la alimentación nitrogenada que necesitan los animales que allí pastan, y una gran cantidad de ese nitrógeno, se exporta de la tierra en forma de leche, de carnes, etc., sin que en el transcurso del tiempo, dispongan aquéllas de más abono nitrogenado, que la pequeña cantidad que significan las deyecciones de los animales que pastan, y no hay que decir, que la cantidad de nitrógeno que de este modo se restituye a las tierras, es enormemente menor que la que de ellas se extrae. Parece lógico suponer que la tierra irá progresivamente empobreciéndose en nitrógeno, pero repetidos análisis demuestran que la cantidad de nitrógeno que estas tierras poseen, disponible para las necesidades de la vida de las plantas, no varía sensiblemente en el transcurso del año, pues si bien es cierto que en algunas épocas disminuye, en otras aumenta, apesar de los arrastres de nitrógeno nítrico realizados por las aguas

y de las acciones desnitrificantes que de un modo continuo realizan las bacterias desnitrificantes, que, por su trabajo bioquímico, descomponen la materia nitrogenada, produciendo nitrógeno libre que vuelve a la atmósfera.

Tratando de explicar estos fenómenos, se busca cuál sea la cantidad de nitrógeno nítrico y amoniacal que llega a las tierras arrastrado por las aguas de lluvia, encontrándose, por determinaciones analíticas, un promedio de 6 a 7 kilogramos de nitrógeno nítrico, como cantidad total que por esta procedencia se incorpora a las tierras, por año y hectárea, cantidad pequeñísima en relación con la que de las tierras se extrae en la alimentación del ganado o al levantar las cosechas.

Estos fenómenos que, como en todos los casos ocurre, nos parecen maravillosos mientras no conocemos la causa que los produce, son consecuencia de un hecho que ha llegado a ponerse en claro: la tierra de labor no es un soporte inerte en el que la planta se sostiene y del que extrae sustancias nutritivas que después transforma en materiales con los que elabora sus propios tejidos, no: la tierra de labor es lugar donde se manifiesta una actividad vital verdaderamente extraordinaria.

El análisis bacteriológico de las tierras, dá idea de la importancia del estudio de la flora bacteriana del suelo. Refiriéndonos a nuestros propios trabajos, para no hacer demasiado prolija la documentación de este asunto, citamos el resultado que obtuvimos del análisis de tierra en unas muestras tomadas a principio de Marzo, en la huerta de Zaragoza, a varias profundidades, que contamos en centímetros, a partir del suelo:

A 0.05 m de profundidad	6.292.000	gérmenes
» 0.08 » » »	3.717.000	»
» 0.15 » » »	2.246.000	»
» 0.25 » » »	1.972.000	»
» 0.40 » » »	1.292.000	»

Los números citados, dan idea de la importancia que realmente tiene el estudio de la flora microbiana del suelo, y de ellos se deduce que a partir de un máximo que se encuentra a 0,05 m de profundidad, el número de gérmenes disminuye a medida que se estudian capas más profundas, admitiéndose que a 3,50 m. no existe germen alguno.

El trabajo bioquímico que estos seres realizan en las tierras es muy variado, estudiándose entre ellos muchísimas especies, cada una de las cuales cumple la misión específica que le corresponde. Teniendo solamente en cuenta el concepto de tierra de cultivo, interesa conocer desde este punto de vista, las bacterias de putrefacción, las peptonizantes, las desnitrificadoras, las nitrificantes, las que absorben el nitrógeno atmosférico y las que transforman la urea. Cada uno de estos grupos, contiene un cierto número de especies microbianas cuyo trabajo es simultáneo o sucesivo: algunas de estas bacterias, como las de putrefacción y las desnitrificantes, producen trabajo analítico; otras, como las fijadoras del nitrógeno, realizan trabajo sintético. De entre toda esta inmensa variedad de seres, hemos estudiado algunos de los fijadores del nitrógeno atmosférico, los cuales realizan un trabajo bioquímico, por el cual enriquecen el suelo en materias nitrogenadas que, dispuestas por otras acciones microbianas en forma conveniente, proporcionan a las plantas alimento nitrogenado. Entre la gran variedad de especies que dentro de este grupo pueden incluirse, citamos como más importantes, el *Clostridium Pasteurianum*; los *azotobacter*, *chroococum*, *agilis*, *danicus*, *malabarensis* *Beigerinckii*; los *Bacillus azotofluorescens* y *megaterium*; los *Amilobacter*; el *Bacillus radiobacter* y *Aerobacter aerogens*. Varía mucho el trabajo bioquímico de cada una de estas especies, así como la cantidad de nitrógeno que absorben, con las condiciones químico-físicas del medio en que viven, por lo cual, para hacer con buena

base el estudio de este interesantísimo fenómeno, precisa aislar y estudiar en sus cultivos puros, cada uno de los microorganismos fijadores del nitrógeno.

La demostración experimental de la eficacia de la acción microbiana, en este caso, como en todos, se demuestra, sin género de duda, esterilizando tierras y comparando, pasado algún tiempo, su riqueza en nitrógeno, con otras tierras no esterilizadas. La energía que utilizan estas bacterias fijadoras de nitrógeno, procede de la descomposición de los hidratos de carbono que los toman de la tierra, donde se encuentran, por consecuencia del trabajo de vegetales inferiores, musgos y algas, que los producen (Kossowicz). Estas bacterias exigen además, para su desarrollo, la presencia en las tierras del ácido fosfórico, cal, magnesia y potasa.

Ved cómo, con el labrador, trabajan intensamente para favorecer la vida del vegetal y su desarrollo, o, lo que es lo mismo, el rendimiento de las cosechas, millones de millones de seres vivos que en su trabajo vital rinden estos excelentes servicios de que el hombre se aprovecha. Son estas legiones que llamaremos de buenos microbios, muy útiles al hombre, y es preciso calificarlos de este modo, porque la vulgarización científica que de la microbiología se ha hecho, no fué bien orientada, y para el que no estudia especialmente estos asuntos, los microbios son considerados como enemigos naturales del hombre, y esto no es cierto: hay que hacer justicia a los microbios, defendiéndoles de estas graves acusaciones.

Los progresos de la Higiene han dado a conocer medios de defensa contra las agresiones de algunos microbios que se llaman patógenos, productores de trastornos fisiológicos que hacen perder la salud, y, a veces, su trabajo es tan intenso, que acaban con la vida del organismo que invaden: para vulgarizar los preceptos higiénicos, se hace un preliminar obligado presentando al

microbio como enemigo que acecha siempre para realizar el ataque, que perturba nuestra salud, y cuando puede, mata. Esto es cierto, sólo de un modo relativo: nuestras defensas naturales (inmunidad) nos ponen a cubierto de estas agresiones y lo que debemos cuidar es de ordenar nuestra vida, de tal modo, que nuestros medios naturales de defensa orgánica no se desgasten o se pierdan por excesos y errores de orden muy diverso: así, los microbios patógenos son, de hecho, inofensivos; más, si se completa la defensa personal con la práctica de preceptos higiénicos. Pero lo más interesante es, y ésto sí que significa un triunfo para la Ciencia experimental, que esos mismos microbios agresores pueden defendernos de la agresión de sus hermanos de raza, y toda la aplicación de vacunas, autovacunas y sueros, que con tanto éxito se emplean para combatir enfermedades de origen microbiano, no significa otra cosa, que microbios patógenos o sus productos de secreción, al servicio del hombre para combatir posibles o actuales agresiones de microbios análogos.

Ved, por todo lo dicho, que los microbios patógenos ayudan al hombre a defenderse de sus propias agresiones: ésto dice algo en su favor. Pero no es mi objeto hacer referencia al trabajo bioquímico de los patógenos, que son los menos y que viven casi siempre en el aire o en las aguas, sufriendo la acción de ciertas radiaciones (las abióticas del espectro ultravioleta) que del Sol llegan a la Tierra, que los matan, y la acción de la luz, que para ellos es destructora, y las acciones oxidantes del aire, que los quema, constituyendo en conjunto estas causas un efecto de *despoblación microbiana* muy útil al hombre. Por el tema de esta conferencia hemos de referirnos a otras muy diferentes familias de microbios, que merecen toda nuestra gratitud: son los más, viven en las tierras y, de un modo pasajero, en el aire o en el agua, y son obreros que sin descanso trabajan, unas veces haciendo fermentar azúcares y produciendo con su labor incesante el vino,

la cerveza, la sidra; son los obreros que hacen el alcohol; el hombre no hace más que separarlo del medio en que se produjo (destilación) y aplicarlo a conveniencias de su vida, unas veces bien, otras veces mal; son los obreros que hacen el pan, los que ahuecan la pasta y la disponen en forma conveniente a nuestros gustos; el panadero hace las mezclas de harina, sal y agua, vigila el trabajo de sus colaboradores microbianos (levaduras), corta la masa, da forma y cuece; son los obreros del curtido de pieles, son los que hacen el queso, el vinagre, los que contribuyen a la fabricación del papel, del tabaco, etc. y, con lo dicho, claro está que son preciosos colaboradores del hombre, pues para realizar su trabajo sólo exigen que el medio en que viven no les sea adverso, y el éxito del hombre en la industrialización de estas acciones biológicas, está en reconocer las exigencias de vida del microbio (temperatura, composición del medio, etc.) y prepararle medios en los cuales pueda vivir bien, que ello significa que trabajará mucho y con gran rendimiento.

Aparte los buenos microbios citados, como obreros de industrias agrícolas, interesan especialmente al labrador los buenos microbios que ya hemos citado, que viven en las tierras, y, en tal número, que, al coger entre nuestros dedos una pequeña porción de tierra, nos llevamos algunos millones de estos seres microscópicos que, alineados, son precisos varios centenares de individuos para cubrir la distancia de un milímetro. Estos microbios son los que desarticulan las complejas moléculas de materias orgánicas que van a parar a la tierra y no son aptas para nutrir a las plantas y las transforman en otras de las condiciones precisas para que los vegetales se nutran con ellas; son los que oxidan el amoníaco que, en pequeña cantidad y por múltiples causas, llega a las tierras; son los que fijan el nitrógeno del aire transformándolo, por virtud de su trabajo bioquímico, en compuestos nitrogenados que directamente utiliza el vegetal; son los

que viven asociados (en simbiosis) con algunos vegetales (las leguminosas son un ejemplo) formando en sus raíces o en sus hojas, nudosidades o granulaciones de tejido bacteriano; son, en resumen, los más útiles colaboradores del labrador, del que reciben sus cuidados en forma de labores que, aireando la tierra, les facilita el oxígeno atmosférico que muchos de ellos necesitan para su vida, o, en forma de enmiendas que, modificando la composición química de las tierras, o su carácter químico, mejora el medio de vida en estos pequeñísimos seres.

La primera idea que puede asaltar nuestra imaginación, una vez establecidas las conclusiones a que hemos llegado, es la de que para aumentar la fertilidad de una tierra, será un buen medio añadir cultivos de microbios de esta naturaleza, masas de microorganismos de estos que colaboran con el labrador en el trabajo agrícola, y así enriqueceremos la flora bacteriana de nuestras tierras de cultivo: en principio, esto es verdad, y si queréis saber qué abono rico en microbios debéis añadir a las tierras, os diré que aprendáis a hacer bien los estiércoles, y en el estiércol tenéis gran cantidad de estos pequeños seres, tantos, que se estima en setenta millones de microbios vivos los que existen en un gramo de estiércol, y si el estiércol no da el buen resultado apetecido, será porque nuestra tierra no es medio de composición adecuada para que en ella vivan y desarrollen normalmente las plantas, y habréis de pensar en modificarla mediante labores profundas, enmiendas, abonos orgánicos o minerales, o quizá le falta alguno de esos cuerpos que en tan pequeña masa entran en su composición y que sin embargo, como ya hemos dicho, desempeñan papel tan importante por sus acciones como catalizadores.

Por impaciencias fácilmente excusables, se ha intentado llevar a la práctica agrícola los trabajos que en muchos laboratorios se realizan sobre este importante asunto de la fijación del nitrógeno, se ha intentado resolver el problema económico de la

nutrición nitrogenada de las plantas, añadiendo a las plantas o poniendo en contacto con las semillas, cultivos más o menos puros y vigorosos de algunas de estas bacterias nitrificantes, constituyendo los llamados genéricamente *abonos biológicos*. Estos productos son el resultado de la industrialización de trabajos prematuramente sacados de los laboratorios, pues, el problema, tal y como lo resuelven los que se dedican a la fabricación y venta de estos productos, está, a juicio nuestro, mal resuelto, y hacemos esta afirmación, después de haber estudiado algunos de esos productos industriales y el problema de que tratamos.

Demostramos nuestras afirmaciones con este dilema: si las tierras a que se añaden los cultivos de estos microorganismos son un medio adecuado a las exigencias de vida de estos pequeños seres, en ellas se encontrarán abundantísimos, y como su poder de multiplicación es muy grande, resulta perfectamente inútil añadir algunos más; y si la tierra de cultivo no posee en su flora bacteriana algunas de estas bacterias fijadoras de nitrógeno, o las contienen con poca vitalidad, ello será debido a las malas condiciones de medio que en estas tierras se encuentran, y como esto no se modifica por la adición de microorganismos, ocurrirá fatalmente que los gérmenes añadidos sucumbirán o arrastrarán, como sus hermanos de raza, una vida desmembrada y raquífica, que no significará, para la vegetación, una masa apreciable de nitrógeno disponible.

Las abonos biológicos no resuelven, a juicio nuestro, el problema de facilitar a las plantas el nitrógeno necesario para su nutrición y desarrollo, estimulando el mecanismo de la serie de fenómenos bioquímicos por los cuales el nitrógeno del aire es asimilado por los vegetales.

En nuestra opinión, el abono catalítico resuelve mucho mejor el problema, pero es punto esencial estudiar previamente su acción, porque, como en ideas anteriormente expuestas hemos

razonado, no parece lógico que el mayor rendimiento de la cosecha sea debido al estímulo de las reacciones de oxidación del vegetal, sino más bien al incremento que el manganeso realiza (efecto catalítico) sobre la velocidad de las reacciones catalíticas, por las cuales se fija en las tierras y en las plantas el nitrógeno atmosférico.

Para conocer si estas ideas tenían realidad, hemos practicado trabajos de investigación, cuyos resultados venimos publicando desde el año 1915 con los detalles de técnica que utilizamos, y creemos que los resultados de nuestras experiencias demuestran claramente que el manganeso en mínimas proporciones, en presencia de los cultivos puros de estos microorganismos fijadores del nitrógeno del aire (bacterias nitrificantes), activa el trabajo bioquímico de estos microorganismos en tales términos, que llegamos a cultivos que fijaron más del 100 por 100 de nitrógeno atmosférico que el cultivo sin manganeso que teníamos por testigo. Nuestras experiencias se generalizan a tres especies de estos microorganismos: al *Bacillus radicicola* (bacteria de las leguminosas), al *Clostridium Pasteurianum* y al *Azotobacter chroococum*, llegando en nuestro trabajo a una consecuencia muy importante y que, a juicio nuestro, explica el fracaso que en la práctica agrícola se ha observado algunas veces al aplicar el manganeso como abono; esta consecuencia es, «que hay una dosis óptima a la cual la fijación del nitrógeno llega al máximo (6 miligramos por 100 en los caldos de cultivo), y si se rebasa, descende la cantidad de nitrógeno absorbido, en tales términos, que la adición de manganeso en tal cantidad, perjudica al desarrollo de estos microorganismos, y, en consecuencia, trabajan con menos rendimiento que en ausencia del manganeso».

Esta consecuencia ha sido confirmada en la práctica agrícola; hemos visto citados trabajos de Leidreiter y algunos otros, en los que se demuestra que el exceso de manganeso (no ex-

presa en qué cantidad) es perjudicial al desarrollo de las plantas.

No debe extrañarnos que así ocurra; los cuerpos que en pequeña cantidad actúan intensamente sobre el desarrollo de los fenómenos vitales, pueden ser medicamentos preciosos si se dosifica la cantidad que de ellos puede administrarse, pero estas sustancias, a dosis más grandes que los límites que el estudio terapéutico establece, actúan como tóxicos, y esto es lo que ocurre con el manganeso cuando obra estimulando como catalizador el proceso bioquímico que determina el papel de estos microorganismos nitrificantes en la nutrición de las plantas.

Muchas veces, nuestras tierras tienen la cantidad necesaria de manganeso para que los fijadores de nitrógeno laboren intensamente; si ellos no trabajan como deben, otra será la causa, y si el labrador, alucinado por el éxito de algún colega suyo de lejanas tierras, añade a sus tierras manganeso, corre el riesgo de estropear en tales términos su tierra de cultivo, que por algunos años obtendrá poco rendimiento si no acierta con la causa y la corrige. Se impone, pues, el consejo del técnico, el análisis previo, o, por lo menos, y éste es muy práctico, el ensayo en pequeña parcela, y el resultado obtenido enseñará si debe o no debe añadirse el abono catalítico en tierras análogas o próximas a la de la parcela en que se hizo el ensayo; esto es lo prudente y lo que debe hacerse; la mejora de los rendimientos ha de ser resultado de una labor razonada y metódica que el labrador vaya realizando siempre con el consejo de los técnicos de nuestras Granjas experimentales y con su propio trabajo, orientado para conseguir razonables mejoras económicas en el rendimiento de sus cosechas.

Otro catalizador de estos mismos microorganismos hemos encontrado en nuestras investigaciones: es el hierro, que se encuentra en todas las tierras y que, como el manganeso, actúa al

máximo en una dosis óptima, rebasada la cual, la cantidad de nitrógeno fijado decrece, y llega casi a anularse en presencia de una excesiva cantidad de hierro (unos 0'023 gramos por 100 en los caldos de cultivo).

Por último, voy a citar mis trabajos más recientes sobre este asunto, realizados en colaboración con mis discípulos los doctores Llanas y Clavero. Hemos podido comprobar en múltiples y muy delicadas experiencias, que aquí no cito porque ya lo hemos publicado y porque se saldrían del cuadro trazado para esta conferencia, que *el grafito cataliza positivamente las reacciones de fijación de nitrógeno atmosférico, que realizan las bacterias de las leguminosas*; es decir, que, en los cultivos de leguminosas, deben obtenerse mejoras de rendimiento, si se añade a las tierras una pequeña cantidad de grafito.

En esta región, en términos de Livi (Castejón de Sos), hay yacimientos de grafito que ojalá puedan utilizarse en beneficio de vuestras cosechas, pero, por el momento, *no os aconsejo su uso*, porque mis trabajos de Laboratorio no han de lanzarse a la práctica agrícola sin que previamente las Granjas experimentales los confirmen, y han de ser nuestros ingenieros agrónomos, tan celosos en el cumplimiento de su deber, a los que tantos progresos debe la riqueza de nuestra Nación, los que ensayen en cultivos en tierras y valoren rendimientos de cosecha, estos resultados de nuestros trabajos de investigación, como nosotros hemos ensayado cultivando en caldos apropiados, y valorado mediante determinaciones cuantitativas muy precisas, el nitrógeno atmosférico absorbido por nuestros cultivos. Después que ellos informen, y siguiendo sus consejos, podréis utilizar estos modestos trabajos que, llenos de buen deseo, venimos hace algunos años realizando; antes, no sería prudente, podríais fracasar en el intento, porque, como en el caso del manganeso y del hierro, he encontrado que también para el grafito hay dosis óptima que

si se rebasa, más perjudica que favorece los planes del agricultor.

Habreis podido deducir, por las ideas expuestas, la importancia enorme que en orden al rendimiento de las cosechas tiene el trabajo biológico de los microbios del suelo; son ellos un agente eficaz en la nutrición de los vegetales, debemos cuidar de que su vida se intensifique por los medios que estén a nuestro alcance y que vamos conociendo como consecuencia de los trabajos que la Bioquímica realiza.

Bien sabeis que ha sido y sigue siendo una preocupación de cuantos tienen la misión de estudiar el problema de la fertilidad de las tierras, para sostenerla y para incrementarla, la de procurar medios industriales para obtener productos (nitratos sintéticos, cianamida, amoniaco, nítruros) en los cuales de algún modo se contiene el inactivo nitrógeno del aire en forma activa y fácilmente utilizable por las plantas; estos trabajos, algunos de los cuales han dado lugar a instalaciones industriales importantísimas, tienen un interés social y económico de primer orden, pues los productos químicos así fabricados, son vehículos que transportan el nitrógeno del aire hasta la planta, en forma que ésta pueda utilizarlo para nutrirse.

PERO NOS PARECE MAS RACIONAL, MAS SENCILLO, MAS ECONOMICO, EXCITAR, COMO SEA POSIBLE, EL MECANISMO DE LA CATALISIS BIOQUIMICA, POR EL CUAL SE REALIZA EN LA NATURALEZA LA ASIMILACION DEL NITROGENO DEL AIRE POR LAS PLANTAS, AUMENTANDO LA VELOCIDAD DE LA REACCION BIOQUIMICA, POR VIRTUD DE LA CUAL SE FIJA EN LAS TIERRAS O EN LOS VEGETALES EL NITROGENO ATMOSFERICO.

Esta ha sido la idea que guió nuestros trabajos en relación con la nutrición de los vegetales, y, afortunadamente, hemos logrado encontrar los activadores que buscábamos; pero no sea-

mos impacientes en sacar de los Laboratorios las ideas que el trabajo despierta; antes, deben multiplicarse las experiencias para confirmar o para rechazar algunos resultados; luego, el técnico especializado ha de adaptar esas ideas a la realidad de la práctica agrícola; y, por último, el labrador, aprovechando la idea original vestida ya con el ropaje de los hechos prácticos, hace que sea motivo de mejora en el rendimiento de nuestras tierras de labor.

Es preciso hacer la propaganda necesaria para el acrecentamiento de la producción del suelo, base de nuestra economía y de nuestra independencia. La Academia de Ciencias de Zaragoza recorre este curso algunas poblaciones aragonesas, propagando estas ideas salvadoras y exponiendo en cada caso, un técnico especializado, el camino a recorrer para mejorar nuestra situación económica, incrementando la producción del suelo.

Para realizar esta patriótica campaña, algunas dificultades tuvimos que vencer, pero nuestros esfuerzos han sido largamente premiados dentro de la austeridad con que practicamos nuestra labor de propaganda cultural. En todos los pueblos visitados, el recibimiento ha sido cordial; hemos despertado deseos de mejorar el trabajo agrícola y cuando esas inquietudes se sienten, son garantía de que nuestro trabajo será útilmente aprovechado. Pensad en que un pequeño aumento en el rendimiento de las cosechas, representa para la economía nacional ingresos enormes. Si así evitamos o rebajamos compras de estas indispensables materias al extranjero, realizamos un ahorro que mejora nuestra solvencia económica, honra nuestra cultura y prueba nuestro amor al país.

Muchas gracias, señores, por la benevolencia y la atención con que habéis seguido el desarrollo de estas ideas, mejor sentidas que expuestas, que han sido el objeto de mi disertación. La Academia de Ciencias de Zaragoza, desea fortalecer los lazos de

unión espiritual que deben existir entre los técnicos y los productores de la Región aragonesa y coordinando la labor de todos, ha de ser nuestro anhelo, la conquista de nuestro propio país, fomentando nuestra cultura y nuestra economía. Estudiemos nuestro suelo para aprovechar, en bien de todos, las riquezas que por designio Providencial contiene, y nuestro corazón lleno de Fé y nuestra inteligencia cultivada y nuestra producción floreciente y próspera, serán el orgullo de nuestra Madre España.

HE DICHO



... de la cultura de la España...

... de la cultura de la España...



BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA



1104547935