

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD A LA AGRICULTURA

POR

DON HERMENEGILDO GORRIA

(CONTINUACIÓN)

En la granja hemos hecho algunas experiencias sobre el desarrollo de plantas cultivadas debajo de árboles bastante elevados y de raíces poco someras y en donde no estuviesen privadas del sol y aireación. Abonando y removiendo mucho el terreno de acción debajo de esos árboles, aun con exceso de sustancias alimenticias añadidas al suelo, las plantas resultaron raquílicas, descoloridas y sin fruto ó poco menos, relativamente á las que de igual clase vegetaban fuera de ese espacio que podemos llamar radio de acción del árbol. La electricidad atmosférica recogida por las infinitas puntas que ofrece el árbol privará que llegue á las plantas cultivadas debajo, y esto prueba el efecto importantísimo que ejerce en la vegetación la electricidad atmosférica. Iguales efectos hemos observado con plantas cultivadas y con esmero dentro de los invernaderos de esta granja.

Teorías para explicar el efecto de la electricidad en los vegetales.—M. Berthelot, que tan interesantes trabajos ha hecho estudiando los efectos que la electricidad produce en los vegetales, dice que cuando existe una diferencia de potencial eléctrica en cualquier sentido en el suelo, cubierto ó no de vegetación, los microbios del mismo tienen mayor actividad en la asimilación del nitrógeno; demostró que las corrientes alternativas favorecen la combinación del ázoe con los compuestos ternarios semejantes á la celulosa, y estableció la diferente acción química entre la descarga luminosa ó chispa eléctrica y la descarga oscura ó efluio. Proviene esta diferencia de la que, por ejemplo (dice Pabst), hace dar origen al ozono, sometiendo el nitrógeno y el oxígeno á la acción del efluio y de los compuestos nitrosos cuando la chispa eléctrica es eficaz; por lo demás, en general, el efluio, continua diciendo, tiende á separar los compuestos simples en dos partes, en una de las cuales hay formación de un producto más condensado.

Mr. Spechneen admite que la descarga lenta de la electricidad estática favorece la asimilación más fácil y rápida del nitrógeno del aire.

Ya hace años que Mr. Crepauz dijo en una revista que por el electrocultivo no se puede explicar cómo obra la electricidad sobre los elementos del suelo y de la atmósfera, y, por lo tanto, qué clase de abonos complementarios se necesita para que la tierra no pierda en su fertilidad.

Si la electricidad contribuye á la asimilación del nitrógeno atmosférico por las plantas, la restitución en abonos sólo tendría que ser de ácido fosfórico y potasa, pues la cal acostumbra á no escasear en los terrenos cultivados. Y si la electricidad hace también asimilable las sales minerales del suelo que tienen inertes, no habría que preocuparse de aquellos elementos en el abono. Mr. Pabst opina que la electricidad no tiene mayor acción sobre determinados elementos particulares de la tierra ó de la atmósfera; cree que la electricidad produce en los vegetales un enervamiento (así lo expresa) parecido al que tienen los animales, y que en éstos la acción es tanto más viva cuanto más nervioso sea el individuo. Así supone que aquel fenómeno en la planta produce la asimilación general de todos los elementos que entran en su nutrición, y no la asimilación especial de algunos de ellos; y así se explica cómo ciertos vegetales (como determinados animales) son más sensibles que otros á la acción eléctrica.

Concuerda en cierto modo esta teoría con la de Mrs. Chodot y Le Royer, que dicen que el crecimiento rápido de las plantas sometidas á la influencia eléctrica difiere mucho de las que no están á ella sometidas, y es porque esa acción favorece la ascensión de la savia, y, por lo tanto, una nutrición más activa.

Hizo curiosas experiencias y observaciones con las raíces de *heliantus* sumergidas en una disolución acuosa de eosina, y á los quince minutos notó que ascendió á 0,93 centímetros en las plantas sometidas á la influencia eléctrica y sólo 0,87 en las que sirvieron de testigo; demostrando así que la electricidad activa rápidamente la ascensión de la savia, y que este efecto no es igual en todas las plantas, llegando en algunas á ser nula.

Termina diciendo Mr. Pabst que no se conoce exactamente el por qué de la acción fisiológica de la electricidad en las plantas; esta aceleración de la savia ¿es producida por una respiración más rápida? ¿Es porque el poder de capilaridad es mayor en el sistema vascular? ¿Es, como cree Berthelot, que la diferencia de potencial influye también en la rapidez y en la ascensión de la savia?

Los fenómenos químicos que continuamente se producen en los vegetales han de derivar corrientes eléctricas; los movimientos moleculares correlativos del crecimiento de las membranas celulares y de los cuerpos protoplásmicos, las modificaciones internas á que dan lugar la actividad del protoplasma, ya para formar nuevas células, ya para la circulación en las ya constituidas, son causas que hacen creer en la existencia de rupturas del equilibrio eléctrico interno. Además, la diferente naturaleza química de los jugos que tienen las células y vasos próximos de un mismo tejido, la difusión que se verifica entre las células de sales y compuestos asimilados, su descomposición y la multitud de reacciones químicas que se verifican en el interior del vegetal deben también producir fuerzas electromotrices y corrientes eléctricas, auxiliares de la nutrición y crecimiento de la planta. La descomposición del ácido carbónico en las células verdes, por la formación de este ácido en los órganos en vías de crecimiento, han de engendrar y ser también origen de corrientes eléctricas en fin, la transpiración de los vegetales puede producir asimismo corrientes termoeléctricas. Los jugos alcalinos que llenan los haces vasculares formado de paredes delgadas del liber, y que están rodeados de los jugos ácidos del parenquima y ligados á éstos por corrientes difusas, han de ser también motivo de desprendimientos eléctricos entre las capas del vegetal que tienen tan diversas composiciones químicas.

Estas suposiciones se pueden fundar, además de las experiencias que se citan en esta Memoria, en las de Mr. Buff, confirmadas por M. M. Jürgensen y Heillonhain, que el tejido interior de las plantas es siempre electronegativo con relación á la superficie fuertemente cuticularizada; además, las superficies de las raíces, embebidas de jugos, son igualmente electronegativas con relación á la superficie de los entrenudos del tronco, ramas y superficies de las hojas; como fácilmente se prueba con un pémetro multiplicador, muy sensible, puesto en el circuito entre una planta ó un corte hecho en ella y la superficie de la corteza del tronco ó de la raíz.

Las plantas compensan las diferencias eléctricas del suelo y de la atmósfera, porque arraigadas en la tierra, esparcen sus ramas y hojas en la atmósfera, presentando al aire una gran superficie; los tejidos vegetales embebidos en líquidos electrolíticos parece natural que sean capaz de igualar las diferencias eléctricas que existen entre el suelo y la atmósfera, por medio de corrientes de arriba abajo y viceversa, el tejido vegetal; como la atmósfera, posee una tensión eléctrica diferente á la del suelo, la que cambia según diversas causas, y es natural suponer que á través del cuerpo de la planta se operan continuamente cambios eléctricos, y debemos suponer también que son favorables á los fenómenos vegetativos. El funesto efecto del rayo hace creer que sólo las corrientes eléctricas débiles son las favorables á las plantas.

Las experiencias sobre la influencia de las excitaciones eléctricas en el movimiento del protoplasma y sobre las hojas móviles hacen creer esto, pues las fuertes corrientes determinan en ambos destrucciones análogas á las producidas por temperaturas elevadas ó una acción mecánica. Mr. Jürgensen hizo experiencias con una batería de elementos Grove, regulando la fuer-

za por un reómetro, sobre el tejido de una hoja; también Heidenhain, Brülke, Schülz y Kühne observaron cambios de forma en el protoplasma bajo la influencia de corrientes eléctricas bastante fuertes, y que aquél es mal conductor de la electricidad, y, por lo tanto, la excitación producida en él por la corriente en el protoplasma no se propaga fácilmente á otros puntos. En los órganos excitables, como en la hoja de la mimosa, débiles chispas de inducción obran como agitación mecánica del contacto de un cuerpo duro, y manifiestan los mismos movimientos.

Como para la luz y el calor, la influencia eléctrica debe tener alguna energía antes que su efecto sea visible; á un cierto grado, los órganos del vegetal se ponen rígidos, para volver después á su sensibilidad ordinaria; una acción más fuerte causa la muerte del órgano. Brülke, Kühne observaron que, bajo la influencia de corrientes eléctricas débiles, sufría modificaciones de forma el protoplasma, en un órgano de una planta, lo que puede explicarse por adquirir mayor vitalidad dicho protoplasma.

Según Sachs, «como los nervios y los músculos del cuerpo de los animales, los tejidos vegetales parecen ser menos afectados por la tensión eléctrica estática y corrientes constantes que por las variaciones en la intensidad de estas últimas».

Sería muy extenso el reseñar los magníficos trabajos de fisiología vegetal que se han efectuado referentes á la influencia de las fuerzas eléctricas sobre el protoplasma, la influencia de una corriente constante, la que tienen las fuerzas electromotrices sobre las masas de tejidos móviles en ciertos vegetales, y de su influencia en el interior de las plantas. Desde los trabajos de Becquerel, en 1837, las muchas experiencias verificadas hasta ahora demuestran la importancia que tienen estas observaciones, á las que se dedican muchísimos químicos, biólogos, físico-electricistas y agrónomos.

Producción de abonos nitrogenados por la electricidad.—La ley de la restitución al terreno de los elementos que se le ex-

traen con las cosechas, la necesidad de aumentar ó no dejar decrecer la fertilidad del suelo, es problema del mayor interés para el agricultor. El agotamiento de la tierra labrantia por incesante cultivo, pronto llegaría á su máximo si en forma de abono no se le diesen los elementos que se le quitan; y por eso tanto preocupa en el orden científico á los químicos, y en el económico á los agricultores, obtener el nitrógeno, ácido fosfórico y potasa á bajo precio, pues casi de esto depende el de los productos que se obtengan por las cosechas.

La insuficiencia de los abonos azoados (estiércol, abono en verde, residuos industriales, etc.) para lo que demanda el cultivo, especialmente en Europa, hizo que el descubrimiento de los guanos del Perú fuese una esperanza al triste porvenir que se veía. Pero esta fuente de nitrógeno se agotó, y los químicos buscaron compensación en la calcionamida, que no ha dado el resultado económico que se esperaba. Se recurre ahora á la electricidad, al fluido, que tantas aplicaciones tiene á la agricultura, y el horno eléctrico entra también á protegerla con su producción del nitrato de cal, tomando el nitrógeno de la atmósfera, y fundarse grandes fábricas de este nuevo abono nitrogenado, de gran utilidad, obteniéndolo por la electricidad. La producción eléctrica del ácido nítrico con los elementos del aire, el nitrato de cal para abono agrícola, el horno eléctrico Birkeland-Eyde y la fábrica de nitrato de cal de Notodden, son adelantos muy modernos llamados á producir grandes beneficios. Y el principio que parecía debía ser modesto, no lo es; esa fábrica de Notodden, en Noruega, tiene para transformar en energía eléctrica, aplicable á la producción del ácido nítrico y nitrato de cal, 289.000 caballos de fuerza hidráulica, en cuatro saltos de agua, en aquella nación privilegiada de la llamada Hulla-blanca, por las grandes cantidades de agua y desniveles que tienen y que serán una gran riqueza para aquel país.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Máquina portátil para rectificar los carriles.

Las extremidades de los carriles que se encuentran enfrente en las juntas con bridas, se desgastan desigualmente formando un pequeño resalto, cuyos inconvenientes son mayores cuanto mayor es la velocidad de circulación. Para llevar estas extremidades al mismo nivel, se usan ordinariamente herramientas especiales movidas á mano.

La máquina que se representa en el dibujo adjunto, según la *Zeits des Ver. deutsch Ingen* del 25 de Julio, está destinada al mismo uso y reúne ciertas ventajas.

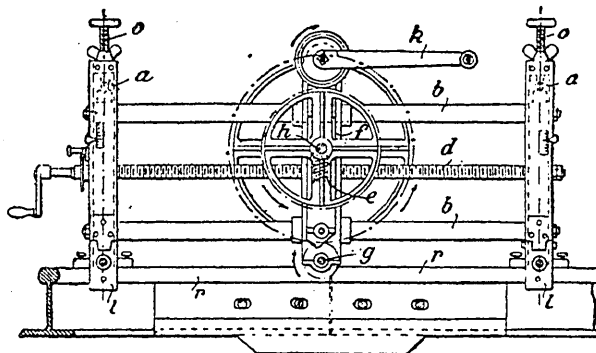
La herramienta de esta máquina es una fresa *g* llevada por un fuerte cuadro *f* móvil á lo largo de dos barras que lo guían paralelas *b*, solidarias á dos montantes verticales *a*. Esta fresa es movida por una manivela *k* y por intermedio de un tren de cuatro ruedas dentadas. Se desplaza á lo largo de sus guías *b* por una tuerca *e*, que hace cuerpo con una rueda helicoidal movida por el tornillo sin fin *h* del árbol intermedio del tren de engranajes. Esta tuerca *e*, constantemente en contacto con una varilla fileteada *d*, está, además, terminada por una manicela que sirve para desplazar, en vacío, el cuadro *f* de la herramienta.

Finalmente, la fresa *g* es mantenida sólidamente en contacto de las superficies de los carriles *r* á rectificar por garras *l* montadas con charnelas sobre los montantes *a* y apretadas contra la cabeza de los carriles por pernos.

Los montantes *a* van, además, provistos de tuercas por las cuales pasan tornillos sujeción *o*, que determinan la posición en altura, indicada por escalas graduadas de la fresa *g*. Estos tornillos permiten igualmente inclinar un poco, con relación á la

horizontal, la trayectoria rectilínea de avance de esta fresa.

Esta máquina, construida por las Vereinigte Schmirgite Schmirgel und Maschinen, fabriken, de Hanovre, no necesita la



interrupción del servicio sobre la vía, gracias á la facilidad con la cual se desmonta del carril. Un nombre es suficiente para transportarla y moverla.

Juntas para tubos.

Entre los sistemas de juntas que han sido probados en instalaciones recientes, creemos interesante señalar las siguientes:

La junta Ford, de plomo y cemento, representada en la figura 1.^a, ha sido estudiada con el fin de impedir el deslizamiento de las dos partes ensambladas en el caso de fuertes presiones. Se observará, en efecto, que el tubo macho lleva un reborde *F* contra el cual viene á tocar la materia plástica de la junta; ésta se contiene á su vez en la parte hembra gracias á la forma que