

## UNIVERSO

UNIVERSO es palabra admirable, suma de toda filosofía: lo uno en lo diverso, lo diverso en lo uno.

JOSE MARTÍ.

## 1) Nutrición nitrogenada de los vegetales

POR EL DR. CARLOS THEYE

Profesor de Química

EN el mes de setiembre del año pasado, Monsieur Lutz, profesor en la Facultad de Farmacia de París pronunció en una de las aulas de la Universidad (Sorbona) cuatro conferencias sobre la alimentación nitrogenada de los vegetales, estudiando la utilización del nitrógeno nítrico, del amoniacal, del orgánico y del atmosférico; y la fijación de este último por las simbiosis bacterianas.

A.—*Nutrición por el Nitrógeno nítrico.*—Boussingault fué el primero que se ocupó de ella demostrando que las plantas absorben el nitrógeno nítrico. Examinemos los diferentes factores que intervienen en esa absorción.

1<sup>o</sup>—Naturaleza del vegetal: se ha demostrado la presencia de los nitratos en los tejidos de los vegetales por la acción de una solución de clorhidrato de cinchonina que forma un nitrato amarillo insoluble. Las experiencias de Capus demuestran la presencia de nitratos en todas las plantas, aún en los parásitos, aunque en éstas en proporción menor; en cambio en el tabaco se acumulan proporciones enormes de nitratos.

2<sup>o</sup>—Influencia del substratum: la acumulación de nitratos depende en segundo término de la naturaleza del terreno. En los bosques las plantas no absorben nitratos; por lo menos la cantidad de nitratos que esos suelos contienen es ínfima a causa de la gran cantidad de humus, que es un obstáculo para la nitrificación.

3<sup>o</sup>—Intensidad de asimilación clorofiliana: este es un tercer punto que debe considerarse. En presencia de la luz solar, que es el momento de la mayor asimilación clorofiliana, la planta no absorbe nitratos; pero sí en la oscuridad. En las plantas marchitas y por consiguiente sin clorofila los nitratos son abundantes.

*Transformación de los nitratos en las plantas.*—Toca ahora considerar cómo esos nitratos absorbidos se transforman en las plantas. Según Godlewski los nitratos absorbidos se transforman en amidas en los tejidos, y éstas a su vez en materias proteicas. Esta es en efecto una transformación conocida en las síntesis orgánicas, pasando primero

las amidas a peptidos y polipeptidos. Pero otros experimentadores sostienen que esa formación intermedia de amidas no existe; la cuestión no está pues dilucidada. Pero se sabe que en ausencia de la luz esa transformación es retardada o impedida; sin embargo en presencia de azúcar la transformación en materias proteicas se realiza aún en la oscuridad.

*Repartición de los nitratos.*—En los tejidos embrionarios no existen nitratos; pues la presencia del almidón impide la acumulación de los nitratos. En el comienzo de la vegetación los nitratos se encuentran en el tallo y persisten allí hasta después de presentarse la flor. En el momento de la fructificación es en las hojas donde se hace la transformación de los nitratos en materias proteicas.

B.—*Nutrición por las sales amoniacales.*—Por las experiencias realizadas se ha comprobado que ellas pueden ser absorbidas tan bien como el nitrógeno nítrico, con tal que la concentración de la solución no pase de 0,50 por 1000; el haber descuidado esta condición ha causado decepciones en el empleo de las sales amoniacales; la adición de sales de calcio facilita esa absorción, aún en las soluciones concentradas.

*Absorción de los amoniacos compuestos o aminas.*—Empleando soluciones de clorhidratos de aminas en arenas esterilizadas y bien lavadas se ha observado que las plantas fanerógamas absorben dichas sales, pero con la condición que el radical alcohólico R que sustituye al hidrógeno en el amoníaco para formar la amina sea de poco peso molecular; también se ha observado que las aminas primarias dan la mayor asimilación, por ejemplo (C<sup>3</sup> H<sup>7</sup>) NH<sup>2</sup> dará mayor asimilación que (CH<sup>3</sup> N<sup>3</sup>). En las aminas aromáticas cuando el nitrógeno se encuentra sobre el núcleo la amina es tóxica para las mucedíneas y muchas otras plantas; mientras que cuando el nitrógeno se halla en la cadena lateral como en la benzilamina C<sup>6</sup> H<sup>5</sup> · CH<sup>2</sup> · NH<sup>2</sup> ella no es tóxica. Las bases pirídicas no son asimilables; pero no son tóxicas.

C.—*Nutrición por el nitrógeno orgánico.*—Los alcaloides tienen una ver-

dadera función nutritiva y en casi todos los casos son absorbidos.

La experiencia ha demostrado que una solución de atropina al 1 p. 1000 es fácilmente absorbida y que se puede luego encontrar este alcaloide en los tejidos, de donde desaparece finalmente.

En 1898 Lutz operó en fanerógamas, en algas y en hongos empleando como sostén arena bien lavada y esterilizada por el calor; observó que el alcaloide aislado es tóxico, pero no cuando se halla en forma de sal. Según él los clorhidratos de quinina, de cocaína, de morfina no son nutritivos para esas plantas; pero Comére, operando sobre algas, ha llegado a un resultado opuesto; es probable que éste empleara soluciones de concentración distinta a las de Lutz.

La presencia de nitrógeno en combinación mineral facilita la absorción mineral del alcaloide por la planta. Una vez absorbido el alcaloide se transforma pasando a formar albuminoides, y éstos producen asparagina. El asparagina también es asimilable. Según Frank otras amidas como la urea lo son también; y Lutz operando sobre algas y hongos observó que las amidas de la serie grasa son directamente asimilables, así como los ácidos amidados; mientras que las amidas aromáticas son tóxicas.

De todo esto resulta que la cuestión de la asimilabilidad de las amidas está resuelto en un sentido positivo.

Lutz ha hecho sobre hongos un estudio comparativo de la asimilabilidad de amidas, aminas y nitrilos. De ello resulta que las primeras son las más asimilables, viniendo luego por orden las aminas y los nitrilos.

D.—*Fijación del nitrógeno atmosférico por las simbiosis bacterianas.*—Winograski se ha ocupado mucho del asunto y ha clasificado esas bacterias en bacilos *alfa* y *beta*. El Clostridium Pasteurianus es un fermento butírico que proporciona ácido butírico y ácido acético con desprendimiento de anhídrido carbónico y de hidrógeno. La temperatura máxima es de 30° y entonces la absorción de nitrógeno es mínima; la bacteria sin embargo resiste a una temperatura de 75°.

El Clostridium absorbe nitrógeno en un medio privado de oxígeno sobre todo si se halla en presencia de dextrosa; con 1000 partes de glucosa puede fijar 1.5 de nitrógeno en cultivo anaerobio; pero en cultivo aerobio esa proporción de glucosa fija hasta 1.8 de nitrógeno. Los cultivos más enérgicos se obtienen con dextrosa, inulina y levulosa. Hay que tener en cuenta además la concentración de la solución de hidrato de carbono; a mayor concentración corresponde un menor poder de absorción.

El Clostridium se encuentra en las