

ESTUDIOS SOBRE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA EN EL PROCESO DE GERMINACION. V.

CATALASA EN VARIEDADES DE MAIZ

Por JUAN ROCA y RAUL ONDARZA V.,
del Instituto de Biología.

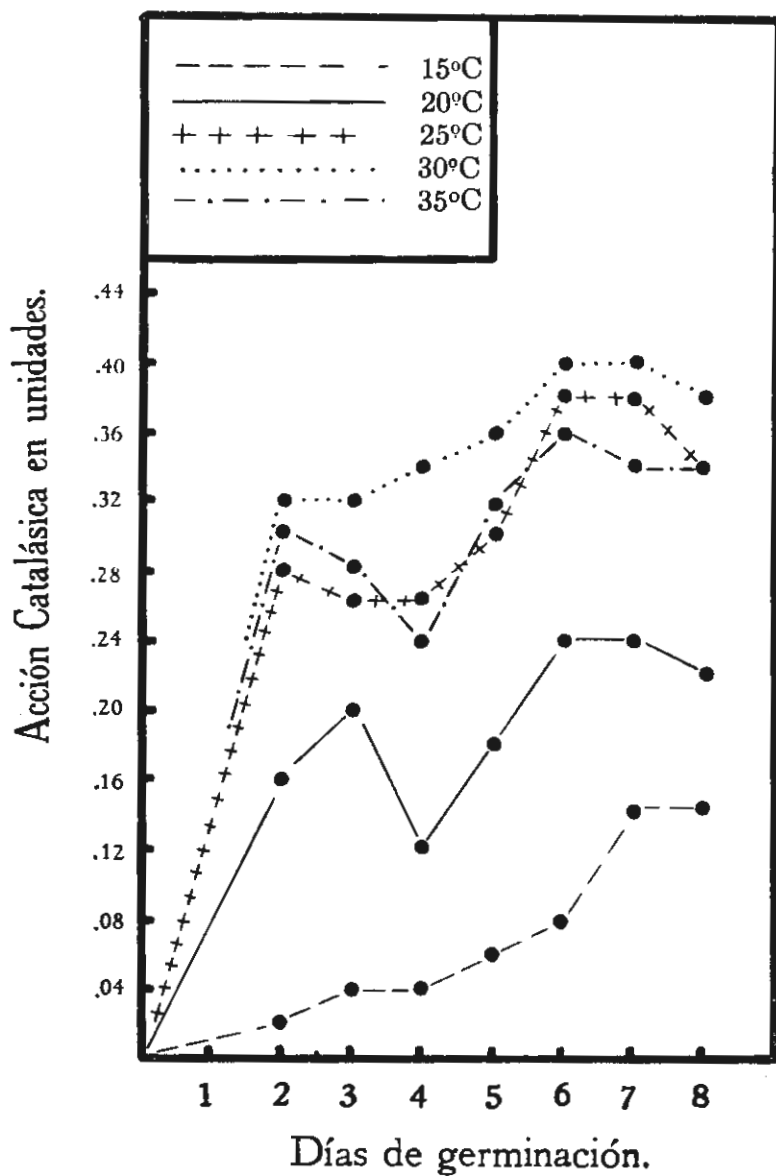
En uno de nuestro trabajos anteriores (6) estudiamos la actividad catalásica del frijol. Por otra parte señalamos (7) que, al parecer, la actividad enzimática de la semilla de maíz está en relación con la altura de aclimatación.

Continuando el plan de trabajo que nos propusimos al estudiar la actividad enzimática de semillas en el proceso de germinación, nos ocupamos en este estudio de la actividad catalásica en el maíz germinado y su posible relación con la altura de aclimatación de esas semillas. Para ello hemos tomado en cuenta un factor determinante, la temperatura del medio en que se desarrolla. Se han estudiado tres muestras de maíz: la variedad 520, aclimatada para alturas hasta 1000 mtrs.; la Ramillan, para alturas de 1000 a 1900 mtrs., y el híbrido H₁, de altura de aclimatación hasta 2300 mtrs. Cada una de las muestras se puso a germinar en las mismas condiciones de presión, humedad y luz, a 15-20-25-30 y 35°, durante ocho días; con las semillas germinadas, 5 gramos, se prepararon, previa homogeneización, los respectivos extractos enzimáticos, siguiendo en todo el método enunciado en trabajo anterior (6). Asimismo se escogió el tiempo de 15 minutos por haber obtenido una reacción lineal.

El método usado para valorar actividad catalásica es el mismo que se describió al estudiar catalasa del frijol (6), advirtiendo únicamente que para mayor claridad hemos considerado conveniente expresar la actividad en unidades; entendemos por unidad la actividad catalásica que corresponde a la reacción de 1 ml. de peróxido de hidrógeno .1 N por un gramo de semilla en 60'. Los resultados obtenidos se expresan en la gráfica N° 1.

GRAFICA 1

Variedad V₅₂₀
Aclimatada de 0 - 1000 mts.



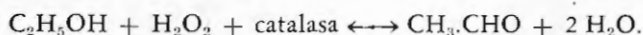
Se trata de una semilla de maíz aclimatada para alturas de 0 a 1000 mtrs. s.n.m. En ella puede observarse con toda claridad que la actividad enzimática está en relación con la temperatura: desde los 30° disminuye progresivamente hasta los 15°.

En la gráfica N° 2 se observa que la variedad Ramillan, para alturas de aclimatación de 1000 a 1900 mtrs. s.n.m., sigue los lineamientos generales de la 520: la máxima actividad tiene lugar a los 25°, fué menor a los 20° e igual, prácticamente, a los 30°, y disminuye a los 15°.

En la gráfica N° 3, que corresponde al híbrido H, aclimatado para alturas entre 1900 y 2300 mtrs. s.n.m., se encontró marcada analogía con las anteriores, esto es, la máxima actividad se observa a los 15°, para descender notablemente hasta los 35° en que la actividad catalásica fué mucho menor.

Discusión

En la actualidad hay la tendencia a considerar que la actividad de la catalasa no se limita exclusivamente a actuar sobre el peróxido de hidrógeno. Keilin y Hartree (4) demuestran que la catalasa puede oxidar el etanol en presencia de agua oxigenada:



Chance (3) por otra parte ha demostrado que para la acción de la catalasa se necesita que el sustrato tenga un H en el peróxido, de fórmula HOOR, y un átomo de H y un OH unidos al C que actúa como aceptor

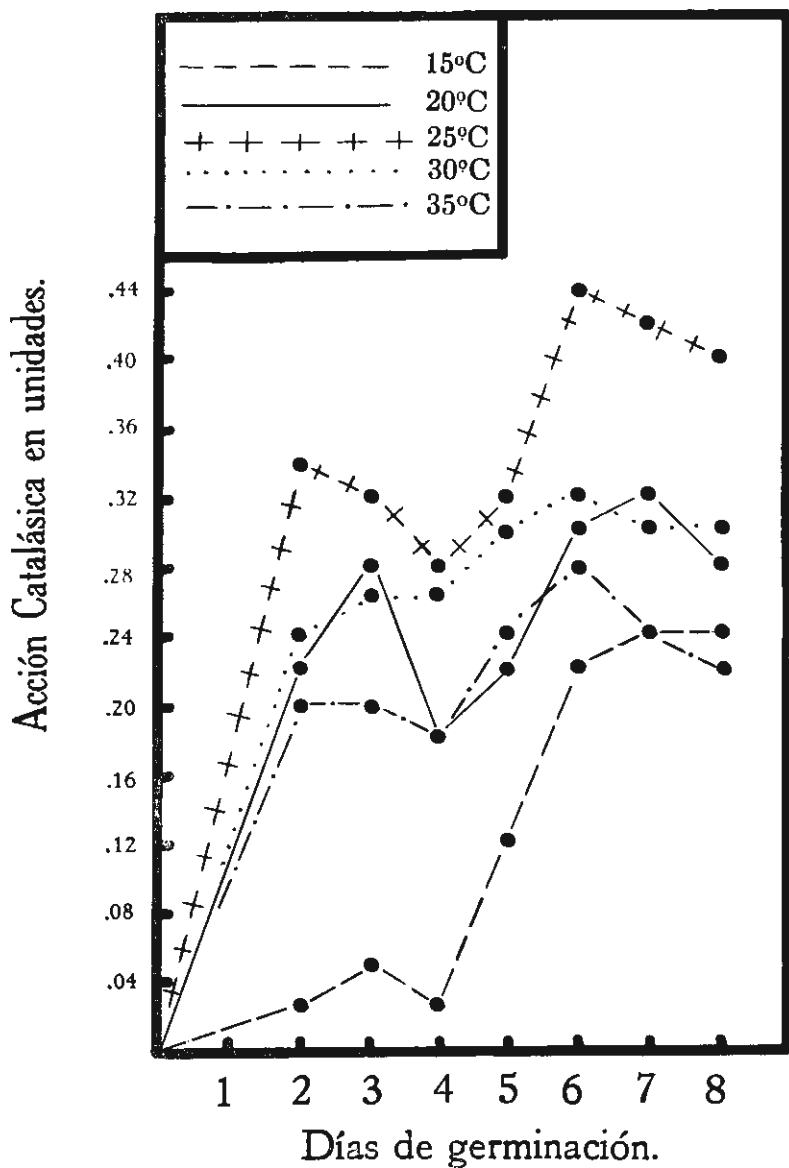
$\text{H}-\overset{1}{\underset{1}{\text{C}}}-\text{OH}$; además ha demostrado que esa enzima necesita dos moléculas de H_2O_2 ; se combina con una molécula para formar el complejo catalasa-peróxido, y luego, sin que se sepa todavía cómo, reacciona con otra molécula de peróxido, de tal manera que la catalasa, según Chance, tiene actividad de peroxidasa y catalasa propiamente dicha y, por eso, entiende por actividad catalásica la reacción de la hemoproteína con H_2O_2 en la que se forma agua y oxígeno, y denomina actividad peroxidásica la reacción de un peróxido con hemoproteína en presencia de una molécula aceptora de oxígeno con el que se combina.

Señalamos lo anterior para hacer resaltar lo que hemos encontrado en este trabajo. En el proceso de germinación hay una actividad química

GRAFICA 2

VARIEDAD RAMILLAN

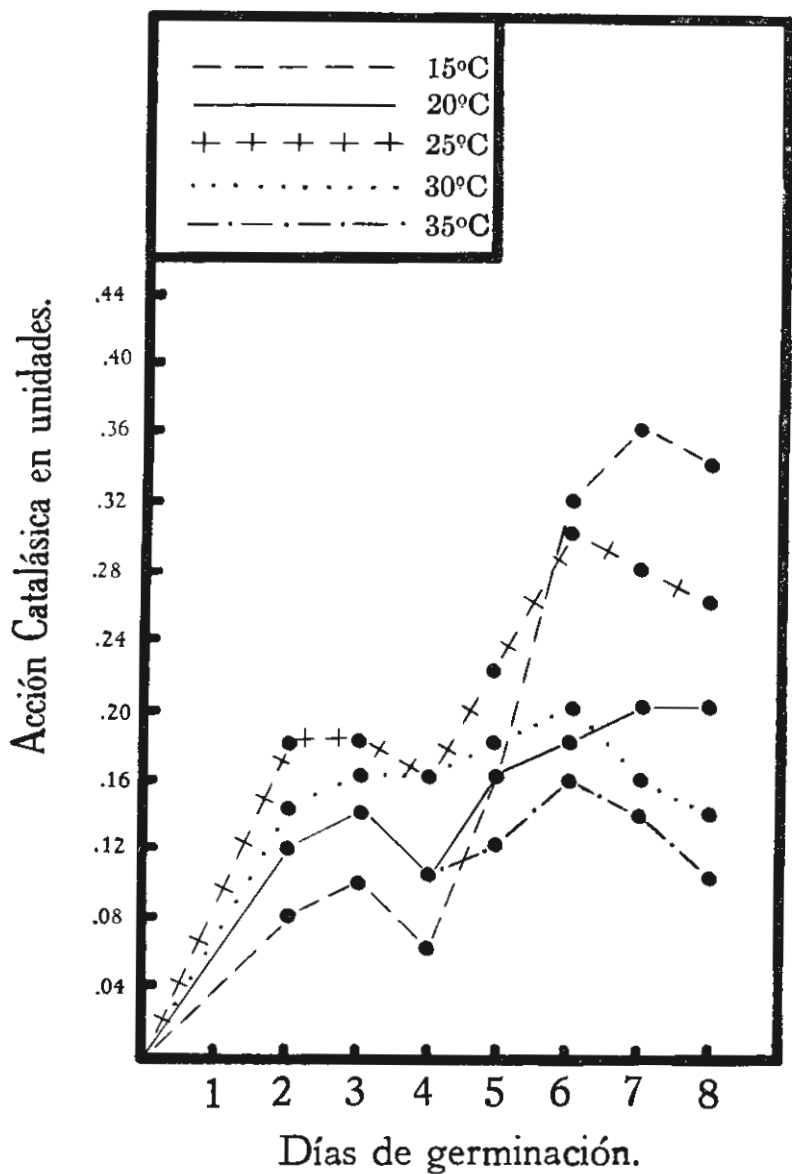
Aclimatada de 1000-1900 mts.



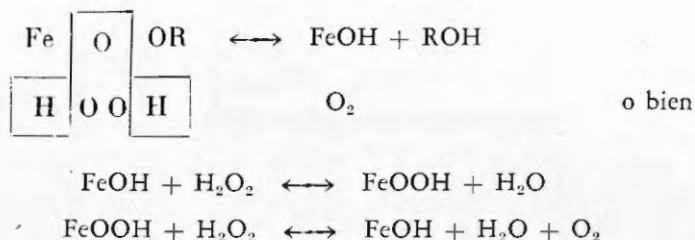
GRAFICA 3

 H_1

Aclimatada de 1900 - 2300 mts.



enorme como consecuencia de la acción de numerosas enzimas; aparte de las hidrolasas hay reacciones de oxirreducción que permiten a la planta disponer de material energético suficiente para su subsistencia, y material plástico con el que puede sintetizar los principios inmediatos propios del nuevo ser; no dispone al principio de suficiente oxígeno atmosférico para su metabolismo, pero tiene reservas ricas en hidrógeno que dan por resultado la formación de H_2O_2 , y esto, según Chance, origina con la catalasa la reacción:



Esto explica por qué la actividad catalásica está en relación con la altura de aclimatación del maíz y con la temperatura, de tal manera que las semillas de maíz, digamos tropical, se desarrollan mejor en esos climas cálidos porque en ellos se reúnen los factores adecuados a su óptima actividad enzimática, así como las semillas adaptadas a climas altos y fríos tienen actividad catalásica menor cuando germinan a 30° , que cuando lo hacen a 15° , y por lo tanto se confirma lo que enunciamos en uno de nuestros trabajos anteriores, (7) al estudiar la acción de las amilasas, esto es, que la actividad enzimática en general está en relación con la altura de aclimatación.

Por otra parte, Brown y Goddard (1) demostraron la presencia de citocromo-oxidasa en embrión de trigo; Miklin y Kolesnikov generalizan lo anterior (5) afirmando que la citocromo-oxidasa existe en los embriones de todas las semillas, fundados en su acción específica y en las propiedades inhibitoras del cianuro sobre el embrión y sobre dicha enzima, así como en la acción que ejerce sobre la oxidación del ácido B-hidroxibutírico, gliceraldehído e hipoxantina: se forma por lo tanto H_2O_2 como consecuencia de la acción de esa enzima, y aquí es donde se comprende la aparición de la catalasa completando el ciclo oxidativo de la citocromo-oxidasa y por lo tanto una mayor actividad durante el proceso de germinación de las semillas.

Conclusiones

1^a—En el proceso de germinación del maíz la actividad catalásica aumenta hasta el séptimo día.

2^a—La actividad catalásica del maíz está en relación con la altura de aclimatación.

BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, A. H. y GODDARD, D. R., 1941.—*Amer. Jour. Bot.* 28:319.
2. CROCKER, V. y BARTON, L., 1953.—*Physiology of Seeds*. Waltham, Mass. 72-84.
3. CHANCE, B., 1949.—*J. of Biol. Chem.* 180:947; 1950, 182:643.
4. KEILIN, D. y HARTREE, E. F., 1951.—*Biochem. J.* 49:58.
5. MIKLIN, D. M. y KOLESNIKOV, P. A. 1949.—*Chem. Abstr.* 43:728.
6. ROCA, J. y ONDARZA, R., 1951.—*An. del Inst. de Biol.* XXII, N° 1:3.
7. ROCA, J. y ONDARZA, R., 1949.—*An. del Inst. de Biol.* XX:17.
8. SUMMER, J. B. y DOUNCE, A. L., 1937.—*J. of Biol. Chem.* 121-417.