

EFFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO p-CUMARICO SOBRE LA GERMINACIÓN PREMATURA DEL GRANO DE MAÍZ (*ZEA MAYS* L.) EN LA LOCALIDAD DE LA PARAGUA

Arelys León¹, Alfredo Mosquera², Arely Tuosaint¹

RESUMEN

Este experimento se realizó en la localidad de La Paragua, estado Bolívar, con el objeto de evaluar el efecto del Acido p-Cumárico sobre la germinación prematura (GPM) y el vigor del grano de maíz. Se usaron cuatro concentraciones (0,50; 1,00; 1,50 y 2,00 ppm) de Acido p-Cumárico aplicados en tres estados del crecimiento y desarrollo de la planta (inicio de floración femenina, inicio del llenado de los granos y estado lechoso de los mismos), se usó además un testigo. Se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones. La aplicación de Acido p-Cumárico redujo el porcentaje de mazorcas con GPM con respecto al testigo; sin embargo el porcentaje de granos germinados prematuramente no mostró diferencias significativas. El vigor de las semillas después de cosechadas aumentó significativamente con la aplicación de Acido p-Cumárico con respecto a la no aplicación. El máximo valor se observó en plantas a las que se les aplicó el regulador durante el estado lechoso del grano.

PALABRAS CLAVES: Reguladores, germinación, maíz.

SUMMARY

This experiment was realized in a place called La Paragua, in the State of Bolivar, Venezuela, with the purpose of evaluating the effect of p-Cumaric acid on both the premature germination (PGM) and the vigor of corn grains. Four different concentrations (0,50; 1,00; 1.50 and 2,00 ppm) of p-Cumaric acid were applied during three stages of growth and development of the plant: initiation

of female flowering, initiation of loading of grains, and milky stage of the grain. Only one control was used. We used a statistical design of random block in a factorial design with four repetitions. Application of p-Cumaric acid reduced the percentage of ear cobs with PGM in relation to control. However the percentage of prematurely germinated grains did not show any significant difference. The vigor of the grains after harvesting increased significantly when p-Cumaric acid was applied. Maximum vigor was observed in plants to which the regulator was applied during the milky stage of the grain.

KEY WORDS: Regulators, germination, maize.

INTRODUCCIÓN

La Paragua, ubicada al sur del estado Bolívar, presenta condiciones que favorecen la producción de maíz; sin embargo en los últimos años se ha detectado en los silos receptores de cosecha un número elevado de maíces clasificados "Grado por muestra" (más de 11% de granos dañados) los cuales representan pérdidas anuales estimadas en unos 15 millones de Bolívares. Una de las causas de esta pérdida es la germinación prematura del grano (GPM) en la mazorca aun sin llegar a la madurez fisiológica (Ramírez y Rodríguez, 1989).

Se han realizado varios trabajos que sugieren a diferentes factores como causantes de la GPM, entre los cuales se mencionan: factores genéticos (Eister, 1981); deficiencia de macro y microelementos en el suelo (Navarrete, 1982); factores ambientales (Ramírez y Rodríguez, 1989); la incidencia de *Fusarium moniliforme* (Galindo y Romero, 1982) etc. Sin embargo, estos trabajos no han proporcionado resultados satisfactorios que permitan solucionar el problema.

En la actualidad hay suficientes evidencias de que se puede modificar los procesos fisiológicos de las plantas de acuerdo al interés económico que se tenga. Esto se ha logrado con la aplicación exógena de sustancias químicas con efectos estimuladores y/o inhibidores del crecimiento, conocidas como "Reguladores de Crecimiento".

¹ Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Unidad de Estudios Básicos, Campus Los Guaritos, Maturín, Estado Monagas, Venezuela.

² Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Ingeniería Agronómica, Campus Los Guaritos, Maturín, Estado Monagas, Venezuela.

Recibido: Febrero 1997. Aprobado: Mayo 1998.

Varios autores han señalado el papel que cumplen los compuestos fenólicos (Cumarina, Acido p-Cumárico etc.) en las semillas inmaduras al prolongar su letargo e impedir la germinación prematura, ya que inhiben el efecto de las giberelinas (Weaver 1970; Abdul, 1978; Garcidueñas, 1993). El locus de acción de los inhibidores fenólicos son las enzimas que transforman al Triptofano en Acido indol-acético (AIA) a las cuales bloquean además de impedir la síntesis de nuevo de AIA. Los fenólicos activan la destrucción de la molécula de auxinas existentes al estimular la actividad de la AIA-oxidasa (Garcidueñas, 1993).

Pese a la abundancia en la naturaleza y a la diversidad estructural de los compuestos fenólicos, su papel fisiológico sólo se conoce parcialmente no obstante, existen unas pocas investigaciones en las cuales se atribuye a este grupo de compuestos, efectos inhibitorios en distintos aspectos del crecimiento. Así estudios realizados con Cumarina permitieron señalar que este inhibidor tiene una acción sinérgica con el AIA (promotor) en el crecimiento de coleóptilos de avena. Esta acción sólo se observó cuando las concentraciones de Cumarina usadas eran muy bajas (10^{-6} y 10^{-5} moles/litro) ya que en concentraciones altas resultó antagónica (Delgado, 1974). Este sinérgismo también se observó en semillas de lechuga en presencia de Cumarina a las concentraciones de 4 y 28 ppm, a estas concentraciones se observó la germinación pero a concentraciones mayores se inhibió este proceso (Ortega y Vasquez, 1981).

Este trabajo se realizó con la finalidad de probar el efecto del Acido p-Cumárico en el mantenimiento del letargo de las semillas y en consecuencia, en la reducción del grado de la germinación prematura del grano de maíz.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en la localidad de la Paragua, estado Bolívar. Se utilizó el cv. CENIAP PB-8. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial 3 x 4 con cuatro repeticiones y un testigo al cual se le aplicó agua en vez del regulador, para un total de 13 tratamientos (Tabla 1), de los cuales doce resultaron de la combinación de cuatro concentraciones de Acido p-Cumárico (0,50; 1,00; 1,50 y 2,00 ppm) aplicado en tres etapas distintas del desarrollo de las plantas (inicio de la floración femenina, inicio del llenado de los granos y estado lechoso de los granos).

Al momento de la cosecha se evaluaron los siguientes parámetros:

- Porcentaje de mazorcas con germinación prematura. Se consideró aquellas mazorcas que presentaron por lo menos un grano germinado prematuramente.
- Porcentaje de granos con germinación prematura. Se consideró el número de granos germinados prematuramente por cada 100 granos de maíz.

TABLA 1. Tratamientos para evaluar los efectos del Acido p-Cumárico sobre la germinación prematura del grano de maíz (*Zea mays L.*) cv. CENIAP PB-8.

Tratamientos	Concentraciones de Acido p-Cumárico (ppm)	Epoca de aplicación
1	0,5	Inicio de la floración femenina
2	0,5	Inicio del llenado de los granos
3	0,5	Estado lechoso de los granos
4	1,0	Inicio de la floración femenina
5	1,0	Inicio del llenado de los granos
6	1,0	Estado lechoso de los granos
7	1,5	Inicio de la floración femenina
8	1,5	Inicio del llenado de los granos
9	1,5	Estado lechoso de los granos
10	2,0	Inicio de la floración femenina
11	2,0	Inicio del llenado de los granos
12	2,0	Estado lechoso de los granos
13	Testigo	Sin aplicación de regulador

Después de la cosecha se evaluó el vigor de las semillas, el cual se determinó por el porcentaje de germinación de los granos previamente colocados por 72 horas en cámara de envejecimiento acelerado (40 oC y 100% de humedad relativa). Estas pruebas se hicieron en bandejas en el laboratorio.

A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis de varianza correspondiente. Las diferencias entre los promedios se contrastaron utilizando la Prueba de Bayes (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto inhibitorio de la germinación atribuida por otros autores (Weaver, 1970; Abdul *et al.*, 1970; Garcidueñas, 1987) a los compuestos fenólicos tales como la Cumarina y el acido p-Cumárico no pudo observarse en este experimento. El porcentaje de granos con germinación prematura no se redujo con la aplicación del acido p-Cu-márico y aun cuando el porcentaje de mazorcas con granos germinados pre-cosecha se redujo significativamente con la aplicación del regulador desde 45,06 % hasta 34,88% (Tabla 2), este último parámetro es de poca importancia desde el punto de vista comercial ya que no es considerado en los análisis de calidad de las semillas.

TABLA 2. Análisis de diferencias de promedio del porcentaje de mazorcas de maíz con germinación prematura, en respuesta a la aplicación de Ácido p-Cumárico.

Contraste	Mazorcas con germinación Prematura (%)		Ámbito (*)
	Originales	Trasformados al Arcseno	
Con aplicación	28,83	34,88	a
Sin aplicación	50,00	45,06	b

* Medias con letras distintas, difieren estadísticamente entre sí. (Bayes, $p \leq 0,05$)

TABLA 3. Análisis de diferencias de promedio del vigor de las semillas de maíz (% de germinación) en respuesta a la aplicación de Ácido p-Cumárico.

Contraste	Vigor de las semillas (% de germinación)		Ámbito (*)
	Originales	Trasformados al Arcseno	
Con aplicación	58,95	73,37	a
Sin aplicación	51,06	60,50	b

* Medias con letras distintas, difieren estadísticamente entre sí. (Bayes, $p \leq 0,05$)

TABLA 4. Análisis de diferencias de promedio del vigor de las semillas de maíz (% de germinación), bajo el efecto de cuatro concentraciones de Ácido p-Cumárico.

Concentración (ppm)	Vigor de las semillas (% de germinación)		Ámbito (*)
	Originales	Trasformados al Arcseno	
0,5	80,75	63,94	a
1,0	69,58	56,54	b c
1,5	69,33	56,35	c
2,0	63,83	56,21	b c

* Medias con letras distintas, difieren estadísticamente entre sí. (Bayes, $p \leq 0,05$)

El vigor de las semillas se incrementó significativamente con la aplicación del ácido p-Cumárico (Tabla 3), el mayor valor se obtuvo cuando el regulador se aplicó durante el estado lechoso de los granos. Estos resultados

sugieren que en los granos de maíz después de cosechados el ácido p-Cumárico actuó como un propulsor de la germinación en vez de funcionar como un inhibidor. Probablemente en este trabajo las concentraciones usadas

TABLA 5. Análisis de diferencias de promedio del vigor de las semillas de maíz (% de germinación), bajo el efecto del Acido p-Cumárico aplicado en tres estados del desarrollo.

Contraste	Vigor de las semillas (% de germinación)		Ámbito(*)
	Originales	Trasformados al Arseno	
Inicio de floración	55,61	68,12	b
Inicio del llenado de los granos	57,35	70,87	b
Estado lechoso de los granos	64,23	81,12	a

* Medias con letras distintas, difieren estadísticamente entre sí. (Bayes, $p \leq 0,05$)

fueron muy bajas, por lo que actuaron más bien estimulando que inhibiendo la germinación, acción esta conocida como sinergismo. Esto se resfuera aún más al observar que el vigor fue mayor con la concentración más baja (0,5 ppm) y disminuyó significativamente con las concentraciones más altas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABDUL, K., A. Canham y G. Harris. 1978. Effects of on the formation and abortion of flower in the first inflorescence of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) Ann, bot. 42:617-625

EISTER, W. 1981. Vivipary in Maize. Genetics. 16: 574-390. Factores genéticos. 281 p.

GALINDO, A. y J. ROMERO. 1982. *Fusarium moniliforme* as the cause of preharvest of maize in México. Paper presented at the third International Symposium on Preharvest Sprouting. Damage in Cereales. Winnipwy, Canada.

GARCIDUEÑAS, M. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Limusa. México. 239 p.

NAVARRETE, D. 1992. Efecto de diferentes dosis de cal, cinc y molibdeno sobre la germinación prematura del grano de maíz en dos localidades del estado Bolívar. Trabajo de grado. Universidad de Oriente. Jusepín, Venezuela. Mimeografiado. 48 p.

ORTEGA, M. y O. VÁSQUEZ. 1981. Carbohidrates and germination inhibitors during corn seed maturation and germination. Third International Simposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals. Kruger, J y D. Laberge. (Ed.)

RAMÍREZ, R. y B. RODRÍGUEZ. 1989. Propuesta de proyecto para trabajo sobre el problema de la germinación prematura del maíz. FONAIAP-CENIAP.

STEEL, R. y J. TORRIE. 1960. Principles and procedures of statistics. Mc Graw Hill. New York. 481 p.

WEAVER, R. 1990. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas. Séptima edición. California 594 p.