



USO DE BIOESTIMULANTE PARA LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLÁNTULAS DE MAÍZ (*Zea mays*)

*USE OF BIOSTIMULANT FOR GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF MAIZE (*Zea mays*) SEEDLINGS*

Carlos Javier Velázquez Ruiz Díaz¹, Hugo Nicasio Rodríguez Espínola¹ y Edith Diana Ruiz Díaz Lovera^{1*} 

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: edirudi86@gmail.com

RESUMEN

El experimento se realizó con el objetivo de evaluar los efectos del bioestimulante en el crecimiento inicial de semillas de maíz. Fue ejecutado en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción (UNC); en el periodo 2016-2017. El experimento se realizó en un diseño completamente al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones, donde las dosis utilizadas fueron de 0,17 ml; 0,34 ml; 0,51 ml del bioestimulante, siendo el testigo 0 ml. Las mismas fueron aplicadas sobre las semillas híbridas de maíz DKB 7910 y DKB 290. Después de las aplicaciones del bioestimulante sobre las semillas fueron evaluados el porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, longitud de raíz, longitud de parte aérea. Además, fueron evaluadas las masas fresca y seca de las plántulas a los 21 días. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y en aquellas determinaciones donde se observaron diferencias significativas se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5 % de probabilidad y análisis de regresión. Las plántulas tratadas con el bioestimulante no presentaron mejoría en las cualidades fisiológicas, llegando incluso a disminuir los valores por lo que se concluye que el uso del bioestimulante puede llegar a perjudicar al crecimiento inicial de plántulas de maíz cuando es aplicada una dosis mayor a la recomendada por el representante. El maíz es una de las plantas más eficientes en almacenar energía. Es uno de los cultivos más sembrados en el mundo. Representa un alto potencial productivo y una gran diversidad de utilización debido a su valor nutritivo.

Palabras clave: bioestimulante, dosis, desarrollo inicial, híbrido, maíz.

ABSTRACT

The experiment was conducted with the objective of evaluating the effects of the biostimulant on the initial growth of corn seeds. It was carried out at the Phytopathology Laboratory of the Agrarian Sciences Faculty of the National University of Concepción (UNC); in the period 2016-2017. The experiment was performed in a completely randomized design with 8 treatments and 4 replications, where the doses used were 0.17 ml; 0.34 ml; 0.51 ml of the biostimulant, being the control 0 ml. The same were applied on the hybrid corn seeds DKB 7910 and DKB 290. After the applications of the biostimulant on the seeds, the percentage of emergence, speed of emergence, root length, length of aerial part, fresh mass and dry mass were measured. In addition, the fresh and dry weight of the seedlings were evaluated after 21 days. The data were subjected to analysis of variance and in those determinations where significant differences were observed, means were compared by Tukey's test at 5% probability plus regression analysis. The seedlings treated with the biostimulant did not show improvement in physiological qualities, even decreasing the values, so it is concluded that the use of the biostimulant can be detrimental to the initial growth of corn seedlings when a higher dose than recommended by the representative is applied. El maíz es una de las plantas más eficientes en almacenar energía. Es uno de los cultivos más sembrados en el mundo. Representa un alto potencial productivo y una gran diversidad de utilización debido a su valor nutritivo.

Keywords: biostimulant, initial development, híbrido, corn.

INTRODUCCIÓN

El maíz es una de las plantas más eficientes en almacenar energía. Es uno de los cultivos más sembrados en el mundo. Representa un alto potencial productivo y una gran diversidad de utilización debido a su valor nutritivo.

En la búsqueda de elevar los niveles actuales de productividad y reducción de los costos de producción, nuevas tecnologías están siendo incorporadas a los sistemas de producción. Dentro de esas, la utilización de bioestimulantes, aplicadas vía tratamiento de semillas, son consideradas estrategias agronómicas promisoras para el incremento de la productividad y vienen ganando espacio e importancia en los últimos años (Carvalho et al., 2016).

Además del potencial genético de las plantas, existen factores exógenos que son importantes para el buen desarrollo de las plantas. La fertilización, el riego y el uso de reguladores vegetales y bioestimulantes. Los bioestimulantes son definidos por definidos por muchos autores como sustancias naturales o sintéticas derivadas de una mezcla de dos o más biorreguladores vegetales o con otras sustancias como aminoácidos, nutrientes y vitaminas, que pueden aplicarse directamente a las plantas o en el tratamiento de semillas (Alflen et al., 2006).

La aplicación de bioestimulantes durante los estadios iniciales de desenvolvimiento de la planta, promueve el crecimiento de raíz, permite la rápida recuperación después del estrés hídrico, aumenta la resistencia a insectos, plagas, dolencias y nemátodos, y promueve al establecimiento de las plantas en forma rápida y uniforme, mejora la absorción de nutrientes y el rendimiento (Dantas et al., 2012).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el experimento se realizó con el objetivo de evaluar los efectos del bioestimulante en el crecimiento inicial semillas de maíz. Con el fin de alcanzar el objetivo, se propusieron los siguientes objetivos específicos: determinar el porcentaje de emergencia de semillas a los 7, 15 y 21 días, establecer el IVE, medir la longitud de raíz y parte aérea a los 21 días, cuantificar la masa seca y fresca de las plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación es del tipo experimental mixto.

El experimento fue conducido en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional

de Concepción (UNC), Ruta V Bernardino Caballero km 1,5. Concepción – Paraguay.

Se realizó en un diseño completamente al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones, en un arreglo factorial de 2x4 donde las semillas recibieron las dosis de; 0, 50, 100, 150 ml del bioestimulante por cada 100 kg de semilla. Estas fueron separadas en 4 lotes de 400 semillas por tratamiento, distribuidas en 4 repeticiones de 100 semillas cada una, representando una unidad experimental. En total se tuvo 32 UE.

Tabla 1. Dosis de bioestimulante, aplicadas en semillas de Maíz. Concepción – Paraguay. 2017.

Trat.	Descripción		Cantidad (ml)
	Factor A Híbrido	Factor B (Dosis %)	
T1	DKB	0	0
T2	7910	50	0,17
T3	VT3PRO	100	0,34
T4	(H1)	150	0,51
T5	DKB 290 VTPRO (H2)	0	0
T6		50	0,17
T7		100	0,34
T8		150	0,51

Dosis recomendada del bioestimulante 0,25 L/ 100 kg de semillas (100%) Stoller 1998

Las semillas fueron tratadas con bioestimulante de acuerdo a las dosis preestablecidas. Teniendo en cuenta que la dosis recomendada está fijada para 100 kg de semilla, se realizó el cálculo correspondiente para determinar la dosis adecuada para la cantidad de semillas a ser utilizadas (100 semillas por cada UE), por lo que, para la dosis de 0,25 L/100 kg de semillas (100%) se utilizó 0,34 ml; para la dosis del 50% se aplicó 0,17 ml y para la dosis del 150% se aplicó 0,51 ml de bioestimulante. La aplicación se realizó con la ayuda de una jeringa para insulina con la que se puede aplicar las cantidades establecidas en “ml”, posteriormente se realizó el cargado de las bandejas utilizando como sustrato arena lavada desinfectada previamente en la estufa durante 2hs a 65 °C, luego se realizó la siembra de las semillas en las bandejas con el sustrato humedecido con agua destilada siguiendo las reglas para análisis de semillas (MAPA, 2009). Recibieron riego diario normal para conservar la humedad del sustrato y el ambiente se mantuvo a una temperatura constante de 28 °C.

Los datos fueron colectados diariamente y se realizaron las siguientes determinaciones:

Porcentaje de emergencia (% G): Los resultados para evaluar la emergencia de las semillas se realizaron en tres periodos, a los 7, 15 y 21 días después de la siembra y fueron consideradas las semillas que dieron plántulas normales (Brasil, 2009).

Índice de velocidad de emergencia (IVE): Se realizaron conteos diarios desde la instalación del experimento, siendo consideradas semillas germinadas las que contaban con la protrusión de la raíz primaria. La determinación del índice de velocidad de germinación se realizó utilizando la fórmula de Maguire (1962) que se describe a continuación:

$$IVE = (G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n)/N_n$$

Donde:

IVE = Índice de velocidad de emergencia

G_1, G_2, G_n = número normal de plantas contadas en el primer conteo, segundo hasta el último día.

N_1, N_2, N_n = número de días desde la siembra

Longitud de raíz y parte aérea: fueron medidas colocando las plántulas en forma lineal sobre una mesada midiendo, para la raíz, desde el cuello de la plántula hasta la punta de la raíz y, para la parte aérea, desde el cuello hasta la punta de la plúmula, con la ayuda de una regla centimetrada a los 21 días después de la siembra.

Masa fresca y Masa seca de las plántulas: los pesos fueron medidos en una balanza de precisión con tres decimales de biomasa fresca las raíces y parte aérea de las plántulas, luego fueron identificados y colocados en la estufa para la obtención de masa seca con una temperatura aproximada de 65 ° C (+/- 3°C) durante 72 horas hasta peso constante y expresadas en gr/planta (Nakagawa, 1999).

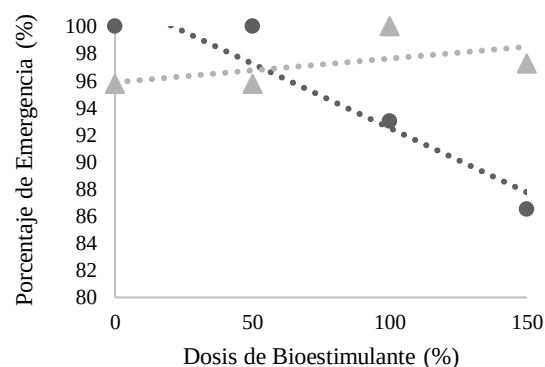
Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y en aquellas determinaciones donde se observaron diferencias significativas se procedió a la comparación de medias por el Test de Tukey al 5% de probabilidad y al análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Porcentaje de Emergencia

En la figura 1 se puede observar que hubo una interacción entre los tratamientos aplicados, que en el H1 cuando se aumentó la dosis del bioestimulante, fue reduciendo el porcentaje de

germinación, mientras que en el H2 no hubo diferencia estadística significativa.



$$H1: 102 - 0,095X (*) \quad R^2 = 0,89$$

H2: Ns

Figura 1. Regresión lineal del porcentaje de emergencia en función a las dosis del bioestimulante aplicado en semillas de maíz (*Zea mays*). DKB 290 y DKB 7910.

Efectos negativos de los reguladores de crecimiento presentes en el bioestimulante vegetal, también fueron verificados por Pierezan et al. (2012), para esos autores, la dosis de 35ml de bioestimulante en semillas inhibió el proceso de germinación y la cualidad de mudas de algarrrobo a los 40 días.

Así también, Silva et al. (2008), en su trabajo de presencia de bioestimulantes en semillas de maíz, encontraron que menores valores de germinación fueron alcanzados cuando las semillas fueron tratadas con el bioestimulante.

Igualmente, Silva et al. (2014), evaluando un bioestimulante en plántulas de *Jatropha curcas* L. encontraron que las dosis de bioestimulante no fueron significativas para el porcentaje de emergencia.

Por otro lado, Santos (2009) en su trabajo con tratamiento de semillas de soja relató que dosis de bioestimulante encima de 6ml/Kg de semillas también reducen el porcentaje de emergencia.

Del mismo modo, Vieira (2005) relató que dosis elevadas del bioestimulante en semillas de algodón BRS 201 también provocaron efectos perjudiciales en la emergencia, debiéndose probablemente a algún desequilibrio hormonal de las plántulas que en esa fase de desenvolvimiento requieren eficiencia en los procesos metabólicos y morfogénicos.

Igual a lo estudiado, Leite et al. (2003), trabajaron en cultivo de soja con la aplicación de biorreguladores, y verificaron que la

emergencia de las plantas y la longitud de raíz fueron reducidas por la utilización de giberelinas y citocinina en el tratamiento de semillas.

También, Santos (2009) verifica en soja, que a partir de la dosis 10,0 ml de bioestimulante no hubo efecto positivo en la germinación, caracterizando una disminución de 15,1% en el porcentaje de germinación hasta la dosis 12,0 ml en relación al punto máximo.

Resultados diferentes al presente trabajo fueron encontrados por Castro y Vieira, (2001) que aplicando bioestimulante en semillas se mostró eficiente en el desempeño del proceso germinativo, proporcionando mayor número de plántulas normales y reduciendo significativamente las anomalías de la plántula.

Velocidad de Emergencia

En la tabla 2 se pueden apreciar los resultados de la velocidad de emergencia en función a los tratamientos aplicados.

Tabla 2. Medias de velocidad de emergencia de plántulas de Maíz (*Zea mays*).

Híbridos	Velocidad de emergencia (%)
DKB 7910	2,05 a
DKB 290	1,86 a
Dosis (%)	
0	2,04 a
50	2,00 a
100	1,96 a
150	1,84 a
CV	17,35
MG	1,96

CV: coeficiente de variación. MG: Media general.

De acuerdo a los resultados obtenidos realizando el análisis de varianza, se puede apreciar que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos determinados.

Resultados similares fueron encontrados por Santos et al. (2013), quienes trabajando con un bioestimulante en germinación de semillas, emergencia y vigor de plántulas no encontraron diferencias significativas en el IVE. Esto pudo deberse a que realizaron una exposición prolongada del bioestimulante sobre la semilla antes de la siembra.

Resultados diferentes a este trabajo fueron encontrados por Chiarello et al. (2007), que

comprobaron una correlación positiva de los tratamientos con aplicación de biorreguladores en las semillas en los cuales hubo mayor IVE correspondiendo a los tratamientos con la utilización de mayor dosis de bioestimulante.

Resultados negativos fueron encontrados Silva et al. (2008), donde observaron una reducción en el IVE, cuando las semillas fueron tratadas con la mezcla de bioestimulantes. Ambos presentan en sus formulaciones micronutrientes. En niveles excedentes esos micronutrientes pueden afectar el crecimiento y metabolismo de las plantas.

Longitud de Raíz

De acuerdo con los resultados que se observan en la tabla 3, con relación a la longitud de raíz de las plántulas entre los diferentes híbridos utilizados y diferentes dosis de bioestimulantes, se constata que el híbrido DKB 290 fue el que tuvo mayor longitud de raíz, también se puede apreciar que solo hubo efecto significativo entre los dos híbridos utilizados y no así en las dosis aplicadas del bioestimulante.

Tabla 3. Valores medios de la longitud de raíz de los híbridos DKB 7910 y DKB 290 con diferentes dosis de estimulantes.

Híbridos	Longitud de raíz (cm)
DKB 290	21,36 a
DKB 7910	18,16 b
Dosis (%)	
0	20,13 a
50	19,03 a
100	19,86 a
150	20,01 a
CV	5,90
MG	19,76

CV: coeficiente de variación. MG: Media general.

Resultados similares fueron encontrados por Silva et al. (2009) citado por Martins et al. (2016), que estudiaron los efectos de un bioestimulante vía tratamiento de semillas en el desenvolvimiento inicial de plántulas de algodón, no encontraron diferencias significativas en la longitud de raíz de plántulas.

Así también, Conceição et al. (2010), no encontraron diferencias significativas al usar un bioestimulante en el desenvolvimiento del sistema radicular de plántulas de maíz originadas de semillas con diferentes cualidades fisiológicas.

Efectos negativos fueron encontrados por, Santos et al. (2013), trabajando con semillas de

girasol, obtuvieron una reducción en el crecimiento de raíz con la dosis máxima estimada de 5 ml.

En cambio, fueron encontrados resultados positivos por Bertolin et al. (2010), quienes evaluaron momentos de aplicación de un bioestimulante compuesto por citoquinina, ácido indol butírico y ácido giberélico, en aplicación vía semillas y foliar en soja y registraron incrementos en la altura de plantas. Según esos autores, el bioestimulante aplicado vía semillas es capaz de originar plántulas más vigorosas, con mayor longitud y porcentaje de emergencia en arena y tierra vegetal.

Igualmente, Morterle et al. (2011), en lo que se refiere a longitud de raíz, fue posible notar que, a medida que aumento la dosis del biorregulador vía semillas, hubo un aumento lineal en la longitud de raíz primaria de plántulas de soja.

También, Santos (2004) verificó que dosis de 14,0 y 17,5 ml de bioestimulante en semillas de algodón resultaron con mayores valores de longitud de raíces de plántulas en relación al control.

Mayor crecimiento radicular de genipa también fue encontrado por Prado Neto et al. (2007) citado por Santos et. al., (2013), con el biorregulador en la dosis de 10 ml.

Hartmann y Kester (1983) citado por Morterle et al. (2011), afirmaron que el uso de reguladores de crecimiento para inducir el enraizamiento difiere en su acción de acuerdo a cada especie y cultivar. En cuanto algunas especies enraízan mucho mejor con su aplicación, otras especies responden negativamente.

Longitud parte aérea

En el análisis estadístico de los valores medios de la longitud de la parte aérea de las semillas híbridas de Maíz DKB 7910 y DKB290, demostraron que no hubo diferencias significativas entre los híbridos utilizados y las diferentes dosis del bioestimulante aplicado.

Aunque el tratamiento con mayor cantidad del producto aplicado, presentó diferencias con el testigo, no logró hacerlo desde el punto de vista estadístico.

Comparando el testigo con los factores estudiados se aprecia que cuando se aplicó mayor cantidad del producto a la semilla se obtuvo una pequeña diferencia de altura.

Resultados similares fueron encontrados por Verona et al. (2010), en su experimento de tratamientos de semillas de maíz con bioestimulantes, observaron que entre los

tratamientos factoriales no hubo diferencia significativa en la comparación de medias para altura de plantas.

Tabla 4. Valores medios de la longitud de la parte aérea de las plántulas de Maíz (*Zea mays*) con diferentes dosis de bioestimulantes aplicados.

Híbridos	Longitud de parte aérea (cm)
DKB 290	36,59 a
DKB 7910	35,75 a
Dosis (%)	
0	35,85 a
50	35,47 a
100	36,42 a
150	36,93 a
CV	4,62
MG	36,17

CV: coeficiente de variación. MG: Media general.

Del mismo modo, Silva et al. (2008), observaron que semillas de maíz cuando son sometidas bajo condiciones de estrés, y realizando tratamientos con bioestimulante parece reducir la cualidad fisiológica de semillas de maíz.

En cambio, Morterle et al. (2011), encontró que hubo un aumento lineal significativo en la longitud de la parte aérea de las plántulas del cultivar CD 216, en respuesta a la aplicación de dosis crecientes de biorregulador vía semillas.

Según Leite et al. (2003), la giberelina también tiene efecto en el crecimiento de las plántulas. Para esos autores, cuando la sustancia es aplicada exógenamente en semillas, no es muy traslocada para la parte aérea de las plantas, y eso tal vez ocurra de una forma que sea suficiente para aumentar el hipocotilo hasta cierto tamaño, pero no es eficiente para afectar la altura de la planta.

Wang et al. (1996) citado por Morterle et al. (2011) observaron que dosis elevadas, en torno a 0,3 ml de giberelina y citoquinina retardaron tanto la emergencia como el desenvolvimiento inicial de plántulas de soja. Los mismos autores señalan que una de las posibles explicaciones para la falta de respuesta de los demás cultivares a la aplicación del biorregulador para la característica de longitud de plántulas puede ser la diferencia de sensibilidad entre los cultivares y hasta la interacción entre las hormonas presentes en el producto.

Así también, Valio & Schwabe (1978) citado por Leite et al. (2003), observaron interacción

negativa entre giberelina y citoquinina en el alargamiento del tallo en feijão. También verificaron que estos dos reguladores promovieron alargamiento cuando fueron utilizados separadamente, mejor que cuando fueron usados en conjunto, la citoquinina inhibió la plena acción de giberelina.

Masa fresca

Según el análisis de regresión en la figura 2 se puede observar los resultados donde el H2 se desempeñó negativamente cuando mayor dosis del producto le fue aplicado, en cambio el H1 obtuvo mayor masa fresca, esto pudo deberse a las diferentes características genéticas de las semillas que también pudo observarse en las plántulas.

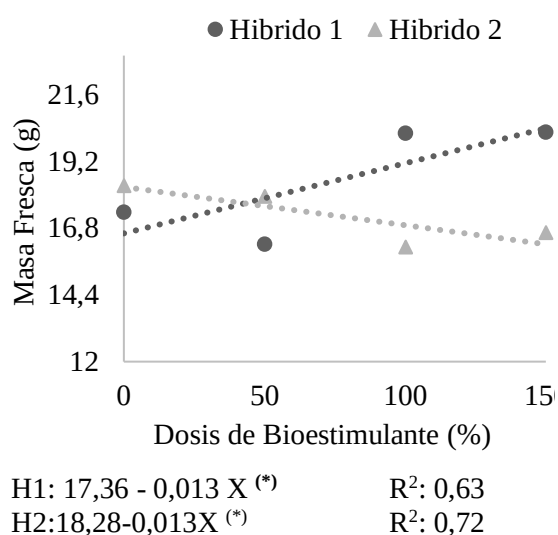


Figura 2. Regresión de masa fresca en función a las dosis del bioestimulante aplicado en semillas de maíz (*Zea mays*). DKB 290 y DKB 7910.

En cuanto a los híbridos utilizados se puede observar que tuvieron un mismo desarrollo mientras menos cantidad del producto le fue aplicado. A partir de la tercera dosis más alta uno de los híbridos fue afectado y disminuyó su contenido de masa fresca.

Resultados similares fueron encontrados por Barbosa (2006) investigando el efecto de la aplicación foliar del bioestimulante en la producción y cualidad fisiológica de semillas de tres cultivares de arroz, observó comportamientos diferenciados entre los cultivares, en respuesta al bioestimulante. Esto fue explicado por Raven et al. (2007) citado por Morterle et al. (2011), cuando mencionaron que la respuesta de un regulador no depende solamente de la estructura química, sino

también de como el producto es reconocido por el tejido vegetal.

De igual manera fueron encontrados resultados similares por Vendruscolo et al. (2016), donde utilizando diferentes variedades de algodón y diferentes dosis del bioestimulante también obtuvieron respuestas diferentes para cada variedad. Donde explica que las diferentes respuestas a la aplicación del biorregulador pueden deberse a las fitohormonas presentes en el producto, que, en uno de los casos, esas fitohormonas tuvieron efectos positivos en la división y alargamiento celular evidenciados por el incremento de masa seca. Mientras tanto en la otra variedad sugieren que estas mismas fitohormonas inhibieron el alargamiento y división celular.

Sin embargo, Verona et al. (2010), en su experimento de tratamientos de semillas de maíz con bioestimulantes, no encontraron diferencias significativas en la altura de la planta, masa seca y masa fresca de la plántula aplicando la dosis recomendada del producto. Esta diferencia se puede deber a que en el presente trabajo se aplicó diferentes dosis del producto.

Masa seca

Según el análisis de varianza en la figura 3 se puede observar que hubo interacción entre los dos factores estudiados, donde el H1 resalta con mejores resultados que el H2.

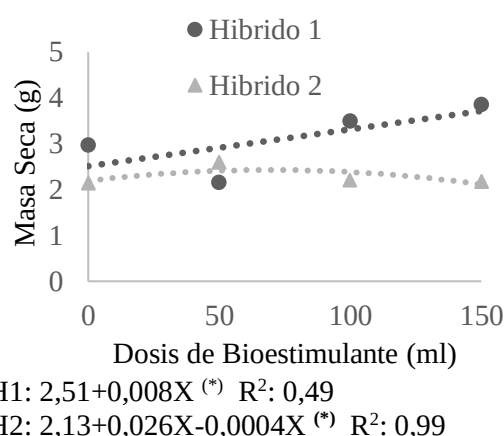


Figura 3. Regresión lineal de masa seca en función a las dosis del bioestimulante aplicado en semillas de maíz (*Zea mays*). DKB 290 y DKB 7910.

Estos resultados son similares al de Santos (2004), donde afirma que las variables de porcentaje de germinación, porcentaje de plántulas normales, número de hojas y masa seca de la planta, no fueron significativamente influenciadas por el bioestimulante en cultivo

de algodón, cuando utilizo las dosis 3,5; 7,0; 10,5; 14,0; 17,5 e 21,0 ml 0,5 kg de semillas, manteniendo como control 10,5 ml de agua destilada 0,5 kg de semillas aplicado directamente sobre las semillas.

Diferente de lo encontrado por Santos y Vieira, (2005) analizando la aplicación de un bioestimulante en semillas de algodón, observaron que ese procedimiento origina plántulas más vigorosas y con mayor longitud y masa seca.

Según Morterle et al. (2011), el hecho de que muchos cultivares no responden positivamente a la aplicación de dosis crecientes de biorreguladores para las características estudiadas puede estar asociado a mecanismos metabólicos o morfo genéticos diferenciados entre cultivares, los cuales requieren eficiencia en esos mecanismos durante la fase inicial de desarrollo. Las diferencias en la superficie de contacto de las semillas y en la sensibilidad de las membranas plasmáticas pueden haber comprometido la eficiencia del bioestimulante. También pudo haber desequilibrio hormonal por la aplicación del producto.

El mismo autor menciona a Wang et al. (1996) citado por Leite et al. (2003), que el uso de diferentes cultivares en los trabajos que utilizan biorreguladores puede ser responsable de la discrepancia entre los resultados. Eso fue demostrado por Nalawadi et al. (1973) citado por Morterle et al. (2011), que utilizaron 18 diferentes cultivares y observaron aumento en la germinación, en algunos y falta de respuesta en otros, todos con tratamientos semejantes y hasta en concentraciones elevadas del producto.

CONCLUSIONES

La aplicación de dosis crecientes afectó de manera negativa a las plántulas de maíz siendo el DKB 7910 VT3PRO (híbrido 1) con la que se obtuvo menor porcentaje de emergencia.

En cuanto a la masa fresca y seca, el DKB 290 VTPRO (híbrido 2) fue afectado negativamente, teniendo en cuenta la disminución de la misma a mayor concentración del bioestimulante.

Hubo diferencias entre los híbridos utilizados, ya que en cuanto al híbrido DKB 290 VTPRO se obtuvo menor masa fresca y masa seca; mientras que el híbrido 7910 experimentó una reducción su longitud de raíz y porcentaje de emergencia.

En las determinaciones de porcentaje de emergencia, masa fresca y masa seca los resultados fueron negativos cuando les fue aplicada la mayor dosis del bioestimulante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alflen Klahold, C., Guimarães, V. F., De Moraes Echer, M., Klahold, A., Contiero, R. L., & Becker, A. (2006). Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28(2), 179–185.
<http://doi.org/10.32406/v3n22020/71-80/agrariacad>
- Barbosa, G. T. (2006). *Efeito da aplicação de doses de bioestimulante sobre a produção e qualidade fisiológica das sementes de três cultivares de arroz* [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/98840>
- Bertolin, D. C., Sá, M. E., Arf, O., Furlani Junior, E., Colombo, A. S., & Carvalho, F. L. B. M. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, 69(2), 339–347.
<https://doi.org/10.1590/s0006-87052010000200011>
- Brasil. (2009). *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS.
- Carvalho Martins, D., Dias Borges, I., Cruz, J. C., & Martins Netto, D. A. (2016). Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(2), 217–228.
<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p217-228>
- Castro, P. R. C., & Vieira, E. L. (2001). *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical* (132 p.). Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária.
- Chiarello, C., Gomes, A. S., Pereira, R. D., Winkler, A. S., & Santos, L. O. (2007). Efeitos do uso de Stimulate® no desempenho da cultura do arroz irrigado. In *XVI Congresso De Iniciação Científica*, Pelotas, RS. Anais (p. 1–4). Pelotas: UFPEL.
- Conceição, P. M., Galvão, J. C. C., Karsten, J., Conceição, P. S., Heberle, E., & Lemos, J. P. (2010). Efeito de

- bioestimulante no sistema radicular de plântulas de milho originadas de sementes submetidas a diferentes debulhas. In *28º Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, Goiânia, GO. Anais (pp. 3526–3530). Recuperado de https://abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2010/trabalhos/0290.pdf
- Dantas, A. C. V. L., Queiroz, J. M. O., Vieira, E. L., & Almeida, V. O. (2012). Effect of gibberellic acid and the biostimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(1), 8–14. <https://doi.org/10.1590/s0100-29452012000100004>
- Leite, V. M., Rosolem, C. A., & Rodrigues, J. D. (2003). Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. *Scientia Agrícola*, 60(3), 537–541. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162003000300019>
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2, 176–177. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- MAPA. (2009). *Manual de análise sanitária de sementes* (Anexo do capítulo 9). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF.
- Martins, A. G., Seidel, E. P., Rampim, L., Rosset, J. S., Prior, M., & Coppo, J. C. (2016). Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(4), 440–445. <https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n4p440-445>
- Martins, D. C. (2014). *Cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes, fertilizantes líquidos e Azospirillum sp* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de São João Del-Rei, MG.
- Morterle, L. M., Santos, R. F., Scapim, C. A., Braccini, A. L., Bonato, C. M., & Conrado, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. *Revista Ceres*, 58(5), 651–660. <https://doi.org/10.1590/s0034-737x2011000500017>
- Nakagawa, J. (1999). Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In F. C. Krzyzanowski, R. D. Vieira & J. B. França-Neto (Eds.), *Vigor de sementes: conceito e testes* (pp. 1–24). Londrina: Abrates.
- Pierezan, L., Scalón, S. P. Q., & Pereira, Z. V. (2012). Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. *Cerne*, 18(1), 127–133. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602012000100015>
- Santos, C. A. C., Peixoto, C. P., Vieira, E. L., Carvalho, E. V., & Peixoto, V. A. B. (2013). Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. *Bioscience Journal*, 29(3), 605–616. Recuperado de <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencjournal/article/view/14091>
- Santos, C. M. G. (2004). *Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento do algodoeiro* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia]. Repositório Institucional UFRB. Recuperado de <http://ri.ufrb.edu.br/jspui/handle/123456789/597>
- Santos, C. M. G., & Vieira, E. (2005). Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. *Magistra*, 17(3), 124–130.
- Santos, C. R. S. (2009). *Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja, em condições de rizotron* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia]. Repositório Institucional UFRB. Recuperado de <http://ri.ufrb.edu.br/jspui/handle/123456789/509>
- Silva, S., Machado, L., Furlani, E., Pereira, A., Aguilar, J., & Martins, M. (2014). *Stimulate® na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Jatropha curcas* L.* Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP/IBB. ISBN 978-85-855
- Silva, T. T. A., Von Pinho, E. V. R., Cardoso, C. A., Alvim, P. O., & Costa, A. A. F. (2008). Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. *Ciência e*

- Agrotecnologia*, 32(3), 840–846.
<https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021>
- Vendruscolo, E., De Souza, H., De Arruda, L., De Lima, S., De Cassia, R., & Alvarez, F. (2016). Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial de algodoeiro. *Revista de Ciências Agroambientais*, 13(2), 32–40.
<https://doi.org/10.5327/rcaa.v13i2.1180>
- Verona, D. A., Duarte Junior, J. B., Rossol, C. D., Zoz, T., & Costa, A. C. T. D. (2010). Tratamento de sementes de milho com Zeavit®, Stimulate® e inoculação com *Azospirillum* sp. In *XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, Goiânia. Anais. Recuperado de https://abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2010/trabalhos/0605.pdf
- Vieira, E. (2005). Stimulate 10 X na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas de algodoeiro. In *V Congresso Brasileiro de Algodão*, Salvador. Anais (p. 163). Embrapa Algodão.