

Germinación de semillas de maíz y crecimiento de plántulas por tratamiento con nanopartículas de óxido de zinc

Loera-Alvarado, María E.¹; San-Martín-Hernández, Cesar^{2*}; Jaén-Contreras, David²

¹ Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología-Edafología, Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56264.

² Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56264.

* Autor para correspondencia: sanmartin.cesar@colpos.mx

Problema

El maíz (*Zea mays* L.) es originario de México y es uno de los cultivos más importantes en el país, puesto que es de los principales cereales utilizados para la alimentación, con un consumo anual per cápita de 196 kg. Actualmente se sabe que el uso indiscriminado de fertilizantes convencionales contamina el ambiente a través de los gases de efecto invernadero que generan, los cuales van a influir en el cambio climático. Por lo cual, es importante evaluar el uso de nuevas tecnologías que favorezcan el establecimiento de los cultivos mediante la promoción de la germinación y desarrollo en la fase inicial de las plántulas. Entre los fertilizantes novedosos se encuentran los nanofertilizantes como las nanopartículas de óxido de zinc, que en los últimos años han mostrado efectos positivos en la germinación y el crecimiento de plántulas de diversas especies como jitomate, pepino y trigo. No obstante, en maíz aún se desconoce el efecto de las nanopartículas de óxido de zinc en el establecimiento inicial del cultivo, por lo cual puede ser evaluado en la germinación y crecimiento del maíz.

Solución planteada

Se comparó la germinación y el crecimiento de plántulas de maíz tratadas con dosis crecientes de nanopartículas de óxido de zinc (NPs ZnO). En soluciones con dosis de NPs ZnO de 0, 10, 20, 30, 40 y 50 mg L⁻¹, se colocaron semillas de maíz a imbibición por 24 horas en vasos de precipitado a 25 °C (Figura 1). Después, grupos de 10 semillas se transfirieron en platos de Petri, a los cinco días se evaluó el porcentaje de germinación, longitud y diámetro de plúmula, longitud de raíz primaria y número de raíces secundarias; posteriormente, se trasplantaron en charolas de plástico y 20 días después del trasplante se midió el crecimiento de plántula y la cantidad de materia fresca y seca. Los datos se examinaron con análisis de varianza.

Cómo citar: San-Martín-Hernández, C., Loera-Alvarado, M. E., & Jaén-Contreras, D. Germinación de semillas de maíz y crecimiento de plántulas por tratamiento con nanopartículas de óxido de zinc. *Agro-Divulgación*, 5(2). <https://doi.org/10.54767/ad.v5i2.457>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Octubre, 2025.

Agro-Divulgación, 5(2). Marzo-Abril. 2025. pp: 49-52.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



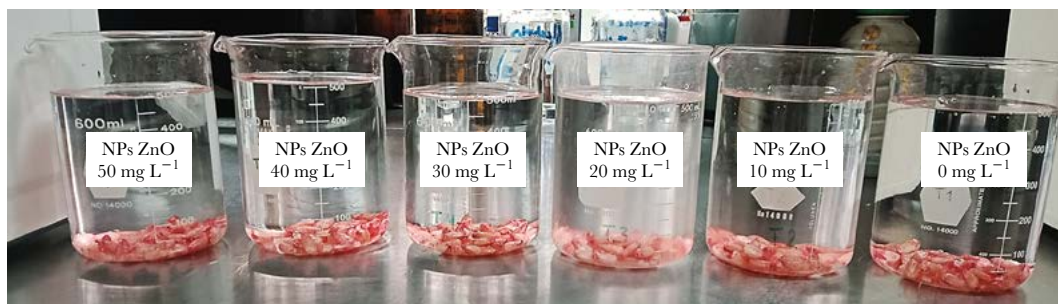


Figura 1. Semillas de maíz embebidas 24 horas en dosis de NPs ZnO a 25 °C.

La germinación es el proceso mediante el cual surge y se desarrolla una plántula a partir del embrión de la semilla. Se considera que una semilla ha germinado cuando sus estructuras esenciales (epicótilo, hipocótilo y cotiledón) se han desarrollado (Figura 2).

La aplicación de NPs ZnO en dosis bajas, incrementa el porcentaje de germinación en semillas de diversos cultivos, probablemente por el aumento en el nivel de Zn dentro de la semilla y su interacción en los procesos bioquímicos; es conocido que el Zn participa en la síntesis de auxinas involucradas en el desarrollo radical. En este estudio, las dosis de NPs ZnO no afectaron el porcentaje de germinación de las semillas de maíz (Figura 3).

La aplicación de NPs ZnO a las semillas de maíz, mostró diferencia significativa en longitud de la plúmula y longitud de raíz. Un suministro de NPs ZnO de 0 a 50 mg L⁻¹, promovió un incremento de 68% en la longitud de la plúmula y un 28% en longitud de raíz principal. Para el diámetro de la plúmula y número de raíces secundarias no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 1).

Las plántulas trasplantadas mostraron un desarrollo normal en su crecimiento (Figura 4). La altura de las plántulas con 0 mg L⁻¹ de NPs ZnO alcanzó 16.2 cm; no obstante, cuando se suministraron 20 o 50 mg L⁻¹ de NPs ZnO, la altura incrementó estadísticamente



Figura 2. Germinación de semillas de maíz tratadas con dosis crecientes de NPs ZnO.

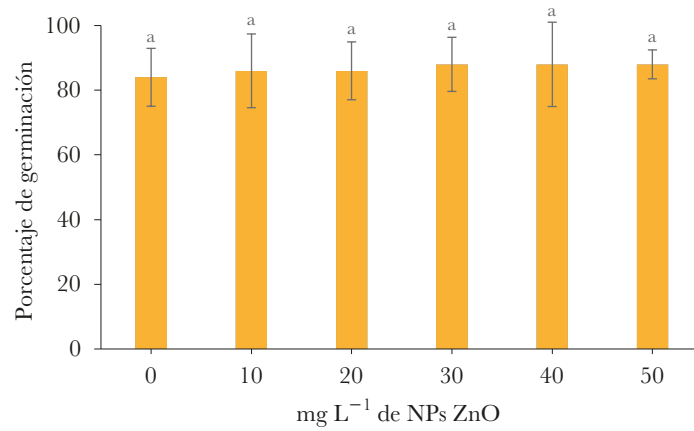


Figura 3. Germinación de semillas de maíz expuestas a NPs ZnO en dosis de 0 a 50 mg L⁻¹.

Cuadro 1. Longitud y diámetro de plúmula, longitud de raíz principal y número de raíces secundarias obtenidas de la germinación de semillas de maíz embebidas con dosis de NPs ZnO.

NPs ZnO (mg L ⁻¹)	Longitud de plúmula (cm)	Diámetro de plúmula (mm)	Longitud de raíz principal (cm)	Número de raíces secundarias
0	4.94b*	1.90a	8.57b	2.87a
10	5.87b	1.91a	9.74ab	3.17a
20	6.47ab	1.92a	10.75ab	3.25a
30	5.45b	1.92a	8.74ab	3.07a
40	6.61ab	1.94a	10.90ab	3.05a
50	8.31a	1.96a	11.00a	3.37a

* Valores con letras distintas dentro de una misma columna, indican diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los valores son el promedio de cinco repeticiones.

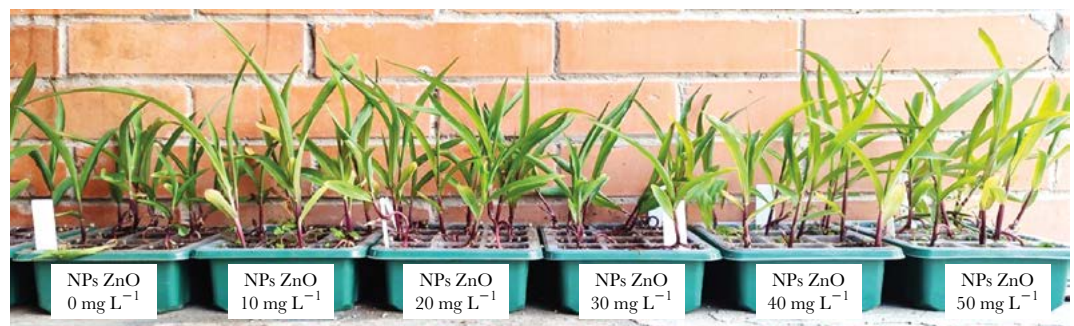


Figura 4. Crecimiento de plántulas 20 días después del trasplante, resultado del tratamiento de imbibición de semillas de maíz en soluciones de NPs ZnO en dosis de 0 a 50 mg L⁻¹.

en un 22%. Asimismo, al aumentar la aplicación de NPs ZnO de 0 a 40 y 50 mg L⁻¹, incrementó significativamente de 38 a 39% el peso de biomasa fresca de las plántulas; mientras que en biomasa seca no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de plántulas y biomasa obtenida de la germinación de semillas de maíz embebidas con dosis de NPs ZnO.

NPs ZnO (mg L ⁻¹)	Altura de plántula (cm)	Biomasa (g)	
		fresca	seca
0	16.20b*	7.64b	3.96a
10	18.53ab	9.70ab	3.94a
20	19.79a	10.05ab	4.28a
30	18.35ab	10.04ab	4.06a
40	18.23ab	10.52a	4.32a
50	19.80a	10.61a	4.52a

* Valores con letras distintas dentro de una misma columna, indican diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los valores son el promedio de cinco repeticiones.

Cuando la semilla de maíz se expone a NPs de ZnO de 0 a 50 mg L⁻¹ en imbibición por 24 h a 25 °C, la longitud de la plúmula, longitud de raíz principal, altura de plántulas y el peso de biomasa fresca aumentan, aspectos de suma importancia que incrementan la capacidad del cultivo para establecerse en campo.

Innovación, impacto e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo sostenible
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro						Transferencias tecnológicas