

**IMPORTANCE OF THE GERMINATION PERCENTAGE OF THE CORN SEED
(ZEA MAYS L.) IN THE MULTIPLICATION FIELD.**

**IMPORTANCIA DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE
MAÍZ (ZEA MAYS L.) EN CAMPO DE MULTIPLICACIÓN.**

AUTORES:

Santana Tejena Abner Manuel
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Correo abnerst32@hotmail.com
ORCID DEL AUTOR <https://orcid.org/0000-0002-2783-6575>

Zambrano Litardo Meller Aaron
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Correo aaronzambranolitardo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6503-4576>

Ing. Fredy Alciviades Santana Parrales Mg. Eds.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Fredy.santana@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3067-0980>
Fechas de:
Recepción: 24-Jul-2021 Aceptación: 23-ago-2021 Publicación: 15-sep-2021
ORCID DE LA REVISTA <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://www.mqrinvestigar.com/>

Resumen

Dentro de los productos más consumidos en el Ecuador y el resto del mundo se encuentra el maíz por sus diversas ventajas, tanto en la adaptabilidad de su cultivo y en la versatilidad del producto, ya que puede ser consumidor por los seres humanos de diversas formas e incluso por animales, al ser uno de los productos más consumidos se vuelve relevante conocer su proceso de desarrollo y específicamente en este artículo se revisó la importancia del porcentaje de germinación de la semilla de maíz (*zea mays l.*) en campo de multiplicación, que tiene como objetivo categorizar los procesos durante la germinación de la semilla que definen la calidad del maíz, para ello se utilizó una metodología de investigación por medio de una revisión bibliográfica en la que se obtuvo como resultados que determinando el nivel de germinación de la semilla de maíz (*zea mays l.*) permite identificar que los materiales utilizados en la producción son de buena calidad y producirán un producto de óptimas características; en base a lo anterior se pudo concluir resaltando la relevancia de un nivel de germinación óptimo y la importancia de tener un producto de calidad ya que beneficia tanto al consumo de los seres humanos como al del animal.

Palabras clave: Germinación; maíz; calidad; multiplicación

Abstract

Among the most consumed products in Ecuador and the rest of the world is corn for its various advantages, both in the adaptability of its cultivation and in the versatility of the product, since it can be consumed by human beings in various ways and Even by animals, as it is one of the most consumed products, it becomes relevant to know its development process and specifically in this article we will proceed to review the importance of the germination percentage of the corn seed (*zea mays L.*) in the multiplication field. , for this, a research methodology was used through a bibliographic review in which it was obtained as results that determining the level of germination of the corn seed (*zea mays l.*) allows to identify that the materials used in production are of good quality and will produce a product with optimal characteristics; Based on the above, it was possible to conclude by

highlighting the relevance of an optimal germination level and the importance of having a quality product since it benefits both human and animal consumption.

Keywords: Germination; corn; quality; multiplication

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a García y Silva (2019) se considera a la agricultura como la base para el sustento de la población humana, esto por ser responsable de la alimentación mundial, además de aprovisionar fibras y material básico y sustento de los animales de cría, siendo la semilla un componente determinante en todo proceso agrícola.

Según Gonzales (2014) el termino calidad de semilla involucra la integridad morfológica y procesos fisiológicos que conservan la viabilidad, siendo indicadores de la calidad la germinación y el vigor, los cuales dependen del genotipo y del manejo en la producción.

Gonzales y Ávila (2014) refieren que el cultivo de maíz es el más biodiverso de entre todos los cultivos; es uno de los granos más demandados a nivel mundial para utilizarse principalmente como ingrediente para la alimentación de distintas especies pecuarias y alimento para los humanos (Jurado *et al.*, 2013). Guillen *et al.* (2018) afirman que debido a la importancia social y económica que tiene el cultivo de maíz es necesario llevar a cabo trabajos y programas de investigación en producción de semillas que permitan evaluar e identificar la calidad en germinación y vigor, para garantizar el rendimiento y productividad.

García y Silva (2019) aseguran que la producción de semillas debe efectuarse acompañada de una buena preparación de suelo, fertilización acorde a las necesidades del

genotipo y tomando en consideración los aportes del suelo; calcular las dosis adecuadas de riego, control fitosanitario, que den lugar al desarrollo del cultivo sin insectos plagas, malezas nocivas y patógenos responsables de las principales enfermedades que afectan al cultivo.

Según Wullf (1995) añade que los trabajos de multiplicación de semilla deberán ejecutarse en zonas geográficas de clima favorables para las cuales desarrolló la variedad; es necesario que la ubicación del predio sea aislada de otros campos del mismo cultivo, evitando la contaminación genética; además de la siembra en hileras para proveer facilidad durante las operaciones de manejo agronómico.

Referente a el mantenimiento de semilla original y producción de semilla básica y certificada, es transcendental que los ambientes que hayan sido seleccionados den lugar a la reproducción total de plantas; esto es debido a que la multiplicación de semilla en un lugar diferentes a el lugar de adaptación de la variedad tiende a generar modificaciones en la genética y sus características (Bonilla y Melendez, 2010).

Los programas de producción de semillas nos permiten conocer la calidad de la misma respecto a la germinación y vigor esto nos ayuda a certificar la utilidad y producción al momento de establecer la gramínea. Debido a la importancia mundial y nacional del maíz es necesario realizar indagación bibliográfica sobre los aspectos de mayor importancia a considerar en el porcentaje de germinación de la semilla de maíz (*Zea mays L.*) en campo de multiplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo fue preciso la aplicación de una metodología de tipo cualitativa y fundamentada en la revisión bibliográfica en la que se estudiaron literatura científica publicada en los últimos 10 años relacionada con la importancia del porcentaje de germinación de la semilla de maíz en campo de multiplicación, haciendo énfasis en la importancia económica y social de la semilla de maíz en el Ecuador, y trabajos de multiplicación de semillas, se requirió la revisión de artículos de consultaron artículos científicos de revistas research gate, de reconocimiento en las bases de datos especializadas de reconocimiento regional tales como: Scielo, Redalyc y Latindex, principalmente artículos desarrollados por autores de nuestro país, para conocer los procesos de germinación de la semilla de maíz en función de los factores ambientales del Ecuador.

Los mismos que tenían relación con el tema, sobre todo con la importancia del porcentaje de germinación de la semilla de maíz en campo de multiplicación.

Por efecto, este artículo de Revisión consto de las siguientes secciones:

- ❖ Introducción
- ❖ Importancia de porcentaje de germinación de la semilla de maíz (*Z. mais L.*)
- ❖ Importancia económica y social del cultivo de maíz (*Z. mais L.*)
- ❖ Importancia de la multiplicación de la semilla de maíz (*Z. mais L.*)
- ❖ Campo de multiplicación
- ❖ Manejo agronómico

Resultados

Como lo reconocieron Limongi, Alarcón, Zambrano, Caicedo, Villavicencio, Eguez, Navarrete, Yáñez, Zambrano (2018) el maíz es de consumo relevante en el Ecuador, sobre todo por su elaboración de balanceado que sirve como alimento para varias especies animales, ante esa necesidad aumenta exponencialmente su producción.

Para reconocer la importancia del porcentaje de germinación de la semilla de maíz fue preciso reconocer a qué hacía referencia dicho valor, este se refiere la totalidad de las semillas que hacen parte de la muestra que logra germinar durante un periodo, esto sirve para poder comparar la calidad de las semillas en programas de ensayo.

Como lo determinan Ayerbe & Ceressuela (1982) Es gracias al proceso de germinación que se puede dar de manera idónea el nacimiento precoz de la planta a cultivar, así mismo se aprovecha de mejor manera la semilla, hay mayor adaptabilidad por parte de la plántula al medio y se obtiene como resultado final una buena cosecha, un buen producto.

Ahora bien, es importante la obtención de un buen producto, principalmente en el caso del maíz ya que tanto a nivel local, como global se posiciona como los productos más consumido y con la particularidad que no solo es consumido por los seres humanos, sino que es tal su versatilidad que puede incluso ser utilizado como alimento para animales de crianza, así mismo puede ser utilizado dentro de la industria de biocombustibles (Baca, 2016).

Referente a la germinación de la semilla, como se demostró en el estudio realizado por el Ministerio para la Economía Popular (2005) lo explicó en su investigación, se determina como emergencia y desarrollo partiendo del embrión de la semilla, y dentro de su

composición y estructuras para poner desarrollarse en una planta autótrofa, todo esto contando con las características óptimas del suelo que faciliten dicho proceso, en base a la prueba de germinación, así mismo el MINEP consideró los siguientes pasos como los más elementales en el proceso de germinación de semillas:

1. Escoger al azar 100 semillas de cultivo a sembrar.
2. Colocar una capa doble de papel higiénico blanco sobre bandeja o plato donde se realizara la prueba. 3. Humedecer el papel.
3. Distribuir las semillas de manera organizada en toda el área de la bandeja o plato.
4. Colocar capas sencillas de papel higiénico, anotando en una etiqueta la fecha de montaje de la prueba.
5. Humedecer nuevamente la bandeja o plato y colocar en ambiente fresco, seco y bajo sombra.
6. Revisar diariamente, humedeciendo para evitar que la semilla se seque, si es necesario.
7. Dependiendo el tipo de cultivo, evaluar las plantas teniendo como referencia 7 días después del montaje de la prueba.
8. Los resultados se expresan en porcentaje (%) considerando aquellas plantas que manifiesten un desarrollo normal.

Por otro lado (García, Ruiz, Lira, Vera, & Méndez, 2016) en su estudio consideraron que como tal la aplicabilidad de la prueba de germinación está en hallar la viabilidad de un lote de semillas, misma que puede ser determinada por la capacidad que estas poseen para generar plántulas normales, bajo condiciones óptimas de luz, agua, aire y temperatura

Según estudios realizados por ingenieros agrónomos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Acuacultura, el porcentaje de germinación óptimo debe estar entre el 94-96% ya que si baja de dicho porcentaje se puede determinar como una semilla de calidad mala, que puede ser resultado de varios factores, ya sea por un mal tratamiento previo a la siembra o por el uso de productos poco adecuados en dicho tratamiento, si se reduce de dicho porcentaje se rompe la calidad de la semilla y por ende se obtendrá finalmente un producto de mala calidad.

Pero a diferencia de dicha afirmación también se puede apreciar en el estudio de Intagri (2015) donde se determina que no necesariamente que haya un buen proceso de germinado asegura la emergencia correcta del cultivo de maíz, donde se establecen que el maíz requiere para su emergencia de 100 a 120 grados días de desarrollo y es así donde puede tomar de 5 a 7 días o hasta cuatro semanas en suelos con temperaturas muy frías.

En relación de la importancia del maíz en la economía, y como lo determinó Baca (2016) en su estudio, fundamentado en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) determinó un incremento en el nivel de producción del maíz en el Ecuador, en el año 2013 se obtuvo un valor de 518,84 millones de dólares, doblando la producción de 5 años atrás, dicho incremento tan significante se basa en la búsqueda de satisfacción de la demanda del producto pero con producción nacional.

Como lo expresó El Comercio (2018) en su publicación, anualmente el Ecuador cuenta con una producción de 1,2 millones de toneladas de maíz, dicha producción se ha aumentado con el pasar de los años, en el 2018 en los primeros meses del año se importaron 200 000 t, la productividad del maíz oscila entre los 5,6 tonelada por hectárea aproximadamente, pero se pretende un incremento de dicho valor a 7 toneladas por área.

Dentro de la versatilidad del consumo del país, en el caso de su utilización como alimento balanceado que posterior pasa a ser proteína animal, se considera el consumo per cápita de pollo y huevo en Ecuador es actualmente de 32 kilogramos de pollo y alrededor de 180 huevos, es decir, el consumo de maíz es evidente en el país.

Otra particularidad del maíz es que no sólo influye a nivel económico, sino también en el aspecto social, esto principalmente en base a lo que se mencionaba anteriormente de forma breve, es el principal producto consumido por los ecuatorianos, incluso más que el trigo y el arroz, del maíz se derivan varios productos con distintos valores agregados, este alimento también forma parte de la ganadería vacuna y porcina, es decir, se lo podría ubicar como sustancial en los sistemas productivos del país y el mundo (Silva, 2016).

Así mismo la producción del maíz ha sido la fuente de ingresos para millones de familias en el Ecuador dedicados al cultivo de productos de primera necesidad, fomentando el trabajo y el sector agrícola en el país.

Ante los diversos beneficios del maíz y la demanda del producto, a nivel económico y social pasamos a exponer la importancia de la multiplicación de la semilla de maíz bajo la consideración de su relevancia en campo de multiplicación.

En estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2018) se desarrollan diversos programas en los que a través de la aplicación de técnicas de fitomejoramiento y con herramientas tecnológicas, de esta forma y por uso de la multiplicación de semillas se logra tener al alcance de los agricultores los principales materiales desarrollados por INIAP con mayor demanda.

A partir de dicho estudio y bajo las investigaciones aplicadas por la Estación Experimental del Austro se puede reconocer que hay diversas categorías para el maíz, actualmente está la categoría básica y certificada, misma que deben cumplir con la normativa del sistema oficial de certificación de semillas encontrado en la Ley de Semillas, de esta forma y en base a la multiplicación de las semillas, lo que se pretende es alcanzar el nivel más alto de pureza y calidad para lo que se requiere cumplir con el porcentaje debido de germinación, pureza y humedad (INIAP, 2018)

Dentro del manejo agronómico y como se manifestó en el estudio de Cervantes (2018) es imprescindible la aplicación de herramientas tecnológicas para mejorar el nivel de productividad dentro de los cultivos, como es el caso de esta investigación, el uso de dichas herramientas permitió que incrementara el rendimiento hasta tres veces más del nivel normal de producción, esto solo en los últimos 60 años, en el caso específico del maíz es de los más expandidos en aproximadamente 78% en relación al incremento del área de siembra y 290% por hectárea en relación al rendimiento de grano.

También es importante saber que hay estrategias que permiten solucionar problemas en relación a la calidad de la semilla, como lo expresaron Torres, Salazar, Navas, Álvarez (2007) en su estudio, si se da la pérdida de la semilla, existe la posibilidad de pedirle al fitomejorador, que proceda a renovar el material con las panículas que se guardan en la etapa de estabilización de las líneas, es útil el reconocimiento de esta información porque eso evita pérdidas más significantes a nivel económico durante la producción de los cultivos de maíz.

DISCUSIÓN

Partiendo de la consideración del maíz es un alimento esencial para la alimentación en el país, y es considerado como el grano más consumido a nivel mundial y en el Ecuador por su versatilidad y su adaptabilidad, es primordial en la alimentación tanto de las personas como de los animales.

Ahora bien, como lo pudo determinar en su estudio Torres, Salazar, Navas, Álvarez (2007) es fundamental que se desarrolle un proceso de germinación óptima de la semilla de maíz, ya que no solo se podrá obtener un producto de mejor calidad sino que evitará pérdidas económicas para los agricultores.

Es decir, el consumo del maíz tiene impacto a nivel social en el país, no obstante a nivel económico es un referente importantísimo para el incremento y desarrollo de la economía del país, ya que en los últimos años ha presentado un aumento de producción muy relevante y sobretodo que superan los 1,2 millones de toneladas, lo que lo posiciona como el grano más consumido en el país.

Así mismo la aplicación correcta del proceso de germinado le brinda a los agricultores más oportunidades de optimización de su tiempo, y como se pudo determinar en relación al porcentaje correcto de la semilla de maíz, finalmente obtuvimos como porcentaje ideal de 94-96% se considera un germinado ideal.

Es primordial contar con dicho porcentaje de germinación para que de esta forma no haya riesgo de pérdida de la calidad del producto y en relación a los campos de multiplicación, este es el medio para determinar los procesos de crecimiento óptimos en forma homogénea para lograr una producción por unidad de superficie.

Como lo estableció el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2018) en su investigación, es fundamental la utilización de herramientas tecnológicas para el tratamiento de la semilla de maíz y más aún en su proceso de germinación.

CONCLUSIÓN

A partir de lo anterior se puede concluir con el reconocimiento de la importancia del maíz como uno de los productos más consumidos en el Ecuador y a nivel mundial por sus múltiples ventajas, tanto a nivel económico por su precio de cultivo y su adaptabilidad para ser consumido tanto por personas como por animales.

Es indispensable que la semilla del maíz cuente que varios procesos para que tenga un desarrollo óptimo, y en la actualidad se han desarrollado nuevas tecnologías que favorecen su tratamiento y mejoran el proceso de germinado.

Es importante una buena germinación porque posee beneficios dentro del desarrollo de la planta, pero no necesariamente asegura la calidad del producto, ya que por factores externos se puede alterar dicha calidad.

Referencias bibliográficas

- Ayerbe, L., & Ceressuela, J. (1982). Germinación de especies endémicas españolas. *Anales del INIA. Serie Forestal*, 17-41.
- Baca, L. (2016). La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*, 28-30.

Bonilla, N., Meléndez, W. (2010). Curso producción de semilla de maíz. Costa Rica.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F03-8042.pdf>

Cervantes, E. (2018). Intagri. Obtenido de Intagri:

<https://www.intagri.com/articulos/cereales/manejo-agronomico-para-la-produccion-de-maiz>.

El Comercio. (2018). La producción de maíz en el 2019 será de 1,3 millones de toneladas.

El comercio, pág. 3.6.

García, J., Ruiz, N., Lira, R., Vera, I., & Méndez, B. (2016). generar plántulas normales, bajo condiciones óptimas de luz, agua, aire y temperatura. Agromano tecnología, 216.

García, P., Silva, R. (2019). Aspectos básicos en la producción de semilla artesanal de maíz amiláceo. México.

https://www.researchgate.net/publication/342679057_Aspectos_basicos_en_la_produccion_de_semilla_artesanal_de_maiz_amilaceo

González, R., León, L., Borges, L., Pinzón, M., Magaña. R., Sanguines, A., Urrestarazu, M. (2014). Envejecimiento acelerado sobre la calidad de semilla de maíz para producir germinados para forraje alternativo. Rev. Mex. Cienc. Agríc. (Pub. Esp. 8):1487-1493)

González, A., Ávila, J. (2014). El maíz en Estados Unidos y en México: Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos (Méjico, D.F.)*, 27(75), 215-237. Recuperado en 22 de marzo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952014000200011&lng=es&tlang=es.

Guillen, P., Velázquez, R., De la Cruz, E., Márquez, C., Osorio, R. (2018). Seed germination and vigor of landrace maize populations with different proportion of vitreous endosperm. Disponible en:
<https://www.oecd.org/agriculture/seeds/documents/sistemas-de-semillas-ocde-directrices-para-los-ensayos-en-las-parcelas-de-control.pdf>

INIAP. (2018). Gobierno del encuentro . Obtenido de Gobierno del encuentro :
<http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-trabaja-en-multiplicacion-de-semillas-de-maiz-y-cebada/>

Intagri. (2015). Intagri. Obtenido de Intagri:
<https://www.intagri.com/articulos/cereales/procesos-de-germinacion-y-emergencia-en-el-cultivo-de-maiz>

Jurado, J., Aranda, H., Callejas, N., Ortega, F. (2013). SITUACION ECONOMICA DE LA PRODUCCION DE MAIZ EN CONDICIONES DE RIEGO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 33, julio-diciembre, pp. 504-512

Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. Torreón, México Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14127709011>

Limongi., R., Alarcón, D., Zambrano, E., Caicedo, M., Villavicencio, P., Eguez, J., Navarrete, B., Yanez, C., Zambrano, J. (2018). Development of a new maize hybrid for the Ecuadorian lowland. *Agronomía Colombiana*, 36(2), 174-179. <https://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.v36n2.68782>

MINEP. (2005). Manejo agronómico de los cultivos. Venezuela: Ministerio para la economía popular .

Torres, O., Salazar, M., Navas, M., Álvarez, R. (2007). Metodología para la obtención, mantenimiento y producción de semilla de arroz clase genética.
https://www.researchgate.net/publication/330902299_Metodologia_para_la_obtencion_mantenimiento_y_produccion_de_semilla_de_arroz_clase_genetica

Silva, J. (2016). Agrotendencia. Obtenido de Agrotendencia:
<https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-del-maiz/>

Wullf. (1995). Environmental maternal effects on seed quality and germination. En: Kigel, J. y Galili, eds. G. Seed Development and Germination. New York: Marcel Dekker Inc.. p. 491-505. ISBN: 0-8247-9229-7.