

EFFECTO DE MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN QUÍMICOS Y FÍSICOS EN SEMILLAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.), ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA

(Artículo de investigación)

Ana Carolina Huanca Quispe¹, Judith Rebeca Veizaga Medina², Gladys J. Chipana Mendoza³

Resumen

La disminución de la calidad de las semillas ocurre a un tiempo y tasa de deterioro determinado entre otras cosas por las condiciones y el tiempo en las que se almacena. El Banco de Germoplasma de Granos Andinos de la Facultad de Agronomía, cuenta con 231 accesiones de cañahua, 345 accesiones de Tarwi, 16 accesiones de amaranto, 22 accesiones de cebada, 42 accesiones de maíz andino y 1153 accesiones de quinua, de las cuales existen accesiones que llevan almacenadas demasiado tiempo, esta situación afecta directamente al rendimiento del cultivo de quinua, por que presentan una viabilidad menor al 5%, en este sentido se aplicó diferentes métodos, para lograr romper el estado de latencia, de este modo se realizó la escarificación química y física, con el propósito de aumentar el porcentaje de viabilidad de las semillas de quinua. Se evaluaron dos métodos de escarificación: química y mecánica. En el primero se utilizó vinagre y agua oxigenada, y en el segundo método de escarificación se utilizó arena y lija, dando como resultado nueve tratamientos. Las accesiones de quinua evaluadas fueron la 85N, 311G, 7N, 282 P y 214-E. De acuerdo a la investigación, para la accesión 85N, los mejores tratamientos fueron el T4, que obtuvo un promedio de 89.8 % de germinación, el tratamiento 6 alcanzó un promedio de 88.4 %. En la accesión 214E, el tratamiento 1 presentó un promedio de 61.0 %, el tratamiento 7 logró alcanzar un promedio de 66.0 % de semillas germinadas. Sin embargo ninguno de los tratamientos de las accesiones mencionadas presentó diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo. Existen diferencias significativas de acuerdo al nivel de respuesta de las semillas a los métodos empleados para la escarificación química y física en función a las diferentes accesiones evaluadas durante la investigación, en este sentido es posible afirmar cuales fueron los mejores métodos y los mejores tratamientos para romper el estado de latencia de las semillas de quinua, de este modo es factible aplicar esta técnica a futuras pruebas de germinación, logrando así un nivel de respuesta favorable.

Palabras clave: escarificación química, escarificación física, dormancia, latencia, viabilidad.

INTRODUCCIÓN

Los bancos de germoplasma son sitios para preservar material biológico, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad a largo plazo; es decir, material vegetal vivo, reproducible, que trascienda en el tiempo y que sobreviva a eventos destructivos (Martínez et al., 2021).

Se entiende por variedad, un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor (INIA 2017), mientras que la accesión es una muestra distinta, singularmente identificable de semillas que representa un cultivar, una línea de cría o una población y que se mantiene almacenada para su conservación y uso (FAO, 2021).

¹ Egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. carolinahuancaavoz@gmail.com

² Egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. rebe.ve9@gmail.com

³ Docente Investigadora en Conservación de Germoplasma de Tubérculos y Granos Andinos, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8014-0385>. gchipana@gmail.com

La disminución de la calidad de las semillas ocurre a un tiempo y tasa de deterioro determinado entre otras cosas por las condiciones y el tiempo en las que se almacena, esta calidad se refiere a un conjunto de cualidades que se dividen en primarias y secundarias; las primeras representan componentes de viabilidad y germinación, y las segundas incluyen peso, humedad, tamaño, forma, entre otros (Salinas et al., 2001; Gallo D V et al., 2008 citados en Arenas y Heredia, 2017).

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una especie nativa de la región andina de Bolivia, donde se encuentra la mayor diversidad de plantas cultivadas y silvestres. En la actualidad es un recurso natural de primera calidad y necesaria en la alimentación humana por su alto contenido de proteína (10.21 a 18.39 %), vitamina y minerales; es muy atractiva para el mercado internacional, cuya demanda se ha incrementado significativamente en los últimos años (INIAF, 2016).

La germinación tiene tres etapas sucesivas (Arenas y Heredia, 2017) que se superponen parcialmente en:

- i. Imbibición: proceso de absorción de agua por la semilla que se da por las diferencias de potencial hídrico (mátrico) entre la semilla y la solución de imbibición, el tejido de reserva absorbe agua a una velocidad intermedia hasta completar su hidratación.
- ii. Activación enzimática: en esta etapa se da una reducción considerable de la absorción de agua para dar inicio a transformaciones metabólicas necesarias para el completo desarrollo de la plántula.
- iii. Crecimiento: se asocia con la emergencia de la radícula y paralelamente un incremento de la actividad metabólica ocurriendo una nueva actividad de absorción de agua.

Dentro de un banco de germoplasma es muy importante almacenar semillas de diferentes especies vegetales, sin embargo el hecho de almacenarlas implica que estas presenten ciertos requisitos y condiciones favorables de almacenamiento, de acuerdo al tipo de semilla, en este sentido es preciso renovar las semillas cada cierto tiempo, y de esta manera conservar la viabilidad de las mismas.

El Banco de Germoplasma de Granos Andinos de la Facultad de Agronomía, cuenta con 231 accesiones de cañahua, 345 accesiones de Tarwi, 16 accesiones de amaranto, 22 accesiones de cebada, 42 accesiones de maíz andino y 1153 accesiones de quinua, de las cuales existen accesiones que llevan almacenadas demasiado tiempo, esta situación afecta directamente al rendimiento del cultivo de quinua, por que presentan una viabilidad menor al 5 %, sin embargo los métodos de escarificación de semillas son una opción práctica para recuperar la viabilidad de las mismas, en este sentido se aplicó diferentes métodos, para lograr romper el estado de latencia, de este modo se realizó la escarificación química y física, con el propósito de aumentar el porcentaje de viabilidad de las semillas de quinua y a la vez recuperar las accesiones, de las cuales se conserva una pequeña pero muy importante muestra, ya que esta podría presentar caracteres genéticos útiles para el mejoramiento genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El Banco de Germoplasma de Granos Andinos se encuentra en la Estación Experimental Choquenaira, dependiente de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, está ubicada en la comunidad de Choquenaira a 8 km de la población de Viacha, provincia Ingavi; a 38 km de la ciudad de La Paz situada a una altitud de 3870 m s.n.m., geográficamente se halla a 16°41'39,25" latitud Sur y 65°17'14,31" longitud Oeste.

Metodología

Se evaluaron dos métodos de escarificación: química y mecánica. En el primero se utilizó vinagre y agua oxigenada, y en el segundo método de escarificación se utilizó arena y lija. Las accesiones de quinua evaluadas fueron la 85N, 311G, 7N, 282 P y 214-E.

Escarificación química

Las semillas correspondientes a cada tratamiento fueron introducidas en cajas Petri e inmersas en solución de vinagre (Figura 1) de una concentración al 4.5 % y solución de agua oxigenada a una concentración de 3 %. Los tiempos de inmersión fueron 5, 10 y 15 minutos, se lavaron con agua destilada para luego seleccionar aleatoriamente las muestras, incluyendo el testigo y se colocaron en las bandejas metálicas para su introducción a la cámara de germinación.



Figura 1. Pesado de muestras (Izq.) e inmersión de semillas en vinagre (Der.)



Figura 2. Inmersión de semillas en agua oxigenada (Izq.) y lavado de semillas (Der.).

Escarificación física

Para romper la latencia de las semillas de quinua con arena, se utilizó un frasco con añadiendo las semillas y 50 g de arena, se agitó durante 20 segundos, y para el segundo método se utilizó papel lija No 100, frotando las semillas por un tiempo de 30 segundos, y después se las introdujo en las cajas Petri humedeciéndolas con el atomizador de agua, para después colocarlo en las bandejas metálicas, e introducirlos en la cámara de germinación (Figura 3 y 4).



Figura 3. Escarificación física con papel lija No 100 (Izq.) y codificación de las muestras (Der.).



Figura 4. Escarificación física con suelo del lugar (Izq.) y humedecimiento de las muestras (Der.).

Resultado de los métodos descritos se planteó los siguientes tratamientos (T) con cinco repeticiones:

- T1 = inmersión de semillas de quinua en vinagre de manzana durante 5min
- T2 = inmersión de semillas de quinua en vinagre de manzana durante 10min
- T3 = inmersión de semillas de quinua en vinagre de manzana durante 15min
- T4 = inmersión de semillas de quinua en Agua Oxigenada durante 5min
- T5 = inmersión de semillas de quinua en Agua Oxigenada durante 10min
- T6 = inmersión de semillas de quinua en Agua Oxigenada durante 15min
- T7 = papel lija No 100
- T8 = suelo del lugar
- T9 = testigo

Las muestras fueron introducidas a la cámara germinadora (Figura 5) durante 24 horas a 21°C, posteriormente éstas fueron puestas a temperatura ambiente por 48 horas, para finalmente realizar el conteo de germinación por tratamiento.



Figura 5. Ingreso de las muestras a la cámara germinadora (Izq.) y vista de semillas germinadas (Der.).

RESULTADOS

Accesión 85N

La Figura 6 muestra la comparación entre los tratamientos, de acuerdo al nivel de respuesta de las semillas a los métodos empleados para la escarificación química y física. En cuanto la escarificación química, el tratamiento que presentó mejores resultados fue el T4 con un promedio de 89.8 % de germinación, en el cual se sometieron las semillas de quinua en agua oxigenada por el tiempo de 5 minutos, seguido del tratamiento T6 con un promedio de 88.4 % de semillas germinadas, las cuales fueron inmersas en agua oxigenada durante 15 minutos, el tratamiento (T1) obtuvo un promedio de 83.4 %, a este tratamiento se aplicó la escarificación química con vinagre de manzana, sin embargo los métodos de escarificación física con lija y arena presentaron resultados similares, en este sentido el tratamiento 7 obtuvo un promedio de 84.6 %, seguido del tratamiento 8 con un promedio de 71.2 %, para. Los resultados obtenidos no fueron significativos, debido a que el tratamiento T9 - testigo, se encuentra entre los resultados más altos de acuerdo a los métodos empleados, obtuvo un promedio de germinación de 83.2 %.

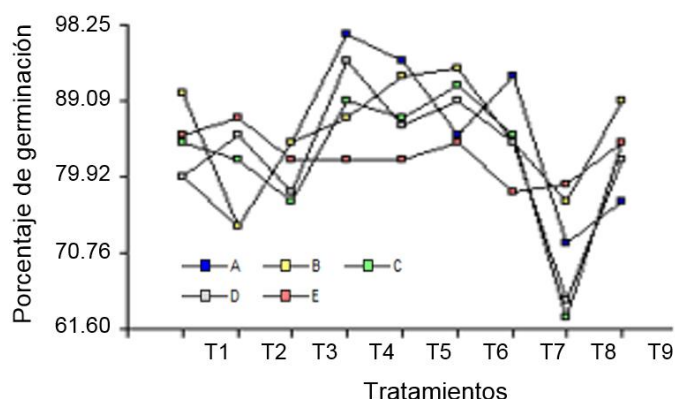


Figura 6. Efecto de los tratamientos evaluados en la accesión 85N.

Accesión 311G

En la Figura 7 se observa que para el T2 se tiene un promedio de germinación del 2.2 %, el tratamiento 5 alcanzó un promedio de 4.7% de germinación, el tratamiento 4 obtuvo un promedio de 1.4 % de germinación, el tratamiento 6 obtuvo un promedio de 1.0 %. El tratamiento 7, en el que se utilizó papel lija se obtuvo 37.8 % de germinación y para el tratamiento 8, se obtuvo un promedio de 1.2 %, por lo

tanto, se infiere en que el tratamiento más eficiente es el 7 que presento un elevado promedio de germinación.

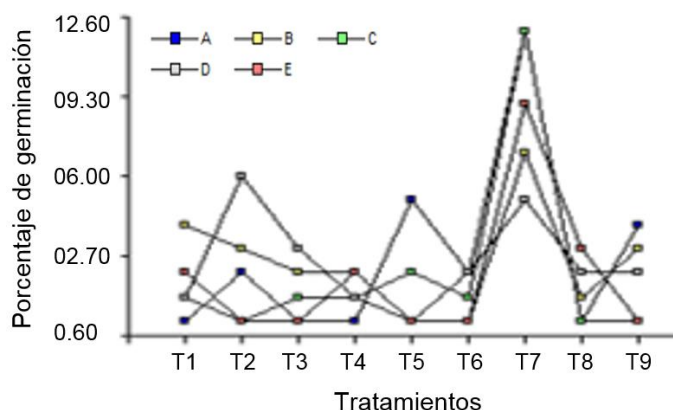


Figura 7. Efecto de los tratamientos evaluados en la accesión 311G.

Accesión 7N

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento 1, alcanzó un promedio de 24.8 %, seguido del tratamiento 2 con un promedio de 24.0 % de germinación. Por otro lado, la escarificación química con agua oxigenada presento un promedio de 20.0 % para el tratamiento 4, para el método de escarificación física se registró un promedio de 15.4 % para el tratamiento 7, sin embargo el tratamiento 8, en el que se utilizó suelo del lugar, se obtuvo un promedio de 2.4 % de germinación. El tratamiento 9, no señaló diferencias significativas con respecto a los primeros 2 tratamientos ya que su promedio alcanzo un 18.2 % en germinación (Figura 8).

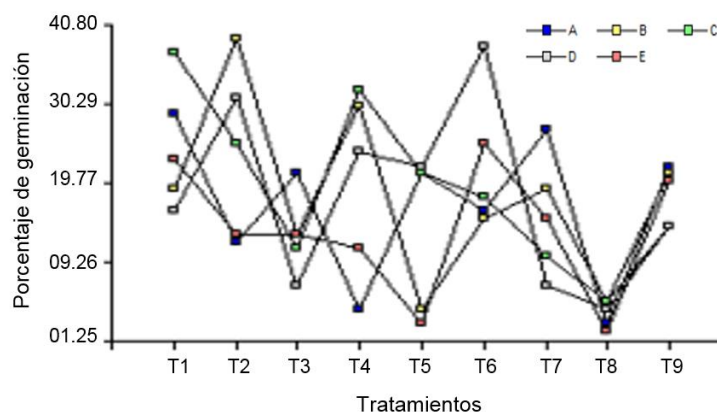


Figura 8. Efecto de los tratamientos evaluados en la accesión 7N.

Accesión 282P

De los tratamientos T4, T5 y T6 en los que se utilizó agua oxigenada, el que más destaca es el T5 que tuvo un promedio de 7.4 %, en el T7 se obtuvo un porcentaje de germinación del 12.6 %, el T8 tuvo un promedio de 6.2 %, y para el T9 no presento diferencia ya que se obtuvo un de promedio de 8.0 % (Figura 9).

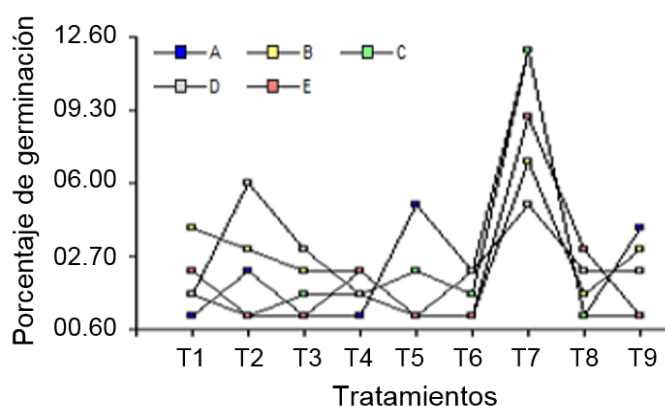


Figura 9. Efecto de los tratamientos evaluados en la accesión 282P.

Accesión 214E

De acuerdo a los métodos de escarificación aplicados, el tratamiento 1 obtuvo un promedio de 61.0 %, esto indica que la inmersión de semillas de quinua en vinagre de manzana durante cinco minutos, es una técnica factible para romper el estado de latencia de las semillas, la inmersión en agua oxigenada durante cinco minutos también es una buena opción para romper la dormancia de las semillas ya que este tratamiento presentó un promedio de 62.0 % semillas germinadas, seguido del tratamiento 7 en el cual se aplicó el método de escarificación física, con un promedio de 66.0 %. Sin embargo ninguno de los tratamientos presentaron diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo, siendo que este obtuvo un promedio de 70.0 % de semillas germinadas (Figura 10).

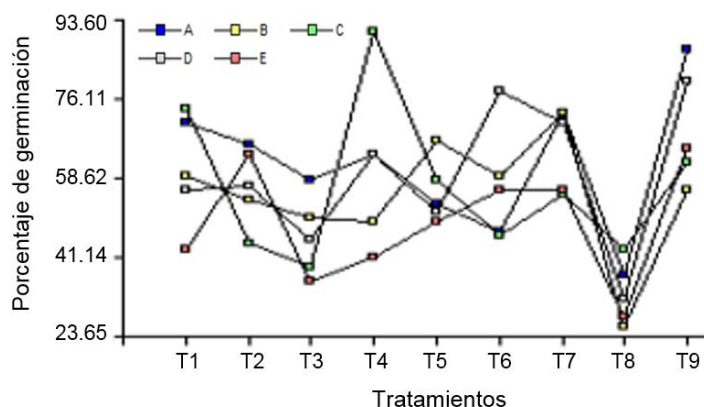


Figura 10. Efecto de los tratamientos evaluados en la accesión 214E.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación, para la accesión 85N, los mejores tratamientos fueron el T4, que obtuvo un promedio de 89.8 % de germinación, el tratamiento 6 alcanzó un promedio de 88.4 %. En la accesión 214E, el tratamiento 1 presentó un promedio de 61.0 %, el tratamiento 7 logró alcanzar un promedio de 66.0 % de semillas germinadas. Sin embargo ninguno de los tratamientos de las accesiones mencionadas presentó diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo.

Existen diferencias significativas de acuerdo al nivel de respuesta de las semillas a los métodos empleados para la escarificación química y física en función a las diferentes accesiones evaluadas durante la investigación, en este sentido es posible afirmar cuáles fueron los mejores métodos y los mejores tratamientos para romper el estado de latencia de las semillas de quinua, de este modo es

factible aplicar esta técnica a futuras pruebas de germinación, logrando así un nivel de respuesta favorable.

BIBLIOGRAFÍA

Arenas L., & Heredia A., (2017). *Calidad y germinación de semillas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) almacenadas artesanalmente por productores*. Universidad de ciencias aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Agronómica Bogotá. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/766/Trabajo%20de%20grado%20Calidad%20y%20germinaci%F3n%20de%20semillas%20de%20quinua%20Chenopodium%20quinoa%20Willd.%20almacenada.pdf;jsessionid=87A738041FE68DD0E466AD437D61855A?sequence=1>

FAO. (2021). *WIEWS - El sistema mundial de información y alerta rápida sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. <http://www.fao.org/wiews/glossary>

INIA. (2017). *Transferencia de tecnología, variedades vegetales*. <http://wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/TransferenciaTecnologia/variedades/Paginas/default.aspx>

INIAF. (2016), Regeneración y evaluación germinativa de 938 accesiones del germoplasma de quinua administrado por INIAF. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*. http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2308-250X2016000200011&script=sci_arttext&tlng=es

Martínez M., Paulino M., & Escalante S. (2021). *CICY Centro de Investigación Científica de Yucatán*. <https://www.cicy.mx/sitios/germoplasma>.