

Almacenamiento de semillas de interés agrícola en banco de germoplasma y evaluación agronómica en campo

Storage of seeds of agricultural interest in the germplasm bank and agronomic evaluation in the field

Karla Santos-Hidalgo ¹, Tatiana Gavilán Buñay ¹, Juan Pío Salazar Arias ¹, José Antonio Andrade Valencia ², Alex Azael Romero Macías ¹

¹Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, La Maná – Ecuador

Correo correspondencia: karla.santos7352@utc.edu.ec, tatiana.gavilanez@utc.edu.ec, juan.salazar0@utc.edu.ec, jose.andrade@utc.edu.ec, alex.romero4260@utc.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
21/04/2023

Aceptado:
10/06/2023

Publicado:
09/07/2023

Revista:
DATEH



Resumen

La investigación se llevó a cabo en el departamento de germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, tiene como objetivo evaluar la viabilidad agronómica de ocho tipos de semillas de plantas de interés agrícola como es el Fréjol rocha, Fréjol concepción, Trigo mirador, Maíz canguil nativo, Trigo Chimborazo, Fréjol Urcuquí, Fréjol gema y Centeno, las cuales fueron almacenadas por un tiempo de seis años y a 4°C. Las muestras de las ocho especies fueron extraídas y evaluadas cada dos años (2016, 2018 y 2022) contabilizando su porcentaje de germinación y contenido de humedad y materia seca al inicio y al final del experimento, también se evaluaron al final las características agronómicas de los cultivos que obtuvieron viabilidad germinativa en este caso fueron las tres variedades de fréjol las mismas que se evaluaron: altura de planta, número de hojas, vainas por planta, peso de 100 semillas (g) y rendimiento por hectárea (kg). El diseño experimental que se empleó fue el diseño completamente al azar (DCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones en la fase de laboratorio, en fase de campo se utilizó el diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de error y los datos fueron procesados en el software estadístico Infostat. Al final de experimento se obtuvo que únicamente tres variedades de fréjol fueron aptas para el almacenamiento entre ellas: urcuquí, rocha y gema, que corresponde al 37.5 %, manteniendo su poder germinativo seis años en frío a 4°C.

Palabras clave: germinación, almacenamiento, frío, fréjol, trigo, maíz.

Abstract

The research was carried out in the Department of Germplasm of the Technical University of Cotopaxi Extension La Maná, its objective is to evaluate the viability of eight types of seeds of plants of agricultural interest such as Rocha Beans, Concepción Beans, Mirador Wheat, Maize native kanguil, Chimborazo Wheat, Urcuquí Bean, Gema Bean and Rye, which were stored for a period of six years and at 4°C. The samples were extracted and evaluated every two years (2016, 2018 and 2022) counting their germination percentage and moisture content and dry matter at the beginning and at the end of the experiment, the agronomic characteristics of the crop were also evaluated at the end, such as height of plant, number of leaves, pods per plant, weight of 100 seeds (g) and yield per hectare (kg). The experimental design that was used was the completely randomized design (DCA) with eight treatments and four repetitions, with Tukey's multiple range test at 5% error and the data were processed in the Infostat statistical software. At the end of the experiment, it was obtained that only three varieties of beans were suitable for storage, among them: urcuquí, rocha and gema, which corresponds to 37.5 %, maintaining their germination power for six years in the cold at 4°C.

Keywords: germination, storage, cold, beans, wheat, corn.

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

Los Bancos de germoplasma permiten conservar materiales en condiciones ex situ preservándolas para posteriormente ser devueltos o entregados a las comunidades cuando lo necesiten, así también ser utilizarlos en programas de mejora o estudios que buscan la resistencia a plagas y enfermedades (INIAP, 2022); sin embargo, la conservación sostenible de los recursos genéticos depende del trabajo eficaz del personal en estos bancos, cuyo papel es crítico para garantizar que el germoplasma se conserve de manera efectiva y eficiente. Por lo que deberán aplicar procedimientos adecuados al manejo de las semillas para garantizar que éstas sobrevivan y estén disponibles para las generaciones actuales y futuras a nivel mundial (Rao y otros, 2007).

Por otra parte, la longevidad de las semillas dependerá de las condiciones ambientales y del manejo postcosecha, así, el almacenamiento de las semillas disminuye con el aumento del contenido de humedad en las mismas, por lo tanto, es esencial mantener o reducirla a un nivel que minimice el envejecimiento (Sacco y otros 2018). Así, un método para mantener la latencia en las semillas es someterlas a bajas temperaturas o deshidratarlas, ya que la semilla va a conservar su capacidad para germinar durante más tiempo, cuanto menos activo sea su metabolismo (Sánchez, 2016).

Según Belalcázar (2013), menciona que para un almacenamiento de 6 años se recomienda que el banco de germoplasma debe tener una temperatura de entre 5 y 8 °C, con una humedad relativa que oscile los 30 y 40%, en el caso de las semillas deben contener una humedad aproximada de 6 y 8%. Además, hay que tener en cuenta la técnica que se utiliza para mantener las semillas, se las puede guardar en recipientes plásticos con doble tapa o en bolsas selladas herméticamente, la cantidad de semillas que se guarden en el banco no deben exceder de 100.

Para la selección de las semillas se debe primero quitar las que se encuentren con daños mecánicos o las que presenten ataque de insectos u hongos y las que presenten un bajo vigor, dichas condiciones es muy difícil apreciarlas a simple vista, por lo que se recurre a técnicas especiales como es la utilización de rayos X para poder detectar la calidad de las semillas (Pita & Martínez, 2006).

Los bancos de germoplasma son muy importantes para la preservación de material biológico, ya que su objetivo es mantener acciones de alta viabilidad durante periodos prolongados, la colección de germoplasma es primordial para la conservación, albergando una gran cantidad de variabilidad genética, también brinda una seguridad alimentaria y una agricultura sostenible, además, registra

especies que forman parte de la alimentación humano que son indispensables (Alvear, 2021).

En ese contexto, esta investigación tuvo como objeto evaluar la viabilidad agronómica de ocho tipos de semillas de plantas de interés agrícola como es el Fréjol rocha, Fréjol concepción, Trigo mirador, Maíz canguil nativo, Trigo Chimborazo, Fréjol urcuquí, Fréjol gema y Centeno, almacenadas por varios años, contabilizando su porcentaje de germinación y evaluando características agronómicas de los cultivos que obtuvieron viabilidad germinativa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación tanto en su fase de laboratorio como de campo se llevó a cabo en el Bloque "B" de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná, Ecuador con temperaturas máximas y mínimas de 23°C y 17°C respectivamente, humedad relativa de 86.83%, precipitación promedio anual de 3029.30 mm y 735.70 horas luz año, y sustrato un suelo franco-arenoso (Lozada et al, 2022).

El diseño experimental que se empleó en su fase de laboratorio es el diseño completo al azar (DCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, en fase de campo se usó el mismo diseño experimental con tres tratamientos y cuatro repeticiones, puesto que fueron los que obtuvieron viabilidad germinativa, el paquete estadístico empleado para el análisis de los resultados es el software INFOSSTAT, con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de error. Esta investigación contó con una fase en laboratorio y otra en campo. La primera consistió en evaluar el porcentaje de germinación y porcentaje de humedad de las semillas almacenadas en cuarto frío a 4° C, desde el año 2016 hasta el 2022. La fase de campo consto de evaluar a los tratamientos con viabilidad germinativa sus características agronómicas como: altura de planta, número de hojas, vainas por planta, peso de 100 semillas (g) y rendimiento por hectárea (kg), características que fueron evaluadas en el 2022.

Variables de laboratorio

Porcentaje de humedad, peso fresco, peso seco y materia seca.

Mediante un analizador de humedad marca Boeco se analizó el porcentaje de humedad que tuvieron las semillas en un lapso de 10 minutos, para posteriormente determinar la materia seca y peso seco utilizando el valor peso fresco inicial de las semillas.

Porcentaje de germinación

Se registró el número de semillas evaluadas en cada tratamiento y réplicas, en las cuales para su germinación se

utilizó agua destilada y algodón, dado el resultado, se calculó el porcentaje de germinación hasta los diez días. Tomando en cuenta las características visibles de germinación como fueron emergencia de radícula y epicótilo.

VARIABLES DE CAMPO

Altura de planta

La altura de la planta se midió a partir de la base del suelo hasta la última hoja en posición vertical, se realizó esta toma de datos con la ayuda de un flexómetro. Esta variable se registró cada 15 días después de su trasplante.

Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas desde su trasplante hasta el final del experimento, considerando como hojas sanas aquellas que se encuentran completas y rígidas.

Vainas por planta

Esta variable se tomó a partir de la floración se contó el número de vainas por cada planta en cada tratamiento, esta variable se aplicó a la especie de fréjol

Peso de 100 semillas (g)

Se contó 100 granos secos por planta cosechada, estos fueron pesados en una balanza analítica y se expresó en gramos.

Rendimiento por hectárea (kg)

Para evaluar el rendimiento se tomaron los datos de cada tratamiento conforme a la producción de cada uno, a partir de los datos obtenidos se expresaron en kg/ha, como se muestra en la siguiente fórmula según Boutin (2018):

$$\text{Rendimiento} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Ha}} \right) = \frac{\text{Peso en campo (Kg)}}{\text{Área de estudio (m}^2\text{)}} * \frac{10000\text{m}^2}{1\text{Ha}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase banco de germoplasma:

Porcentaje de germinación

La figura 1 muestra comparativamente como con el paso de los años la viabilidad de las diferentes semillas almacenadas a 4° C ha disminuido, llegando a perderse completo en las especies de fréjol concepción, centeno, maíz canguil, trigo mirador y trigo Chimborazo, esto probablemente debido a que, el período durante el cual la semilla puede seguir siendo viable depende mucho de su calidad en el momento de la recolección, el tratamiento al que se la somete entre la recolección y el almacenamiento y las condiciones en que se almacena. No obstante, la longevidad de la semilla varía también muy considerablemente entre unas especies y otras, aun cuando

reciban un tratamiento idéntico y se las almacene en las mismas condiciones (FAO, 2016).

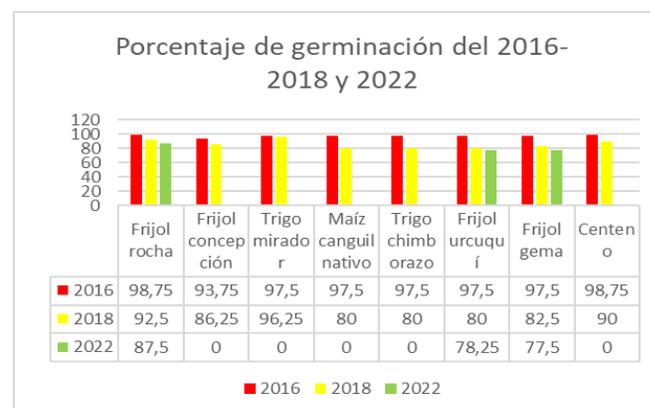


Figura 1. Comparación del porcentaje de germinación del año 2016, 2018 y 2022

Porcentaje de humedad, peso fresco, peso seco y porcentaje de materia seca de semillas

Para el caso de peso fresco y porcentaje de humedad de las semillas, se muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero mostrando que no existiría una relación directamente proporcional entre estas dos variables. Se podría suponer, además, que una mayor o menor humedad no influya en la longevidad del embrión, pero si la genética y fisiología de la planta Arellano (2016). Según Reyes María & Mendoza (2002), en su investigación el 30% de las muestras presento contenidos de humedad adecuados para realizar un almacenamiento seguro que comprende en ($\leq 12\%$), demostrando que el porcentaje de humedad de la semilla es importante para su almacenamiento como para su siembra, ratificando de igual manera que, aunque las semillas estén lo suficientemente secas al estar mal almacenadas pueden alcanzar niveles de humedad peligrosos.

En su proyecto de investigación Pilataxi (2013), al obtener la producción de 7 variedades de trigo procedieron a realizar un secado hasta que este obtenga 12% de humedad el cual según parámetros del (MAG) es el porcentaje idóneo para almacenar, por lo cual podemos observar en la tabla 1 y 2 que su almacenamiento fue de manera correcta cumpliendo parámetros sugeridos y manteniéndose durante los 6 años de almacenamiento de manera correcta.

Muestra	Año 2016				Año 2022			
	Peso fresco	% Humedad	Materia seca	Peso seco	Peso fresco	% Humedad	Materia seca	Peso seco
Frejol rocha	2.50 b	6.00 c	94.00 cd	2.35 a	1.60 c	5.07 e	94.93 ab	1.50 b
Frejol concepción	2.50 b	5.24 d	94.76 c	2.36 a	1.75 b	4.32 g	95.65 ab	1.67 b
Trigo mirador	1.90 c	6.00 c	94.00 cd	1.78 b	1.10 h	6.46 b	93.54 b	1.02 b
Maíz canguil nativo	2.00 c	7.00 b	93.00 d	1.86 b	1.29 e	4.33 f	95.67 ab	1.23 b
Trigo Chimborazo	3.00 a	3.00 f	97.00 a	2.91 a	1.18 f	1.40 h	98.66 a	1.16 b
Frejol urcuquí	1.50 d	7.50 a	92.50 d	1.38 c	1.45 d	5.92 c	94.08 b	1.36 b
Frejol gema	1.90 c	4.00 e	96.00 ab	1.82 b	3.32 a	5.20 d	94.80 ab	3.14 a
Centeno	2.50 b	7.50 a	92.50 d	2.31 a	1.12 g	7.56 a	92.44 b	1.03 b

Tabla 1. Peso fresco, % de humedad, materia seca, peso seco

Los resultados de las variables que a continuación se muestran, corresponden únicamente a los tratamientos, cuyas semillas mostraron germinación a los seis años de almacenamiento siendo esta las semillas de variedades de frijol urcuquí, rocha y gema, como se muestra a continuación:

Altura de planta y número de hojas

Los resultados destacan que no existieron diferencias estadísticas a lo largo de cada periodo evaluado (15 días a 75 días) para altura de planta y vainas por planta, en número de hojas existe diferencias significativas. Es posible que dichos valores sean el resultado propio de cada planta, y de cómo esta hace uso de la radiación que reciben y de los nutrientes que asimila (Jiménez, 2017). Por otra parte, al corresponder a la misma familia botánica, sus características agronómicas también son similares y por eso no se muestran variaciones. Investigaciones similares como la de López (2015), en su investigación realizada en el cultivo de fréjol, encontró a los 75 días una altura de 38.5, mientras que Patango (2017) obtuvo como mayor resultado una planta de 48.73; valores que difieren de los mostrados en este estudio, pero que podrían estar asociados a las variedades de fréjol usados (fréjol urcuquí, fréjol rocha y fréjol gema) y al método de conservación del material vegetal, siendo para el segundo caso, el cuarto frío y, demostrando así la efectividad del frío (4°C) en la preservación.

Tratamientos	Altura de planta					Número de hojas				
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días
Fréjol urcuquí	13.49 a	27.31 b	54.71 a	77.59 a	101.41 a	2.75 b	10.44 a	18.94 a	32.00 b	64.94 b
Fréjol rocha	12.11 a	26.11 b	53.11 a	76.29 a	99.71 a	3.75 a	9.44 a	17.94 a	33.00 ab	63.94 b
Fréjol gema	11.40 a	34.00 a	57.33 a	77.13 a	102.55 a	3.75 a	10.50 a	18.44 a	37.56 a	71.63 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 2. Altura de planta y Número de hojas

Según INIAP (2012), el fréjol, variedad gema suele tener entre 12 a 13 vainas por planta, sin embargo, en un ensayo

realizado por Curay (2019), obtuvo un promedio de 7.50 vainas por planta, lo cual se acerca los resultados y que muestra posiblemente que en condiciones óptimas se podrían llegar al número de vainas estimado y, que es posible almacenar las semillas durante periodos de tiempo prolongados sin verse afectadas productividad, lo cual demuestra que estas semillas almacenadas aún tienen un buen potencial de rendimiento.

Tratamientos	Vainas por planta
Fréjol urcuquí	7.31 a
Fréjol rocha	7.19 a
Fréjol gema	7.25 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 3. Vainas por planta

Peso de 100 semillas (g)

Al pesar cien semillas se establece que el fréjol urcuquí es de menor peso versus el resto, los mismos que comparados con lo mostrado por Centeno (2015), quien determinó en su investigación un resultado significativo de 54 gramos, demuestra una vez más la gran efectividad que tiene el guardar semillas a 4°C permitiendo conocer una nueva alternativa de guardado sin afectar el peso de las semillas, por otro lado Leal (2016), consiguió un peso de 48,08, dato que permanece en el rango de los obtenidos en esta investigación deduciendo así que el guardado de las semillas fue óptimo y que no afectó a su peso.

Tratamientos	Peso de 100 semillas (g)
Fréjol urcuquí	20 b
Fréjol rocha	51 a
Fréjol gema	56 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 4. Peso de 100 semillas (g)

Rendimiento por hectárea (kg)

Por último, en cuanto a rendimiento, el más productivo fue el fréjol gema, mismo que no varió representativamente por la variedad rocha. En la investigación realizada por Vines (2020), con semillas almacenadas, el mayor valor obtenido en el rendimiento fue de 2800 kg siendo mayor a esta investigación, mientras que en la investigación de Ortiz (2020), logró un rendimiento de 1818.7, valores que están dentro del rango y que permitirían afirmar que las semillas almacenadas a 4°C aún mantienen no solo su viabilidad, sino que también su rendimiento.

Tratamientos	Rendimiento por hectárea (kg)
Fréjol urcuquí	1900 b
Fréjol rocha	2075 ab
Fréjol gema	2175 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Tabla 5. Rendimiento por hectárea (kg)

CONCLUSIONES

Al evaluar la viabilidad de las semillas de fréjol Urcuquí, rocha, gema, concepción, trigo mirador y maíz canguil nativo, centeno y trigo Chimborazo, se logró determinar que únicamente tres variedades de fréjol, que corresponde al 37.5 %, mantuvieron su poder germinativo seis años después de su almacenamiento en frío a 4°C. Pudiéndose así recomendar a los productores un posible tiempo de almacenamiento para esta especie sin que se vea afectado el rendimiento. Y de esta manera se logró abaratar costos por la compra de semillas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná, por el apoyo a través del Proyecto denominado "Recuperación de Germoplasma de especies vegetales de la zona Nor-occidental de la provincia de Cotopaxi".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvear, D. (2021). Reconocimiento de la importancia y uso de bancos de germoplasma como fuente de genes para el mejoramiento genético de especies vegetales. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9376/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000157.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arellano, J. G. (2016). Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad en semillas de zámota. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/99-Texto%20del%20art%C3%83_culo-196-1-10-20150721.pdf
- Belalcázar, J. (2013). CONSERVACION y MANEJO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE FORRAJERAS TROPICALES DEL CIAT. Cali: CIAT. Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/71725/37778_Conservacion_y_manejo_del_banco_de_germoplasma_de_forrajas_tropicales_del_CIAT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Boutin, R. (2018). Protocolo de rendimiento real en Kg/Ha. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/protocolo_de_muestreo_para_la_operacion_de_la_poliza.pdf
- Centeno, L. (2015). Respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de tres ácidos húmicos en el Valle de Moquegua. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-TACNA. Obtenido de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1750/565_2015_centeno_manrique_le_f_cag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Curay Palate, J. D. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis-237%20%20Ingenier%20ada%20Agron%20b3mica%20-CD%20640.pdf>
- FAO. (2016). Almacenamiento de la semilla. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ad232s/ad232s08.htm>
- INIAP. (2012). INIAP 418 JEMA. INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2579/1/iniapscpd160.pdf>
- INIAP Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2022). El banco de germoplasma del iniap y su patrimonio genético. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/el-banco-de-germoplasma-del-iniap-conserva-el-patrimonio-genetico-para-la-soberania-alimentaria-nacional/>
- Leal, K. E. (2016). Evaluación del potencial de germinación y vigor de semillas de cultivares de frejol. Universidad Técnica de Quevedo.
- López, N. L. (2015). Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén.". Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24351/1/TESIS%20FREJOL%20NANCY_ANA.pdf
- Lozada, M., Santana, J., Gavilanez, T., & Salazar, J. (2022). Evaluación del extracto de *Clitoria ternatea* como bioestimulante en el cultivo de frijol. Ciencia Latina, 4. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/articloe/view/2719/3947>
- Ortiz, A. (2020). Láminas de riego y su efecto en la producción de. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4103/4/tnf06o85.pdf>
- Patango, G. (2017). Validación del comportamiento agronómico de variedades de frejol. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4120/1/UTC-PIM-000083.pdf>
- Pilataxi, M. (2013). Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/UPS-YT00267.pdf>

- Pita, J., & Martínez, J. (2006). Bancos de semillas. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/bibliotecas/hojas/hd_2001_2109.pdf
- Rao, K., Hanson, J., Dulloo, J., Ghosh, k., Nowel, D., & Larinde, M. (2007). Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Revista Bioversity Internacional. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/1261.pdf>
- Reyes María, & Mendoza, X. (2002). Periodo de conservación de la semilla de frijol común (*phaseolus vulgaris* L) bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Managua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/tnf03r457.pdf>
- Sacco, M., Lobos, P., & Suarez, C. (2018). Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres. Bocayá: Kew. Obtenido de http://brahmsonline.kew.org/Content/Projects/msbp/resources/Training/Manual-de-SemillasV1.2_Esp.pdf
- Sánchez, J. (2016). Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad en semillas de zámota. Obtenido de <https://doi.org/10.18633/bt.v13i3.99>
- Vinces, R. A. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de fréjol común (*phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés. Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>