Apthapi 7(2):2158-2163. Mayo-Agosto, 2021. ISSN: 2519-9382

Artículo

Efecto de métodos de escarificación de la semilla de lúcumo (*Pouteria lúcuma* (*Ruiz & Pav.*) *Kuntze*)

Effect of scarification methods on lucumo seed (*Pouteria lúcuma* (*Ruiz & Pav*.) *Kuntze*)

Daniela Mamani Callisaya, Esther Tinco Mamani

RESUMEN: Si bien la tecnología está de la mano de la agricultura, uno de los problemas observables es la germinación de semillas de frutales debido a la latencia, dormancia y dureza seminal de ellas, que exige un manejo adecuado de sustrato, métodos de escarificación y almácigo. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de métodos de escarificación en la semilla de lúcumo (*Pouteria lúcuma (Ruiz & Pav.) Kuntze*) en el Centro Experimental Cota Cota. Los tratamientos que se emplearon como métodos de escarificación fueron: T1 (remojo en agua durante 24 horas), T2 (escarificación con lija), T3 (escarificación química) y un T0 (testigo). Se utilizó el diseño completamente al azar, con tres tratamientos más un testigo, cada tratamiento tuvo seis repeticiones haciendo un total de 24 unidades experimentales. Los parámetros que se evaluaron fueron: porcentaje de emergencia, porcentaje de germinación, altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo. Las semillas de lúcumo sometidas al T2 obtuvieron los mejores resultados, con un porcentaje de germinación del 90%, seguido del T3 que obtuvo un 63,33%, T0 con un 60% y finalmente el T1 con 46.67%. En cuanto a la variable porcentaje de emergencia se observó al T3 con 83,33%, seguido del T3, T1 y finalmente T0, con 70,43 y 37% respectivamente. En la altura de planta el T3 consiguió 14,99 cm, seguido del T3 con 14,08 cm, esta variable fue evaluada por cinco meses. En cuanto a la variable diámetro de tallo, estadísticamente no hubo significancia por tanto en todos los tratamientos llegaron a un diámetro de tallo en promedio 5,61 mm.

PALABRAS CLAVE: *Pouteria lúcuma*, escarificación, germinación.

ABSTRACT: Although technology is hand in hand with agriculture, one of the observable problems is the germination of fruit seeds due to the issue of dormancy, dormancy and seminal hardness of them, which requires adequate management of the substrate, scarification methods and seedling. The objective of this research work was to evaluate the effect of some scarification methods on lucumo seed (*Pouteria lúcuma (Ruiz & Pav.) Kuntze*) at the Cota Cota Experimental Center. The treatments used were the scarification methods: T1 (soaking in water for 24 hours), T2 (scarification with sandpaper), T3 (chemical scarification) and a T0 (control). The completely randomized design was used, with 3 treatments plus a control. Each treatment had 6 repetitions making a total of 24 experimental units. The parameters that were evaluated were: emergence percentage, germination percentage, plant height, number of leaves, stem diameter. Lucumo seeds subjected to T2 obtained the best results, with a germination percentage of 90%, followed by T3 that obtained 63.33%, T0 with 60% and finally T1. Regarding the variable percentage of emergence, T3 was observed with 83.33%, followed by T3, T1 and finally T0, with 70.43 37% respectively. In plant height, T3 reached 14.99 cm, followed by T3 with 14.08cm, this variable was evaluated for five months. Regarding the stem diameter variable, statistically there was no significance, therefore in all the treatments they reached an average stem diameter of 5.61 mm.

KEYWORDS: *Pouteria lúcuma*, scarification, germination.

AUTORES: **Daniela Mamani Callisaya:** Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.danielamamanicallisaya12@gmail.com

Esther Tinco Mamani: Docente Investigadora, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. siempre_777_9@hotmail.com

Recibido: 04/03/2021. **Aprobado: 11/07/2021.**

INTRODUCCIÓN

En Bolivia no se tiene datos de producción de lúcumo (*Pouteria lúcuma (Ruiz & Pav.) kuntze*), sin embargo, se conoce que en la localidad de Río Abajo del departamento de La Paz se tiene esta especie cultivable, cuya producción se comercializa en el mercado Rodríguez de la ciudad de La Paz. Uno de los obstáculos que se enfrenta en la propagación del lúcumo es una posible latencia, dormancia y dureza seminal de las semillas, lo cual incrementa el tiempo de germinación, atrasando todo el proceso de almácigo y trasplante a campo definitivo.

Para Maza y Paucar (2020), la lúcuma es una fruta de origen andino, de forma ovoide, color amarillo verdoso, aroma agradable y sabor dulce intenso. En los últimos años ésta súper fruta ha ganado gran popularidad en el mercado internacional, y su demanda tiende a incrementarse exponencialmente en el futuro, debido a sus propiedades como alimento funcional por sus componentes bioactivos como β-carotenos, niacina, compuestos fenólicos, fitoesteroles, entre otros que dotan a esta fruta de propiedades beneficiosas para la salud, como su acción antiinflamatoria, efecto antioxidante, acción antihipertensiva, antibacteriana, energizante, cicatrizante, y su uso como edulcorante natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó durante la gestión 2019 en el Vivero Multipropósito perteneciente al Centro Experimental Cota Cota de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés del departamento de La Paz, Bolivia. Geográficamente se encuentra ubicada a 16°32'04'' latitud sud y 38°03'44'' de longitud oeste, a una altitud de 3445 m.s.n.m, distante a 15 km de la ciudad de La Paz.

Metodología

Para la investigación se usaron semillas de lúcumo, que fueron tratados a tres métodos de escarificación más un testigo, para romper la latencia, dormancia y dureza seminal. Al interior del Vivero Multiprósito, la temperatura promedio registrada fluctuó entre 23,5 a 30.0 ^{o}C.

La preparación de sustrato de la almaciguera fue bajo una proporción de (1:1:2) con arena, tierra negra y turba respectivamente, el cual fue desinfectado y tamizado para cada almaciguera de 1,76 m², que fue llenado hasta el ras de la altura de la almaciguera (10 cm).

Las semillas se obtuvieron de una productora local que comercializa este producto en el mercado Rodríguez, la cual indicó que los frutos de lúcuma proceden de Río Abajo-La Paz. Después de obtener los frutos, se extrajeron las semillas, cuya cantidad varían entre uno a dos por fruto. Una vez extraídas las semillas, se las secó y retiró el excedente de pulpa, para luego realizar la escarificación según cada tratamiento.

Con respecto a los métodos de escarificación fueron los siguientes: Tratamiento uno (T1) (remojo de las semillas en agua), se colocaron las semillas de lúcumo, en un recipiente con agua hervida que alcanzó el punto ebullición a 89°C, dejándolas durante 24 horas, sin embargo, la temperatura del agua fue disminuyendo al pasar las horas. Para el tratamiento dos (T2) (lijado de las semillas), consistió en lijar las semillas en la parte media y superior sin llegar a perforar demasiado la testa de la semilla, se lijó aproximadamente entre 30 a 50 segundos por semilla, tarea realizada antes de la siembra. El tratamiento tres (T3) consistió en un método químico con el uso del ácido sulfúrico al 10%, que es una sustancia extremadamente corrosiva, se utilizó un equipo de protección (guantes, lentes y pinzas), en una bandeja se sumergieron las semillas durante 20 segundos antes de la siembra, en una almaciguera previamente regada a capacidad de campo. El testigo (T0) fue al que no se le aplicó ningún tratamiento, sin escarificación. El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar, con tres tratamientos más un testigo como, con seis repeticiones obteniéndose un total de 24 unidades experimentales, conformadas cada una, por cinco subunidades (muestras). Las variables de respuesta fueron: porcentaje de emergencia, porcentaje de germinación, altura de planta (cm), número de hojas, diámetro del tallo (mm).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de germinación

En la Tabla 1 se puede observar el análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación en la cual se muestran diferencias altamente significativas (p<0.01), entre cada tratamiento.

Tabla 1. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	5933,33	3	1977,78	12,90	0,0001**
Tratamiento	5933,33	3	1977,78	12,90	0,0001**
Error	3066,67	20	153,33		
Total	9000,00	23			

Coeficiente de variación =19,05 %.

De acuerdo al análisis de varianza, existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados a la semilla de lúcumo, entonces los métodos de escarificación que se aplicaron tuvieron diferencias en el porcentaje de germinación (p<0.0001). En la prueba Duncan T3 y T0 tienen una semejanza estrecha en el porcentaje de germinación de 63,33% y 60.00% respectivamente, a la vez se pudo evidenciar que el T2 (escarificación con lija) obtuvó un 90.00% de germinación. El T1 solo alcanzó un 46.67%, evidenciándose que el tiempo de sumersión y la temperatura del agua son factores que, si presentan un efecto positivo o pueden desfavorecer el tratamiento, al ser un peligro al cocerse la semilla hasta matarla (Figura 1).

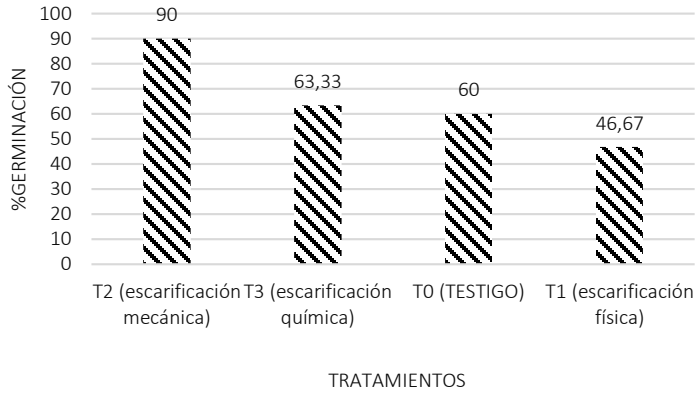

Figura 1. Porcentaje de germinación a los 42 días de la siembra de semillas de lúcumo a diferentes de métodos de escarificación.

Jimenez (2015), en la evaluación de seis especies forestales bajo tres tratamientos pregerminativos observó que el tratamiento pre germinativo con el menor rendimiento fue escarificación en agua caliente a 85°C por tres minutos; puesto que por la alta temperatura se corre el riesgo de cocer las semillas. Viendo esta referencia en la presente investigación, la semilla de lúcumo presentó un resultado considerable.

Es necesario resaltar el método de escarificación con lija (T2) que logró un 90.00% de germinación, porque la lija llega a adelgazar la testa y acelerar su rompimiento. Con esta técnica se obtiene la hidratación e hinchamiento lo cual acerca a un aproximado del 100% de germinación de semillas con dificultad para germinar (Celaya et al., 2017).

En la investigación que se realizó solo estuvo en un tiempo de sumersión de 20 segundos en ácido sulfúrico, al comparar con otras investigaciones como la evaluación de González et al. (2008) en semilla de Toromiro se muestra cifras significativas actuando el ácido sulfúrico como un método de escarificación, remojándolo durante 30 minutos

La germinación de la semilla del género Pouteria tarda aproximadamente de 45 a 70 días, este dato se da a que la semilla tiene una testa dura (Nava y Ricker, 2005).

Porcentaje de emergencia

En la Tabla 2, se puede observar el análisis de varianza del porcentaje de emergencia, cuyas diferencias son altamente singificativas.

Tabla 2. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Mod	8733,33	3	2911,11	10,40	0,0002
Trat	8733.33	3	2911,11	10,40	0,0002**
Error	5600,00	20	280,0		
Total	14333,33	23			

Coeficiente de Variación = 28,69%

En la Figura 2, se puede observar los días y el porcentaje de emergencia para cada tratamiento. El T2 llegó a emerger a los 45 días, contabilizando desde el día de la siembra que fue 24 de mayo de 2019, este fue el mejor tratamiento, seguido del T3 que llego a emerger a los 48 días, T1 emergió a los 52 días y el T0 a los 55 días. En las comparaciones de medias de los tratamientos con la prueba Duncan, se presentó un porcentaje de emergencia en el T2 con un 83,33% no teniendo diferencia significativa con el T3 con un 70,00%, el tratamiento T1 obtuvo 43,33% y el T0 con 36,67%.

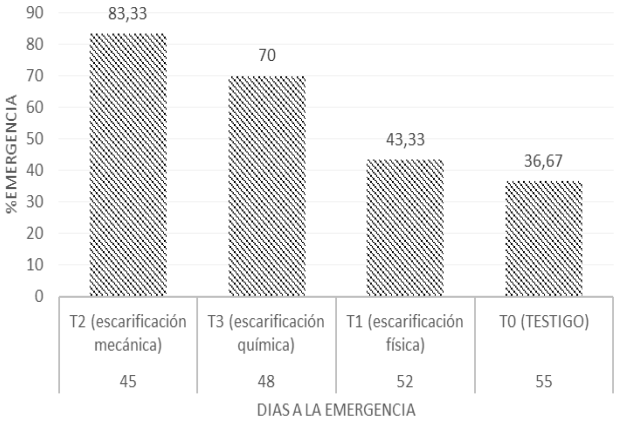

Figura 2. Porcentaje y días de emergencia para la semilla de lúcumo.

El resultado obtenido para el T2 es similar a la investigación que realizó Ramírez et.al (2012) en leucaena, donde concluye que los tratamientos pre germinativos permitieron incrementar y adelantar la emergencia solo en las semillas de leucaena, el tratamiento consistió en la escarificación de las semillas de leucaena con lija No.80 durante 20 min y el remojo en agua por 24 h, con cambios de agua cada 12 h, produjo un alto porcentaje de emergencia. Estos tratamientos pregerminativos son ambientalistas, fáciles y económicos para los productores y los viveristas.

Altura de planta

El análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza para la altura de las plántulas

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,66	3	7,22	23,27	< 0,0001**
Tratamiento	21,66	3	7,22	23,27	< 0,0001**
Error	6,21	20	0,31		
Total	27,86	23			

C.V.=4.07%

Se pudo observar en la investigación, que paso aproximadamente 5 meses para tener una altura promedio de 15-18 cm de altura en un 50% de las plántulas. En la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, hubo diferencias significativas en la variable de altura de plántula, para el T2 presento una altura promedio de 14,4 cm, relativamente mayor y mostrando diferencia con los demás tratamientos siendo este el mejor tratamiento, seguido por el T3 que tuvo una altura promedio de 14,08 cm, luego el T1 y por último el testigo.

En la investigación de los tratamientos físicos y químicos en la germinación de semillas de especies nativas del Altiplano se menciona que el porcentaje de emergencia va relacionado con la altura de planta, se podría decir que mientras mayor porcentaje de emergencia habrá mayor altura (Condori y Martínez, 2020).

Diámetro del tallo

Del análisis estadístico para el diámetro de tallo, se determinó que no existe diferencias significativas entre tratamientos más el testigo. Al observar que no hubo diferencia en el análisis estadístico, no se realizó la prueba Duncan.

Tabla 5. Análisis de varianza para el diámetro de tallo

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	3	0,03	0,12	0,9450
Tratamiento	0,08	3	0,03	0,12	0,9450(NS)
Error	4,33	20	0,22		
Total	4,41	23			

C.V.=8,30%

Sin embargo, se obtuvo promedios en los cuales el T0 tuvo un promedio de diámetro de tallo de 5,70 mm que es mayor a los demás tratamientos, sin embargo la diferencia es demasiado mínima lo cual no es significativo. Al observar no existe diferencias entre tratamientos, lo cual nos da a entender que ningún método de escarificación tuvo efecto en la variable diámetro de tallo significativamente.

Número de hojas

El ANVA indica que hubo una alta significancia (**) en la variable número de hojas (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para el número de hojas en las plántulas

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,33	3	13,11	26,57	<0,0001
TRAT	39,33	3	13,11	26,57	<0,0001**
Error	9,87	20	0,49		
Total	49,19	23			

C.V.=5,99

Durante la investigación se observó que al inicio de la emergencia presenta dos hojas no verdaderas, posteriormente se desarrollan las hojas verdaderas. El intervalo de tiempo en la aparición de nuevas hojas verdaderas dura entre 15 a 20 días después que se tomó el dato de la germinación, entonces se establece que a los 4 meses después de la germinación la altura máxima que se registro es de 17cm con 15 a 16 hojas verdaderas como máximo, lo cual ocurrió con la T2 (escarificación con lija).

Para muchas especies, las reservas alimenticias de las semillas se van agotando entonces cualquier desarrollo posterior de la plántula, dependerá de la fotosíntesis, entonces tener un mayor número de hojas favorece a la plántula (Vargas, 2019).

En la prueba de Duncan todos los tratamientos son diferentes, el tratamiento T2 (escarificación con lija) demuestra mejor promedio de número de hojas con 13 hojas, seguido del T3 (escarificación con ácido sulfúrico) con 12 hojas en promedio, después T1(escarificación con agua caliente)con 11 hojas y por ultimo T0(sin escarificación) con 10 hojas.

CONCLUSIONES

El método de escarificación óptimo para el porcentaje de germinación de las semillas de lúcumo, fue el T2 (escarificación con lija) puesto que obtuvo los mejores resultados, observándose que a los 45 días logró un 90% de germinación, seguido por el T3,T0 y T1 con 63,60,47 % respectivamente. En el porcentaje de emergencia se pudo observar que el T2 siguió siendo el mejor con un 83,33% de emergencia a los 45 días. En cuanto al desarrollo de diámetro de tallo no se vio significancia ya que la diferencia entre los diámetros de tallos de cada tratamiento fue mínima .En la variable altura de planta el mejor tratamiento fue el T2 (escarificación con lija) con un promedio de 14,99cm a los 5 meses desde la emergencia a diferencia del T0 (testigo), que logró una altura de planta igual a 12,46 cm .Finalmente en la variable número de hojas al igual que las demás variables de respuesta el T2 (escarificación con lija) tuvo el mejor resultado con 14 hojas en promedio, seguida por el T3 (escarificación con ácido sulfúrico) con un 12 hojas, T1(escarificación con remojo en agua) 11 hojas y por último el T0(testigo) con 10 hojas, habiendo diferencias entre todos los tratamientos. De esta manera se concluye que si existe efecto positivos en la escarificación de semillas de Lúcumo.

BIBLIOGRAFÍA

Celaya M.et al.2017. Germinación y crecimiento en vivero y en campo de Zaya (Amoreuxia palmatifida DC.), una especie nativa amenazada en México.Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y ganadería, Hermosillo Sonora, México. Disponible en: http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n24p66 al.

Condori Tarqui, A; Martinez Flores, Z. 2020. Tratamientos físicos y químicos en la germinación de semillas de especies nativas del Altiplano (en línea). Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales 7(2):46-57. Consultado 10 abr. 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200007&script=sci_abstract

González Pérez, O.; Moy-López, N.; Guzmán-Muñiz, J. 2008. El alfa-tocoferol y el ácido-lipoico. Una sinergia antioxidante con potencial en medicina preventiva. Revista de Investigación Clínica 60: 58-67

Nava y Ricker, 2005. Tres especies de Zapote en América Tropical: Pouteria campechiana (Canistel), P. sapota (Zapote Mamey) y P. viridis (Zapote verde): viabilidad y germinación (en línea). Southampton, Sri Lanka. 23p. Consultado 10 nov. 2020. Disponible en: http://www.ibiologia.unam.mx/directorio/r/ricker_pdf/Tres%20especies%20de%20Zapote%20en%20America%20Tropical%202005.pdf

Jimenez H, A. 2015. Evaluación de seis especies forestales bajo tres tratamientos pregerminativos en vivero comunal, Sapecho-Alto Beni. Tesis Ing. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. 174 (127) p.

Maza, R y Paucar, l. 2020. Lucuma (pouteria lucuma): composición, componentes bioactivos, actividad antioxidante, usos y sus propiedades beneficiosas para la salud. Scientia agropecuaria vol.11 no.1 trujillo ene./mar 2020.Recuperado en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000100135

Ramírez, M; Suárez, H; Regino, M; Caraballo, B; García DE. 2012. Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de Leucaena leucocephala, Pithecellobium dulce y Ziziphus mauritiana (en línea). Pastos y Forrajes 35(1):29-42. Consultado 28 de Junio 2021.Recuperado en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000100003

Vargas-Silva, G. 2019. Biomecánica de los árboles: crecimiento, anatomía y morfología (en línea). Madera bosques 25(3).Consultado 20 mayo 2021. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712019000300300