



Superación de la latencia en semilla de kudzu (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth)

Overcoming the dormancy in kudzu seed (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth)

ABEL ZAMBRANO MARCOS¹, CECILIA FIGUEROA SERRUDO¹ y VICENTE ROJAS ROJAS¹

RESUMEN

Las semillas de kudzu (*Pueraria phaseoloides*), especie de vital importancia para la implementación de pastos tropicales en la selva del Perú, se caracterizan por presentar latencia y para superar este problema se recomiendan diferentes tipos de escarificación. Los tratamientos estudiados para la superación de la latencia en semillas de kudzu fueron ácido sulfúrico (98 %), nitrato de potasio (0, 2 %), ácido sulfúrico (98 %), nitrato de potasio (0, 2 %), agua, escarificación mecánica (lija) y un testigo con cuatro repeticiones, y 24 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo constituida por 400 semillas. En esta investigación se utilizaron 2400 semillas de kudzu en las pruebas de germinación y los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar (DCA), con el respectivo análisis de varianza (ANVA) y para la comparación de medias se empleó la prueba Tukey al 0,05. Los análisis estadísticos demostraron una alta significancia estadística para los tratamientos estudiados, siendo la escarificación química mediante el empleo de ácido sulfúrico (98 %), el que resultó más satisfactorio en la ruptura de la testa de la semilla de kudzu.

Palabras clave: dureza; escarificación; germinación; plántulas; Perú.

¹Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima, Perú.

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

ABSTRACT

The kudzu seeds (*Pueraria phaseoloides*), a species of vital importance for the implementation of tropical pastures in the jungle of Peru, they are characterized by latency and to overcome this problem, different types of scarification are recommended. The treatments studied to overcome latency in kudzu seeds were sulfuric acid (98 %), potassium nitrate (0, 2 %), sulfuric acid (98 %), potassium nitrate (0, 2 %), water, mechanical scarification (sandpaper) and one control with four repetitions, and 24 experimental units, each experimental unit consisted of 400 seeds. In this investigation, 2400 kudzu seeds in germination tests and the data were analyzed in a completely randomized design (CRD) with the corresponding analysis of variance (ANVA) and for the comparison of means, the Tukey test was used at 0, 05. The statistical analyzes showed a high statistical significance for the studied treatments, being the chemical scarification by means of the use of sulfuric acid (98 %) which showed satisfactory results in the rupture of the kudzu seed coat.

Keywords: vainite; hardness; scarification; germination; seedlings; Perú.

INTRODUCCIÓN

El kudzu (*Pueraria phaseoloides*) es nativo del sureste asiático y se encuentra distribuido en varios países tropicales, donde es utilizado para diferentes fines destacándose como cultivo de cobertura de suelo y en la alimentación animal, en nuestro país ha representado un importante papel en la selva, debido a su excelente adaptación a condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad; sin embargo, la semilla de esta especie presenta latencia (Cabral, 1975), siendo esta, la causa del poco éxito obtenido en el establecimiento del cultivo. Para solucionar este problema es necesario el uso de tratamientos de escarificación (Chee y Tan, 1982).

La latencia es el estado en el cual, las semillas a pesar de tener las condiciones normales del medio ambiente para su germinación, no lo hacen debido a mecanismos físicos y fisiológicos de la semilla (Copeland y McDonald, 1992). Esta característica es el factor más importante que afecta la germinación de las semillas de kudzu y en consecuencia, limita el buen establecimiento del cultivo. Las causas principales de la latencia en semillas de leguminosas es la presencia de un tegumento o testa dura que las hace impermeables al agua (Cabral, 1975). Sin embargo, esta se elimina de manera natural con la exposición de las semillas al sol durante

seis horas (Cid, 1983) y dependiendo de las condiciones climáticas del lugar donde se almacenan. De ahí, que si la semilla de kudzu se siembra inmediatamente después de la cosecha, es posible que tenga baja o nula germinación y por tanto, se fracase en el establecimiento del cultivo. Sin embargo, esta limitante de las semillas se puede mejorar de manera artificial mediante el empleo de métodos de escarificación previos a la siembra (García y Cícero, 1992). Asimismo, se puede hacer un corte en la testa o simplemente remojar en agua caliente (Aragao y Da Costa, 1983) para romper la dureza de la testa.

Por lo tanto, es necesario comprobar la efectividad de los métodos propuestos por ISTA (1993, 2004 y 2007) y por otros para superar la latencia de las semillas de kudzu.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tipo descriptivo se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en Lima entre agosto y setiembre del 2016. La especie utilizada fue *Pueraria phaseoloides* (kudzu), cuyas semillas pertenecieron al lote LEGUM 01 – 01 – 2015 de la empresa SAIU EXPORT SAC. Las semillas fueron sometidas a los siguientes tratamientos para superar la latencia: 1) control; 2) inmersión en H_2SO_4 al 98 % por quince minutos, lavadas con agua destilada por cinco minutos y secadas bajo sombra (García y Cícero, 1992); 3) 0, 2 % KNO_3 (ISTA, 1993, 2004, 2007); 4) inmersión en H_2SO_4 más KNO_3 ; 5) remojo en agua fría por 24 horas (Hernández, 2010) y 6) escarificación mecánica. La solución de KNO_3 fue adicionada al sustrato.

Las semillas de la muestra de trabajo usada en la prueba de germinación provinieron de la muestra enviada tomadas al azar. Esta porción compuesta de 2400 semillas, después de la homogenización fue dividida en 6 grupos correspondientes a cada tratamiento y se obtuvieron 4 repeticiones de 100 semillas cada una. Luego las semillas fueron colocadas en papel enrollado dentro de un envase de plástico con tapa a 25°C de temperatura constante (ISTA, 1993, 2004, 2007) en una cabina de germinación Seedburo.

La primera evaluación se realizó al cuarto día de instalado el experimento y el último conteo se llevó a cabo a los diez días cuantificando el porcentaje de germinación, el cual correspon-

Superación de la latencia en semilla de kudzu (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth)

dió al porcentaje de plántulas consideradas como normales (ISTA, 1993, 2004, 2007) y el porcentaje de germinación fisiológica (Herrera et al., 2006; Vázquez et al., 1997). También se calculó el porcentaje de semillas no germinadas, que incluye a las semillas duras, frescas y muertas (ISTA, 1993, 2004, 2007). El diseño experimental fue el completamente al azar (DCA) con los promedios sujetos al análisis de variancia usando la prueba de Tukey con 5 % de significancia. Todos los valores fueron transformados para el análisis de variancia en $\text{arc cos}(\sqrt{x/100})$.

RESULTADOS

Porcentaje de plántulas normales

El análisis estadístico indicó que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 11, 01 por ciento. En la tabla 1 se pudo observar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos *T1* y *T3*; sin embargo el que presentó la mejor media fue el *T1* con ácido sulfúrico (figura 1).

Tabla 1. Resultados de las pruebas de germinación para los diferentes tratamientos (*a, b* (Significancia a partir de la prueba de Tukey))

Código	Tratamiento	Tiempo	Porcentaje de plántulas normales
<i>T1</i>	Ácido sulfúrico (98 %)	15 minutos	53, 75 <i>a</i>
<i>T3</i>	Nitrato de potasio (0, 2 %)+ Ácido sulfúrico (98 %)	15 minutos	47, 50 <i>a</i>
<i>T5</i>	Lija	25 minutos	34, 75 <i>b</i>
<i>T6</i>	Testigo	—	34, 75 <i>b</i>
<i>T4</i>	Agua	24 horas	32, 75 <i>b</i>
<i>T2</i>	Nitrato de potasio (0, 2 %)	—	32, 00 <i>b</i>

Porcentaje de semillas no germinadas

El análisis estadístico indicó que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 8, 0 por ciento. En tabla 2 se pudo observar que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos *T2* y *T4*; sin embargo, el que presentó la mejor media fue el *T2* con nitrato de potasio al 0, 2 % (figura 2).

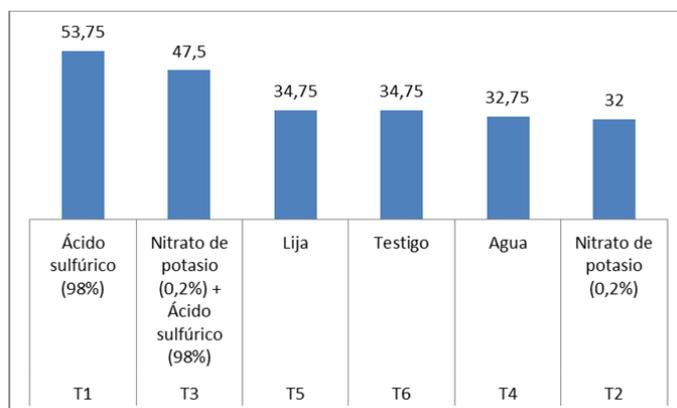


Figura 1. Media de tratamientos expresados en porcentaje de plántulas normales

Tabla 2. Resultados de las pruebas de germinación para los diferentes tratamientos (*a, b* (Significancia a partir de la prueba de Tukey))

Código	Tratamiento	Tiempo	Porcentaje de semillas no germinadas
T2	Nitrato de potasio (0, 2 %)	—	65, 00a
T4	Agua	24 horas	61, 25a
T6	Testigo	—	57, 25a
T5	Lija	25 minutos	45,75b
T3	Nitrato de potasio (0, 2 %) + Ácido sulfúrico (98 %)	15 minutos	45,00b
T1	Ácido sulfúrico (98 %)	15 minutos	34, 50c

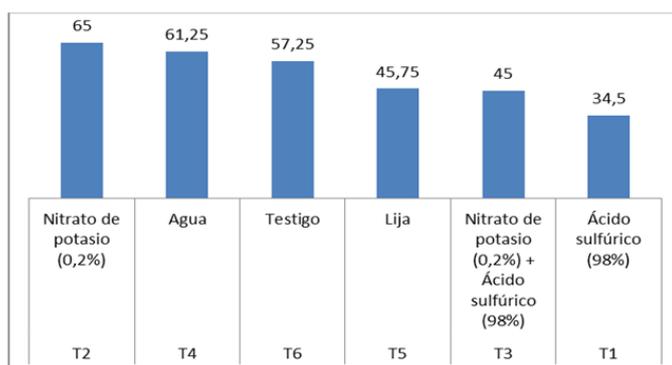


Figura 2. Media de tratamientos expresados en porcentaje de semillas no germinadas

Superación de la latencia en semilla de kudzu (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth)

Porcentaje de germinación fisiológica

El análisis estadístico indicó que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 8,48 por ciento. En la tabla 3 se observó que hubo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T1 el que presentó la mejor media (figura 3).

Tabla 3. Resultados de las pruebas de germinación para los diferentes tratamientos (a, b (Significancia a partir de la prueba de Tukey))

Código	Tratamiento	Tiempo	Porcentaje de germinación fisiológica
T1	Ácido sulfúrico (98%)	15 minutos	65,50a
T3	Nitrato de potasio (0,2%) + Ácido sulfúrico (98%)	15 minutos	55,00b
T5	Lija	25 minutos	54,25b
T6	Testigo	—	42,75c
T4	Agua	24 horas	38,75c
T2	Nitrato de potasio (0,2%)	—	35,00c

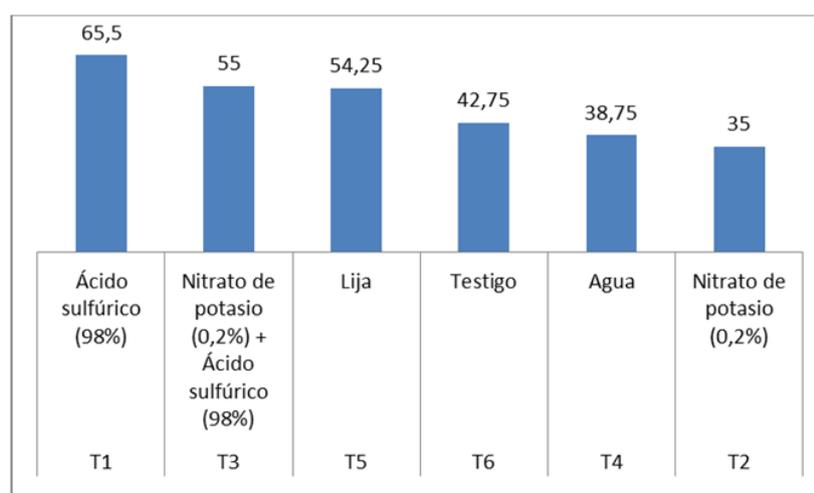


Figura 3. Media de tratamientos expresados en porcentaje de germinación fisiológica

DISCUSIÓN

El análisis estadístico para el porcentaje de plántulas normales demostró que los distintos métodos para superar la latencia en semillas de kudzu resultaron eficaces para especies como las leguminosas, que presentan tegumentos duros que producen impermeabilidad al agua por presencia de cutinas, ligninas, quinonas y sustancias pécticas insolubles, tal como lo señala (Courtis, 2013).

Según, Forero (2002), las semillas de *Pueraria phaseoloides* son duras. Bajo condiciones naturales, esta impermeabilidad decrece gradualmente (De Morais et al., 2014). Es importante señalar que esta semilla fue cosechada el 2015 y las pruebas se realizaron el 2016.

El ácido sulfúrico es recomendado por el ISTA (1993, 2004, 2007) como el pretratamiento para remover la cubierta dura en kudzu. Esto se confirma con los porcentajes de plántulas normales alcanzados.

En el ensayo realizado en el Laboratorio de Semillas en febrero del 2016 con el pretratamiento remojo en agua por 24 horas y colocado a 32°C por espacio de 21 días, el porcentaje de germinación del lote LEGUM 01 – 01 – 2015 fue de 42 %. En el trabajo realizado por De Morais et al. (2014), el porcentaje de germinación alcanzado por la semilla de kudzu fue de 47 % con la aplicación de ácido sulfúrico al 98 % por cinco minutos, 42 % con la escarificación mecánica (lija) y 21 % con nitrato de potasio al 0, 2 %. Las medias de los tratamientos con ácido sulfúrico y lija mostraron diferencias estadísticas con respecto al uso de nitrato de potasio (De Morais et al., 2014).

Por otro lado, el nitrato de potasio es el método para superar la latencia fisiológica, pues es la que causa el bloqueo metabólico en el embrión ocasionado justamente por la baja permeabilidad de la cubierta a los gases, baja actividad enzimática, producción de enzimas y ácidos nucleicos, lo cual impide el crecimiento del embrión no permitiendo atravesar la cubierta (Hernández, 2010). En cambio, el ácido sulfúrico contribuye a eliminar la dureza del tegumento de las semillas de leguminosas (Perez citado por De Morais et al., 2014), ya que esta se debe principalmente a la capa de células empalizada, cuyas paredes celulares son gruesas y están cubiertas de una cutícula cerosa (De Morais et al., 2014).

Superación de la latencia en semilla de kudzu (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth)

El análisis estadístico para el porcentaje de semillas no germinadas demostró que los distintos métodos para superar la latencia en semillas de kudzu no resultaron eficaces, dado que los tratamientos mecánicos y químicos pueden favorecer o perjudicar la germinación de semillas, esto va a depender de la especie de semilla (García y Cícero, 1992).

El tratamiento con nitrato de potasio al 0,2 % presentó el porcentaje más alto de semillas no germinadas y esto fue observado por Carvalho y Nakagawa (1983), quienes informaron que en la mayoría de los casos, este reactivo no actúa efectivamente en la superación de dormancia, esto ocurre en semillas de gramíneas y leguminosas, dado que en sus cubiertas hay la presencia de sustancias fijadoras de oxígeno en el complejo película -pericarpo (compuestos fenólicos), que inhiben la germinación. Por otro lado, el agua también puede ser un causante de muerte de semillas debido a un remojo prolongado de estas, dado que la imbibición impide la aireación y la semilla muere por asfixia o bien por la exosmosis (difusión u osmosis del interior hacia afuera a través de las paredes) de enzimas y nutrientes (Niembro, 1979).

El análisis estadístico para el porcentaje de germinación fisiológica demostró que los distintos métodos para superar la latencia en semillas de kudzu resultaron eficaces para especies, como las leguminosas y otras especies que presentan tegumentos duros que producen impermeabilidad al agua por presencia de cutinas, ligninas, quinonas y sustancias pécticas insolubles, tal como lo señala (Loaiza, 1979).

Con este resultado se confirma lo comentado por Francis (1990), que sugiere para pruebas de germinación la escarificación de las semillas mediante muescas o el baño en ácido sulfúrico concentrado para aumentar el porcentaje y reducir el tiempo de germinación. Además, estos resultados concuerdan con los publicados por Pietrosevoli y Mendiri (1997), quienes reportan como mejor método de escarificación al H_2SO_4 por 5 y 8 minutos en *Clitoria ternatea* obteniendo valores de germinación de 59 y 53 %, respectivamente.

CONCLUSIONES

La dormancia física impuesta por la cubierta de la semilla fue superada por los tratamientos pregerminativos (escarificación), los cuales garantizaron una óptima forma para reducir el

Abel Zambrano Marcos, Cecilia Figueroa Serrudo, Vicente Rojas Rojas

tiempo y aumentar el porcentaje de germinación.

La escarificación química mediante el empleo de ácido sulfúrico resultó satisfactorio en la ruptura de la testa de la semilla de kudzu facilitando la penetración del agua hasta el embrión de la semilla.

La escarificación química mediante el empleo de nitrato de potasio al 0,2 % no es recomendable para superar la latencia ya que inhibe la germinación.

El pretratamiento para superar la latencia en la prueba de germinación de semillas de kudzu propuesto por ISTA (1993, 2004, 2007) ha sido comprobado en este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A la empresa SAIU EXPORT SAC por proporcionar las semillas de kudzu.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragao W., M. y B.M. Da Costa. 1983. «Evaluación de métodos de escarificación en la germinación de semillas de *Centrosema pubescens*». Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Comunicado Técnico n. 6 (1983) : 3.

Cabral, Roberto. 1975. *Establecimiento de las leguminosas de kudzu tropical (Pueraria phaseoloides (Roxb)) y campanita azul (Clitoria ternatea) en potreros establecidos de pasto para o admirable (Brachiaria mutica)*. Reunión. IICA en Cali y Bogotá. 1975.

Carvalho, N. M. y J. Nakagawa. 1983. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*, 2: 429. Campinas: Fund. Cargill.

Chee, Kuan, y Kon Tan. 1982. «Pre-treatment of legume cover crop seeds». *Planters' Bulletin*. n. 170: 10 – 13.

Cid, Luis. 1983. «Temperatura e cor do tegumento, dois fatores relacionados con germinacao de kudzu tropical». *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, vol.18, n. 8: 943 – 945.

Copeland, Lawrence y Miller McDonald. 1992. *Principles of seed science and technology*. 2 : 50. Minnesota: Burgerss,

Superación de la latencia en semilla de kudzu (Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth)

- Courtis, A. 2013. *Germinación de las semillas*. Cátedra. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en Argentina.
- De Morais, Leonardo F.; et al. 2014. «Methods for breaking dormancy of seeds of tropical forage legumes». *American Journal of Plant Sciences*, n. 5: 1831 – 1835 <<http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.513196>>
- Forero B., A. 2002. *Pastos y forrajes*. Manual agropecuario, tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. 867 – 870.
- Francis, J. 1990. *Hymenaea courbaril L. Algarrobo*. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station.
- García, J, y Silvio Cícero. 1992. «Superación de dormancia en semillas de Brachiaria brizantha cv. Marandu». *Ciencia Agrícola*. vol. 49, n. 1 : 9 – 13.
- Hernández Flores, E. 2010. *Métodos de escarificación y prueba de envejecimiento acelerado en semillas de Brachiaria brizantha cv. Insurgente*. Tesis de Maestro. Universidad de México.
- Herrera, J.; Alizaga, R.; Guevara, E. y Jiménez V. 2006. *Germinación y crecimiento de la planta*, 4 : 18. España: Editorial Universidad de Costa Rica.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1993. *International Rules for Seed Testing*. Switzerland.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2004. *International Rules for Seed Testing*. Switzerland.
- IISTA (International Seed Testing Association). 2007. *International Rules for Seed Testing*. Switzerland.
- Loaiza, H. 1979. *Silvicultura I*. Publicación. Universidad de Loja en Ecuador.
- Niembro, Aníbal. 1979. *Semillas de plantas leñosas*, p. 93. México: Editorial Limusa.
- Pietrosemoli, Silvana y J. Mendiri. 1997. «Respuesta a la escarificación de semillas de Clitorea ternatea L». *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, vol. 5, n. 1 : 28 – 29.

Abel Zambrano Marcos, Cecilia Figueroa Serrudo, Vicente Rojas Rojas

Vázquez, Carlos; et al. 1997. «La reproducción de las plantas: Semillas y meristemas». La ciencia para todos, vol. 157. México: Fondo de Cultura Económica. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm>

Fecha de recepción: 05/03/2019

Fecha de aceptación: 28/05/2019

Correspondencia

Cecilia Figueroa Serrudo

cecilia_figueroa@lamolina.edu.pe