

Evaluación de tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.) cultivadas en bandeja

Evaluation of pregerminative treatments and morphological characterization of “butterfly pea” (*Clitoria ternatea* L.) seedlings cultivated in trays

M. Ramírez Villalobos y H. Suárez Machado

Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. ZU4005.

Resumen

Las semillas de la leguminosa forrajera “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.) posee una cubierta dura e impermeable que impide el paso del agua, inhibiendo en parte el proceso de germinación. Por tal motivo, se condujo este estudio con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la emergencia de dos genotipos, azul y blanco (GA y GB), así como las características morfológicas de las plántulas emergidas y cultivadas en bandejas. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones. En cada genotipo se aplicaron los siguientes tratamientos pregerminativos: testigo (T1), escarificación con lija No. 80 por 20 min (T2), imbibición en agua por 12 h (T3), imbibición en agua por 24 h (T4), inmersión en agua caliente por 5 min (T5). Se evaluaron las variables: porcentaje de emergencia (PE), tasa de emergencia (TE), altura de plántula (AP) y número de hojas (NH). Los resultados demostraron que hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos pregerminativos aplicados para PE, AP y NH en ambos genotipos, y TE en GA. La escarificación con lija permitió obtener los mayores valores de PE, AP y NH en los dos genotipos, y la menor TE en el GA, el cual alcanzó un PE de 94% a los 4 días de la siembra y el GB de 88% hacia el día 12. La TE fue de 4,4 y 7,5 días para GA y GB, respectivamente. Se concluyó que las semillas de zapatico de la reina requirieron del tratamiento de escarificación con lija previo a la siembra para incrementar la emergencia. Este tratamiento resultó económico, ecológico, rápido y sin riesgos para el operador, al compararlo con otros recomendados que incluyeron el uso de ácidos fuertes como el ácido sulfúrico.

Palabras clave: escarificación, emergencia, *Clitoria ternatea*.

Abstract

Seeds of forage legume “butterfly pea” (*Clitoria ternatea* L.) have low germination percentage, which is due to a cover that prevents the passage of water, partially inhibiting the germination process. Therefore this study was conducted to evaluate the effect of different treatments on emergence pregerminative two genotypes, blue and white (GA and GB), the morphological characteristics of seedlings emerging and grown in trays. The experimental design was a randomized block with four replications. In each genotype were applied following pre-germination treatments: control (T1), scarification with sandpaper 80 by 20 min (T2), soaking in water for 12 h (T3), soaking in water for 24 h (T4), and immersion in hot water for 5 min (T5). Variables were evaluated: percentage emergence (PE), emergence rate (TE), seedling height (AP) and number of leaves (NH). The results showed that there were significant differences ($P < 0.05$) between pregerminative treatments applied to PE, AP and NH in both genotypes, and TE in GA. Scarification with sandpaper yielded the highest values of PE, AP and NH in both genotypes, and lower in the TE of GA which reached a PE of 94% at 4 days after seeding and 88% to GB at 12 days. The TE was 4.4 and 7.5 days for GA and GB, respectively. It was concluded that the seeds “butterfly pea” required de treatment scarification with sandpaper before planting to increase emergency. This treatment resulted economic, ecological, fast and safe for the operator, compared to other recommended which includes the use of strong acids such as sulfuric acid.

Key words: scarification, emergency, *Clitoria ternatea*.

Introducción

En el trópico la baja calidad nutritiva de los pastos es uno de los factores más importantes que limitan la producción pecuaria. Una alternativa para mejorar la calidad de los pastizales, es la introducción de leguminosas forrajeras en los potreros, ya que estas especies mejoran el valor nutritivo de los pastos, con lo cual se aumenta la ganancia animal por hectárea (Medel *et al.*, 2012).

Dentro de las leguminosas forrajeras de importancia promisoría para el trópico se encuentra el “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.), el cual es una especie perenne que tiene una gran variedad

Introduction

In the Tropic, the low nutritive quality of pastures is one of the most important factors that limit the agricultural production. An alternative to improve the quality of grasses is the introduction of forage legumes in paddocks, since these species improve the nutritional value of pastures, increasing the animal gain per hectare (Medel *et al.*, 2012).

Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) is an important forage legume in the Tropic, and it is perennial specie with a great variety of cultivars with differences on their morphological and physiological traits. Genotypes blue and white under research have simi-

de cultivares con diferencias en sus características morfológicas y fisiológicas. Los genotipos azul y blanco, bajo estudio, presentan comportamientos similares durante las fases de desarrollo y producción; sin embargo, el azul se caracteriza por su mayor vigor, capacidad de ramificación, ancho de hoja y longitud de la flor, y el blanco posee alta producción de legumbres y semillas (Suárez *et al.*, 2012). Esta especie ha mostrado buena adaptación y comportamiento productivo (López *et al.*, 2011; Villanueva *et al.*, 2004), debido a su alta producción de forraje y enorme potencial para mejorar la productividad animal a menor costo. Adicionalmente la planta presenta raíces fuertes y profundas, lo que le permite tolerar largos períodos de sequía y altas temperaturas característico del trópico, además tolera moderadamente la salinidad, constituyendo una alternativa viable y ecológica en el uso y la rehabilitación de los suelos salinos (López *et al.*, 2011). A pesar de todos estos beneficios esta especie se usa de forma muy reducida, debido al desconocimiento existente de los productores en cuanto al manejo del cultivo y su utilización, así como los beneficios que esta planta puede aportar.

Uno de los principales problemas que limita la utilización de esta especie es la falta de tecnología para la producción de semillas porque su floración es heterogénea y las vainas maduran irregularmente, lo que dificulta la cosecha (Medel *et al.*, 2012), y las semillas presentan bajo porcentaje de germinación, lo cual se debe generalmente a que poseen una cubierta impermeable que impide el paso del agua,

lar behavior during the development and production phases; however, blue is characterized by its vigor, ramification capacity, width of the leave and longitude of the flower, the white has a high production of legumes and seeds (Suárez *et al.*, 2012). This specie adapts easily and shows a good productive behavior (López *et al.*, 2011; Villanueva *et al.*, 2004) due to its high forage production and excellent potential to improve the animal productivity at a low cost. Additionally, the plant has strong and deep roots, which allows it to tolerate long dry seasons and high temperatures, which characterize the tropic; also, the plant mildly tolerates the salinity, constituting a viable and ecological alternative in the use and rehab of saline soils (López *et al.*, 2011). In spite of all these benefits, this specie is not too used, since producers do not know about the handle of the crop and its use, as well as the benefits of the plant.

One of the main problems that limit the use of this specie is the lack of technology for the production of the seeds, because is flowering is homogeneous and the pod ripe irregularly, which makes the crop difficult (Medel *et al.*, 2012) and the seeds have low germination percentage, which is generally due to a impermeable coat these have that block water to enter, partly inhibiting the germination process, thus, causing a low plant density in the field. One of the alternatives to increase and accelerate the seed germination is applying pregerminative treatments (Reino *et al.*, 2011). Among these treatments is the scarification, which

inhibiendo en parte el proceso de germinación y por tanto, ocasionando una baja densidad de plantas en el establecimiento en campo. Una de las alternativas para incrementar y acelerar la germinación de las semillas es mediante la aplicación de tratamientos pregerminativos (Reino *et al.*, 2011). Entre estos se encuentra la escarificación que consiste en el ablandamiento de las capas más externas de las semillas, esta puede ser mecánica, utilizando lijas, imbibición en agua, ácidos, remojo en agua a altas temperaturas, entre otras (Sánchez y Ramírez, 2006). Por lo antes expuesto, el objetivo fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos en semillas de “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.), así como las características morfológicas de las plántulas emergidas.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Vivero Universitario, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela; ubicado geográficamente a 10°41'12" N y 71°38'05" O y altitud de 25 msnm, el cual está enmarcado en una zona ecológica de bosque muy seco tropical con precipitaciones de 500 a 600 mm.año⁻¹; y promedios anuales de temperatura de 29°C, humedad relativa de 79% y evapotranspiración de 2500 mm (Sánchez y Ramírez, 2006).

Las semillas de “zapatico de la reina” utilizadas se recolectaron de plantas localizadas en el Vivero Universitario, Facultad de Agronomía, de estas se tomaron las legumbres

consists on softening the most external layers of the seeds, this softening can be mechanic using sandpaper, or inhibition in water, acids and soak in water at high temperatures, among others (Sánchez and Ramírez, 2006). Because of the latter, the objective of this research was to evaluate the effect of different pregerminative treatments in butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) seeds, as well as the morphological characteristics in emerged seedlings.

Materials and methods

The experiment was carried out at the greenhouse of the University, Agronomy Faculty, Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela, geographically located at 10°41'12" N and 71°38'05" W at 25 masl, in an ecological area with very dry tropical forest with precipitations from 500 to 600 mm.year⁻¹; an annual temperature averages of 29°C, relative humidity of 79% and evapotranspiration of 2500 mm (Sánchez and Ramírez, 2006).

Seeds of butterfly pea used were collected from plants located at the University greenhouse, Agronomy Faculty, ripened legumes and seeds were extracted selecting the ones without any apparent damage of insects or any other factors. After the selection, the seeds were washed for 5 min in water with liquid soap (Brisol®) at 2% (active compound: dodecylbenzene, sodium sulphate) and chloride Nevex® at 5% (active compound: sodium hypochlorite at 0.26%).

Subsequently, the seeds were rinsed several times with water until the chloride smell disappeared,

maduras y se extrajeron las semillas seleccionándolas de tal manera que no tuvieran daños aparentes de insectos u otros factores. Después de la selección, las semillas se lavaron durante 5 min en agua con jabón líquido (Brisol®) al 2% (compuesto activo: dodecibenceno, sulfonato de sodio) y cloro Nevex® al 5% (compuesto activo: hipoclorito de sodio al 0,26%). Posteriormente se enjuagaron varias veces con agua hasta que desapareció el olor a cloro, a manera preventiva se sumergieron en el fungicida Vitavax® (17% Carboxin + 17% Thiram) al 1% por 15 min, se secaron sobre papel absorbente bajo condiciones de laboratorio (26°C) por 24 h y se almacenaron a 10°C durante 25 días. Posterior al almacenamiento a las semillas se les aplicó los siguientes tratamientos pregerminativos: testigo (T1), escarificación con lija No. 80, durante 20 min (T2), imbibición en agua por 12h (T3), imbibición en agua por 24h (T4), inmersión en agua caliente a 60°C por 5 min (T5). Luego las semillas fueron sembradas en bandejas, las cuales contenían un sustrato en proporción 2:1 de capa vegetal y estiércol de bovino lavado, desinfectado tres veces con agua caliente, colocando una semilla por hoyo a una profundidad de 1 cm, durante esta fase se aplicó riego con una frecuencia interdiaria.

Se cuantificó diariamente el número de semillas emergidas hasta los 18 días tomando como parámetro la aparición del epicótilo en la superficie para determinar la tasa de emergencia (TE) o número de días requeridos para la emergencia y el porcentaje de

preventively were submerged in the fungicide Vitavax® (17% Carboxin + 17% Thiram) at 1% for 15 min, were dried on absorbing paper under laboratory conditions (26°C) for 24 h and stored at 10°C for 25 days. After the storing, the following pregerminative treatments were applied to the seeds: control (T1), scarification with sandpaper No. 80 for 20 min (T2), inhibition in water for 12h (T3), inhibition in water for 24h (T4), immersion in hot water at 60°C for 5 min (T5). Later, the seeds were sowed in trays which had a substrate in 2:1 proportion of vegetal layer and washed bovine manure, disinfected three times in hot water, putting a seed per hole at 1 cm of depth, during this phase irrigation was applied every other day.

The number of emerged seeds was quantified until day 18, taking as a parameter the apparition of the epicotyl in the surface to determine the emergency rate (ER) or number or days required for the emergency and the emergency percentage (EP), with the equation: $ER = (N1 * T1 + N2 * T2 + \dots + Nn * Tn) / (\text{number of the total of emerged seeds})$ and $EP = (\text{number of emerged seeds} / \text{total number of total seeds}) * 100$. Where, N: number of emerged seeds on the time interval and T: time passed from the beginning of the test to the final of the measuring interval (Sánchez and Ramírez, 2006). The morphological characterization was evaluated within 18 days with the variables: height of the plant (HP), measured from the apex to the base of the stem, and the number of leaves per plant (NL). A completely randomized design was used with four replications

emergencia (PE), mediante las ecuaciones: $TE = (N1 * T1 + N2 * T2 + \dots + Nn * Tn) / (\text{número de total de semillas emergidas})$ y $PE = (\text{número de semillas emergidas} / \text{número total de semillas totales}) * 100$. Donde, N: número de semillas emergidas dentro de los intervalos de tiempo consecutivos, y T: tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el final del intervalo de medición (Sánchez y Ramírez, 2006). La caracterización morfológica se evaluó a los 18 días a través de las variables: altura de la planta (AP), medida desde el ápice hasta la base del tallo, y número de hojas por planta (NH). El diseño experimental empleado fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones utilizando 125 semillas como unidad experimental. Los datos obtenidos de PE, TE, AP y NH se procesaron utilizando las técnicas estadísticas SPSS (Pérez, 2005).

Resultados y discusión

El comportamiento de la emergencia durante los días de evaluación se muestra en el cuadro 1. Se obtuvo diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos pregerminativos para el PE en los dos genotipo de “zapatico de la reina” a los 16 días después de la siembra, y en la TE solo en el genotipo azul (cuadro 1). El T2 aumentó el PE de los genotipos azul y blanco registrando 100% y 88%, respectivamente; esta respuesta se atribuyó a que el tratamiento de 20 min con lija 80 favoreció la eliminación de la impermeabilidad de la cubierta seminal, ocasionando mayor ruptura de la testa, entrada de agua e intercambio gaseoso, necesarios para

using 125 seeds as experimental unit. The data obtained of EP, ER, HP and NL was processed using the statistical techniques SPSS (Pérez, 2005).

Results and discussion

The behavior of the emergency during the evaluation is shown on table 1. Highly significant differences were obtained ($P < 0.05$) among the pregerminative treatments for EP in both genotypes of butterfly pea within 16 days of the sow, and in ER only in the blue genotype (table 1). T2 increased the EP of genotypes blue and white, registering 100% and 88%, respectively; this response was attributed that the treatment of 20 min with sandpaper No. 80 favored the impermeability elimination of the seminal cover, causing a higher rupture of the head, entrance of water and gas interchange, necessary for the germination, thus, allowing a higher emergency of the embryo.

The results obtained in this research were higher than the reported for Butterfly pea by Reino *et al.* (2011) and Pietrosevoli and Mendiri (1997), who obtained percentages of 45% and 58.64% when submitting the seeds in sulphuric acid at 96% and 98% for 10 min with an alternate temperature combination of 25/30°C and 8 min, respectively. Faría *et al.* (1966) pointed out as the best method for butterfly pea the scarification with sandpaper No. 400, for 15 min until obtaining 66.54% of germination. Regarding ER, it varied from 4.4 to 10.1 days in genotype blue, being the lowest ER the one of treatment T2 (table 1). In both genotypes, the emergency was epigeal

Cuadro 1. Efecto de tratamientos pregerminativos sobre el porcentaje de emergencia y la tasa de emergencia en semillas de dos genotipos de “zapatico de reina” (*Clitoria ternatea* L.) (azul y blanco).

Table 1. Effect of pregerminative treatments on the emergency percentage and the emergency rate in seeds of two genotypes of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) (blue and white).

Tratamiento pregerminativo	Porcentaje de emergencia (%)				Tasa de emergencia (días)
	4 días	8 días	12 días	16 días	
Genotipo azul					
Testigo	7	17	28	30 ^b	9,1 ^a
Lija 80 (20 min)	94	97	100	100 ^a	4,4 ^b
Agua 12 h	3	10	22	23 ^b	9,9 ^a
Agua 24 h	6	11	23	27 ^b	10,1 ^a
Agua 60ÚC (5 min)	5	8	19	21 ^b	9,9 ^a
DE				2,2	2,4
Genotipo blanco					
Testigo	1	12	17	17 ^b	8,9 ^a
Lija 80 (20 min)	23	77	88	88 ^a	7,5 ^a
Agua 12 h	10	13	16	18 ^b	7,5 ^a
Agua 24 h	3	10	15	15 ^b	8,5 ^a
Agua 80ÚC (5 min)	1	4	6	6 ^c	8,7 ^a
DE				2,6	0,7

DE: Desviación estándar. Medias con letras distintas en cada hilera difirieron significativamente ($P < 0,05$).

la germinación y por ende, permitió mayor emergencia del embrión. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores a los indicados en “zapatico de la reina” por Reino *et al.* (2011) y Pietrosevoli y Mendiri (1997) quienes obtuvieron porcentajes de 45% y 58,64% al someter las semillas en ácido sulfúrico al 96% y 98% durante 10 min con una combinación alterna de temperatura de 25/30°C y 8 min, respectivamente. Faría *et al.* (1966) señalaron como mejor método

and started 4 days after the sow, moment where was observed that T2 surpassed the rest of the treatments until 16 days in EP.

According to the variance analysis for the morphological characteristics within 18 days after the sow (tables 2 and 4), it was observed that in both genotypes the highest HP and NL were obtained in those seedlings where the seeds were submitted to T2, treatment which was different ($P < 0,05$) than the rest, this

para el “zapatico de la reina” la escarificación con lija No. 400 durante 15 min para obtener 66,54% de germinación. En cuanto a la TE ésta varió de 4,4 a 10,1 días en el genotipo azul, siendo la menor TE la del tratamiento T2 (cuadro 1). En ambos genotipos la emergencia fue del tipo epigea y se inició a los 4 días después de la siembra, momento en el que se observó que T2 superó al resto de los tratamientos hasta los 16 días en términos de PE.

Según el análisis de varianza para las características morfológicas a los 18 días después de la siembra (cuadros 2 y 3), se observó que en ambos genotipos la mayor AP y NH se obtuvo en aquellas plántulas donde las semillas fueron sometidas a T2, tratamiento que fue diferente ($P < 0,05$) al resto, esto se debió a que a una menor TE el desarrollo de las plántulas fue mayor, por tener éstas mayor cantidad de días en crecimiento. En los dos genotipos AP y NH mostraron bajos valores de DE y CV menores o muy próximos al 20%, aun cuando dichas variables tuvieron un rango considerable entre el valor máximo y el valor mínimo. La moda y la mediana fueron semejantes, indicativo de que AP y NH tuvieron una tendencia normal. Estos resultados demostraron que las plántulas de los dos genotipos presentaron un aspecto normal y homogéneo, atribuido a la selección y preparación de las semillas. Los resultados obtenidos en esta investigación tuvieron analogía con el reportado para “zapatico de la reina” por Suárez *et al.* (2012), quienes indicaron un comportamiento similar en los genotipos azul y blanco tanto en la longitud de tallo principal

was due to at a lower ER the development of seedlings was higher, by having more quantities of growing days. In both genotypes HP and NL showed low values of DE and CV lower or close to 20%, even when such variables had a considerable rank between the maximum value and the minimum value. The mode and medium were similar, which indicate that HP and NL had a normal tendency. These results proved that the seedlings of both genotypes presented a normal and homogenous aspect, attributed to the selection and preparation of seeds. The results obtained in the current research had an analogy to the reported by Suárez *et al.* (2012) in Butterfly Pea, who indicated a similar behavior in genotypes blue and white in both the longitude of the main stem within 15 days as in the development and production phases. The information generated in this research to improve the emergency and the morphological characteristics of butterfly pea seedlings was considered an excellent contribution for the propagation and initial development of this specie, since there is little information about it.

Conclusions

Pregerminative treatments allowed increasing and moving forwards the emergency in Butterfly Pea seeds. The treatment that consisted on the scarification of seeds with sandpaper No. 80 for 20 min produced a high emergency percentage in both genotypes. This treatment was cheap, ecological, fast and without any risk for the operator, when compared

Cuadro 2. Altura de plántula de los genotipos de “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.) (azul y blanco) provenientes de semillas sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos.

Table 2. Height of the plants of genotypes of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) (blue and white) coming from seeds submitted to different pregerminative treatments.

Altura deplántula (cm)	Tratamiento pregerminativo				
	Testigo	Lija 80 (20 min)	Agua 12 h	Agua 24 h	Agua 60°C (5 min)
Genotipo Azul					
Promedio	11,6 ^b	12,9 ^a	11,5 ^b	12,1 ^b	11,8 ^b
DE	1,1	0,7	1,4	1,8	1,9
Valor mínimo	9,8	12,0	9,2	9,4	9,5
Valor máximo	12,9	13,8	13,2	14,5	15,2
Moda	11,0	13,5	13,2	12,5	10,5
Mediana	11,9	12,9	11,7	12,4	11,6
CV (%)	9,3	5,1	12,0	14,8	16,2
Genotipo Blanco					
Promedio	5,8 ^b	10,3 ^a	7,8 ^b	7,4 ^b	8,6 ^b
DE	1,2	1,7	1,2	1,6	1,7
Valor mínimo	3,6	6,5	6,5	4,5	6
Valor máximo	7	12,5	10,5	9,5	12
Moda	6	10	8,5	6,5	8,5
Mediana	6	10,5	7,8	7,8	8,5
CV (%)	20,2	16,8	15,4	20,8	19,2

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación. Medias con letras distintas en cada hilera difirieron significativamente ($P < 0,05$).

a los 15 días como en sus fases de desarrollo y producción. La información generada en esta investigación para mejorar la emergencia y las características morfológicas de las plántulas de “zapatico de la reina” se consideraron un gran aporte para la propagación y el desarrollo inicial de esta especie, debido a que existe poca información sobre ellas.

to the others recommended, that included the use of strong acids such as sulphuric acid.

Acknowledgement

The authors want to thank CONDES-LUZ by the economical support provided to the research Project No. CC-0216-12 and CC-0542-13. Also, the

Cuadro 3. Número de hojas por plántula de los genotipos de “zapatico de la reina” (*Clitoria ternatea* L.) (azul y blanco) provenientes de semillas sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos.

Table 3. Number of leaves per seedling of genotypes of Butterfly Pea (blue and white) coming from seeds submitted to different pregerminative treatments.

Número de hojas	Tratamiento pregerminativo				
	Testigo	Lija 80 (20 min)	Agua 12 h	Agua 24 h	Agua 60°C (5 min)
Genotipo Azul					
Promedio	3,6 ^{ab}	4 ^a	3,4 ^b	3,4 ^b	3,1 ^c
Desviación estándar	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3
Valor mínimo	3	3	3	3	3
Valor máximo	4	5	4	4	4
Moda	4	4	3	3	3
Mediana	4	4	3	3	3
CV (%)	14,3	16,7	15,2	15,2	10,2
Genotipo Blanco					
Promedio	3 ^c	4,1 ^a	3,4 ^b	2,7 ^c	3 ^c
Desviación estándar	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4
Valor mínimo	2	4	3	2	2
Valor máximo	4	5	4	3	4
Moda	3	4	3	3	3
Mediana	3	4	3	3	3
CV (%)	15,7	7,7	15,2	17,9	15,7

CV: coeficiente de variación. Medias con letras distintas en cada hilera difirieron significativamente ($P < 0,05$).

Conclusiones

Los tratamientos pregerminativos permitieron incrementar y adelantar la emergencia en semillas de “zapatico de la reina”. El tratamiento que consistió en la escarificación de las semillas con lija No. 80 durante 20 min produjo un alto porcentaje de emergencia en ambos genotipos. Este tratamiento resultó

University Nursery of LUZ by providing the installations to perform this research.

End of english version

económico, ecológico, rápido y sin riesgos para el operador, al compararlo con otros recomendados que incluyeron el uso de ácidos fuertes como el ácido sulfúrico.

Agradecimientos

Al CONDES-LUZ por la subvención otorgada bajo los proyectos de investigación No. CC-0216-12 y CC-0542-13. Al Vivero Universitario de LUZ por proporcionar sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación.

Literatura citada

- Faría, J., L. García y B. González. 1996. Métodos de escarificación de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 13: 573-579.
- López, R., R. Samson, P. Vandamm, B. Eichler y E. Padilla. 2011. Respuesta de combinaciones *Rhizobium* - *Clitoria ternatea* en condiciones de estrés salino en el Valle del Cauto en Cuba. Revista Mexicana de Ciencias Pecuaria 2:199-207.
- Medel, C., B. Joaquín, M. Sánchez, M. Parra, S. Cancino, A. Gómez y A. Hernández. 2012. Evaluación de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y calidad de semilla de *Clitoria ternatea* L. cv. Tehuana. Tropical and Subtropical Agroecosystems 15:489-497.
- Pérez, C. 2005. Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos. Madrid. Editorial Pearson Prentice Hall, Pearson Educación, S.A. 802 p.
- Pietrosemoli, S. y J. Mendiri. 1997. Respuesta a la escarificación de semillas de *Clitoria ternatea* L. Archivos Latinoamericanos en Producción Animal 5(Supl. 1):28-29.
- Reino, J., J. Sánchez, B. Muñoz, Y. González y L. Montejo. 2011. Efecto combinado de la escarificación y la temperatura en la germinación de semillas de leguminosas herbácea. Pastos y Forrajes 34:179-184.
- Sánchez, Y. y M. Ramírez. 2006. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 23:257-272.
- Suárez, H., W. Mercado, M. Ramírez, B. Bracho, J. Rivero y D. García. 2012. Caracterización morfoagronómica y evaluación del contenido proteínico en dos genotipos de *Clitoria ternatea* L. cultivados en un sistema de espalderas. Pastos y Forrajes 35:365-380.
- Villanueva, J., J. Bonilla, J. Rubio y J. Bustamante. 2004. Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. Técnica Pecuaria en México 42:79-96.