

ESCARIFICACIÓN Y DISPERSIÓN POR OVINOS DE SEMILLAS DE *Guazuma ulmifolia* Lam.

Berenice Pinacho López

Estudiante Licenciatura en Zootecnia, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Km 3.5 Carretera Puerto Escondido – Sola de Vega, CP 71980. e-Mail: del_pacifico@hotmail.com

Beatriz Adriana Rodas Junco

M.C. Profesor Investigador, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Km 3.5 Carretera Puerto Escondido – Sola de Vega, CP 71980. e-Mail: brodas@hotmail.com

Arturo Reyes Ramirez

Dr. Profesor Investigador, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Km 3.5 Carretera Puerto Escondido – Sola de Vega, CP 71980. e-Mail: arte_rey@hotmail.com

Jaime Arroyo Ledezma

Dr. Profesor Investigador, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Km 3.5 Carretera Puerto Escondido – Sola de Vega, CP 71980. e-Mail: jarroyoled@hotmail.com

Héctor F. Magaña Sevilla

Dr. Profesor Investigador, Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. Km 3.5 Carretera Puerto Escondido – Sola de Vega, CP 71980, Tel. 954 58 2 49 90, 954 58 2 49 95-99. e-Mail: hectorms68@hotmail.com

Resumen: Con el objetivo de evaluar la efectividad de tratamientos de escarificación y la dispersión por ovinos en semillas de *Guazuma ulmifolia*, importante especie agroforestal, se planteó el presente trabajo. Se plantearon 5 tratamientos con 4 réplicas de 100 semillas cada uno: Testigo, las semillas fueron puestas a germinar sin ningún tratamiento, tratamientos 1, 2 y 3 escarificación en ácido sulfúrico al 98% por 15, 30 y 45 minutos. Para el tratamiento 4, 2.0 kg de frutos de *G. ulmifolia* fueron ofrecidas a dos borregos de la raza pelibuey estabulados consumiendo heno de alfalfa. Las heces fueron colectadas de las heces acumuladas y colectadas 48 horas después y las semillas enteras se pusieron a germinar, o fueron escarificadas (tratamiento 5). Se realizaron conteos de semillas germinadas a los 4, 7 y 14 días. Se realizó un análisis de varianza y de regresiones lineal y no lineal. El número de semillas (56.97 ± 14.99 DE) es influido por el tamaño del fruto, Los tratamientos de escarificación con ácido sulfúrico fueron similares, y difirieron de los tratamientos testigo y 4 ($P < 0.05$), las semillas recuperadas del rumen y escarificadas con ácido 45 minutos, difirieron con el tratamiento de 45 minutos para los 4 y 7 días, alcanzando un porcentaje similar de escarificación a los 14 días. Se concluye que la escarificación con ácido sulfúrico es eficaz para romper la dormancia en semillas de *G. ulmifolia* y la viabilidad de las semillas enteras excretadas por lo ovinos es similar a la de semillas no ingeridas.

Palabras clave: dispersores de semillas, métodos de escarificación, semillas, trópico

ESCARIFICAÇÃO E DISPERSÃO POR OVINOS DE SEMENTES DE *Guazuma ulmifolia* Lam.

Resumo: Com o objetivo de avaliar a efetividade de tratamentos de escarificação e a dispersão por ovinos em sementes de *Guazuma ulmifolia*, importante espécie agroforestal, propôs-se o presente trabalho. Utilizou-se 5 tratamentos com 4 repetições de 100 sementes cada um e a Testemunha: as sementes foram colocadas para germinar sem modificações. Os tratamentos 1, 2 e 3 foram escarificados em ácido sulfúrico a 98% por 15, 30 e 45 minutos. Para o tratamento 4, 2.0 kg de frutos de *G. ulmifolia* foram oferecidas a dois borregos da raça pelibuey estabulados consumindo feno de alfafa. As fezes foram coletadas detas acumuladas 48 horas depois e as sementes inteiras se colocadas a germinar, e ou foram escarificadas (tratamento 5). Realizaram contagem de sementes germinadas aos 4, 7 e 14 dias. Que em seguida efetuou-se uma análise de variância e de regressões linear e não linear. O número de sementes ($56.97 + 14.99$ DE) é influenciado pelo tamanho do fruto. Os tratamentos de escarificação com ácido sulfúrico foram similares, e diferiram dos tratamentos testemunha e 4 ($P < 0.05$), as sementes recuperadas do rumen e escarificadas com ácido 45 minutos, diferiram com o tratamento de 45 minutos para os 4 e 7 dias, atingindo uma percentagem similar a de escarificadas aos 14 dias. Conclui-se que a escarificação com ácido sulfúrico é eficaz para romper a dormancia em sementes de *G. ulmifolia* e a viabilidade das sementes inteiras excretadas pelo ovinos é similar à de sementes não ingeridas.

Palavras chaves: dispersores de sementes, métodos de escarificação, sementes, trópico

SCARIFICATION METHODS AND SEED DISPERSAL BY SHEEPS IN *Guazuma ulmifolia* Lam.

Abstract: This work was performed to evaluate the effectiveness of treatments of scarification and seed dispersal by sheep in *G. ulmifolia*, an important agroforestry specie. Five treatments with four replicates of 100 seeds each: Control, the seeds were placed to germinate in petri dishes with wet paper, treatments 1, 2 and 3 in sulfuric acid to 98% by 15, 30 and 45 minutes. For treatment 4, 2.0 kg of fruits of *G. ulmifolia* were offered to two pelibuey sheeps consuming alfalfa hay. Seeds were collected from feces accumulated for 48 hours, collected the seeds whole seeds were germinated or were scarified (treatment 5). Counts of germinated seeds were made 4, 7 and 14 days. ANOVA and linear and nonlinear regressions were performed for number of germinated seeds and relation between fruit weight and seed number. The number of seeds ($56.97 + 14.99 \text{ DE}$) is influenced by the size of the fruit, scarification treatments with sulfuric acid were similar, and differed from the treatments control and 4 ($P < 0.05$), the seeds recovered from the rumen and scarified with acid, 45 minutes, differed with the treatment of 45 minutes in days 4 and 7, reaching a similar percentage of scarification to 14 days. It is concluded that scarification with sulfuric acid is effective in breaking the dormancy of seeds of *G. ulmifolia* and viability of intact seeds excreted by sheep is similar to that of seeds not ingested.

Key words: seed dispersors, scarification methods, tropical seeds

INTRODUCCIÓN

Obtener mayor productividad por unidad de superficie es uno de los criterios de sustentabilidad de los sistemas pecuarios (OLESEN *et al.*, 2000). Simpson y Conrad (1993), indican que la urbanización aumenta la demanda de productos pecuarios, y para evitar que las selvas sean amenazadas por la extensión de la ganadería, ésta debe de aumentar su productividad. La incorporación y promoción de leñosas perennes en los sistemas de producción ganadera es una estrategia viable y posible para muchos productores de bajos recursos.

Además de su contribución potencial para reducir los impactos ambientales negativos de sistemas extensivos de producción, constituye un mecanismo para diversificar las unidades ganaderas, generar productos e ingresos adicionales, reducir la dependencia de insumos externos e intensificar los sistemas extensivos (LOPEZ MERLÍN *et al.*, 2003)

Guazuma ulmifolia Lam., es un árbol caducifólio de hasta 25 mts de alto, se desarrolla tanto como árbol monopódico que como arbusto ramificado, es una planta de la familia Sterculiaceae, y se extiende desde México hasta Argentina, siendo más frecuente a altitudes menores a los 500 m, en regiones con estación seca (VÁZQUEZ YANES *et al.*, 1999), los usos más frecuentes en las fincas ganaderas son como fuente de forraje y de leña (ZAMORA, 2001).

Es utilizada en medicina tradicional por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antihipertensivas, y la mayor parte de la investigación en ellas se ha centrado en la alta concentración de antioxidantes proanthocianidinas. Las flores y hojas son

utilizadas para diferentes enfermedades, El pretratamiento de úlceras con extractos de las partes aéreas de la *guazuma* han dado resultados similares al del omeprazol, en ratas, protegiendo la mucosa gástrica a través de efecto antiinflamatorio y de radicales libres. (BERENGUERA *et al.*, 2007).

Los frutos verdes aumentan su tamaño durante los últimos meses de lluvia y cerca del fin del primer mes de secas, de enero a febrero, se vuelven café e internamente se vuelven duros y fibrosos, con un ligero sabor a melazas en el exterior, cayendo constantemente del árbol durante la época seca. Los animales tratan los frutos de diferentes maneras, las ardillas comen la cubierta externa, dejando las semillas en un solo lugar, otros roedores comen un extremo y matan las semillas por masticación, animales como cerdos y ganado consumen el fruto en su totalidad sin signos de enfermedades. El venado cola blanca consume el fruto entero, masticándolo y tragando las semillas, se desconoce si pasa a través del intestino del ciervo sin daño (JANZEN 1982).

Janzen y Martin (1982) indican que la megafauna extinta del pleistoceno como caballos y gonfotéridos fueron claves en distribuir algunas plantas en los bosques de tierras bajas de Centroamérica, su extinción hace 10 mil años altero los patrones de distribución, lo cual ha sido en parte restaurado por la introducción de caballos y ganado, sirviendo como agentes dispersores, empero, la información al respecto es escasa y se basa en suposiciones de comportamiento y similitud con los grandes mamíferos actuales (HOWE 1985).

Las especies de semillas pequeñas como *G. ulmifolia* tienen reservas limitadas y por lo tanto reaccionan de manera negativa a las condiciones adversas después de la dispersión por los hervíboros, pero lo compensan con mayores tasas de crecimiento, superando

la ventaja inicial de las plantas con semillas grandes. (BARALOTO y FORGET, 2007). Con el objetivo de evaluar métodos de escarificación en la semilla y la capacidad de dispersión de las mismas por los ovinos se realizó el presente trabajo

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de los frutos se realizó en el campus Puerto Escondido de la Universidad del Mar, estos fueron seleccionados por su aspecto homogéneo y sin daños físicos de diversas plantas en las se retiraron los frutos antiguos, facilitando la colecta de frutos recientes. El trabajo se dividió en dos partes, en la primera para determinar el mejor tiempo de escarificación química de las semillas, y el efecto de la ingestión de las mismas por rumiantes sobre las semillas enteras.

Se tomaron 30 frutos al azar para determinar el número de semillas por fruto y la relación entre el tamaño del fruto y el número de semillas, para los tratamientos de escarificación, los frutos fueron abiertos cerca de la punta y las semillas salieron con agitación manual y la ayuda de una aguja de disección.

Las semillas se colectaron en un envase estéril de plástico, se contaron y pesaron en grupos de 100 y se dividieron en tratamientos: Testigo, las semillas se pusieron a germinar en cajas petri con papel secante humedecido con agua desionizada, los tratamientos 1, 2 y 3 consistieron en escarificación química con ácido sulfúrico por 15, 30 y 45 minutos con agitación continua, y posteriormente las semillas fueron lavadas con agua estéril y colocadas en cajas petri con papel secante humedecido. El tratamiento 4 consistió en proporcionar 2 kg de frutos a dos borregos pelibuey machos de 40 kg. Las heces se dejaron acumular por 48 h y se colectaron del piso de cemento, fueron filtradas a través de tamices metálicos de número 10.0 y 6.0, respectivamente.

Las semillas enteras fueron localizadas de manera visual y colocadas para germinar en cajas petri con papel secante humedecido. En la segunda parte, 2 kg de frutos de *guazuma ulmifolia* fueron proporcionados para el consumo de dos ovinos machos de 45 kg, y se colectaron las heces 48 h despues. Se utilizó el tratamiento de escarificación con ácido sulfúrico que dio mejor resultado (45 minutos).

Cada tratamiento consistió en 4 réplicas de 100 semillas cada una, se realizaron conteos de semillas germinadas a los 4, 7 y 14 días.

El número de semillas germinadas por tratamiento y días de conteo se sometió a un análisis de varianza de dos vías con la prueba de medias de Bonferroni, y se realizó la regresión lineal y no lineal del peso de los frutos sin semilla y el número de semillas dentro del fruto, con el programa estadístico GraphPad Prism version 5.00 para Windows, (GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

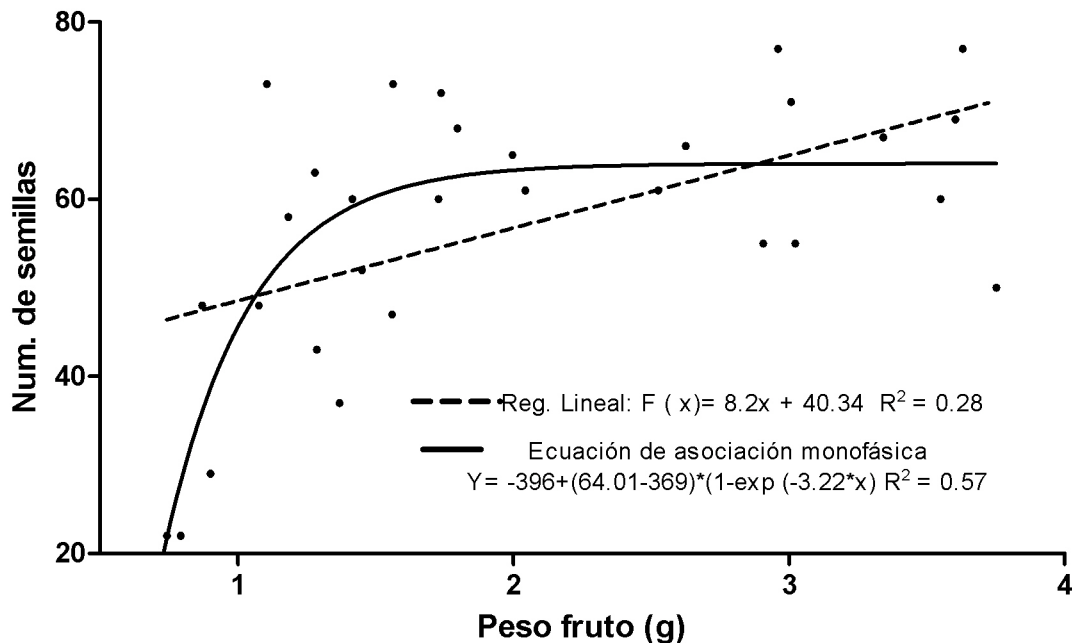
Los frutos de la *G. ulmifolia* contienen en promedio 56.97 ± 14.99 DE semillas, el peso de 100 semillas en promedio es de $0.3221 \text{ g} \pm 0.033$ DE. El peso de los frutos de la planta es de 1.5229 ± 0.394 DE g., Araujo y Bergemann (1999) reportan que cada fruto produce, en media, 64.00. Los pesos de los frutos para Janzen (1982) fueron de $1.50 + 0.61$ y 59.8 semillas por fruto (S.D. = 14.4)

La diferencia entre los resultados puede ser explicado por el tamaño de los frutos, ya que el análisis de regresión entre el peso del fruto sin semillas y el número de semillas por fruto es significativo estadísticamente, ($P < 0.05$); con una R^2 de 0.28, pudiendo establecerse que el peso del fruto tiene relación con el número de semillas (Fig. 1).

Empero, ajustando los datos a una función de asociación monofásica se encontró un mejor ajuste y una mayor R^2 (0.057) indicando que el número de semillas aumenta hasta que alcanza los 2 g, y posteriormente la tendencia es mantener el número de semillas a pesar del aumento de peso del fruto. Carneiro Souto *et al.*, (2008) obtuvieron amplias variaciones en cuanto a tamaño de los frutos, y variabilidad en el número de semillas entre 300 y 400 en *Calotropis procera*, pero aunque indican que el tamaño del fruto puede ser influenciado por diversos factores genéticos, fisiológicos, climáticos y nutricionales, no analizaron la relación entre el tamaño del fruto y el número de semillas.

Figura 1.- Relación entre el peso de los frutos y el número de semillas.

Se puede observar que las semillas de *G. ulmifolia* presentan una alta impermeabilidad de la cubierta de la

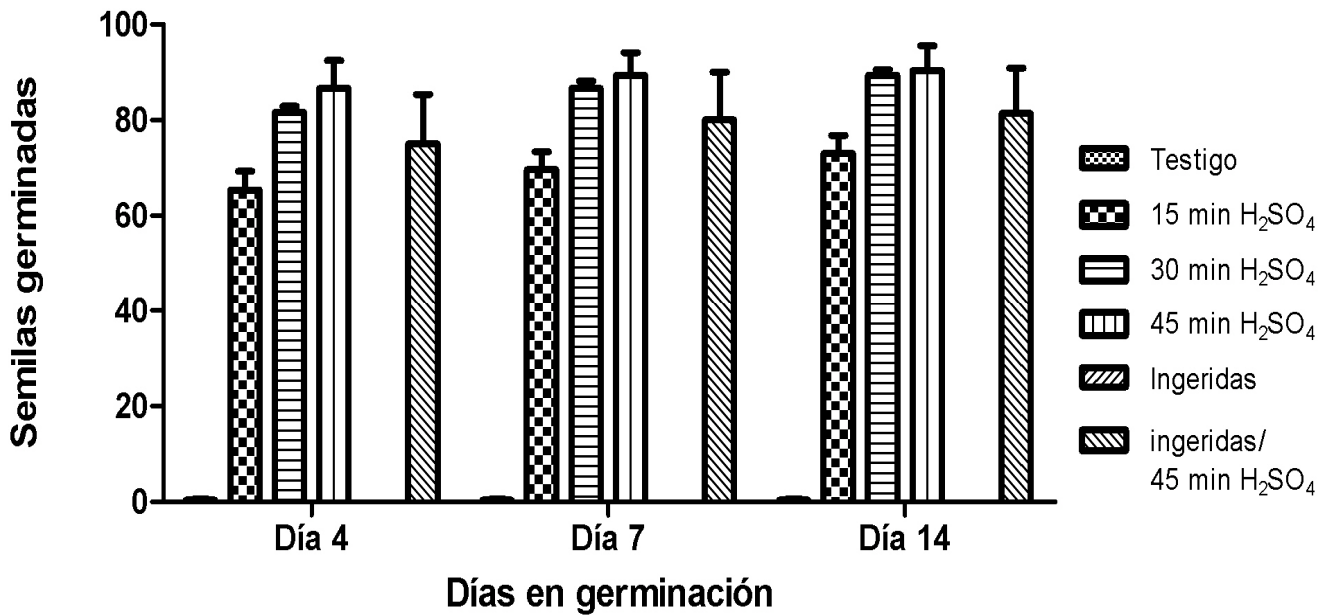


semilla, causando bajos porcentajes de germinación de las semillas frescas. El ácido sulfúrico ha sido reconocido como el mejor tratamiento de escarificación, y las semillas con 2 años de almacenamiento presentan 70 % de viabilidad (MUÑOZ *et al.*, 2004). Al utilizar el ácido sulfúrico para escarificar las semillas de *G. ulmifolia*, se encontraron diferencias estadísticas contra el testigo y las semillas ingeridas por los ovinos y recuperadas de las heces, ($P < 0.01$), aunque el tratamiento de 45 minutos mostró mejores resultados, no se diferencia estadísticamente de los tratamientos de 15 y 30 minutos (Tabla 1). El análisis de varianza indicó que la diferencia entre días de conteo y entre los tratamientos son significativas, ($P < 0.05$); el análisis de Bonferroni encontró diferencias entre los tratamientos testigo y semillas ingeridas vs. Escarificación química (Fig. 2).

En semillas de *Enterolobium contortisiliquum*, Gomes de Aquino *et al.*, (2009) señalan que el mejor tratamiento para estas semillas es el uso de ácido sulfúrico

y también la acetona tiene un desempeño similar, en otras leguminosas tropicales Ayala Herrada *et al.*, (2009), Encontraron que en especies como *Crotalaria longirostrata* e *Indigofera hirsuta* la respuesta a la escarificación química es mas alta, mientras que en especies que presentan dormancia fisiológica además de física como *Canavalia maritima*, los resultados de la escarificación mecánica son limitados por la respuesta de la semilla pese al tratamiento mecánico individual (lijado). En *Merremia aegyptia* se han empleado métodos mecánicos para superar la dormancia (FERREIRA LINARES *et al.*, 2007) obteniendo hasta un 64 % con tratamientos de 20 minutos, empero, presentan una respuesta negativa al incremento del tiempo de tratamiento, limitando la respuesta con métodos mecánicos. En el caso de la *G. ulmifolia*, el tamaño de la semilla puede ser un factor para elegir la escarificación química.

Figura 2: Semillas germinadas por tratamiento



Las semillas enteras que se encuentran en las heces de las ovejas no germinaron en los periodos de tiempo estudiados, siendo similar al tratamiento testigo. Al escarificarse con el tratamiento que presentó el mejor resultado (45 min) presentaron un porcentaje de semillas germinadas similar a los de mas, presentándose diferencias con el tratamiento de 45 minutos en los días 4 y 7, siendo similares a los 14 días (Tabla 1). Janzen (1981) señala que los caballos que presenta un consumo esporádico de semillas de *Enterolobiumm ciclocarpum* liberan las semillas en pequeñas cantidades a través del tiempo, siendo candidatos para la retención de semillas esquinas y dobleces del intestino grueso, y el ciego que selectivamente remueve objetos grandes del flujo de la digesta y retenerlos por periodos indeterminados de tiempo.

Correia y Bergermann, (2000) señalan que los mejores resultados de escarificación se alcanzan con ácido sulfúrico entre 40 y 50 min., empero, los valores que reportan (57 % para 25 min.) son menores a los que encontramos para 30 min; sin embargo, nuestros resultados a 15 minutos coinciden con los de 60 % de germinación de Barbosa y Macedo (1993) reportados por Correia y Bergermann (2000). Especies con potencial agroforestal como *Didymopanax morototoni* no han respondido de manera adecuada a tratamientos de escarificación química, (Henz Franco y Guí Ferreira, 2002) al ser sometidos a tiempos de escarificación de 10 minutos en ácido sulfúrico no obtuvieron semillas germinadas, indicando la necesidad de tratamientos pregerminatorios de lavado de las mismas. En el estado de Guerrero, México, Godínez Álvarez y Flores Martínez, (1999), señalan que para las especies estudiadas los porcentajes de germinación después de tratamientos de escarificación en ácido sulfúrico son del hasta 60%,

Tabla 1. Medias de semillas germinadas por tratamiento

Dias	Escarificación con ácido sulfúrico								Ingeridas/escarificadas			
	Testigo		15 min		30 min		45 min		Consumidas x ovinos		45 min	
	Me dia	D E	Media	E	Med ia	D E	Med ia	D E	Me dia	DE	Media	DE
4	0.2 5a	0. 5	67.5bc	.05	82b c	1 .83	86.7 5c	8. 22	0a	0	76.75b	15.13
7	0.2 5a	0. 5	71.25b c	.13	87b c	2 .16	89.7 5c	6. 85	0a	0	80.75b	14.24
14	0.2 5a	0. 5	75bc	.68	89.5 bc	1 .73	91.2 5c	7. 754	0a	0	82.25c	13.6

(a,b) medias en cada fila seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente ($P > 0.05$)

CONCLUSIONES

Las semillas de *Guazuma ulmifolia* responden de manera favorable a la escarificación química con ácido sulfúrico, el mejor tiempo de escarificación se presenta entre los 30 y 45 minutos. Los ovinos que consumen los frutos pueden dispersar semillas enteras en las heces, con un porcentaje de germinación similar a las semillas que son obtenidas directamente del fruto.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT, por el apoyo complementario a través del programa estudiante- SNI y al PROMEP, incorporación de nuevos PTC.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA HERRADA, L.L.; PINACHO LÓPEZ, B.; ARROYO LEDEZMA, J.; MAGAÑA SEVILLA, H.; VILLAFANE P. Métodos de escarificación en leguminosas tropicales no convencionales. En: 2º. Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias y Zootecnia, Puebla, Puebla, México, p. 189- 198, 2009.

BARALOTO, C.; FORGET, P.M. Seed size, seedling morphology, and response to deep shade and damage in neotropical rain forest trees. *American Journal of Botany*, v. 94, n. 6, p. 901-911, 2007.

BERENGUERA, B.; TRABADELAA, C.; SÁNCHEZ-FIDALGOA, S.; QUÍLEZA, A.; MIÑO, P.; DE LA PUERTA R.; MARTÍN-CALERO, M.J. The aerial parts of *Guazuma ulmifolia* Lam. protect against NSAID-induced gastric lesions. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 114, n.2, p. 153-160, 2007.

CARNEIRO SOUTO P., VIERIRA SALES F.C., SILVA SOUTO J. VITAL DOS SANTOS, R. AMADOR DE SOUSA, A. 2008. Fruits biometry and number of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. In the semi-arid of Paraíba

Revista verde (Mossoro – RN- Brasil) V.3, N.1, p. 108 – 113

CORREIRA DE ARAUJO, J.; BERGEMANN, I. Germinative pre-treatments to dormancy break in *Guazuma ulmifolia* lam. seeds. *Scientia Forestalis*, v. 58, p.15-24, 2000.

DE ARAUJO NETO, J.; BERGEMANN DE AGUIAR, I. Desarrollo ontogénico de plántulas de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae). *Rev. biol. trop.*, v.47, n.4, p.785-790, 1999.

FERREIRA LINARES, P.C.; BEZERRA NETO, F.; LOPES VASCONCELOS, S.H.; BORGES MARACAJÁ, P.; PEREIRA BENEDITO, C. Dormancy suppression in seeds of *Jitirana*. *Revista Verde (Mossoró-RN-Brasil)*, v. 2, n. 2, p. 37 – 41, 2007.

FRANCO, E.T.H.; FERREIRA, A. G. Pregermination treatments in *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch. seeds, *Ciencia Florestal*, v.12, p.1-10, 2002.

GODÍNEZ ÁLVAREZ, H.; FLORES MARTÍNEZ, A. Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. *Polibotánica* n. 11 p.1-19, 1999.

GOMES DE AQUINO, A.F.; CARDOSO RIVEIRO, M.C.; MEDEIROS PAULA, Y.C.; PEREIRA BENEDITO, C. 2009. Dormancy overcoming in (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)Morang.). *Revista verde (Mossoro- RN-Brasil)* v.2, n.2, p 37-41.

HOWE, H.F. Gomphothere fruits: A Critique. *The American Naturalist*, v. 125, n.6, p. 853-865, 1985.

JANZEN, D.H. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rican pleistocene seed dispersal agents. *Ecology*, v.62, n.3, p. 593-601, 1981.

JANZEN, D.H. Natural history of guácimo

fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. *American Journal of Botany*, v. 69, n.8, p. 1240-1250, 1982.

JANZEN, D.H.; MARTIN, P.S. Neotropical Anachronisms: The Fruits the Gomphotheres Ate. *Science*, v. 215, n. 4528, p. 19 – 27, 1982.

LÓPEZ-MERLIN, D.; SOTO-PINTO, L.; JIMÉNEZ-FERRER, G. Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia* en dos comunidades del norte de Chiapas, México. *INCI*; v. 28, n. 6, p. 334-339, 2003.

MUÑOZ, B. C., SÁNCHEZ, J. A.; ALMAGUER, W. Germination, dormancy and potential longevity of seeds of *Guazuma ulmifolia*. *Pastos y Forrajes Pastos y Forrajes*, v. 27, n. 1, p. 25-33, 2004.

OLESEN, I.; GROEN, A.F.; GJERDE, B. Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. *J Anim Sci*, v. 78, p. 570 – 582, 2000.

SIMPSON, J.R.; CONRAD, J.H. Intensification of Cattle Production Systems in Central America: Why and When. *J Dairy Sci*, v. 76, p. 1744 – 1752, 1993.

VÁZQUEZ-YANES, C.; BATIS MUÑOZ, A.I.; ALCOCER SILVA, M.I.; GUAL DÍAZ, M.; SÁNCHEZ DIRZO, C. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. 1999.

ZAMORA, S.; GARCÍA, J.; BONILLA, G.; AGUILAR, H.; HARVEY, C.; IBRAHIM, M. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, v.8, n. 3, p. 45-49, 2001.