

Comportamiento de especies arbóreas en dos arboretos del Instituto de Ciencia Animal

G. Achan, G. Febles, T. Ruíz, J. Alonso y Aida Noda

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba
Correo electrónico: gachan@ica.co.cu

Se informa acerca del comportamiento de árboles y arbustos tropicales que se pueden utilizar para diferentes propósitos productivos en áreas agropecuarias. Se aplicó la técnica de análisis multivariado de conglomerados (Clusters) para el procesamiento de los datos. El arboreto 1 se sembró con 50 especies en el Centro Experimental de Pastos y Forrajes, y el arboreto dos con 36 especies en la vaquería Genético 4, ambas instalaciones pertenecen al Instituto de Ciencia Animal. De todas las especies del arboreto uno, *Adenanthera pavonina*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Sophora tomentosa*, *Siderocarpus flexicaulis*, *Bauhinia purpurea*, *Pongamia pinnata* y *Lonchocarpus punctatus* se destacaron por su mayor supervivencia (100 %), crecimiento y menor aceptación. En el arboreto dos, *Caesalpineia paucijuga*, *Peltophorum affricanum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Casia moschata*, *Albizia lebbekoides*, *Colvillea racemosa* y *Moringa oleífera* alcanzaron mayor altura, y coincidieron con las que tuvieron más supervivencia. Los géneros más consumidos en los dos arboretos fueron *Erythrina*, *Bauhinia* y *Albizia*. La especie de mayor consumo en los dos arboretos fue *Albizia caribaeae*, y las de menor *Enterolobium contortisiliquum* y *Siderocarpus flexicaulis*. Se recomienda continuar estudios más profundos con las de mejor comportamiento, principalmente con las del arboreto uno, que pudieran tener acción insecticida.

Palabras clave: *arboreto, supervivencia, crecimiento y aceptabilidad*

Los árboles y arbustos desempeñan una función preponderante en la sostenibilidad y armonía del medio ambiente. En Cuba, estudios de Febles *et al.* (2001) señalaron que estas características deben predominar en las condiciones actuales de la ganadería, fundamentalmente en los países tropicales y subtropicales en vías de desarrollo, e incluso en los desarrollados. Al respecto, en regiones como Nigeria, Cobbina *et al.* (1990) y Gutteridge (1990) han desarrollado diversos estudios de selección de especies arbóreas tropicales.

La implantación de arboretos en cualquier región del mundo, en centros de investigación, docentes y de producción, tiene variados e importantes objetivos. Entre ellos se destaca su utilización como muestrario naturalista de plantas importantes en la ganadería y otros sectores, y como material de estudio para uso directo en la docencia de pregrado y postgrado. Los arboretos permiten conocer e identificar gran diversidad de especies de varias familias en un espacio relativamente pequeño. Además, constituyen material de estudio para los investigadores vinculados a la fisiología, bioquímica, nutrición, agrotecnia, manejo y producción animal y vegetal, entre otros.

El Departamento de Pastos y Forrajes del Instituto de Ciencia Animal trabaja desde 1990, aproximadamente, en la evaluación, selección y discriminación preliminares de especies arbóreas y arbustivas, principalmente de las familias Meliáceae, Verbenáceae, Moringáceae y Leguminosae.

Para precisar estas consideraciones, este estudio parte de los criterios de Garea (2006), quien refiere que el sistema de evaluación y monitoreo constituye un proceso dinámico, técnico, riguroso, transparente y educativo, que se apoya en datos, informaciones, fuentes y agentes

diversos y confiables incorporados al proceso de toma de decisiones.

El objetivo de este trabajo fue presentar información acerca del comportamiento de especies arbóreas, sembradas en dos arboretos ubicados en el Instituto de Ciencia Animal.

Materiales y Métodos

Procedimiento. Las semillas de todas las especies provenían de colectas periódicas llevadas a cabo en el Jardín Botánico de Cienfuegos y en el Botánico Nacional. Las especies se sembraron en casa de cristal, en bolsas de polietileno, a razón de dos semillas por bolsa. Las semillas se escarificaron mecánicamente, para lo que se realizó un corte pequeño en la testa, en la zona contraria a la ubicación del embrión.

Al inicio de la época de lluvia, cuando las plantas tenían aproximadamente 30 cm de altura, con apariencia saludable y fuerte, se trasplantaron al campo y se sembraron en suelo ferralítico rojo típico de mediana fertilidad en la provincia La Habana (Hernández *et al.* 1999). Se distribuyeron en surcos espaciados a 3 m de camellón y 2 m de narigón. Durante el período experimental se realizaron muestreos a tres plantas por especie en intervalos mensuales. Se midió la supervivencia y el crecimiento de cada planta con una regla graduada en cm. Se mantuvieron libres de malezas. En cada una de las plantas se hicieron los ruidos correspondientes. No se aplicó riego ni fertilización en las áreas de experimentación.

Se incursionó en una prueba de aceptabilidad con diez vacas lecheras en ambos arboretos. El pastoreo se realizó de 7:00 a.m. a 10:00 a.m. y la prueba se hizo durante dos rotaciones. La aceptabilidad se cuantificó por la cantidad de veces que cada especie se aceptó, a

partir del segundo y tercer día de estar los animales en las áreas de experimentación. Se utilizó un rango de uno a seis para establecer la aceptabilidad de cada especie, donde uno representa la de mayor consumo y seis la de menor.

Para conocer el grado de similitud entre las especies, en cuanto al crecimiento y la supervivencia, se utilizó la técnica de análisis multivariado de conglomerados de Clusters mediante el paquete estadístico SPSS (Visauta 2007).

En la figura 1 se presentan las medias del acumulado de las precipitaciones de los cinco años de experimento para el arboreto uno y dos, así como las temperaturas promedio de este período.

En esta investigación se trató de explicar y caracterizar el conjunto de especies estudiadas, con el objetivo de buscar similitudes, diferencias y relaciones entre ellas, de modo que mediante mediciones adecuadas, ordenadas de acuerdo con el propósito productivo, se faciliten las investigaciones posteriores.

Es importante resaltar que las especies que permanecieron vivas en los arboretos al final del experimento fueron resistentes al ataque de la bibijagua (*Atta insularis*). Este resultado tiene mucha trascendencia, ya que coloca a estas plantas en condiciones ventajosas con respecto al resto. Además, esta es la primera información acerca del carácter para estas especies. Los

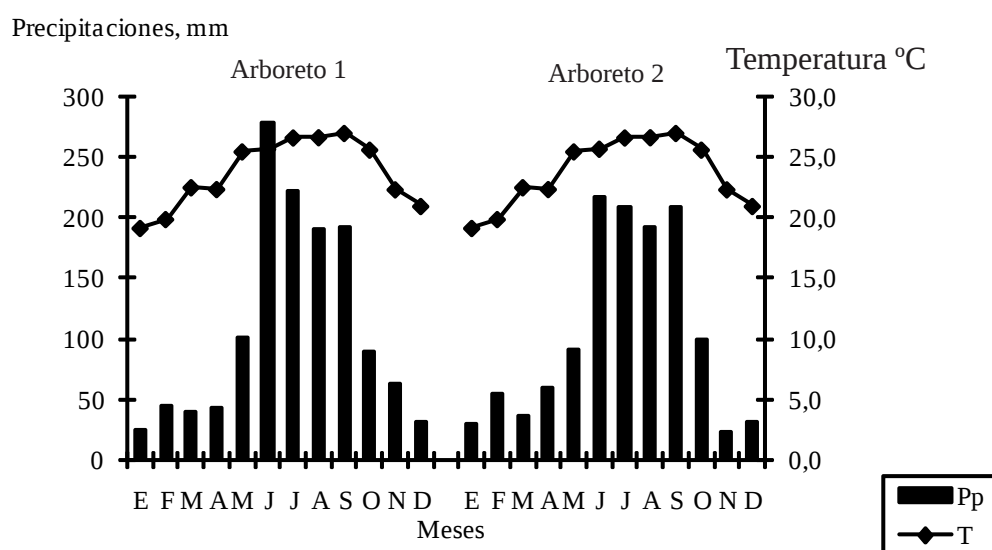


Figura 1. Comportamiento del acumulado de precipitaciones (Pp) y las temperaturas (T) durante el período experimental.

Arboreto 1. Centro Experimental de Pastos y Forrajes. Se estudiaron 50 especies de las familias Leguminosae y una de Moringaceae. Se sembraron cinco bolsas por cada especie en casa de cristal en abril de 2001. Las mismas se regaron periódicamente para facilitar la germinación, emergencia y crecimiento. De las 50 especies sembradas previamente en casa de cristal, 42 se trasladaron al campo. El resto no persistió.

Arboreto 2. Vaquería Genético 4. Se utilizaron 36 especies de las subfamilias de las Leguminosae, además de Moringaceae y Meliaceae. Se realizó el mismo procedimiento para la siembra en casa de cristal. Se sembraron cinco bolsas por especie en septiembre de 1994.

Resultados y Discusión

Cuando en una investigación se trabaja con un gran conjunto de especies, variedades o ecotipos, se debe concebir la utilización de análisis multivariado mediante algunas de sus expresiones. A través de esta técnica se puede clasificar la información obtenida (Febles *et al.* 2007).

datos que se ofrecen en los dos arboretos solo recogen el comportamiento de las especies que sobrevivieron. Es decir, las especies que no sobrevivieron fue, principalmente, debido al estrés provocado por el ataque de la bibijagua, referido anteriormente por Febles *et al.* (2008) como “expresión del estrés ambiental”. Estos autores llegaron a la conclusión de que ni el suelo ni las condiciones climáticas son limitantes para que las plantas expresen su potencial (figura 1). Este resultado se discutirá más integralmente cuando se valoren las medidas de

supervivencia y altura.

En la tabla 1 se muestra el análisis de Clusters. La tabla 2 presenta el rango de aceptación por los animales en el arboreto uno. En el primer caso se formaron seis grupos. Los grupos 1, 2, 3 y 5 tuvieron 100 % de supervivencia, y la altura alcanzó entre 133.3 y 324.5 cm. En estos cuatro grupos se incluyó 66.3 % del total de especies evaluadas (*Sophora tomentosa*, *Siderocarpus flexicaulis*, *Bauhinia purpurea*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Lonchocarpus punctatus*, *Adenantha pavonina* y *Pongamia pinnata*).

Tabla1. Estadígrafos de posición y dispersión para la supervivencia (%) y el crecimiento (cm) de las especies halladas en el análisis de Clusters en el arboreto 1.

Grupos de variables	Especies que conforman cada grupos	$\bar{X}$	DS
1 Supervivencia	<i>Sophora tomentosa</i>	100.00	-
1 Crecimiento		216.00	-
2 Supervivencia	<i>Siderocarpus flexicaulis</i>	100.00	-
2 Crecimiento		133.30	-
3 Supervivencia	<i>Bauhinia purpúrea</i>	100.00	-
3 Crecimiento	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> <i>Lonchocarpus punctatus</i>	262.57	14.26
4 Supervivencia	<i>Bauhinia variegata</i> var .candican	44.33	19.63
4 Crecimiento	<i>Albizia caribaeae</i> <i>Erythrina berteroana</i>	197.50	2.50
5 Supervivencia	<i>Adenanthera pavonina</i>	100.00	-
5 Crecimiento	<i>Pongamia pinnata</i>	324.50	24.32
6 Supervivencia	<i>Ormosia panamensis</i>	33.30	-
6 Crecimiento		270.00	-

Tabla 2. Aceptabilidad por los animales de especies arbóreas en el arboreto1.

Especies	Rango de consumo por animales bovinos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>					X	
<i>Albizia caribaeae</i>			X			
<i>Adenanthera pavonina</i>					X	
<i>Bauhinia variegata</i> var. candicans	X					
<i>Bauhinia purpurea</i>		X				
<i>Pongamia pinnata</i>					X	
<i>Lonchocarpus punctatus</i>					X	
<i>Sophora tomentosa</i>				X		
<i>Siderocarpus flexicaulis</i>						X
<i>Ormosia panamensis</i>						X
<i>Erythrina berteroana</i>		X				
1 muy consumida						
6 no consumida						

Un comportamiento similar entre las especies de mayor supervivencia se informó para *Adenanthera pavonina* (Gutteridge 1990) en Australia y para *Bauhinia purpurea* en Cuba (Toral 2000). Fue también semejante para el resto, excepto para *Sophora tomentosa*, cuyo resultado fue controvertido (Febles y Ruiz 2003).

Si se relaciona este hallazgo con la información de la tabla 2, se puede constatar que siete de los taxones se ubicaron en las escalas 4, 5, 6. Es decir, corresponden a las especies menos consumidas y representa 66.3 % del total. Esto indica que pudiera existir una relación entre ambos indicadores y la aceptación por el animal. Se reafirmó comportamiento disímil entre las especies, por su similitud y diferencias.

En un trabajo anterior se pudo conocer que un grupo de arbóreas estudiadas fueron resistentes a la plaga *Atta insularis* (Febles et al. 2008). Esta

característica coincide con un grupo de especies que mostraron menor aceptación en la prueba con los animales, más supervivencia y mayor crecimiento: *Sophora tomentosa*, *Siderocarpus flexicaulis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Lonchocarpus punctatus*, *Adenanthera pavonina* y *Pongamia pinnata*. Esta última representa 63.6 % del total de los taxones del arboreto 1.

Es posible que exista algún insecticida orgánico que pueda actuar como repelente y veneno ante el ataque de la plaga. Hay evidencias de ello para el género *Lonchocarpus* (Anon 1979). La repelencia y la muerte de individuos de *Atta insularis* se observó en una prueba desarrollada en el Departamento de Pastos del Instituto de Ciencia Animal (Achan 2008).

En la literatura revisada no está disponible (Roig 1974 y Febles et al. 2006) información acerca de la mayoría

de las plantas en estudio, sobre todo la correspondiente a este grupo que sobrevivió durante dos años al estrés ambiental.

Solamente se ha analizado un trabajo desarrollado en Colombia (Giraldo *et al.* 2006), donde se estudió la herbivoría y el comportamiento de forrajeo de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) en plantación de *Montana quadrangularis*. Se compararon dos plantaciones de este árbol con la existencia o no de *Tithonia diversifolia*.

Con esta especie hubo menor porcentaje de herbivoría de *Montana quadrangularis* (8 vs 22 %), mayor vigor general de los árboles, menor período de vulnerabilidad de las hojas ante el ataque de las arrieras, ausencia de forrajeo y otras características con respecto al área donde no estuvo.

En este mismo arboreto, en el análisis de conglomerados existieron dos grupos que contienen cuatro especies: *Bauhinia variegata* var. *Candican*, *Albizia caribaeae*, *Erythrina berteroana* y *Ormosia panamensis*. Estas tuvieron un comportamiento diferente a los grupos 1, 2, 3 y 5. Es decir, las tres primeras fueron muy consumidas por los animales, presentaron menor supervivencia y menor altura. Estos taxones resultaron más resistentes al ataque de la plaga, lo que puede ser indicativo de un proceso de adaptación y resistencia de estas especies al estrés.

Se exceptúa *Ormosia panamensis*, aunque su supervivencia fue de 33 % y su altura llegó hasta 270 cm. Esta especie fue medianamente resistente a la plaga, lo que no limitó su crecimiento sostenido.

En Cuba y Australia se informaron resultados satisfactorios, en cuanto a aceptabilidad y crecimiento, para *Albizia caribaeae*, *Erythrina berteroana* y *Bauhinia variegata* var. *Cándida*, y el resto de las especies (Rivero y Licea 2004 y Toral *et al.* 2006), excepto para *Sophora tomentosa*, cuyo resultado fue controvertido (Febles y Ruiz 2003). No obstante, algunas de las plantas citadas no tuvieron un comportamiento satisfactorio, lo que pudo relacionarse con las diferentes respuestas al medio donde se desarrollaron (Febles y Ruiz 2003).

En las tablas 3 y 4 se presenta información del arboreto 2. De 15 especies en total, se conformaron seis grupos. De estos, tres reunieron ocho taxones, para 53.3 % del total.

Estos grupos se destacan por su mayor supervivencia (grupo 1, 2 y 4). Con respecto al crecimiento, en el grupo 1 y 4 fue mayor, con 700.0 cm y 950.0 cm, respectivamente. El grupo 2 solo alcanzó 360.0 cm. La especie *Albizia lebbekoides*, en el grupo 5, fue la de mejor crecimiento (1200.0 cm), aunque con supervivencia más baja (62.5 %).

Al igual que en el arboreto 1, hubo coincidencia entre las especies menos consumidas. *Siderocarpus flexicaulis* y *Enterolobium contortisiliquum* se registran en la bibliografía como resistentes a la plaga *Atta insularis* (Febles *et al.* 2008).

Colvillea racemosa, *Albizia caribaeae* y *Bauhinia*

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 4, 2011.

acuminata fueron más aceptadas por los animales. Esto coincide con lo observado para el arboreto 1 y con los criterios de Toral y Simón (2001) y Toral *et al.* (2006) para el género *Albizia* en Cuba.

Las especies restantes se agruparon en el conglomerado 3: *Moringa oleifera*, *Albizia lucida*, *Bauhinia acuminata* y *Caesalpineia mexicana*. En Cuba, estudios de Febles *et al.* (2008) informan su menor altura y supervivencia, así como menor resistencia al estrés ambiental provocado por la bibijagua (*Atta insularis*), aunque se debe destacar que se mantuvieron presentes. La desviación estándar fue, en general, más variable que en arboreto 1, oscilando entre 12.7 y 70,7 según el grupo. Esto demuestra variación entre los valores de los indicadores biológicos en cada grupo y la similitud o no de las especies en cada uno.

Al analizar el comportamiento de la desviación estándar en ambos arboretos, fue menor en el indicador supervivencia con respecto al crecimiento, donde hubo valores más altos. Este resultado puede indicar mayor o menor variación entre las especies en cada grupo. No obstante, se necesita una comprobación más profunda.

Al hacer un análisis global de los resultados de este experimento, los indicadores presentaron similitud y diferencias entre las especies, que pudieran ser de utilidad para definir líneas de investigación con diferentes propósitos productivos. Una de las características principales constatadas en este experimento son los elementos de variabilidad intraespecífica, que se expresaron por el número elevado de grupos formados en el análisis de Clusters. Esta variabilidad se puede utilizar en beneficio del mejoramiento genético, y se manifiesta en su respuesta al ambiente. Mediante la selección, a mayor variabilidad genética se logran más ganancias en valor adaptativo. Este análisis es de gran valor, si se tiene en cuenta que la mayoría de las especies arbóreas tropicales no se han domesticado ni trabajado genéticamente para lograr genotipos estables mediante la selección y el mejoramiento genético (Dawson *et al.* 1998).

En este estudio, la utilización de la estadística multivariada fue esencial. El agrupamiento de datos se pudo lograr mediante el análisis de conglomerados, que condujo a mayor comprensión y agrupación de los resultados. Cuando existe heterogeneidad entre especies, es recomendable formar grupos afines por su similitud, de modo que su estudio permita llegar a alternativas técnicas y prácticas adecuadas (Torres 1992).

Hubo respuesta diferenciada entre especies, lo que constituye un aspecto de gran relevancia. Algunos taxones fueron más adaptables, tolerantes y flexibles al medio que otros, y expresaron su plasticidad genotípica por las mediciones y observaciones realizadas.

La adaptabilidad, aptitud, flexibilidad, estabilidad, plasticidad genotípica, variabilidad y tolerancia, con respecto a los elementos estresantes del ambiente, son aspectos que expresan el comportamiento fenológico y desempeñan una función importante en cualquier análisis

Tabla 3. Estadígrafos de posición y dispersión para la supervivencia (%) y el crecimiento en (cm) de las especies halladas en el análisis de Clusters en el arboreto 2

Grupos de variables	Especies que conforman cada grupo	$\bar{X}$	DS
1 Supervivencia	<i>Caesalpineia paucijuga</i>	100.00	-
1 Crecimiento		700.00	-
2 Supervivencia	<i>Peltophorum affricanum</i>	88.40	16.13
2 Crecimiento	<i>Siderocarpus flexicaulis</i> <i>Cassia moschata</i> <i>Peltophorum dasyrachis</i> <i>Colvillea racemosa</i>	360.00	54.77
3 Supervivencia	<i>Moringa oleifera</i>	47.50	22.88
3 Crecimiento	<i>Albizia lúcida</i> <i>Bauhinia acuminata</i> <i>Caesalpineia mexicana</i>	125.00	50.00
4 Supervivencia	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	74.00	12.73
4 Crecimiento	<i>Albizia caribaeae</i>	950.00	70.71
5 Supervivencia	<i>Albizia lebbekoides</i>	62.50	-
5 Crecimiento		1200.00	-
6 Supervivencia	<i>Pterocarpus indicus</i>	45.50	17.68
6 Crecimiento	<i>Azadirachta indica</i>	525.00	35.36

Tabla 4. Aceptabilidad por los animales de especies arbóreas en la vaquería Genético 4, arboreto 2

Especies	Rango de consumo por animales bovinos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Caesalpineia paucijuga</i>					X	
<i>Peltophorum affricanum</i>					X	
<i>Moringa oleifera</i>						X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>						X
<i>Albizia lucida</i>				X		
<i>Albizia caribaeae</i>			X			
<i>Siderocarpus flexicaulis</i>						X
<i>Bauhinia acuminata</i>			X			
<i>Cassia moschata</i>				X		
<i>Caesalpineia mexicana</i>					X	
<i>Albizia lebbekoides</i>				X		
<i>Peltophorum dasyrachis</i>						X
<i>Pterocarpus indicus</i>					X	
<i>Colvillea racemosa</i>		X				
<i>Azadirachta indica</i>					X	

1 Muy consumida

6 No consumida

de este tipo (Febles *et al.* 2006).

El ambiente que prevaleció puede considerarse de relativa presión de selección, lo que permitió que la variabilidad en las especies se pudiera expresar libremente. Esta consideración no es teórica. De serlo, hubiese sido imposible encontrar variabilidad y predecir una respuesta al ambiente, positiva o no, y mostrarla en poblaciones a partir de consideraciones teóricas. Las formas genotípicas más plásticas pueden colonizar mayor cantidad de ambientes, mientras que

las otras pueden tolerar pocas diferencias, y llegan a una distribución más limitada.

Investigaciones más avanzadas muestran que las especies presentes en los arboretos se han utilizado en estudios bioquímicos que pudieran derivar en valoraciones fisiológicas y nutricionales. Entre los géneros estudiados se encuentran *Enterolobium*, *Bauhinia*, *Albizia*, *Erythrina*, *Moringa*, *Azadirachta*, *Caesalpineia*, *Lonchocarpus*, *Sophora* y *Pongamia*. Los estudios se relacionaron con el tamizaje fitoquímico y la

determinación de metabolitos secundarios que pudieran constituir factores antinutricionales (saponinas, taninos, alcaloides, flavonoides y triterpenos) (Galindo 2003).

Rodríguez *et al.* (2010) estudiaron el efecto de la inclusión de *Albizia lebbekoides* y *Enterolobium contortisiliquum* en la fermentación ruminal de ovinos. Estos trabajos se caracterizaron por su novedad y utilidad.

Como resultado de este estudio, actualmente se dispone de un grupo considerable de especies que se pueden utilizar con diferentes propósitos. De las especies del arboreto 1, se destacaron *Adenantha pavonina*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Sophora tomentosa*, *Siderocarpus flexicaulis*, *Bauhinia purpurea*, *Pongamia pinnata* y *Lonchocarpus punctatus*, por su mayor supervivencia y crecimiento y menor aceptación por parte de los animales.

Las especies que permanecieron en el arboreto 1 son resistentes al ataque de la bibijagua. Las que no sobrevivieron fue, fundamentalmente, por el ataque de esta plaga.

En el arboreto 2, las especies que alcanzaron mayor altura coinciden con las que mostraron mayor supervivencia: *Caesalpinia paucijuga*, *Peltophorum africanum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Casia moschata*, *Albizia lebbekoides*, *Colvillea racemosa* y *Moringa oleifera*.

Erythrina, Bauhinia y Albizia fueron los géneros más consumidos en los dos arboretos.

La especie de mayor consumo fue *Albizia caribaeae*, y las menos consumidas *Enterolobium contortisiliquum* y *Siderocarpus flexicaulis*.

Se recomiendan estudios superiores con las especies que mostraron mejor comportamiento, principalmente con las del arboreto 1 del Centro Experimental de Pastos y Forrajes, que pudieran tener efecto insecticida.

Referencias

- Achan, G. 2008. Evaluación de especies arbóreas tropicales. Tesis de Licenciatura. Universidad Agraria de La Habana, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba
- Anon 1979. Tropical legumes: Resources for the future. National Academy of Science. USA 244 pp.
- Cobbina, J., Atta-Krah, A. N., Meregin, A. O. & Duguma, B. 1990. Productividad de algunas especies arbustivas en suelos ácidos al Sureste de Nigeria. Trop. Grass. 24:34
- Dawson, J., Were, J., Sotello, C. & Weber, J. 1998. Algunas recomendaciones para la colección de germoplasma arbóreo. Agroforestería de las Américas 5:9
- Febles, G. & Ruíz, T. E. 2003. Evaluación de especies de árboles y arbustos para áreas de la ganadería. Curso "Sistemas silvopastoriles, una opción sostenible". Tantakin, México. 19 pp.
- Febles, G., Ruíz, T. E., Alonso, J. & Chongo, B. 2001. Metodología para la evaluación de germoplasma nativo y exótico para su empleo en sistemas silvopastoriles en Cuba. En: Sistemas Agroforestal Pecuarios. Juiz de Fora, Brasil. 121 pp.
- Febles, G., Ruíz, T. E., Calzadilla, E., Clavel, N., Alonso, J., Díaz, J., Toral, O. & Rodríguez, E. 2006. Evaluación de especies arbóreas. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaría Sostenible, Cuba. 32 pp.
- Febles, G., Ruíz, T. E., Torres, V., Achan, G., Noda, A. & Alonso, J. 2008. Estudios preliminares acerca de la resistencia de especies arbóreas tropicales ante la plaga *Atta insularis* (Quer) en Cuba. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 42:
- Febles, G., Torres, V., Achan, G., Ruíz, T.E., Noda, A. & Alonso, J. 2007. Evaluación de germoplasma de especies de árboles y arbustos tropicales mediante la técnica del análisis multivariado de conglomerados (Clusters). Rev. Cubana Cienc. Agríc. 41:79
- Galindo, J. 2003. Fermentación microbiana ruminal y pasaje hacia las partes bajas del tracto gastrointestinal de árboles y arbustos de leguminosas. En: Memorias del Curso. Instituto de Ciencia Animal. Tantakin. México. 16 pp.
- Garea, B. 2006. Monitoreo y evaluación del programa de asociación OP-15. Apoyo al programa nacional de lucha contra la desertificación y la sequía. Taller OP-15. CITMA-GEPROP. La Habana, Cuba
- Giraldo, L.A., Zapata, M. & Montoya, E. 2006. Estimación de la captura y flujo de carbono en silvopastoreo de *Acacia mangium* asociadas con *Brachiaria dictioneura* en Colombia. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaría Sostenible. Resúmenes. Varadero, Cuba. 97 pp.
- Gutteridge, R. C. 1990. Evaluación agronómica de árboles y especies arbustivas en el Sureste de Queensland. Trop. Grass. 24:29
- Hernández, A.S., Pérez, J. M., Bosch, D., Rivero, L., Camacho, E. & Ruíz, J. 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de La Habana. Ministerio de la Agricultura. 119 pp.
- Rivero, J. & Licea, O. 2004. Modelo de producción agroecológica para conejos en Las Tunas, Cuba. Simposio Internacional sobre ganadería agroecológica. La Habana. Cuba. 117 pp.
- Rodríguez, R, Fondevila, M., Bergoug, H., Febles, G., Gómez, S. & Achan, G. 2010. Metodología para la estimación de la reactividad de los taninos de leguminosas. XVII Forum de Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba
- Roig, J.T. 1974. Plantas útiles, venenosas y medicinales. Ed. Gente Nueva. Cuba. 20 pp.
- Toral, O. 2000. Utilización de leguminosas arbóreas en mezclas y asociaciones en sistemas silvopastoriles. Informe Final de etapa. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p.7
- Toral, O., Iglesias, J.M. & Reino, J. 2006. Comportamiento del germoplasma arbóreo forrajero en condiciones de Cuba. Pastos y Forrajes 29: 337
- Toral, O. & Simón, L. 2001. Aceptabilidad relativa de especies arbóreas forrajeras de los géneros *Leucaena* y *Albizia*. Pastos y Forrajes. 24:209
- Torres, V. 1992. Curso teórico práctico sobre análisis multivariado. Ed. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba
- Visauta, B. 2007. Análisis estadístico con SPSS 14. Estadística básica. Tercera Edición. McGrawHill/Interamericana de España, S.A.V. p. 358.

Recibido: 22 de febrero de 2011