

## Potencial agroecológico de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber en condiciones naturales del núcleo ultramáfico de Camagüey

Delmy Triana González <sup>1</sup>, Oscar Loyola Hernández <sup>2</sup>, Arelys Valido Tornés<sup>3</sup>, Yaima Estrada Asencio<sup>4</sup>, Damisela Pacheco Veiga<sup>5</sup> & Yamilka Sanabria Libera<sup>6</sup>

Fecha de recibido: 22 de abril 2014

Fecha de aceptado: 29 de agosto 2014

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el potencial agroecológico de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber en condiciones naturales del núcleo ultramáfico de Camagüey, se desarrolló un estudio en el municipio Minas, durante los meses comprendidos entre enero del 2014 y enero del año 2015, sobre un suelo Fersialítico rojo pardusco ferromagnésico (Inceptisol - Cambisol). Se estimó la densidad natural de la especie en el área a través de 20 parcelas de muestreo permanentes (36 m<sup>2</sup>) distribuidas aleatoriamente, se determinó la densidad de la madera para ser utilizada en el cálculo del carbono retenido, el volumen de madera, raíces, follaje y hojarasca. Los resultados muestran una densidad de 8 055 plantas /ha de *A. cubensis* con beneficios desde el punto de vista agroecológico reconocido por las bondades que ofrece al ecosistema.

**PALABRAS CLAVES** /Retención de carbono, *Ateleia cubensis*

<sup>1</sup>Ing. Agrónomo, Profesora Auxiliar, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [delmy.triana@reduc.edu.cu](mailto:delmy.triana@reduc.edu.cu).

<sup>2</sup> Dr. C., Profesor Titular, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [oscar.loyola@reduc.edu.cu](mailto:oscar.loyola@reduc.edu.cu)

<sup>3</sup> Ing. Agrónomo, Profesora Auxiliar, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [arelys.valido@reduc.edu.cu](mailto:arelys.valido@reduc.edu.cu).

<sup>4</sup> Dr. MV, Asistente, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [yaima.estrada@reduc.edu.cu](mailto:yaima.estrada@reduc.edu.cu)

<sup>5</sup> Ing. Agrónomo, Asistente, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [damisela.pacheco@reduc.edu.cu](mailto:damisela.pacheco@reduc.edu.cu)

<sup>6</sup> Lic. Economía y Administración de la Salud, Téc. en Procesos Biológicos, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: [yanilka.sanabria@reduc.edu.cu](mailto:yanilka.sanabria@reduc.edu.cu)

## **Agroecological potential of *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber in natural conditions of Camagüey ultramafic co**

### **ABSTRACT**

In order to evaluate the agroecological potential of o *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber in natural conditions of Camagüey ultramafic core, a study was conducted in the municipality Minas, during the months between January 2014 and January 2015, on a brownish red soil Fersialitic ferromagnesian (Inceptisol - Cambisol). The natural density of the species in the area through 20 permanent sample plots (36 m<sup>2</sup>) randomly distributed, estimated density of the wood to be used in the calculation of carbon retained, the volume of wood, roots, foliage was determined and stubble. The results show a density of 8 055 plants / ha of *A. cubensis* with benefits from the agroecological point of view recognized the advantages offered to ecosystem.

**KEY WORDS/** Carbone retention, *Ateleia cubensis*

### **INTRODUCCIÓN**

Para revertir el deterioro de los ecosistemas, es necesario partir del conocimiento de los elementos que los componen y sus interrelaciones, así como los beneficios que ofrecen algunas especies que, además de contribuir a la protección contra la erosión, mejoran la fertilidad del suelo, favorecen el confort de los animales, aportan biomasa comestible, son fuentes activas para la producción animal, atenúan los efectos del viento, trabajan para secuestrar el CO<sub>2</sub> y en la recirculación de nutrientes, entre otras funciones importantes en los sistemas ganaderos (Pedraza, 2000 citado por Loyola *et al.*, 2011).

El núcleo ultramáfico del centro norte de Camagüey desde inicios del siglo XIX despertó el interés de los científicos dedicados al estudio de los suelos y la

vegetación, partiendo de la premisa del efecto de las rocas serpentinas en la flora, que determina el desarrollo de una vegetación especial y particularmente interesante. Desde el punto de vista de las especies y de la conservación de la flora antigua o relictas recientemente Loyola (2012) cometió trabajos de prospección botánica en estas áreas, cuyos resultados dan la medida de la necesidad de evaluar especies nativas con un nivel aceptable de nutrientes y alta capacidad de adaptación, por lo que ***Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. cubensis (Griseb.) Mohlenber** pudiera ser una posible candidata dadas sus posibilidades para desarrollarse en este tipo de ecosistema, poseer además un rendimiento y composición química del follaje que la identifica como un recurso alimenticio de valor para la ganadería en la zona.

Según Milera (2013), estudios como este permiten medir y comparar los beneficios generados, además puede servir de instrumento para demostrar la importancia del manejo y la gestión de los recursos naturales. En este artículo se evalúa el potencial agroecológico de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) Mohlenber en condiciones naturales del núcleo ultramáfico de Camagüey.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización, suelo y clima**

El estudio se desarrolló en áreas naturales del municipio Minas, Camagüey situado entre los 21° 28' 50"-21° 29' 15" de latitud Norte y los 77° 39' 50"-77° 40' 20" de longitud Oeste, a una altura de 80 m.s.n.m.

El trabajo experimental se llevó a cabo en un suelo Fersialítico rojo pardusco ferromagnésico, de acuerdo con Hernández *et al.* (1999). Internacionalmente estos suelos se clasifican como Inceptisol de acuerdo con la Soil Taxonomy (1994) y Cambisol según FAO-UNESCO (1990), citados por Hernández *et al.* (1999). De acuerdo con Guerra y Montero (2002) las características principales de este tipo de suelos son el pH ligeramente ácido y la baja fertilidad, dada la existencia de condiciones edáficas particulares de estos ecosistemas que impiden a las plantas el óptimo aprovechamiento de las aguas subterráneas,

creando en estas, condiciones de xerofitismo fisiológico (Borhidi, 1988 y Méndez, 2002).

### **Características del clima**

El clima de la región es tropical húmedo de llanura interior con humedecimiento estacional y alta evaporación Díaz (1989). El valor medio de la evaporación y las precipitaciones es de 1 956,2 y 1 306,5 mm, respectivamente; la temperatura del aire es elevada, con valores medios entre 25,0 y 27,5 °C y máximas en el mes más cálido de 34 °C.

### **Deposición de hojarasca**

Se realizaron pequeñas parcelas de 1,0 m<sup>2</sup> debajo de los árboles las cuales se limpiaron de malezas y todo tipo de material orgánico, cada 30 días se recolectó todo el material depositado durante cuatro meses consecutivos (enero-abril), se pesó y posteriormente se extrapoló al área total (Crespo y Rodríguez, 2000).

### **Rendimiento del follaje**

A través de un muestreo aleatorio simple se evaluaron 80 arbustos de **A. cubensis** distribuidos en un cuabal natural sobre suelos serpentiniticos. Se tomó muestra del follaje total de los árboles evaluados simulando el ramoneo que realizan los animales. Se recolectaron además tres muestras compuestas de follaje integral para análisis de materia seca, las muestras se secaron a 70 °C hasta peso constante.

Se separó las hojas-peciolos del tallo y se pesaron independientemente, calculándose el peso fresco en porciento de la fracción hojas-peciolos. Los rendimientos se calcularon utilizando los datos de materia seca.

### **Retención de carbono**

Para la determinación de este parámetro fue necesario determinar el volumen de madera, de leña, de raíz, de follaje, hojarasca y posteriormente determinar el carbono retenido individualmente en la parte leñosa, en el follaje y la hojarasca.

Se tomaron 50 muestras de ramas de 0,16 m de longitud, diámetros de 0,03 m y peso conocido (0,25 kg), a las cuales se les determinó el volumen a través de la fórmula de Smalian.

$$V = \frac{(\pi/4) \times (d^2_1 + d^2_2) \times L}{2}$$

Con este mismo parámetro se logró determinar la densidad de la madera para ser utilizada en el cálculo de la retención de carbono.

Estos resultados fueron extrapolados entonces al peso total de los tallos y ramas sin hojas de 80 árboles evaluados (Cubicación por pesado o método ponderal) y de esta forma determinar el volumen de madera y leña.

La retención de carbono en la parte leñosa se determinó a partir de la fórmula utilizada por Fernández (2006) que plantea:

$$\text{Carbono en la madera (t /ha)} = VM \times DAM \times \%CM$$

VM: es el volumen de madera calculado a partir de la fórmula de Smalian

DAM: es densidad aparente de la madera (kg/m<sup>3</sup>)

CM (%): es por ciento de carbono de la madera (0,42) según las normas y métodos de PNO (2/98) citados por Fernández (2006).

Se consideró que el volumen de raíz constituye el 30 % de la parte aérea de la planta y que el Carbono retenido en el follaje y hojarasca es de 0,48 % de acuerdo con Soto (2004).

Finalmente el carbono retenido en este sistema se determinó como sigue:

$$\% CR = \% C \text{ madera} + \% C \text{ follaje} + \% C \text{ hojarasca}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Densidad natural de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. var. *cubensis* (Griseb.) en el área.

El porcentaje de la especie expresa la abundancia relativa de esta en la localidad, que promedió 0,8 plantas/m<sup>2</sup> y 8 055 plantas/ha en todos los estadios, incluidas posturas, plantas en floración y fructificación. Del total de plantas prospectadas el 70,66 % son adultas, de ellas el 28,64 % con frutos; el

29,34 % restante de los individuos se encuentran en estado juvenil, establecidos por regeneración natural.

La abundancia de la especie muestra su capacidad adaptativa y competitiva dentro de este entorno, aspecto de vital importancia si se tiene en cuenta que es endémica de Cuba por lo que puede considerarse como un nicho para la protección de la especie, para los ganaderos de la región también puede ser de vital importancia partiendo de los resultados obtenidos por Gandarilla (1988), Acosta (2003), Curbelo (2004) y Acosta *et al.* (2005) quienes evaluaron la introducción de especies foráneas como alternativa para suplir las necesidades alimenticias de la ganadería, lo cual no tuvo la respuesta deseada ya que el propio ecosistema las rechazó.

Los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a los expuestos por Loyola *et al.* (2011) en áreas naturales aledañas, en las que determinaron la presencia de 15 750 plantas/ha en todos los estadios, la diferencia en cuanto a número de individuos respecto a los obtenidos por estos autores puede estar dado por el nivel de antropización de este ecosistema.

Es de destacar las condiciones edáficas en que se encuentran estas plantas, generalmente con escaso suelo y afloramiento de la roca serpentinita. De acuerdo con Curbelo (2004), Curbelo *et al.* (2009), Loyola *et al.* (2009a y 2009b) y Loyola *et al.* (2011), los ecosistemas de sabanas ultramáficas se desarrollan sobre suelos Fersialítico que presentan bajos contenidos de N, P, K y Ca y altos contenidos de Mg, características que impiden el desarrollo de pastizales de buena calidad desde el punto de vista productivo y nutritivo y dificultan la introducción de especies foráneas de mejor calidad, por lo que una alternativa puede ser la búsqueda de especies como *A. cubensis*, propia de estos ecosistemas (Barreto *et al.*, 1998).

## Deposición de hojarasca

Los resultados muestran la cantidad de hojarasca que puede depositar anualmente *A. cubensis*, que en este caso es de  $0,5\ 796 \pm 0,045\ \text{kg/m}^2/\text{año}$  y  $5,796\ \text{t/ha/año}$ .

De acuerdo con Hernández y Hernández (2005) la contribución de los árboles al reciclaje de los nutrientes también está relacionada con el hecho de que estos, según la especie y las condiciones edáficas, son capaces de llegar a los horizontes más profundos del suelo, absorber los nutrientes y retornarlos a la superficie con la caída natural del follaje, las ramas y los frutos, o mediante la poda; reciclándose por esta vía nutrientes como Ca, K, Mg y S.

En el proceso de defoliación la hojarasca de estos árboles cae gradualmente sobre el suelo, funcionando en un inicio como cobertura y más tarde incorporando cantidades apreciables de nitrógeno a través de la descomposición de las hojas, lo que aumenta la calidad de los pastos. El dosel por medio de la hojarasca no solo suministra MO, sino también regula la temperatura del suelo, por lo que la descomposición de la MO y el suministro de nutrientes ocurren de forma continua y paulatina.

De acuerdo con los aportes de hojarasca de la especie se infiere que puede retener en la hojarasca  $2,77\ \text{t/ha/año}$  de carbono lo cual es un valor que cuantitativamente no es muy grande pero si ambientalmente.

## Rendimiento del follaje

La Tabla 1 muestra el rendimiento de follaje de la especie, de acuerdo con esta, la especie puede producir en estas condiciones edafoclimáticas  $0,18 \pm 0,026\ \text{kgMS/árbol}$ , valores que por hectárea significan  $0,18 \pm 0,026\ \text{t}$  de MS. En el análisis se tomó en cuenta los valores de materia seca determinados en este estudio que fueron de  $29,0 \pm 0,267\ \%$ .

Los resultados obtenidos en este escenario son inferiores a los alcanzados por Pedraza (2000) en *G. sepium* para Camagüey, donde estos autores indicaron la posibilidad de que un árbol de *G. sepium*, produzca en cuatro cortes cada 90 días aproximadamente  $2,5\ \text{kgMV/a/corte}$  y  $10\ \text{kg/año}$  de MV, no obstante en

*G. sepium* se han alcanzado producciones de biomasa comestible que pueden aportar 4,4 kg MS/árbol anual.

**Tabla 1. Rendimiento del follaje y Carbono retenido por *A. cubensis* (Media±ES).**

MV /árbol (kg/a/corte)	MS/árbol (kg MS/a/corte)	t MS/ha/corte	C retenido (kg/a)	C retenido t/ha/corte
0,62±0,002	0,18±0,026	1, 23±0,026	0,086	0,59

Tomando como referencia 0,48 % de carbono que teóricamente posee el follaje se determinó que *A. cubensis* puede retener en follaje 0,086 kg/a y 0,59 t/ha de carbono.

### **Carbono retenido**

El incremento del número de árboles a través de plantaciones con fines agroforestales puede contribuir a la desaparición de las áreas despobladas y también a incrementar la retención de C por las plantas y de la calidad de la dieta de los animales, con lo que sería menor el aporte de gas metano al ambiente y CO<sub>2</sub> atmosférico (Fernández, 2006).

La densidad de la madera es un parámetro a determinar imprescindible para el cálculo de la retención de carbono, de acuerdo con las evaluaciones realizadas en esta investigación se comprobó que la densidad aparente de la madera es de 2 272 kg/m<sup>3</sup>, lo que evidencia que es una madera muy pesada y por consiguiente en determinado momento pudiera ser muy útil para la producción de carbón vegetal o leña, renglones estos actualmente muy cotizados en el mercado forestal internacional.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Little y Wadsworth (1964) y López *et al.* (1987) citado por Fernández (2006) para *Guazuma ulmifolia* con una



densidad entre 0,55 y 0,57 t /m<sup>3</sup> (550 y 570 kg/m<sup>3</sup>) y también muy superiores a los obtenidos por Loyola *et al.* (2011).

La Tabla 2 muestra los volúmenes de madera, leña y raíz que presenta la especie para estas condiciones edafoclimáticas, edad y manejo, el análisis individual por árbol mostró valores de peso de la madera y leña/árbol de aproximadamente 1,02 kg/planta equivalente a 0,00044 m<sup>3</sup>/planta.

**Tabla 2. Peso, volumen y densidad de la leña.**

# de árboles/ha	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Peso madera y leña/planta (kg/planta)	Volumen de madera y leña (mm <sup>3</sup> /planta)
6 820	2 272	1,02	0,44

De acuerdo con estos resultados y extrapolando los mismos a las cantidad de plantas existentes/ha en este ecosistema se puede inferir una producción de madera de aproximadamente 3,0008 m<sup>3</sup>/ha.

De acuerdo con la metodología planteada se asumió que las raíces constituyen el 30 % de la estructura de la planta por lo que en este caso se infiere que el volumen medio de las raíces por planta es de 0,00019 m<sup>3</sup> /planta y 1,29 m<sup>3</sup> /ha.

La Tabla 3 muestra de forma resumida los valores que inciden en el carbono retenido en la madera y el carbono retenido. Se puede apreciar que cada planta adulta en estas condiciones edafoclimáticas retiene aproximadamente 0,60 kg de C en la estructura leñosa, valor este que extrapolado al ecosistema significa 4,099 t/ha.

**Tabla 3 Retención de carbono por *A. cubensis* en la estructura leñosa.**

Volumen madera y leña (mm <sup>3</sup> /a)	Volumen raíz (mm <sup>3</sup> /a)	% C madera	Densidad madera (kg/m <sup>3</sup> )	C retenido (kg/a)
0,44±0,003	0,19±0,0034	0,42	2 272	0,60

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Reyes (2012) con *Gliricidia sepium*, quien determinó 22,04 kg/a. Este comportamiento se debe en lo fundamental a los escasos volúmenes de leña producidos por las plantas presentes en el área en ese caso particular se trataba de árboles de muy baja densidad de la madera pero contrario a *Ateleia* con grandes volúmenes.

De acuerdo con los resultados obtenidos individualmente por cada una de las partes de la planta se puede plantear que en estas condiciones *A. cubensis* es capaz de retener aproximadamente 7,45 t/ha carbono anual, valor este que puede estar condicionado por las condiciones particulares de este ecosistema, en los suelos del estudio existe abundancia de metales pesados y otras adversidades para la especie que pueden condicionar adaptaciones al ecosistema que pueden influir en la densidad de la especie.

Teóricamente 1 t de Carbono es el equivalente a 3,67 t de CO<sub>2</sub>, por lo que en este caso particular es el equivalente a 27,34 t de CO<sub>2</sub> que no están en la atmósfera y por consiguiente no están incidiendo negativamente en el proceso de calentamiento global.

## **CONCLUSIONES**

*Ateleia cubensis* (DC) *Dietr. var. cubensis* (Griseb.) *Mohlenber* ofrece beneficios desde el punto de vista agroecológico, ello representa la valorización de esta leguminosa dentro de ecosistemas naturales del núcleo ultramáfico de Camagüey, demostrándose la importancia del manejo de especies nativas con alta capacidad de adaptación como parte de la gestión de los recursos naturales en el ecosistema estudiado.

## **REFERENCIAS**

- Acosta, Z. (2003). Cambio en la composición florística de una sabana ultramáfica con suelos mejorados. *En Ultramafic rocks: their soils, vegetation and fauna.* (pp. 67-82). La Habana: Fourt Internacional Conference on Serpentine Ecology.
- Acosta, Z., Plasencia, J., Espinosa, A., Jiménez, A., y Bombino, L. (2005). Estudio de

impacto ambiental como herramienta para la toma de decisiones en el establecimiento de sistemas agroforestales. *En I Congreso Internacional de Producción Animal*. (pp. 24-25). La Habana, Cuba: III Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes.

Barreto, A., Catasús, L., Salgueiro, N., y Beyra, A. (1989). *Inventario florístico de las áreas del plan ovino del norte de Camagüey* (Inf. téc.). La Habana, Cuba: Instituto de Ecología y Sistemática.

Barreto, A., Catasús, L., y Acosta, Z. (1998). Gramíneas y leguminosas naturales. *Revista de Pastos y Forrajes*, 21 (1), 15-43.

Borhidi, A. (1988). Efecto ecológico de la roca serpentina a la flora y vegetación de Cuba. *Acta Botánica Hungárica*, 34 (1-2), 123.

Curbelo, L. M. (2004). *Alternativas forraje ganadería para las sabanas infértiles del norte de Camagüey*. Disertación Doctoral. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.

Curbelo, L., Loyola, O., y Guevara, R. (2009). Acciones para la recuperación y mejoramiento de pastizales nativos en las sabanas serpentiniticas del norte de Camagüey. *Revista de Producción Animal*, 20 (1), 55-58.

Díaz, R. (1989). *Regionalización climática general*. Camagüey, Cuba: Academia de Ciencias de Cuba.

Fernández, L. A. (2006). *Efecto del grado y tipo de arborización en la producción de leche en Camagüey*. Tesis de maestría, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.

Gandarilla, J. E. (1988). *Empleo del estiércol para mejorar un suelo improductivo de Camagüey*. ACC, Hungría.

Guerra, G. A., y Montero, C. R. (2002). *Características edafoclimáticas de la provincia de Camagüey*. Conferencia presentada en el Curso deslocalizado diagnóstico agrario regional y tipificación, Camagüey, Cuba.

Hernández, A., Pérez, J. M., Marzon, R., Morales, M., y López, R. (1999). *Correlación de la nueva versión de Clasificación genética de los suelos de Cuba con clasificaciones internacionales (Soiltaxonomy y FAO UNESCO)*. Ciudad de la Habana, Cuba: Instituto de Suelos. Ministerio de Agricultura.

Hernández, M., y Hernández, I. (2005). Utilización de arbóreas como abono verde y manejo de la defoliación en sistemas de corte y acarreo. *En El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal*. (Capítulo 7). Guatemal: Editorial universitaria.

- Loyola, O. (2012). *Integración de leguminosas nativas, árboles frutales y multipropósitos en sistemas de producción vacuna en sabanas ultramáficas del norte de Camagüey*. Tesis Doctoral publicada, Ciencias Veterinarias, ICA, Cuba.
- Loyola, O., Curbelo, L., y Guevara, R. (2009b). Evaluación de la presencia de leguminosas sobre suelos Fersialíticos pardo rojizos en áreas de pastoreo del municipio Minas. Camagüey. I. Prospección. *Revista de Producción Animal*, 20 (1), 25-30.
- Loyola, O., Curbelo, L., y Guevara, R. y Triana, D. (2011). *Evaluación agroproductiva preliminar de Ateleia cubensis (DC) Dietr. var. cubensis (Griseb.) Mohlenber en sabanas ultramáficas de Camagüey*. IV Conferencia Internacional ciencia y tecnología por un desarrollo sostenible. Camagüey, Cuba.
- Loyola, O., Guevara, R., y Curbelo, L. (2009a). Evaluación de la presencia de leguminosas sobre suelos Fersialíticos pardo rojizos en áreas de pastoreo del municipio Minas. Camagüey. I. Prospección. *Revista de Producción Animal*, 20 (1), 25-30.
- Méndez, I. E. (2002). Flora y vegetación sobre suelos serpentínicos. Camagüey. Cuba: ISP José Martí.
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. Sitio argentino de Producción animal. 17 (3), 7-24.
- Pedraza, R. (2000). Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. y su efecto en el ambiente ruminal. Trabajo de Grado. Médico Veterinario. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.
- Reyes, A. A. (2012) *Evaluación agroproductiva de Gliricidia sepium (Jacq) Kunth ex Walp en cercas vivas en condiciones edafoclimáticas de la Empresa agropecuaria Noel Fernández en Camagüey* Trabajo de Grado. Ingeniero Agropecuario. Universidad de Camagüey. Camagüey. Cuba
- Soto, Servando. A. (2004). *Evaluación de la integración de cultivos de ciclo corto durante el establecimiento de áreas de Leucaena leucocephala cv. Perú para contribuir a la sostenibilidad en fincas ganaderas*. Tesis de maestría, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.