

## Indicadores bioeconómicos del uso de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. para la producción con rumiantes en Camagüey

Delmy Triana González, Lino Curbelo Rodríguez, Oscar Loyola Hernández

Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

delmy.triana@reduc.edu.cu

---

### RESUMEN

Se evaluaron los indicadores bioeconómicos de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. para la producción con rumiantes en suelo fersialítico rojo pardusco ferromagnesial, de las sabanas ultramáficas de Camagüey, Cuba. Se simuló el efecto bioeconómico en un escenario con un sistema de producción de doble propósito orientado a la venta de leche como producto principal, con 35 ha de superficie, donde se propone el fomento de un banco de proteínas con *A. cubensis* (DC) Dietr. en el 15 % del área de la finca. Para simular la respuesta en términos de producción de leche, se realizaron balances alimentarios, basados en el consumo probable de los pastos y alimentos utilizados, según su calidad nutricional. Se analizaron los presupuestos parciales para determinar la factibilidad del uso de esta planta en bancos de proteínas. Desde el punto de vista bioeconómico se demostró su factibilidad como banco de proteína, para la ganadería vacuna en la zona.

**Palabras clave:** banco de proteína, efecto bioeconómico, ganado vacuno, producción de leche, leguminosa, simulación

### Bioeconomic Indicators of *Ateleia cubensis* (DC) Dietr for Production with Ruminants in Camagüey

#### ABSTRACT

Assessment of bioeconomic indicators of *Ateleia cubensis* (DC) Dietr for production with ruminants was made on ferromagnesium red-brown fersiallitic soils of ultramafic savannah in Camagüey, Cuba. The bioeconomic effect was simulated with a double purpose production system oriented to milk sales, as the main product, on 35 ha. A protein bank was recommended in the area, using *A. cubensis* (DC) Dietr, in 15 % of the total farm area. To simulate milk production response, feed balances were performed, all based on grass consumption probability and feeds used, according to their nutritional quality. The budget was portioned for analysis to determine feasibility of the plant for protein banks. Feasibility of the plant as a local source of protein for cattle was demonstrated through a bioeconomic perspective.

**Key words:** protein bank, bioeconomic effect, cattle, milk production, legume, simulation

### INTRODUCCIÓN

Una alternativa de manejo que se debe evaluar a través de un ejercicio de simulación, es el fomento de un banco de proteínas destinado al uso exclusivo de una especie vegetal rica en proteínas, que puede ser usado mediante un pastoreo controlado o cosecharse mediante prácticas de cortes, que permita el acercamiento a una posible respuesta productiva (Triana *et al.*, 2012).

El empleo de los recursos alimenticios locales es necesario para lograr una producción animal sostenible; muchos de estos, en ocasiones llamados no convencionales, necesitan ser evaluados para poderlos emplear eficientemente en la alimentación animal (Pedraza *et al.*, 2011).

Una de las estrategias para la recuperación y mejoramiento de los sistemas ganaderos y el enfrentamiento al cambio climático, es el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP) que constituyen un tipo de agroforestería, donde los árboles y/o arbustos interactúan con las forrajeras herbáceas y los animales (Karki y Goodman, 2010). En este caso no existe información suficiente basada en indicadores bioeconómicos sobre la efectividad del uso de la leguminosa *Ateleia cubensis* (DC) Dietr en la producción lechera de la región, aspecto de interés si se considera que la especie es un recurso nativo de importancia para establecer sistemas silvopastoriles en la región, y que puede constituir un suplemento alimenticio para los vacunos, ovinos y caprinos que allí pastorean.

El objetivo de esta investigación fue evaluar indicadores bioeconómicos del uso de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. para la producción con rumiantes en suelo fersialítico rojo pardusco ferromagnesial, de las sabanas ultramáficas de Camagüey, Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en áreas de la UBPC *Finca Habana*, perteneciente a la Empresa Pecuaria de Minas, Camagüey, Cuba, situada entre los 21°28'50" y 21°29'15" de latitud Norte y los 77°39'50" y 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 ferromagnesial, de acuerdo con las calicatas 759 y 760, ubicadas en la Hoja Cartográfica San Serapio, 4 680 IIA a escala 1:25 000 (Hernández *et al.*, 1999). Estos suelos se caracterizan por presentar un pH ligeramente ácido y baja fertilidad.

El clima imperante es tropical húmedo, representativo de las llanuras interiores, con humedecimiento estacional y alta evaporación (Rivero, 2010).

Para este estudio se utilizó la *Fabaceae Ateleia cubensis* (DC) Dietr., especie endémica de Cuba, propia de los ecosistemas ultramáficos de Camagüey y de comprobada aceptación (30 a 48 %) por rumiantes (Loyola, 2011).

Se simuló el efecto bioeconómico de la introducción de bancos de proteína (BP) con *A. cubensis* en los sistemas vacunos de doble propósito en sabanas ultramáficas de Camagüey, se consideró como escenario una finca en producción con ganado de doble propósito orientada a la venta de leche.

La finca tiene 35 ha con pastizales naturales sobre suelos de sabanas ultramáficas y predominio de las gramíneas *Sporobolus pyramidatus* (Lam.), *Dichanthium caricosum* (L.), *Dichanthium annulatum* (Forsk.) y otras; así como algunas leguminosas rastreras, plantas indeseables y 12 % de infestación con la leñosa *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. La finca estaba cercada perimetralmente y disponía de dos potreros y una carga de 0,87 UGM/ha, así como una fuente estable de agua para el rebaño y para las actividades de la finca.

El rebaño estaba formado por 30 vacunos (24,0 UGM) mestizos Siboney de Cuba (5/8 Holstein x 3/8 Cebú) de 380 kg de PV, estructurado por 18 vacas, 6 novillas, 3 añojas y 3 terneras. Las vacas en ordeño representaron el 48 %. La producción de leche fue de 2,7 y 2,3 kg/v/d para los períodos lluvioso y poco lluvioso (PLL y PPLL), respectivamente, según datos de la Empresa Agropecuaria Minas; y 4,0 % de grasa, lograda con base en el pastizal nativo sin suplementar. Se ordeñaba manualmente y se empleó un sistema de amamantamiento restringido de las crías. Los indicadores de manejo animal se tomaron de los promedios de las fincas.

Se propone el fomento de un banco de proteínas, mediante un pastoreo controlado con *A. cubensis* en el 15 % del área de la finca (5,25 ha), considerando una primera etapa, donde su uso sería exclusivo para las 8 vacas en ordeño. La siembra de la leguminosa se realizaría por semilla gámica o botánica, en surcos a una distancia de 2,0 x 0,50 m. El área del banco de proteínas estaría cercada perimetralmente y dividida en dos porciones similares. Luego del establecimiento (entre siete y ocho meses) se comenzará a introducir a los animales en el área, garantizando a cada división 45 días de reposo en el PLL y 60 días en el PPLL, con lo que se realizarán siete ocupaciones al año. Los animales se introducen al banco de proteínas (BP) luego del ordeño de la mañana y permanecen durante 2 horas. Luego se incorporan a las áreas de pastoreo con el resto del rebaño.

Las necesidades individuales de consumo de forraje de los animales se estimaron a razón de 11,4 kg MS/UGM/día (3 % PV), considerando una UGM de 380 kg de PV y una duración del PLL y PPLL de 155 y 210 días, respectivamente. Se considera que con el manejo del BP las vacas podrían consumir hasta 3,0 kg de MS de *Ateleia*/día, según plantean investigaciones previas con el uso de BP con leguminosas arbustivas (Pérez Infante, 2010).

Los rendimientos anuales de *Ateleia*, fueron obtenidas a partir de los resultados experimentales de Loyola (2011), sobre el rendimiento de esta especie en estos tipos de ecosistemas y se determinó en un estudio de tres años, y la composición bromatológica de los pastizales aparece en la Tabla 1. Para simular la respuesta en términos de producción de leche se realizaron balances alimentarios (programa CALRAC, ver-

sión 1.0, 1996), basados en el consumo probable de los pastos y alimentos utilizados según su calidad nutritiva. Se asignaron para los balances valores de consumo de acuerdo con la recomendación de Pérez Infante (1983) sobre el consumo de la hierba disponible en los potreros.

**Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos utilizados en la simulación (BS)**

Alimento	MS (%)	EM (Mcal/kg MS)	PB (g/kg MS)	IC
Pasto natural PLL	28,6	2,04	61,3	0,96
Pasto natural PPLL	32,1	1,8	53,1	0,84
<i>A. cubensis</i> (PLL)	30,0	2,2	205,0	0,92
<i>A. cubensis</i> (PPLL)	31,5	2,0	199,0	0,93

Fuente: Loyola (2011)

#### *Análisis económico de la propuesta de mejora de la base alimentaria*

Para estimar la factibilidad económica de la aplicación de la propuesta evaluada, se utilizó el Análisis de Presupuesto Parcial (APP) para determinar del Cambio Neto de Utilidades (CNU) (Luening, 1996).

$$\text{CNU} = (\text{ITT} + \text{CET}) - (\text{IPT} + \text{CTP})$$

Donde:

ITT: Ingresos totales/Tecnología

CET: Costos evitados/Tecnología

IPT: Ingresos perdidos/Tecnología

CTP: Costo de la tecnología propuesta

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta bioeconómica de *A. cubensis* en banco de proteínas para los sistemas vacunos de doble propósito de la región

De acuerdo con los balances de aportes del alimento y requerimientos del animal perspectivas expuestos en la Tabla 2, con el uso del banco de proteínas de *Ateleia* en el 15 % del área de la finca, sería posible una producción de leche de 4,5 y 3 kg/vaca/día. Estos niveles productivos obedecen fundamentalmente al aporte de nutrientes de la leguminosa y están limitados por la baja disponibilidad y calidad de los pastos naturales presentes en el área, los cuales limitan el consumo voluntario del ganado (Acosta, 2003).

**Tabla 2. Balance alimentario estimado para 380 kg de UGM en condiciones de producción, con el empleo de un banco de proteínas con *A. cubensis* en el 15 % del área de la finca)**

Período	Consumo (kg MS)	EM (Mcal)	PB (g/kg MS)
PLL <sup>a</sup>	Pasto	5,72	10,90
	<i>Ateleia</i>	2,40	5,30
	Suplementación	0,05	0,10
	Total	8,17	16,20
	Requerimientos		19,60
	Diferencia		-3,40
PPLL <sup>b</sup>	Pasto	4,81	8,70
	<i>Ateleia</i>	1,89	3,80
	Suplementación	0,05	0,10
	Total	6,75	12,50
	Requerimientos		18,00
	Diferencia		-5,40

<sup>a</sup> Producción de leche estimada: 4,5 kg/vaca/día con el cuatro por ciento de grasa.

<sup>b</sup> Producción de leche estimada: 3,0 kg/vaca/día, con el cuatro por ciento de grasa.

Los valores de oferta de materia seca, de *A. cubensis* y de los pastos naturales, se estimaron a partir de los resultados de Loyola (2011) en este mismo ecosistema.

Los niveles productivos en la propuesta del banco de proteínas alcanzan 1,8 y 0,7 kg de leche/vaca/día en estos períodos por encima de la producción real del área estudiada, lo que señala las posibilidades de mejorar la situación productiva de los sistemas ganaderos en la región, a partir del aprovechamiento de *Ateleia*, que es un recurso local disponible y que en la actualidad no se explota adecuadamente. Estos resultados son aún más significativos si se tiene en cuenta que la introducción en la región de otras leguminosas o gramíneas mejoradas es extremadamente difícil y costoso debido a las adversidades edáficas de la zona.

Como beneficios adicionales del uso de la leguminosa se pueden señalar la producción de leña, los servicios ambientales relacionados con la retención de carbono atmosférico, la mejora de la fertilidad de los suelos por el aporte de hojarasca (Loyola, 2011), que, aunque en el país no tienen una valoración económica aceptable ni existen mecanismos para su pago (Zequeira *et al.*, 2010), sin lugar a dudas son un importante aporte a la sostenibilidad de los sistemas productivos estudiados.

No obstante, esta respuesta no se lograría hasta el comienzo del uso del banco, después de 9 o 10 meses de su establecimiento. Durante esta etapa es posible obtener producciones de granos con cultivos intercalados, como el *Sesamum indicum* (ajonjolí), *Vignas* u otros, que amortiguarían los gastos incurridos en el fomento del banco de proteínas. Esta posibilidad ha sido demostrada en estudios de Díaz y Padilla (2003) y resulta una práctica muy ventajosa pues, además de contribuir al ingreso de la finca, garantizan las atenciones culturales a la leguminosa durante los primeros 120 días de establecida (Febles *et al.*, 2003).

Es evidente la importancia de *Ateleia cubensis* para estos agroecosistemas, que sobresale por sus valores desde el punto de vista agroproductivo, con un marcado efecto en la recuperación de la fertilidad natural y en la protección de estos suelos, y la mejora en los niveles de disponibilidad de los pastos asociados y en su calidad nutritiva. Estos aspectos influirán positivamente en la producción ganadera, aprovechando de forma eficiente las potencialidades naturales, con el consiguiente beneficio económico y las posibles mejoras en la producción de leche y carne.

Por otra parte, el impacto económico inicial de cualquier inversión posterior al año cero (período en que ejecuta la inversión), resulta muchas veces decisivo en la aceptación de la tecnología por parte de los productores y demás factores involucrados en el proceso productivo (Soto, 2010); así que un efecto positivo en los resultados significa un punto a favor al momento de decidir por la inversión en una tecnología. En el caso que se discute, la introducción de *Ateleia* propició un cambio de utilidades positivo, de acuerdo al análisis de presupuesto parcial de la Tabla 3, indicando la conveniencia económica de su adopción.

**Tabla 3. Análisis de presupuesto parcial (CUP) para el uso de un banco de proteínas de *A. cubensis* en sistemas vacunos de doble propósito sobre suelos ultramáficos en el 15 % del área de la finca)**

Elementos	Gastos de la tecnología (CUP)	Ingresos de la tecnología (CUP)
Cercado (salario, alambre, grapas, postes y madres)	14 250,00	
Siembra (preparación del suelo y salario) por hectárea	294,00	-
Establecimiento (chapeas)	180,00	
Venta de leche	-	15 336,00
Total	14 724,00	15 336,00
CNU	612,00	

Con la utilización de leguminosas se ha demostrado la posibilidad de alcanzar altas producciones de leche y ganancias del peso vivo, al incluirse en los sistemas de producción ganaderos, además resulta una vía efectiva para lograr incrementos significativos en los niveles productivos y reproductivos de los rebaños (Díaz *et al.*, 2012).

Sin embargo, el éxito de la introducción de germoplasma foráneo en ecosistemas sobre suelos ultramáficos está limitado por las dificultades de adaptación de las especies a las condiciones edáficas (Acosta, 2003 y Curbelo, 2004). En estos ecosistemas, sería ventajoso aprovechar la vegetación endémica o naturalizada, sobre todo las leguminosas, que pueden ser utilizadas para la alimentación animal, además de prestar innumerables servicios ambientales (Loyola, 2011). En este sentido, la prospección florística en la re-

gión indica la presencia de varias especies leguminosas con potencial forrajero, entre ellas la especie *Ateleia*.

Paciullo *et al.* (2014) demuestran que propiciar el desarrollo de las leguminosas forrajeras que proliferan espontáneamente en las áreas ganaderas, pudiera contribuir a recuperar las características florísticas naturales, máxime si estas especies poseen un potencial productivo conveniente según la adaptación y capacidad asociativa, acorde con los sistemas de explotación; lo anterior permitiría una alimentación a base de pastos, más balanceada, a pesar del manejo animal y la utilización de bajos insumos en la explotación del pastizal.

Independientemente de los beneficios económicos directos, un efecto importante de estas acciones estaría en su contribución a partir del aumento productivo de estos agroecosistemas a la estabilización de la población en la zona y el posible estímulo al regreso de un número importante de personas que emigraron hacia las áreas urbanizadas en busca de mejores condiciones, lo que sin dudas es una contribución a la solución del problema de la migración del campo a la ciudad y, en ocasiones, a la falta de personal que labore en este tipo de actividad (Guevara *et al.*, 2002).

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista bioeconómico aumenta de la producción de leche con el uso de *Ateleia cubensis* (DC) Dietr. en ambos períodos del año y un CNU positivo, que la señalan como apropiada para su uso en bancos de proteína en los ecosistemas de sabanas ultramáficas de Camagüey.

## REFERENCIAS

- ACOSTA, Z. (2003, junio). *Cambio en la composición florística de una sabana ultramáfica con suelos mejorados*. Fourt Internacional Conference on Serpentine Ecology, 15-20, La Habana, Cuba.
- CALRAC. (1996). Software para la alimentación de rumiantes (versión 1.0). La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal.
- CURBELO, L. M. (2004). *Alternativas forraje ganadería para las sabanas infértiles del norte de Camagüey*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- DÍAZ, A.; MARTÍN, P.; CASTILLO, E. y HERNÁNDEZ, J. (2012). Suplementación de añajos Charolais de Cuba en pastoreo de asociación múltiple de leguminosas herbáceas y gramíneas tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46 (3), 249.
- DÍAZ, M. F. y PADILLA, C. (2003, noviembre). *Alternativas de utilización de leguminosas temporales en el trópico*. II Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes, 15-20, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
- FEBLES, G.; RUÍZ, T. y CRESPO, G. (2003). Aspectos prácticos para establecer leguminosas en pastizales. En *Manual de tecnologías* (2da Ed., pp. 25-30). La Habana, Cuba: ICA.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G.; CURBELO, L. y PEDRAZA, R. (2002). Eficiencia de los sistemas de producción de leche a pastoreo. *Hidra. Boletín informativo para ganaderos*, (2), 13-14.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J. M.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.; RUIZ, J. *et al.* (1999). *Clasificación genética de los suelos de Cuba*. Ciudad de La Habana, Cuba: Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura, AGRINFOR.
- KARKI, U. y GOODMAN, M. S. (2010). Cattle Distribution and Behavior in Southern-Pine Silvopasture versus Open-Pasture. *Agroforestry systems*, 78 (2), 159-168.
- LOYOLA, O. (2011). *Integración de leguminosas nativas, árboles frutales y multipropósitos a sistemas de producción vacuna en sabanas ultramáficas del centro norte de Camagüey*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Cuba.
- LUENING, R. (1996). *Manual de administración de empresas lecheras*. Wisconsin, USA: Univ. Wisconsin.
- TRIANA, D.; LOYOLA, O.; CURBELO, L. y GUEVARA, R. (2012). Evaluación de la carga de semillas y la nodulación como factores que inciden en la persistencia de *Clitoria falcata* Lam y *Alysicarpus vaginalis* (L) DC en pastoreo. *Rev. prod. anim.*, 24 (2), 13-16.
- MUÑOZ, D.; PEREDA, J.; LABAÑINO, L. y AGUILERA, L. (2005, marzo). Control ecológico y producción de leche en la leñosa marabú (*Dichrostachys cinerea*). I Congreso Internacional de Producción Animal, 7-14, La Habana, Cuba.
- PACIULLO, D. S. C.; PIRES, M. F. A.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; MAURÍCIO, R. M.; GOMIDE, C. A. M. *et al.* (2014). Sward Characteristics and Performance of Dairy Cows in Organic Grass-Legume Pastures Shaded by Tropical Trees. *Animal*, 8 (08), 1264-1271.
- PEDRAZA, R. M.; RUÍZ, R.; RIVERO, M.; MARTÍNEZ, S. J. y GONZÁLEZ, C. (2011). Sugerencias para implementar en una granja porcina la técnica de bolsa móvil para medir digestibilidad. *Rev. Prod. Anim.*, 21 (1), 81-183.

- PÉREZ INFANTE, F. (1983). Consideraciones sobre el balance alimentario. En *Los pastos en Cuba* (Vol. 2, 246-253). La Habana, Cuba.
- PÉREZ INFANTE, F. (2010). *Ganadería eficiente*. La Habana, Cuba: Asociación Cubana de Producción Animal.
- RIVERO, R. (2010). *Consideraciones sobre los cambios climáticos en Camagüey y su efecto en la ganadería*. Camagüey, Cuba: Centro Meteorológico de Camagüey.
- ZEQUEIRA, MARÍA E.; GONZÁLEZ, Iris M. y PELEGRÍN A. (2010). Valoración económica de bienes y servicios ambientales forestales en un refugio de fauna. *Retos de la dirección*, 4 (2), 13-19.
- .

Recibido: 15-5-2016

Aceptado: 20-5-2016