

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN ANIMAL MEDIANTE LEUCAENA LEUCOCEPHALA ASOCIADA CON PASTOS EN EL 100 % DEL ÁREA DE LA UNIDAD GANADERA

T.E. Ruiz, G.J. Febles, E. Castillo, H. Jordan, J.L. Galindo, B. Chongo, D. De La C. Delgado, R.A. Mejias y G.J. Crespo.
2008. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal N° 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
ica@ceniai.inf.cu

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Megatérmicas](#)

RESUMEN

La nueva tecnología con *Leucaena leucocephala* aportó elementos de impacto que influyeron en la estabilidad, conocimiento y aprovechamiento de este sistema silvopastoril y condujeron a intensificar la capacidad productiva de la tierra. Se define un método más práctico de siembra de leguminosa con cultivos temporales intercalados que no compromete el flujo zootécnico de la unidad ganadera, el mismo, se refleja en la producción animal. Los animales poseen en el rumen bacterias capaces de degradar la mimosina y el DHP, en Cuba. La leucaena mejora la digestibilidad de la fibra, el consumo de materia seca, beneficia la síntesis de proteína microbiana y logra una degradabilidad efectiva baja del N en el rumen y existe mayor población de bacterias y hongos celulolíticos. La miel-urea mejora la eficiencia de utilización del N. Es posible el empleo de esta leguminosa sembrada en 100 % del área, sin afectar la salud animal, permite emplear suplementos energéticos-proteicos para hacer más eficiente la producción. Se demostró que la leucaena contribuye al balance de N por la descomposición de la hojarasca y la fijación de este elemento. El reciclado de nutrientes muestra un saldo positivo NPK; el suelo presenta mayor actividad biológica y diversidad zoológica y la prolongación de la explotación incrementa especies depredadoras de *Heteropsylla cubana*. La sombra se logra de manera inmediata cuando se emplean, inicialmente, altas poblaciones de árboles ajustados en el tiempo, para no afectar la producción de biomasa y la calidad del pasto base. Los animales tuvieron buen comportamiento productivo indicando que fue lograda una adecuada integración entre los componentes del suelo-pasto-animal.

Palabras claves: agronomía, carne, fisiología digestiva, hembras en desarrollo, leche, medio ambiente, microbiología.

INTRODUCCIÓN

La tecnología desarrollada para la utilización y explotación de *Leucaena leucocephala* en condiciones prácticas durante la década de los años 80 en Cuba (Ruiz y col., 1987 y Ruiz y col., 1990) se basó en el concepto de bancos de proteína. De la experiencia acumulada y el posterior desarrollo del conocimiento fue necesario plantearnos nuevas metas a partir del año 1991 que lograron la materialización, integración y profundización en los mecanismos de la relación suelo-planta-animal para aumentar la presencia de esta planta en el sistema (Ruiz y col., 1995). De aquí que se condujeran investigaciones acerca de la microbiología, fisiología del rumen, degradación de la mimosina y el DHP.

Estos estudios profundizaron y corroboraron la necesidad de la suplementación proteico-energética de la siembra de la leucaena en 100 % del área por etapas intercalada con cultivos de ciclo corto. La incorporación de la sombra, reciclaje de nutrientes, biología del suelo, equilibrio de la fauna insectil, comportamiento productivo de los animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agronomía

La técnica del intercalamiento de especies temporales mostró que el cultivo debe sembrarse 2 - 3 semanas después de la siembra de la leucaena con 3 surcos de maíz, 2 de vignas, 2 para girasol y 2 para sorgo, pudiéndose alcanzar un rendimiento de 1.8 - 2.1 t/há; 0.8 - 1.7 t/há y 0.5 t/há de estos cultivos, respectivamente (Ruiz y col., 1995_a).

El número de insectos presentes en estos ecosistemas (Valenciaga y Mora, 1998) se concentra en las malezas que sirven de reservorios de insectos -plagas y biorreguladores- logrando una disminución considerable del ataque

de los organismos nocivos a los cultivos asociados, producto del equilibrio biológico que se establece al incrementarse la biodiversidad (tabla 1).

Tabla 1.- Comportamiento de plagas y biorreguladores durante el período experimental

Área	Organismo	Nº Insectos totales	Proporción total (%)
Leucaena + maíz	Insectos-plagas	1 443	34.0 ^b
	Biorreguladores	124	3.0 ^c
Leucaena + Vigna	Insectos-plagas	2 543	61.0 ^a
	Biorreguladores	64	2.0 ^c
E.S.±			0.006 ^{***}
^{abc} : Valores con letras no comunes difieren significativamente a P<0.05 (Duncan, 1955) *** P<0.001			

La técnica no afectó a la leucaena, posibilitando que la leguminosa estuviese de pastoreo entre 90 - 100 días después de la siembra, con una altura de ±126 cm, 6 ramas/plantas, 39 g MS/planta y población superior a 9000 plantas/há (Ruiz y col., 1989).

Microbiología

El resultado que se presenta constituye un aporte en el campo de la fermentación ruminal de *Leucaena leucocephala* Chongo y Galindo, 1995).

Se obtuvo por primera vez en Cuba cepas de bacterias ruminales capaces de degradar la mimosina y el DHP (Galindo y col., 1995), así como su existencia en el rumen de los animales bajo condiciones normales de alimentación. Los resultados obtenidos posibilitaron la búsqueda, aislamiento e identificación de bacterias que degradan la mimosina y el DHP, en los medios de cultivos formulados para tal objetivo. La mimosina que se utilizó en los medios de cultivo, se aisló de la *Leucaena leucocephala* y el 3,4 DHP por autólisis e hidrólisis ácida de la mimosina.

Se logró cuantificar la concentración de mimosina y el DHP en el rumen de vacas, carneros y chivas y se señala que bajo las condiciones evaluadas los referidos animales no presentaron mimosina en el líquido ruminal y los niveles de 3,4 DHP encontrados estuvieron por debajo del rango tóxico.

Se señala que los animales presentaron en su rumen bacterias capaces de degradar la mimosina y el DHP, por lo que la inclusión de *Leucaena leucocephala* en la ración de los animales hasta niveles de 100 % del área total del pastizal, no debe representar peligro potencial en Cuba.

Leucaena leucocephala incrementa la población de organismos celulolíticos ruminales y la actividad de sus enzimas, al mismo tiempo que produce efectos defaunantes.

Al estudiar el efecto de la miel/urea al 3 % con relación a la miel final como suplemento a toros en ceba que pastan *Leucaena leucocephala* se encontró que la población de bacterias y hongos celulolíticos se multiplicó por 2.64 y 8.92 veces, respectivamente con la inclusión de urea. La población de organismos celulolíticos totales fue 4.09 y 0.93.10⁶ u.f.c./ml para la miel/urea y la miel, respectivamente. Los organismos bacterianos ureolíticos y amilolíticos fueron también superiores con la miel/urea, mientras que las bacterias viables totales, proteolíticas y las que degradan la mimosina y el DHP no se modificaron por adición de la urea en la miel final (Galindo y col., 1998).

Fisiología

Los trabajos fisiológicos realizados con *Leucaena leucocephala* han permitido un aporte al conocimiento de las bases que rigen la utilización de esta leguminosa (Chongo y Galindo, 1995).

El análisis de los constituyentes químicos de once cultivares de *Leucaena* indicaron niveles de PB en el rango de 24.69 a 28.7 % y diferentes niveles de mimosina y DHP que variaron entre especies y épocas del año. La agrupación según análisis multivariado permitió clasificarlas en cuatro grupos atendiendo a sus metabolitos tóxicos, lo que permite una mayor selección para su uso en la ganadería.

Por otra parte, el tamizaje fitoquímico indicó la presencia marcada de taninos y alcaloides, además de otros compuestos como saponinas, triterpenos, esteroides, compuestos reductores y flavonoides, los que permiten estudios futuros de interés (tabla 2) (Chongo y col., 1998). También se obtuvieron las fracciones proteicas: albúminas, globulinas, glutelinas y prolaminas esta última se encontró en niveles superiores al resto de las fracciones al parecer asociada con los niveles de polifenoles (valores promedios de 18 mg/g MS) determinados por otras técnicas (tabla 3).

Tabla 2.- Resultados del tamizaje fitoquímico en *Leucaena leucocephala*

Planta	Indicadores					
	Taninos	Flabonoides	Alcaloides	Triterpenos y esteroides	Compuestos reductores	Saponina
Leucaena l.	+++	+	+++	++	++	++

Tabla 3.- Resultado del fraccionamiento de la proteína

Proteínas fraccionadas	
(mg/g de proteína)	Leucaena
Albúminas	2.33
Globulinas	2.60
Glutelinas	1.95
Prolaminas	5.32

Se evaluó el efecto de la inclusión de 3 niveles de *Leucaena leucocephala* (20, 40 y 60 %) en una ración con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en el consumo, el comportamiento alimentario, la digestión del nitrógeno y las fracciones fibrosas en carneros (Delgado y col., 1995). Los resultados indicaron que con una ración de baja calidad, es posible incluir la *L. leucocephala* en niveles superiores al 20 % de la dieta debido a que la leguminosa mejoró la digestibilidad total de la fibra y el consumo de materia seca (MS). La digestión ruminal de las fracciones nitrogenadas permitió una mejor relación de NNP (N-NH₃)-Nt lo que sugiere un mejor estatus en el rumen en beneficio de la síntesis de proteína microbiana.

La utilización de leucaena en cabras en lactación indicó niveles adecuados de nitrógeno total en rumen en un rango de 134-138 mg/dl (Nt), mientras que el NNP fue de 72-78 mg/dl. Las mejores relaciones de componentes nitrogenados para la síntesis proteica se obtuvieron a las 4 horas del consumo de la leguminosa.

Además, los estudios de degradabilidad "in situ" de la MS y la FND de diferentes variedades de *Leucaena leucocephala* mostraron niveles de degradabilidad de estos indicadores entre los 65-80 % y 52-70 %, respectivamente a las 72 horas de fermentación ruminal. Las variedades o ecotipos 17489, 9904 y 1774 tuvieron una degradabilidad de la MS superior al 80 %.

En los resultados de la degradabilidad ruminal "in situ" del nitrógeno en leucaena se observó una degradabilidad efectiva baja (53.67 %) con una constante de recambio ruminal de K=0.044 (Chongo y col., 1998). Algo similar ocurrió con los valores de nitrógeno soluble y degradable en esta planta. Estos valores de degradabilidad sugieren que por cada 100 g de proteína en base seca consumible por el animal sólo se degradan en el rumen 53.6 g con 46.4 % de proteína indegradable en rumen y posibilidades mayores de utilización postruminal, lo que debe permitir una contribución directa al animal. Los resultados alcanzados se corresponden con los valores de prolaminas hallados en el fraccionamiento de la proteína.

En la digestibilidad de nutrientes cuando la leguminosa se suplementó con 100, 200 y 300 g de miel indicaron una mejor eficiencia de utilización del nitrógeno con respecto a la dieta sin suplementación, así como mejor digestibilidad de los demás nutrientes. Esto corroboró los resultados obtenidos de digestión ruminal de donde se sugirió la suplementación para mejorar las ganancias en la ceba de bovinos en pastoreo.

Por otra parte, el análisis de los metabolitos sanguíneos en los toros de ceba en sistemas de pastoreo rotacional con diferentes formas de acceso a la leguminosa indicaron un mejor comportamiento de la hemoglobina en sangre y en las proteínas totales y fraccionadas, así como el nitrógeno alfa-amino en plasma con estos indicadores con relación a los toros sin la suplementación con leucaena. Similares resultados se han encontrado en lugares donde los toros tienen libre acceso en pastoreo con 100 % de la leguminosa en el área. En cuanto al paquete de volumen celular, proteínas totales y fraccionadas y urea se han encontrado niveles que oscilan en el rango normal.

Producción Animal

Con la integración de los resultados microbiológicos y fisiológicos se desarrolló el esquema propuesto de explotación de la *Leucaena leucocephala* asociada en 100 % del área que logró una mayor eficiencia productiva del sistema y que a continuación se describe.

Para sembrar esta planta en una unidad pecuaria en funcionamiento, no es necesario sacar los animales y entorpecer el flujo zootécnico de la unidad, ya que debemos sembrar un por ciento del área cada año comenzando la explotación con la cantidad de animales que pueda soportar la misma.

- ♦ *Vacas lecheras.* Durante 4 años consecutivos, donde aumentó el área de leucaena, progresivamente, se incrementó significativamente el número de vacas en ordeño y de vacas totales (tabla 4). La capacidad nutricional del sistema sólo permite una producción por vaca en ordeño de 8-9 litros (Jordán y col., 1998). La producción/há/año aumentó de 2790 litros/há/año hasta 5406 litros/há/año, así como la producción

total de leche que ascendió desde 53056 litros hasta 100556 litros (tabla 5). Se suplementó con 196 g/litro de leche producido en ambas estaciones climáticas debido a que son animales Holstein. Simultáneamente, la carga aumentó de 2 animales/há hasta 3 animales/há en el primer y cuarto año, respectivamente. La composición de la leche presentó indicadores adecuados en los sólidos totales (12-13 %), grasa (3.5-3.7 %) y proteína (3.1-3.3 %).

Tabla 4.- Comportamiento de los indicadores e incremento del área de *Leucaena leucocephala* y la carga animal

Indicadores	Años			
	1	2	3	4
Área de leucaena, % sembrada y utilizada	-	18	36	45
Carga, animales/há	2.0	2.8	2.8	3.0
Costo/litro producido en M.N.	0.31	0.28	0.23	0.18

Tabla 5.- Comportamiento productivo e incremento del área de leucaena por año para vacas Holstein

Indicadores	Años			
	1	2	3	4
Vacas totales	37	53	52	56
Vacas en ordeño	18	19	22	29
% vacas en ordeño	48.6	35.8	41.3	51.8
Litro/vaca en ordeño	7.9	9.3	8.9	9.5
Producción/há/año	2 790	3 468	3 842	5 406
Producción total	53 056	64 834	72 117	100 556
Incremento en la producción/vaca (%)	-	18	13	20
Incremento producción total (%)	-	22	36	89

- ◆ *Hembras en desarrollo.* Es posible también utilizar esta tecnología para hembras en desarrollo con carga de 2.5 animales/há, rotando en 6 cuarterones y sin el empleo de fertilizantes químicos ni suplementación. De esta forma se pueden obtener ganancias de peso de 500 g/animal/día, incorporar a la reproducción a los 22 meses con pesos superiores a 300 kg.
- ◆ *Bovinos de carne.* La siembra asociada de leucaena en el 100 % del área con pasto natural y carga de 2 animales/há y 4 cuarterones ofrece la posibilidad de obtener ganancias ± 600 g/animal/día cuando se suplementa durante el período seco con caña o miel y urea al 3 % (Castillo y col., 1998). Los animales comenzaron con un peso vivo de 150 kg y finalizaron con 400 kg (Ruiz y col., 1998).
- ◆ *Mejoramiento del entorno.* Las posibilidades de la leucaena como árbol de sombra también constituye otro aspecto de esta tecnología y la misma se logra sin interrumpir el pastoreo animal. Es decir, después de 2-3 años de explotación, a partir de la siembra, un porcentaje de plantas sobrepasa la altura de 200 cm que es aproximadamente el límite máximo para el aprovechamiento de la planta por el animal (Ruiz y col., 1996) y son las que se utilizan para introducir la sombra en el potrero.

Una población de 1100 plantas/há aproximadamente no afectan el desarrollo del pasto base y además logra una utilización de la sombra más inmediata (Ruiz y col., 1998). Sin embargo, después de 4 años se ajusta la población entre 400 y 600 plantas/há para evitar un efecto negativo en el crecimiento de la gramínea e incorporar nuevas plantas para la alimentación animal. De esta forma se dispone de un pasto base con una producción de biomasa más estable durante el año y con una aceptable calidad sin el empleo de fertilizantes químicos (tabla 6). También se produce un enriquecimiento de la fertilidad del suelo.

Tabla 6.- Efecto de la sombra de leucaena en el contenido nutricional del pasto estrella

Indicadores, %	Sistema	
	Leucaena + pasto	Pasto solo
Proteína bruta	10.2	7.4
Fibra bruta	32.8	41.3
KOH	54.4	51.9
Calcio	0.75	0.58
Fósforo	0.26	0.28
Potasio	2.01	1.64

Otro aspecto de esta tecnología es el que se refiere al reciclado de nutrientes en un pastizal de leucaena-pastos naturales que presentó un balance positivo para el N, P y K (tabla 7). La leucaena hizo una contribución apreciable del N, no sólo debido a la fijación biológica del N, sino además a la entrada, importante de ese nutriente mediante la descomposición de la hojarasca que ella produce (Crespo y col., 1998). Todo esto influye favorablemente en una mayor ganancia del peso vivo de los animales.

Tabla 7.- Balance de N, P y K en diferentes sistemas de pastizales

Sistema	kg/ha		
	N	P	K
Leucaena + pasto	22	1	0
Pasto solo	-9	-6	-17

También presenta la mayor actividad biológica con una amplia diversidad y mayor biomasa de la macrofauna (tabla 8), mostrando las lombrices la mayor frecuencia de aparición.

Tabla 8.- Efecto de la sombra de leucaena en la macrofauna¹ del suelo

Indicador	Sistema	
	Leucaena + pasto	Pasto solo
Número de individuos/m ²	181	< 40
Biomasa, g/m ²	41	12
¹ Polypheretina elongata, Orychochaeta elegans, Diplotrema sp.		

Cuando el sistema lleva en explotación un período prolongado de tiempo se observa un incremento de un grupo de especies depredadores de la *Heteropsylla cubana*, no permitiendo que la misma alcance umbrales perjudiciales, tanto desde el punto de vista biológico como económico. Esta situación se alcanza de manera progresiva lográndose una estabilidad del proceso (Valenciaga y Mora, 1997).

CONSIDERACIONES FINALES

La información que se brinda, a través de este material sugiere la necesidad de fortalecer y profundizar en las investigaciones multidisciplinarias como vehículo para lograr un producto integral de calidad y de interés para productores, investigadores y educadores.

Este conjunto de estudios aportó elementos novedosos de impacto científico-tecnológico que influyeron decisivamente en la estabilidad, conocimiento y aprovechamiento de este sistema silvopastoril y condujeron a intensificar la capacidad productiva de la tierra.

REFERENCIAS

- Castillo, E.; Ruiz, T.E.; Crespo, G.; Galindo, J.; Chongo, B. y Hernández, J.L. (1998). Efecto de la suplementación con caña/urea en machos bovinos que pastan en áreas de pastos naturales asociados totalmente con leucaena. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 232.
- Chongo, B. y Galindo, J. (1995). Bases fisiológicas del uso de las leguminosas en Cuba. Conferencia Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal. La Habana, Cuba, pág. 73.
- Chongo, B.; La O, O.; Delgado, D.; Scull, I.; Santos, Y. y Galindo, J. (1998). Polifenoles totales y degradación ruminal "in situ" del N en árboles forrajeros promisorios para la alimentación del ganado. . Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 67.
- Crespo, G.; Castillo, E.; y Rodríguez, I. (1998). Estudio del reciclado de NPK en dos sistemas de producción de vacunos de carne en pastoreo. . Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 234.
- Delgado, D.; Galindo J.; Chongo, B; Geerken, C. y Curbelo, T. (1995). Consumo y digestibilidad de la fibra con diferentes niveles de inclusión de leucaena. Conferencia. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, pág. 24.
- Galindo, J.; Geerken, C.; Elías, A.; Aranda, N.; Piedra, R.; Chongo, B.; Delgado, D.; Aldama, A. y Marrero, Y. (1995). Bacterias que degradan la mimosina, el 2-3 dihidroxipiridona y 3 hidroxí-4 (1H) piridona en el rumen. Conferencia Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal, La Habana, Cuba, pág. 14.
- Galindo, G.; Castillo, E.; Aldama, A.; Marrero, Y.; García, C. y Martínez, D. (1998). Efecto del pastoreo de *L. Leucocephala* asociada en toda el área con gramíneas en la población microbiana ruminal. . Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 237.

- Jordán, H.; Ruiz, T.E.; Traba, J. y Febles, G. (1998). Utilización de las leguminosas para cubrir el déficit de biomasa en la seca con vacas Holstein en pastoreo. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 230.
- Ruiz, T.E. y Febles, G. (1987). Leucaena, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. EDICA. Cuba.
- Ruiz, T.E.; Jordán, H.; Corbea, L.A.; Valencia, A.; Galina, M.A.; Palma, J.M.; Olea, F.; Fernández, R.; Pérez-Guerrero, J. y Ruiz, J. (1995_a). Resultado de la introducción de la tecnología de bancos de proteína de leucaena en el Estado de Colima, México. Conferencia. Seminario Cient. Internacional XXX Aniv. Inst. Cienc. Anim. La Habana, Cuba. 86.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H.; Castillo, E. y Funes, F. (1995). Alternativas de empleo de las leguminosas en la producción de leche y carne en el trópico. Conferencia. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal, La Habana, Cuba, pág. 75.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H.; Castillo, E.; Zarragoitia, L.; Díaz, J.; Crespo, G. y Ramírez, R. (1990). Tecnología de explotación de bancos de proteína de leucaena para hembras en desarrollo y producción de leche y carne. Conferencia. Seminario Científico Int. XXV Aniv. Inst. Cienc. Anim. La Habana. Cuba. 186.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H. y Castillo, E. (1996). El género leucaena como una opción para el mejoramiento de la ganadería en el trópico y subtrópico. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Univ. Zulia. Venezuela.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H.; Castillo, E. y Díaz, H. (1998). Evaluación de diferentes poblaciones de leucaena en el desarrollo del pasto estrella. Efecto de la sombra. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la Ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 35.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Sistachs, M.; Díaz, L.E.; Bernal, G. y León J.J. 1989. Methods for the establishment of *L. Leucocephala* in Cuba. XVI Int. Grassld. Cong. Nice. France, pag. 559.
- Valenciaga, N. y Mora, C. (1997). Comportamiento de la entomofauna benéfica en áreas de *L. Leucocephala*. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, V. Clara, Cuba, pág. 58.
- Valenciaga, N. y Mora, C. (1998). Estudio poblacional de insectos en siembras de leucaena intercalada con cultivos temporales. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, pág. 101.

[Volver a: Megatérmicas](#)