

Enfoque acerca del trabajo sobre arboles y arbustos desarrollados por el instituto de ciencia animal de Cuba

Grupo Multidisciplinario de Leguminosas

(Favor dirigirse a Tomás E. Ruiz Vázquez y Gustavo Febles Pérez para cualquier intercambio o aclaración con relación a esta conferencia)

Instituto de Ciencia Animal de Cuba

Correo Electrónico: ica@ceniai.inf.cu

I. INTRODUCCIÓN

Un sistema silvopastoril es una opción agropecuaria que involucra la presencia del árbol interactuando con los componentes tradicionales que son el pasto y el animal. Este conjunto es sometido a un sistema de manejo integrado tendiente a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo.

Es bueno destacar que el silvopastoreo es un sistema biológico -abiológico en desarrollo dinámico constante, el cual se alcanza por etapas con la evaluación de los componentes del mismo. Es decir, los animales, los árboles, el pasto base, la flora y la fauna aérea y del suelo, el suelo mismo, el reciclado de nutrientes, los factores abióticos y otros de carácter socioeconómico.

De aquí, que las producciones animales y de otro tipo derivados del sistema silvopastoril deben variar positivamente en el tiempo, en la medida que se va consolidando la relación suelo/planta/animal.

La introducción de estos sistemas en áreas de producción debe ser paulatina con el concepto de no limitar la unidad pecuaria.

Los primeros trabajos de investigación relacionados con el empleo de los sistemas agroforestales para la producción agropecuaria que condujeron a la conformación de tecnologías que han sido aplicadas nacional e internacionalmente tuvieron su inicio en el Instituto de Ciencia Animal en Cuba alrededor del año 1979. Durante esta etapa el trabajo se relacionó principalmente con la producción de leche y posteriormente con la de carne sin descuidar todo lo que se trataba con la agrotecnia y manejo durante el establecimiento empleando *Leucaena leucocephala* como árbol multipropósito.

La aplicación de estas tecnologías se basa en la suplementación de la alimentación de la masa bovina mediante el empleo de leguminosas arbóreas como la *Leucaena* y otras para la formación de bancos de proteína de libre acceso (para la producción de carne) o de acceso limitado (para producir leche) en diferentes proporciones que puede llegar hasta el 100% del área del pastizal y que contribuye al ahorro sustancial de concentrados y minerales para la alimentación del ganado vacuno.

En nuestra institución existe un Grupo Multidisciplinario que trabaja esta línea del silvopastoreo constituido desde 1982 y está integrado por especialistas de biología, agronomía, microbiología, fisiología, nutricionistas y veterinarios, así como por economistas y mecanizadores agrícolas.

II. RESULTADOS CON ECOTIPOS Y VARIEDADES DE *LEUCAENA* SP. Y OTRAS ESPECIES ARBÓREAS

Poder disponer de una amplia colección de accesiones, ecotipos, variedades de una especie o de otras especies de plantas resulta de mucho interés para lograr buenos resultados en la implantación de una tecnología productiva.

A partir de 1989 (Febles, Ruiz y Simón, 1995) se ha incursionado en el estudio de leguminosas arbóreas alrededor de 100 leguminosas arbóreas para diferentes propósitos productivos como sombra, cercas vivas y alimentación animal bovina bajo las condiciones cubanas. Los trabajos

han mostrado la importancia de géneros como *Albizzia*, *Enterolobium*, *Bauhinia*, *Erythrina*, *Acacia*, *Moringa*, *Colvillea*, *Peltophorum*, *Gliciridia*, *Lysiloma*, *Azadirachta*, *Gmelina* y otros. Se han realizado estudios agronómicos que han incluido como tema central las causas de la poca sobrevivencia de las siembras en bolsas. Otro aspecto esencial de estudio ha sido acerca de la implantación de sistemas silvopastoriles donde se han abordado varias modalidades. Algunas de estas informaciones se ofrecen en las tablas siguientes (tablas 1, 2 y 3).

Ruiz, Febles, Castillo y Jordán (1994) al realizar la evaluación durante tres años de una colección del género *Leucaena* con 90 accesiones, encontraron que según sus características de crecimiento fueron seleccionadas para forraje 46.9%, para pastoreo 36.8% y como plantas energéticas el 16%. Al profundizar en aspectos relacionados con la calidad, La O, Chongo, Scull, Ruiz, Fortes y Mirabal (1995), no encontraron diferencias significativas para la materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB) entre seis ecotipos, pero la proteína verdadera (PV) fue mayor para los ecotipos Venezuela, 17218 y Perú. La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) osciló entre 70 y 83%. Este mismo grupo de trabajo estudió el contenido de mimosina y DHP en 11 ecotipos de *Leucaena* no encontrándose diferencia para estos indicadores.

Tabla 1: Supervivencia y número de ramas de leguminosas arbustivas en condiciones de estrés en Cuba.

Sub familia	Especies	Supervivencia, %	No. de ramas
Mimosoideas	<i>Calliandra haematocephala</i>	95.8	7.6
Mimosoideas	<i>Leucaena leucocephala</i>	86.5	7.3
Mimosoideas	<i>Desmodium gyroides</i>	95.2	16.3
Mimosoideas	<i>Pithecollobium obovale</i>	80.0	3.8
Papilionadas	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	100.0	2.0
Papilionadas	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	100.0	3.0
Papilionadas	<i>Cajanus cajan</i>	95.0	8.5
Cesalpinioideas	<i>Bauhinia monandra</i>	86.0	7.3
Cesalpinioideas	<i>Cassia fistula</i>	73.0	7.5
Cesalpinioideas	<i>Delonix sp.</i>	100.0	8.3
Cesalpinioideas	<i>Bauhinia malabarica</i>	100.0	7.6

Tabla 2: Crecimiento de leguminosas arbustivas sembradas bajo condiciones de estrés en Cuba.

Sub familia	Especies	Altura de las plantas (cm) en días		
		0	180	360
Mimosoideas	<i>Calliandra haematocephala</i>	21.4	39.6	100.0
Mimosoideas	<i>Leucaena leucocephala</i>	29.0	79.4	101.1
Mimosoideas	<i>Desmodium gyroides</i>	49.1	85.0	200.0
Mimosoideas	<i>Pithecollobium obovale</i>	21.4	20.7	20.0
Papilionadas	<i>Lonchocarpus punctatus</i>	20.0	24.0	50.0
Papilionadas	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	35.0	72.0	80.0
Papilionadas	<i>Cajanus cajan</i>	33.6	106.1	105.0
Cesalpinioides	<i>Bauhinia monandra</i>	28.6	57.0	-
Cesalpinioides	<i>Cassia fistula</i>	15.5	30.8	30.0
Cesalpinioides	<i>Delonix sp.</i>	13.8	20.3	50.0
Cesalpinioides	<i>Bauhinia malabarica</i>	32.3	55.0	100.0

Tabla 3: Especies relevantes para diferentes propósitos productivos (sombra, cerca) incluyendo la aceptación por animales.

Especies	Rango de consumo por animales bovinos					
	1	2	3	4	5	6
<i>Gmelina arborea</i>						X
<i>Lysiloma bahamensis</i>						X
<i>Albizia falcataria</i>		X				
<i>Albizia lucida</i>				X		
<i>Albizia lebbekoides</i>				X		
<i>Azadirachta indica</i>						X
<i>Picodendron macrocarpus</i>						X
<i>Gliricidia sepium</i>		X				
<i>Colvillea racemosa</i>		X				
<i>Erythrina mysorensis</i>			X			
<i>Bauhinia tomentosa</i>			X			
<i>Bauhinia acuminata</i>			X			
<i>Moringa oleifera</i>						X
<i>Peltophorum sp.</i>						X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>						X
<i>Acacia cornigera</i>						X

III. AGRONOMIA

Las investigaciones agronómicas definieron la preparación del suelo y la semilla, época de siembra, población, profundidad de siembra, métodos para el control de malezas y momento de comenzar el pastoreo mejores que permitieron disponer de una base científico técnica adecuada para

implementar los sistemas de producción animal. Esta información aparece en el libro: *Leucaena*, una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropico (Ruiz y Febles, 1987). Esto se complementa con otros estudios los cuales se han desarrollado tales como son, la siembra de cultivos temporales en callejones que han sido empleados con el objetivo de motivar al productor en la atención a estas áreas para que puedan lograr un buen desarrollo de los cultivos sembrados, alcanzar un rendimiento aceptable y además lograr un comportamiento satisfactorio del árbol que es nuestro objetivo principal.

Los resultados nos indican que la *Leucaena* después de 100 días de crecimiento, está en condiciones de recibir su primer pastoreo y además se pueden alcanzar rendimientos de grano de maíz de 1.8-2.1 t/ha sin afectar el crecimiento del árbol ni la inclusión del pasto (Ruiz, *et al.*, 1997).

La siembra de cultivos temporales como el maíz y la vinya durante el establecimiento de la *Leucaena* no provoca daños a esta leguminosa, aumentando la diversificación en el agroecosistema, lo cual logra una mayor actividad de los biorregulares y como consecuencia una menor presencia de insectos - plagas (Valenciaga y Mora, 1997a ; Valenciaga y Mora, 1997b, en prensa).

Sin embargo, es importante destacar que la incidencia de plagas es mucho menor en aquellos agroecosistemas de *Leucaena* con maíz pues ambas pertenecen diferentes familias, por tanto los insectos - plagas de un cultivo no son comunes para el otro. Además de detectar un mayor desarrollo de biorreguladores en el maíz que contrarrestan los posibles ataques de fitófagos de ambas plantas (Valenciaga y Mora, 1997b, en prensa).

La necesidad de asociar la *Leucaena* u otros árboles con un pasto mejorado para lograr una mayor producción de biomasa es un tema de interés. Trabajos desarrollados por Ruiz, Febles y Díaz (1997), con dos *Cynodon* y un *Panicum*, para estudiar el momento y número de surcos a sembrar de la gramínea en la *Leucaena*; lograron establecimientos tempranos (120 días después de la siembra) sin afectar el crecimiento de

ninguno de los componentes (leguminosa-gramíneas). También la mezcla de más de una gramínea puede ser superior a la siembra de ésta sola. En esta línea, Lazo, Ruiz, Febles y Díaz (1995) informaron un rendimiento de un 57% superior de una mezcla de *Cynodon-Panicum* respecto a la siembra por separado de una de ellas.

Tabla 4: Comportamiento de plagas y biorreguladores durante el período experimental.

Area	Organismos	No. insectos totales	Producción total, %
Leucaena + maíz	Insectos - plagas	1443	34.0
	Biorreguladores	124	3.04
Leucaena + vinya	Insectos - plagas	2543	61.0
	Biorreguladores	64	2.0

IV. EXPLOTACION DEL SISTEMA

La introducción de la sombra en el pastoreo constituye una tarea compleja. Así tenemos que durante cinco años se desarrolló la evaluación de diferentes poblaciones de *Leucaena* (200-400-600-800-1100 plantas/ha) con distribución espacial diferente para provocar la sombra en potreros (Ruiz y *et al.*, 1994). Esto se basa en que independientemente de que las plantas sean explotadas de forma adecuada ya a los 24 meses de haberse iniciado la explotación con animales hay entre 1-5% de plantas que alcanzan alturas (>200 cm) cuya disponibilidad de follaje no está al alcance de los animales (Ruiz, Febles, Cobarrubias, Díaz y Bernal, 1986) y así se convierten en árboles para sombra. Lo anterior se refleja en una mayor producción por m² de pasto, mayor porcentaje de hoja, menor porcentaje de material muerto y malezas (tabla 5), así como que siempre hubo más deposición de excretas y presencia de aves de diferentes especies en el área cuando existió sombra en el pastoreo. Todo lo anterior indica la preferencia de los animales por permanecer en estas áreas (Ruiz, Febles, Jordán y Castillo, 1994).

Al estudiar otras arbustivas para este fin hemos encontrado (tabla 6) que *Gmelina*, *Lysiloma* y *Neem* tienen potencial de crecimiento para en un breve tiempo cumplir con esta función. Una situación similar se prevé encontrar con *Bauhinia* y *Enterolobium* en potreros de pasto estrella.

Tabla 5: Efecto de la sombra de *Leucaena* en el pasto estrella.

Area	No. de excretas	Peso del P. estrella, g/m ²	Porcentaje Hoja	M. Muerto	Maleza
Con sombra	4	650	35	13	0
Sin sombra fertilizada	0.8	520	36	19	10
Sin sombra no fertilizada	0.7	212	27	35	26

Tabla 6: Plantas para sombra en el potrero, 1 año después de la siembra.

Especies	Supervivencia, %	Altura, cm
<i>Gmelina</i>	> 83	> 2.60
<i>Lysiloma</i>	> 78	± 1.88
<i>Neem - Gmelina</i>	> 89 - > 78	± 3.0 - ± 2.2

En una prueba de observación en el ICA para valorar el efecto que sobre la producción de leche puede tener la presencia de árboles de sombra en los potreros, se encontró un incremento de 0.9 l/vacas/día para animales que producían entre 9 y 10 litros de leche diariamente, a favor del período en que los mismos pastorearon en cuarterones de pasto estrella con presencia de árboles de *Albizia lebbek* (aproximadamente 22 árboles/ha), en comparación a cuando pastorearon en el mismo pasto pero con plena exposición al sol.

Hubo una mejora del confort, ya que en los animales sombreados permanecen menos tiempo expuesto a condiciones adversas del clima. Durante el período experimental las temperaturas máximas promedio se mantuvieron por encima de los 32 grados Celsius y por encima de 27 grados las temperaturas medias promedio, mientras que la humedad relativa no descendió del 80%.

Con el propósito de conocer la conducta de vacas lecheras que pastaban 17 horas diarias (de 4:00 p.m. a 5:00 a.m. y de 6:00 a.m. a 10:00 a.m.) en presencia de árboles de sombra en el potrero se realizó otra prueba de observación en la que se determinó durante las horas de luz natural (4:00 p.m. a 7:30 p.m. y de 7:00 a 10:00 a.m) el número de vacas que se dedicaban a las actividades de consumo, rumia, descanso y otras.

Los resultados generales mostraron que como promedio el 67.85% de ese tiempo los animales se dedicaban a comer, el 15.08% a rumiar, pero alrededor del 71% del tiempo dedicado a dicha actividad (o sea el 10.72% del total) los animales prefirieron rumiar a la sombra. Algo similar sucedió con el tiempo dedicado al descanso, pues el 68.17% del tiempo empleado en dicha acción se realizó a la sombra.

Dentro de otras actividades están incluidos lamer, rascar, caminar, etc. en este sentido casi el 23% de estas actividades estaban relacionadas con los árboles, fundamentalmente rascarse contra el árbol (sobre todo aquellas zonas del cuerpo donde no llegaba la cola, cabeza, cuello y paletas) y ramonear las ramas bajas de los árboles.

En Cuba se han realizado muy pocos estudios del reciclaje de los nutrientes en sistemas silvopastoriles. En nuestra institución se están desarrollando investigaciones bajo estos sistemas con el objetivo de determinar el efecto que ejercen los mismos en los componentes suelo - pasto - animal. El estudio se realiza en dos ecosistemas de pastizales en los cuales *Samanea saman* y *Leucaena leucocephala* son las especies arbóreas presentes con *Cynodon nlemfuensis* como pasto base, aunque se prevén estudiar en otros ecosistemas. En este caso se miden la cantidad de hojarasca que producen los árboles y el pasto durante el año, así como la tasa de descomposición y la liberación de nutrientes al suelo por esta vía. Al mismo tiempo se investiga el comportamiento de la diversidad y biomasa de la macrofauna del suelo y el efecto a más largo plazo sobre las propiedades del suelo y la productividad del pastizal. Los resultados son mejores en las áreas con sombra.

Otro estudios se dirigen hacia la implantación de cercas vivas. Estos trabajos se relacionan con los métodos y épocas de introducir los árboles en las áreas de pastoreo, es decir, en presencia de los animales. Las especies utilizadas en estas investigaciones han sido el almácigo (*Bursera simaruba*), piñón florido (*Gliricidia sepium*) y piñón de pito (*Erythrina sp.*).

Se han estudiado los procesos digestivos en rumiantes que consumen leguminosas, planteando que el uso de éstas ayudan en el suministro de nutrientes al ecosistema ruminal con un beneficio en la utilización de los alimentos fibrosos. Trabajos desarrollados por Delgado, Galindo, Chongo, Geerken y Curbelo (1996) indican que la inclusión de *Leucaena* en, 0, 20, 40 y 60% de la MS de una ración compuesta además por heno de pasto estrella produce un incremento lineal positivo en el consumo de MS de: 66.4, 68.5, 71.3 y 73.0 g/kg PB0.75 y en la digestibilidad de la fibra detergente neutra (FND): 44.5, 46.7, 48.3 y 56.0% para los niveles anteriores de inclusión, respectivamente. En un estudio para buscar cepas nativas que degradan la mimosina, el 3,4-DHP y el 2,3-DHP, en el rumen, de animales en diferentes regiones geográficas de Cuba, se encontró que de 40 cepas aisladas, 13 degradan el 2,3-DHP, 27 el 3,4-DHP y la mimosina (Galindo, Geerken, Elías, Aranda, Piedra, Chongo, Delgado, Aldama y Marrero, 1995). Como confirmación de lo anterior en trabajos desarrollados por Castillo, Ruiz y Febles (1998, en prensa) para el engorde de vacunos y empleando un pastoreo con 100% de *Leucaena* se obtuvieron ganancias de 715 g/animal/día sin ningún efecto negativo en la salud de los animales.

Al estudiar algunos indicadores sanguíneos Chongo, La O, Castillo, Cabezas y Obregón (1995) comparando diferentes sistemas con *Leucaena* y un control con pasto natural informan que las proteínas y lípidos totales, globulina y reserva alcalina no difieren entre tratamientos, mientras el N-amino fue superior para los sistemas con *Leucaena* en donde se encontraron niveles despreciables de mimosina y DHP en plasma, sin trastornos de salud. Estos sistemas presentaron pesos vivos superiores de 8 a 15% con respecto al control de pasto natural.

Para la producción de leche Jordán (1995) plantea que es posible obtener en condiciones de secano y sin concentrado alrededor de 10.5 kg de leche/vaca/día, por lo que es necesario suplementar con concentrados cuando el potencial lechero del animal sobrepasa los 3200 kg de leche/lactancia de 305 días aunque se reduce el nivel de concentrado a ofertar en 35%. La carga a emplear está entre 3 y 3.5 vacas/día siempre

que el área de la gramínea tenga riego y fertilizante a razón de 250 kg de nitrógeno/ha/año. En la tabla 7 aparece información de importancia en este sentido incluyéndose además los indicadores para hembras en desarrollo.

Tabla 7: Principales indicadores a considerar en tecnología para hembras con bancos de proteína de Leucaena

Tipo de animal	Edad o Peso	Carga animal/há	Fertilización Nitrogenada	Tipo de banco	Area del banco de Leucaena (%)	Suplementación a partir de
Hembra en desarrollo	10-12 meses edad 150-200 kg PV	4	SI	Acceso libre	30-50	+600 g/animal/día
Vacas lecheras	Novillas	3-3.5	SI	Acceso limitado	25-30	-0=400 kg PV/novilla
	Vacas adultas	2.8-3	NO	Acceso limitado	25-30	+0=3100 kg/leche/lactancia según curva de lactanc.

Para el ganado seco y gestante no es necesario suplementar con concentrado, pues se obtienen ganancias de 600 g/animal/día. El ahorro es de 3 kg de concentrado/vaca/animal/día y se reducen los gastos de alimentación en 35 cts/animal.

Los indicadores reproductivos del sistema con *Leucaena* alcanzan natalidades del 85% y pesos vivos de los terneros de 39 kg y reducción del intervalo parto - parto que es inferior a los 410 días. El costo del litro de leche se redujo en 2.5 cts con respecto a sistemas con concentrados.

El trabajo en crecimiento-ceba de machos en áreas de pastoreo ha comprendido la inclusión de la *Leucaena* en 30, 50 y 100 % del área sin limitar su acceso al animal (Castillo, *et al.*, 1998). Otros factores estudiados son la carga animal, la fertilización, la especie de pasto y la suplementación. Estas tecnologías se resumen en la tabla 8 con suma claridad.

Tabla 8: Estudio del comportamiento de los machos bovinos en sistemas de *Leucaena*.

Area de leucaena (kg)	Especie gramínea	Carga animal/há	Suplementación en la seca	Fertilización kg N/há/año	Ganancia g/animal/día	kg/há/año	Cantidad de cuartones
30	Guinea	2	-	-	538	392	4
30	Estrella	3	-	-	465	509	4
30	Estrella	3	-	90	532	583	4
30	Estrella	5	-	-	380	465	24
30	Natural	2	Caña/urea	-	371	271	4
50	Guinea	2	-	-	556	406	4
50	Guinea	3	-	-	431	472	4
100	Natural	2	Caña/urea	-	716	523	4

*Especie gramínea: G:Guinea, E:Estrella, N:Natural
Suplementación con caña/urea.

Analizando todos los factores, se comprende que a medida que, se incrementa la *Leucaena*, se puede incrementar la carga y la producción por área, no así la producción individual que oscila entre los 500 y 550 g/animal/día. El número de cuartones no tiene influencia en la producción individual ni en la producción por área. No obstante, si el pasto base de gramínea son especies mejoradas o pastos naturales, sí se reflejan diferencias notables, ya sea en la producción individual como por área.

Todos los trabajos ejecutados en la producción de carne indican que es posible incrementarla cuando se cuenta con fertilización para la gramínea no asociada.

La tecnología elaborada para la explotación adecuada y eficiente de la *Leucaena*, ha permitido introducirla en la producción comercial. La misma fue evaluada también durante los años de 1994-95, en el estado de Colima, México para poder medir su grado de adaptación a otras condiciones edafoclimáticas y del productor (Ruiz, Jordán, Corvea, Valencia, Galina, Palma, Olea, Fernández, Pérez-Guerrero y Ruiz, 1995). De los resultados obtenidos podemos indicar que después de transcurridos 8 meses de la siembra el 48% de los propietarios que se iniciaron en el proyecto comenzaron el manejo y utilización de la *Leucaena* y al año de la siembra ya explotaban sus áreas el 86%, lo que indica las posibilidades de

la tecnología. Además se logró un incremento de la producción de leche de 1 a 3 l/vaca/día, así como una disminución de alimentos suplementarios. En una encuesta realizada entre productores del mismo estado, que abarcó 59 ranchos; el 61.9 % manifestó que la tecnología es buena, funciona y tiene ventajas para la producción animal.

V. CONSIDERACIONES ACERCA DE PROYECCIONES FUTURAS DE TRABAJO QUE CONTRIBUYAN A LA IMPLANTACION DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

- Se hace necesario e impostergable la creación de grupos multidisciplinarios internacionales que incorporen a los diferentes centros de investigación, educacionales y de producción en la elaboración de programas de investigación/producción/educación que dirija el trabajo agroforestal en la ganadería en el trópico.
- Sería recomendable la creación de una red internacional de intercambio de experiencias y de conformación de trabajos conjuntos apoyándose en las instituciones estatales, especializadas y otros organismos como la FAO.
- Aunque se han dado pasos en esta dirección, el conocimiento sistemático de las especies que forman la flora autóctona y foránea de árboles y arbustos, así como un trabajo dirigido hacia la prospección colecta y evaluación de las mismas es imperioso.
- Los estudios de discriminación de especies que permita definir diferentes propósitos productivos para la ganadería a partir de germoplasma prospectado es otra tarea de importancia.
- El desarrollo de trabajos de genética vegetal que tiendan a la selección y al mejoramiento de especies a favor de características específicas deseables de acuerdo a diferentes propósitos productivos debe tener prioridad.

- Hay que desarrollar trabajos de agronomía y nutrición que incluyan requerimientos de establecimiento, mantenimiento y otros. Dentro de este contexto, las investigaciones de microbiología deben ser apoyadas, así como las investigaciones que traten de disminuir la dependencia de los fertilizantes minerales y que valoren al árbol como un elemento que favorece el mantenimiento y la estabilidad de la fertilidad natural del suelo.
- Los estudios acerca de las diversas formas de incorporar el árbol al sistema ganadero cobra cada vez más importancia y deben ser priorizados.
- Es necesario el estudio del potencial de producción de semillas de estas plantas, así como sus características específicas y todos aquellos aspectos que conforman la cadena tecnológica de la producción de semillas y el mantenimiento de la calidad.
- Otra prioridad imperiosa de investigación es la evaluación de las propiedades físicas, químicas e hidrofísicas fundamentales de los suelos con árboles que pudieran definir con precisión el manejo agroforestal de las tierras disponibles e incluir medidas de conservación de los suelos. A esto se une la definición de la influencia de las técnicas silvopastoriles y agrosilvopastoriles en las variables climáticas locales como la temperatura del suelo y del medio, emisión de CO₂, viento y humedad relativa.
- Se requiere de un mayor esfuerzo sostenido para definir el empleo y participación de estas plantas en la alimentación animal de rumiantes que incluya la alimentación a través no solamente del forraje y del pastoreo sino como harinas que formen parte de un sistema integral de alimentación.
- Aunque se han conducido algunos trabajos en relación con la composición bromatológica de árboles y arbustos y otros estudios relacionados con el valor nutritivo, no cabe dudas que se hace imperioso profundizar en estos aspectos y relacionarlos con la

nutrición, la fisiología y la producción de los animales. A este entorno pertenece la profundización del estudio de los factores antinutricionales que puedan impedir el mejor aprovechamiento del árbol por el animal.

- Deben desarrollarse investigaciones que incluyan diversas categorías animales, sistemas ganaderos y de alimentación en zonas edafoclimáticas diversas pero que además se contemplen aquéllas con limitaciones productivas como suelos erosionados, salinos, ácidos y regiones secas y en proceso de desertificación y que estudien integralmente su impacto en el mejoramiento del entorno. En este sentido la valoración de la ganadería de doble propósito en nuestras condiciones socioeconómicas actuales y futuras deberían considerarse adecuadamente.
- En el aspecto económico es importante profundizar en los cálculos de las diversas actividades en el establecimiento y desarrollo de los sistemas agroforestales con la finalidad de que la viabilidad y la factibilidad de su adopción sean más atractivos tanto en el sector estatal como en el privado.
- Los estudios de simulación y modelado deben constituir parte de los requerimientos integracionistas donde estén incluidos los sistemas silvopastoriles.

VI. REFERENCIAS

- CASTILLO, E.; RUIZ, T.E. Y FEBLES, G. 1998. Rev. Asoc. Cubana Prod. Animal (en prensa).
- CHONGO, B.; LA O, O.; CASTILLO, E.; CABEZAS, L. Y OBREGÓN, Y. 1995. XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal, La Habana, Cuba.7
- DELGADO, D.; GALINDO, J.; CHONGO, B.; GEERKEN, C. Y CURBELO, T. 1996. Rev. cubana Cienc. agríc. 30:283
- FEBLES, G.; RUIZ, T.E. Y SIMÓN, L.1995. Inst. Ciencia Animal, Seminario Científico Internacional, La Habana, Cuba. Conferencia.
- GALINDO, J.; GEERKEN, C.; ELÍAS, A.; ARANDA, N.; PIEDRA, R.; CHONGO, B.; DELGADO, D.; ALDAMA, A. Y MARRERO, Y. 1995. XXX Aniv. Inst. Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 14.
- JORDÁN, H. 1995. XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal. La Habana, Cuba. Conferencia.
- LA O, O.; CHONGO, B.; SCULL, I.; RUIZ, T.E.; FORTES, D. Y MIRABAL, M. 1995. XXX Aniv. Inst. Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 33

- LAZO, J.; RUIZ, T.E.; FEBLES, G. Y DÍAZ, H. 1995. XXX Aniv. Inst. Ciencia Animal, Cuba 28.
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; COBARRUBIAS, O.; DIAZ, L.E. Y BERNAL, G. 1986. Rev. Cubana Cienc. Agric. 22:201
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G. 1987. Leucaena: Una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtropical. EDICA. La Habana, Cuba.
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; JORDÁN, H. Y CASTILLO, E. 1994. Trópico 94. Colima, México. Conf. Magistral.
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; DÍAZ, H.; HERNÁNDEZ, L. Y DÍAZ, L.E. 1994. Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera. Taller Internacional. E.E.P.F. Indio Hatuey. 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. XXX Aniv. Inst. Ciencia Animal. Habana. Cuba. Conferencia.
- RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; DÍAZ, H.; HERNÁNDEZ, L. Y PEREIRO, M. 1997. III Enc. Nac. Agric. Orgánica. V. Clara. Cuba.
- VALENCIAGA, N. Y MORA, C. 1997A. Estudio de la incidencia de insectos en una siembra de Leucaena intercalada con maíz en dos momentos a partir de la siembra. Rev. Cubana Cienc. Agric. 31:161.
- VALENCIAGA, N. Y MORA, C. 1997B. Estudio insectil en siembras de Leucaena intercaladas con cultivos temporales. (en prensa).