

## Capítulo XXIX

### **Establecimiento y manejo de leguminosas arbóreas de importancia forrajera en zonas semiáridas de Venezuela**

**José J. Rincón G.**

*Dedicado a la memoria de Don Mario José Oropeza (†) quien siempre estuvo atento a enseñarme la necesidad de evaluar las especies forrajeras arbóreas de zonas áridas, alimento originario del Ganado Carora*

Las zonas áridas y semiáridas son las áreas más antiguas de influencia europea en América (Roth, 1999). Los procesos de la conquista y colonización causaron severas deforestaciones y pasturaje en estas zonas, por lo que desde hace varios siglos la superficie del espinar ha sido ocupada para la crianza de ganado que aunado al corte de los “arbustos grandes” y talado para leña, causó la transformación de la cubierta vegetal. Los cambios en la diversidad biológica debida a la actividad humana se aceleraron en los últimos 50 años en comparación con épocas pasadas. Al respecto, Smith (1991) señala que en el estado Lara a partir de los años 60 se derribaron casi todos los bosques que anteriormente eran muy extensos. En la actualidad, los cambios en los servicios de los ecosistemas áridos son permanentes y posiblemente incrementarán debido a la utilización de las tierras por mayores demandas para la agricultura y ganadería y por la modificación de los flujos de las cuencas hidrográficas debido a la creación de represas y lagunas, lo que acelerará los procesos de desertización.

Colma & Mateucci (1992) señalaron que los ecosistemas de las zonas secas se caracterizan por estar controlados por flujos de aguas cuyas entradas son poco frecuentes, discretas e inciertas, lo que afecta de manera determinante la entrada de energía hacia el sistema, ya que el flujo de energía (radiación solar – fotosíntesis – crecimiento vegetal) está muy ligado al flujo hídrico, mientras que otros elementos del clima como la radiación, temperatura y los nutrientes del suelo están presentes durante el año en forma estable; por tanto en la mayor parte del año el sistema está en un estado muy prolongado de “equilibrio inactivo”. En Venezuela, estos sistemas representan aproximadamente unos 410.000 km<sup>2</sup> ubicándose en las partes norte de los estados Zulia, Monagas, Falcón, Lara, Sucre, Mérida y Nueva Esparta, existiendo otros enclaves importantes en los estados Trujillo, Mérida, Miranda y Vargas. Las zonas áridas y semiáridas incluyen los bosques secos y muy secos tropicales indicados por Holdridge en

1967, siendo los matorrales y espinares las comunidades más abundantes. Presenta un clima con precipitaciones que se ubican entre los 250 y 800 mm/año, que en la mayoría de los casos se concentra entre los meses de abril- mayo y septiembre-noviembre; la evaporación es 2 a 3 veces mayor que la precipitación, por lo que prácticamente todo el año hay escasez de agua en suelo. Los paisajes áridos pueden ser descritos como montañas escarpadas con valles intramontanos, planicies onduladas y depresiones (Smith, 1991; Smith & Rivero, 1991; Virgüez & Chacón, 1997; Díaz, 2001); bajo estas condiciones se hace difícil el manejo del pastoreo de las especies gramíneas nativas e introducidas.

## LEGUMINOSAS ARBÓREAS DE IMPORTANCIA FORRAJERA

La información referida a las especies de mayor utilidad solo señala los análisis bromatológicos de las hojas de las plantas (Cuadro 1), sin considerar la producción anual de biomasa (Virgüez & Chacón 1997; Nouel & Rincón, 2005) y los efectos del consumo sobre la producción animal, como tampoco consideran estudios de daños colaterales a las especies y a sus poblaciones en los distintos ecosistemas.

Dichas especies presentan limitantes en la producción de biomasa a excepción del semeruco (*Malpighia glabra*), el cual produce abundante biomasa durante todo el año, con un buen contenido de proteínas (21-22% PC) y de carbohidratos (39-50% E.L.N), por lo que se considera como una especie de excepcionales características forrajeras.

La importancia de las especies arbóreas y arbustivas en los sistemas de producción (SPB) a pastoreo ha sido considerada por los ganaderos como un aporte fundamental en la alimentación de rumiantes, sobre todo en aquellos sistemas donde la escasez de agua no permite el establecimiento y aprovechamiento de gramíneas durante el año. Bennison & Paterson, 1993 (cit. Virgüez & Chacón, 1997) han señalado que en las zonas áridas, el consumo de hojas y frutos de árboles puede llegar a representar más del 50% del aporte alimenticio de la dieta de los rumiantes a pastoreo; además, que la mayoría de los productores practican una ganadería extensiva con poca inversión de capital.

Entre las especies arbóreas y arbustivas de leguminosas nativas destaca la presencia de los géneros: *Prosopis*, *Acacia*, *Mimosa*, *Pithecellobium*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Calliandra*, *Bauhinia*, *Piptadenia*, *Apoplanesia*, *Parkinsonia*. Virgüez & Chacón (1997), señalan que estas especies vegetales son comunes en las zonas de los matorrales abiertos y densos, que presentan situaciones disímiles en cuanto a especies dominantes en cada una de estas zonas de vida dadas las actividades de pastoreos presentes. Actualmente, de las especies mencionadas, se han evaluado agrónomicamente y/o el valor nutricional de plantas de los géneros *Acacia* (*A. tamarindifolia*, *A. macracantha*, *A. polyphylla*), *Pithecellobium* (*P. dulce*), *Mimosa* (*M. arenosa*), *Prosopis* (*P. juliflora*), *Haematoxylum* (*H. brasiletto*) (Rincón *et al.*, 2004; Nouel & Rincón, 2005). En el Cuadro 2 se resumen los valores nutritivos de las especies mencionadas y la presencia de compuestos antinutricionales de algunas de las fracciones nutritivas de las raciones ofrecidas a rumiantes.

**Cuadro 1**  
**Análisis Bromatológico de leguminosas de importancia forrajera para caprinos, ovinos y bovinos en el semiárido**

Nombre Científico	Nombre Común	M.S 60%	Prot. %	Carb. %	FIND 5	FIAD %	Parte Muestreada
<i>Acacia polyphylla</i>	Tiamo	83,02	18,68	—	18,4	12,20	hojas
	Tiamo	53,25	20,19	—	62,09	46,23	hojas
	Tiamo	47,5	14,75	—	—	39,60	hojas y tallos
	Tiamo	69,94	19,91	—	61,47	46,9	hojas
<i>Acacia macracantha</i>	Ûveda	48,63	18,81	—	68,42	60,4	hojas
<i>Acacia tamarindifolia</i>	Chaguare	52,46	28,18	—	42,82	21,59	hojas
<i>Acacia tortuosa</i>	Uveda torcida	49,3	15,4	50,1	—	—	hojas
<i>Albizia lebeck</i>	Samancito	37,61	20,96	—	54,9	35,75	hojas
<i>Ateleia venezualensis</i>	Ateleya	40,69	23,51	—	54,57	42,62	hojas
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Dividivi	40,1	17,0	65,0	55	27	frutos
	Dividivi	84,6	6,7	80,0	16	15	hojas
	Dividive	55,48	15,62	—	52,95	40,2	hojas
<i>Casia emarginata</i>	Platanito	45,38	15,44	—	38,34	24,54	hojas
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	40,54	22,28	—	50,68	32,05	hojas
<i>Leucaena leucocephala*</i>	Leucaena	38,71	21,6	—	38,27	35,3	hojas
<i>Phicellobium Dulce</i>	Yacure	56,08	25,78	—	57,95	35,26	hojas
		45,32	16,45	25,68	33,34	30,66	hojas
		55,1	17,0	42,0	46	36	hojas
		85,2	19,6	—	45	29	hojas
<i>Prosopis juliflora</i>	Cuji	—	10,2	—	40	29,7	frutos
		34,5	27,8	37,8	—	—	frutos
		83,53	11,0	58,0	39	27	hojas

Fuentes Göhl, 1981; Gallardo & Leone (1982); Colma & Matteucci (1992); Baldizán *et al.* (2000); Pinto *et al.* (2000); Roncalo *et al.* (2000); Morales *et al.* (1998); Rincón (2001) (datos propios). \* *Leucaena* maneja agrónomicamente, resto de las especies son plantas silvestres. Muestras de ramas (hojas y tallos) con diámetro < 5 mm, cosechadas en febrero - 2001 (periodo seco) otras especies en diferentes condiciones microclimáticas y periodos de sequía/lluvia Leyenda: M.S = materia seca; Prot. = proteína cruda; Carb. = carbohidrato FIDN: Pared celular. FIDA: pared celular menos hemicelulosa.

De acuerdo a los resultados indicados en los Cuadros 1 y 2, se puede afirmar que la importancia de las leguminosas como fuentes de forrajes bajo condiciones de escasez de agua en el suelo, radica en que al cambiar indistintamente las condiciones climáticas, su valor nutritivo cambiará poco a nivel de las hojas, manteniendo su valor de proteína, lo que permitirá mantener un equilibrio en la calidad nutricional del follaje a través del año. Lo contrario, ocurre en las gramíneas naturales e introducidas, las cuales disminuyen de forma drástica su calidad, en el período de menor disponibilidad de agua, tendiendo a una disminución de la proteína en la medida que van madurando o lignificando sus tallos, a la vez que incrementa la concentración de fibra en follaje.

**Cuadro 2**  
**Análisis bromatológico y metabolitos secundarios de arbóreas**  
**forrajeras para bovinos en el semiárido**

Planta	MS (60°C)	PC	FIDN	FIDA	Hem.	Cenizas	PT %	FS %	TT %
<i>Acacia polyphylla</i> hojas	93,8	20,0	64,9	51,1	13,9	8,66	2,3	0,04	2,3
<i>A. macracantha</i> , hojas	88,9	34,3	71,9	56,2	15,8	6,62	13,2	0,03	13,2
<i>A. macracantha</i> , vainas	92,9	13,4	46,1	29,9	16,1	4,25	9,8	0,02	9,7
<i>A. tamarindifolia</i> , hojas	92,5	35,1	73,6	48,9	24,6	4,99	—	—	—
<i>Mimosa arenosa</i> , hojas	87,5	21,9	64,6	20,3	44,3	—	5,1	0,02	5,1
<i>Pithecellobium dulce</i> , hojas	50,5	19,4	70,0	50,7	19,2	—	—	—	—

MS: Materia seca. PC: Proteína Cruda. FIDN: Pared celular. FIDA: pared celular menos hemicelulosa. PT: Polifenoles totales. FS: Fenoles simples. TT: taninos totales. Hem.: hemicelulosa. *Acacia polyphylla* sim. *Acacia glomerosa*.

Fuente: Los datos citados son el producto de trabajos especiales de grado Tutelados por el Prof. G. Nouel y el Prof. Rincón en la UCLA-UNEXPO entre los años 2002 y 2004.

## EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LAS ESPECIES MÁS IMPORTANTES

Las especies autóctonas con mayores potenciales forrajeros, cruzando los datos de calidad de las hojas (PC, ELN, FND) y producción de biomasa por ha/año son los géneros *Acacia* y *Pithecellobium*. Las especies de mayor relevancia forrajera del género *Acacia* presentes en la mayoría de hábitat secos de la región Centroccidental son: *Acacia macracantha*, *A. tortuosa*, *A. glomerosa* (sim. *polyphylla*), *A. tamarindifolia*, y las que resaltan en producción de follajes y vainas son: la úveda o cují hediondo (*Acacia macracantha*) y el tiamo (*Acacia polyphylla*), cuyas utilidades en la construcción, cercas, sombra, combustión como leña para cocción de alimentos, bebidas, artesanías y uso en el consumo animal es muy reconocida en las zonas secas de Venezuela.

En el caso particular de las especies arbóreas de *Acacia*, entre éstas el Tiamo (*A. polyphylla*), puede estar presente en más del 70% del territorio nacional, gracias a su sistema radical muy profundo o extendido y posiblemente a procesos de absorción de agua con sistemas alternativos que minimizan la transpiración, presentando una reducción de la biomasa vegetal durante los prolongados períodos de sequía. Otra estrategia posible de adaptación de la especie es la buena producción de semilla cuya germinación está ponderada en el tiempo (Rincón, 2005).

*Acacia macracantha* (úveda) se encuentra diseminada por diferentes paisajes del estado Lara y Falcón, con un rango de distribución muy amplio, ya que se puede encontrar desde el nivel del mar y sobre los 2000 metros de altitud, principalmente en sitios de bosque seco asociada con especies arbóreas; se observa su predominancia en aquellas zonas de suelos con profundidades mayores a los 50 cm, en riveras de ríos y en caños de deyecciones de suelos arcillosos. Muy pocas veces se observan grandes poblaciones o individuos de tamaños superiores a los 6 m y en número que escasamente sobrepasan los 400 individuos/ha, dado que esta especie es altamente demandada por múltiples usos (leña, estantillos, carbón y pastoreo), y su presencia puede estar afecta-

da por el consumo de caprinos a pastoreo libre que causan una progresiva disminución de su población o una reducción significativa del tamaño de los individuos por los cortes severos (Rincón, 2005).

### Selección y cantidad de semillas

Para el establecimiento de una plantación de arbóreas autóctonas del semiárido, es aconsejable seleccionar semillas que maduren entre febrero – marzo, lo cual obedece a una observación de campo, que reflejó que las vainas en este periodo se encuentran “llenas” en un 90%, mientras que las cosechadas en septiembre presentaban un contenido de semillas de 60% no desarrolladas o vacías. Los árboles semilleros se deben seleccionar por ser superiores al promedio, por su tamaño, buen volumen de copa, sanidad foliar y capaces de producir vainas abundantes y de buena calidad. No se deben utilizar vainas malformadas, deterioradas por ataque de insectos, hongos o por daños mecánicos (partidas). Las semillas seleccionadas deben presentar un aspecto sano, tamaño promedio descartando las más pequeñas, perforadas, las de colores claros, con perforaciones o daños mecánicos.

Se recomienda usar por punto de siembra o bolsa de 2-3 semillas cuando se dispongan de semillas almacenadas entre 6–12 meses. Para calcular la cantidad de semillas requeridas para sembrar una hectárea se debe considerar un peso promedio de 10 semillas entre 3–5 g según sea su tamaño. Por ejemplo, para establecer Tiamo (*Acacia polyphylla*) a diferentes densidades se requieren según sea la densidad de plantas/ha entre 0,75 y 3,00 kg de semillas; para ello se puede usar la siguiente ecuación:

$$\text{Kilos de semillas} = (\text{superficie a sembrar}) * (\text{densidad de plantas}) * (\text{peso de 10 semillas (en g)}) / 10$$

### Estudio de la germinación

Las semillas de leguminosas arbóreas generalmente pueden presentar una baja germinación natural, denominada “dormancia”, que es muy común en semillas recién colectadas en las especies del semiárido. Se requiere conocer si esto está causando efectos sobre las poblaciones de éstas especies; además, si se piensa restablecer o restaurar los bosques se debe considerar que debido a las condiciones climáticas adversas se dificulta una resiembra de semillas, motivado a la escasa disponibilidad de agua en el suelo en un corto período de tiempo, por lo tanto, las plantas leguminosas que se establecerán requerirán de una germinación rápida y uniforme.

Los resultados del estudio de la germinación durante 4 años (Rincón & Antías, 2003; Alvarado *et al.*, 2004; Rincón, 2005; 2008) permiten inferir que las semillas de las arbóreas evaluadas, presentan una buena germinación a pesar de las deficiencias de agua para riego cuando se toman semillas desarrolladas en el periodo de lluvia desde septiembre a noviembre y cosechadas en marzo.

Buenos resultados de germinación en especies nativas se han logrado con el remojo en hipoclorito de sodio al 5,25%, posiblemente porque permite el lavado de sustancias cerosas de la cubierta de las semillas o por ablandamiento de las mismas. Esto resultó ser una excepción en semillas de *Leucaena* que tuvieron mejor respuesta con la colocación de las semillas en agua caliente por 5 segundos (Cuadro 3).

**Cuadro 3**  
**Resultados de la germinación en bandejas con papel en condiciones de laboratorio de diferentes especies de leguminosas arbóreas**

Especie	Laboratorio (2002)	
	Hipoclorito de sodio	Promedios de otros tratamientos
<i>Pithecellobium dulce</i> (Yacure)	100 %	100
<i>Acacia polyphylla</i> (tiamo)	100 %	100
<i>Acacia macracantha</i> (úveda)	14 %	8,70
<i>Cassia emarginata</i> (cañafistolillo)	09 %	6,70
<i>Caesalpinia coriaria</i> (dividive)	28 %	24,33
<i>Prosopis juliflora</i> (cuji)	15 %	9,80
<i>Leucaena leucocephala</i> ( <i>Leucaena</i> )(p)	12 %*	8,90
<i>Albizia lebeck</i> (samán margariteño)(p)	27 %	19,33

Hipoclorito de sodio al 5,25% para todas las especies a excepción de leucaena que se usó agua en ebullición por 5 segundos\*. Semillas cosechadas de plantas establecidas en condiciones semiáridas.

Estos resultados permiten observar que las especies *Pithecellobium dulce* y *Acacia polyphylla* no presentan problemas de latencia o inmadurez del embrión en semillas recién colectadas o algún inhibidor o cubierta dura que impida su rápida germinación, siendo posible, que la baja población se deba a efectos antrópicos. En ambas especies, la germinación alcanzada fue del 100% con el tratamiento aplicado; el resto de las especies no respondieron a los tratamientos aplicados, ya que presentaron medias de germinación por debajo de lo esperado. Resalta la baja germinación de la leucaena comparada con otros ensayos precedentes, lo cual puede estar referida a la fenología (periodo de floración) de éstas especies; destaca que el proceso de floración – formación de vainas – madurez de la semilla es de aproximadamente de 6 meses; en ese tiempo, la madurez de las semillas ocurre de forma escalonada pudiendo afectarse por periodos de sequía en su formación, de tal forma, que en la selección es muy posible tener semillas de diferentes estados de desarrollo del embrión, lo cual es muy apropiado dadas las condiciones agroclimáticas de estrés hídrico donde se desarrollan las especies bajo estudio. Además presentan respuestas a la radiación del sol, lo cual queda demostrado en otro ensayo donde se seleccionaron semillas de las partes medias de las vainas, todas ubicadas en el estrato medio de las plantas. Otros tratamientos pregerminativos como el uso de ácidos (ácido sulfúrico) y álcalis (hidróxido de sodio) pudieran ser más favorables.

### **Evaluación de la germinación en bolsas de vivero con semillas de recién colección**

Las semillas sembradas en bolsas tipo vivero, a plena exposición solar y aplicando sobre estas hipoclorito de sodio como tratamientos pregerminativos dan mejores resultados que los tratamientos previos a condiciones de luz controlada y en papel esterilizado. Se obtuvieron semillas de tiamo y yacure que presentaron germinación superior a 90% en 5 días; el resto de las semillas de otras especies tardaron entre 10 y 21 días (Cuadro 4), siendo satisfactorio dada la baja presencia de plántulas y juveniles (sucesión de población) a nivel de campo.

**Cuadro 4**  
**Resultados de la germinación en vivero a plena exposición solar de *Acacia polyphylla* y otras leguminosas arbóreas.**

Especie	Porcentaje de germinación (% PG)
<i>Pithecellobium dulce</i> (Yacure)	99
<i>Acacia polyphylla</i> (tiamó)	94
<i>Acacia macracantha</i> (áveda)	56
<i>Cassia emarginata</i> (cañafistolillo)	26
<i>Caesalpinia coriaria</i> (dividive)	51
<i>Prosopis juliflora</i> (cují)	60
<i>Leucaena leucocephala</i> (Leucaena)	57
<i>Albizia lebbek</i> (samán margariteño)	49

Fuente: Datos propios.

Los resultados sugieren la necesidad de sembrar de 2 a 3 semillas por punto para garantizar uniformidad en la germinación, esto permite garantizar la población estimada necesaria, dado que el periodo de lluvia es muy corto (60-90 días), y es la principal limitante en el establecimientos de sistemas silvopastoriles en las zonas áridas.

### Siembra directa en campo

Dadas las condiciones de sequía, bajo este sistema de siembra, es más difícil controlar la germinación y lograr plantaciones uniformes, pero es más económico. Sin embargo, si se maneja bien, la siembra directa proporciona un desarrollo continuo y rápido de la planta sin ningún retraso en el crecimiento, que van asociados con el trasplante cuando se requieren densidades cuidadosamente controladas, el costo del aclareo de las plántulas es un renglón de importancia en la operación.

Esta modalidad de siembra se evaluó con la especie tiamó (*A. polyphylla*) (Rincón, 2005; Rincón 2008a; 2008b). Para ello se prepara el terreno de forma convencional; con un pase de arado, dos pases de rastras y se surca para facilitar la disponibilidad de agua y evitar la escorrentía superficial. Se realiza una fertilización básica después de la siembra, de acuerdo al análisis del suelo con fosfato diamónico (10 g/planta) y sulfato de potasio (10 g/planta). El control de malezas, plagas y enfermedades se efectúan durante el tiempo necesario hasta que las plantas alcancen una altura superior al de las malezas.

La evaluación de la siembra directa en campo dio como resultado que la germinación del tiamó (*Acacia polyphylla*) fue de 100%, con un tiempo de germinación total de 12 días, que puede estar condicionado a las diferencias en las profundidades a la que quedaron las semillas luego de la aplicación de los riegos. Además, no existió ataques de patógenos o insectos por el control fitosanitario realizado a las semillas y plántulas. Las semillas usadas tenían un tiempo de almacenamiento menor a 1 mes después de la cosecha, y no presentaron latencia.

La germinación en condiciones controladas de semillas del tiamó y yacure cosechadas y utilizadas de inmediato para estudios de germinación son muy apropiadas, al

observarse que no presentan problemas de latencia, impedimentos físicos (dureza) o químicos (inhibidores) en la cubierta seminal o testa que afecte su germinación. En general, para las autóctonas, el tratamiento con hipoclorito de sodio al 5,25 %v/v parece facilitar la velocidad de emergencia de los embriones, posiblemente por inhibición de algún compuesto ceroso sobre la cubierta de las semillas.

El uso del suelo como medio de germinación y la presencia de luz solar facilitan la absorción por el suelo o inhiben la acción de sustancias fotoquímicas y el ataque de hongos sobre las semillas, ya que bajo estas condiciones el porcentaje de germinación incrementó significativamente.

Se debe tener cuidado con el tipo de contenedores o bolsas de vivero a usar para siembra de especies leguminosas de zonas áridas. El uso de bolsas de 30 cm de largo x 20 cm de ancho y bolsas largas de 45 cm de largo x 10 cm de ancho favorecen el desarrollo de la parte aérea y la masa y longitud radicular, y por ende la sobrevivencia en campo de las plantas de *Acacia macracantha*, *A. polyphylla* y *Leucaena leucocephala*. El crecimiento de plantas de acacias y leucaena mejora en el trasplante cuando se usan para vivero. Bolsas más pequeñas, así como tubetes de 140 cc, afectan la sobrevivencia y crecimiento de éstas especies (Araña, 2010).

### **Época apropiada para la siembra**

La época de siembra es muy importante para lograr un éxito en el establecimiento de cultivos puros de leguminosas. Para las zonas áridas centrooccidentales, si la siembra se realiza estableciendo semillas directamente en el campo es aconsejable programarlas para el periodo lluvioso, que va desde julio a septiembre cuando las lluvias son más frecuentes; en cambio, si la siembra se realiza por trasplante, se debe esperar a que estas alcancen una longitud lateral de 50 cm y una altura entre 30 y 40 cm. Se pueden establecer una vez se inicie el primer periodo de lluvia entre abril y mayo; en este caso si las lluvias llegan hacer escasas se debe regar al menos cada 15 días hasta llegar el segundo periodo de lluvia.

Durante un estrés hídrico no es recomendable realizar cortes hasta que las plantas alcancen el mínimo de altura de 50 cm, sugiriéndose que el vivero se realice en el mes de abril, que el trasplante al campo sea en el mes de septiembre (inicio de lluvias más abundantes y confiables), y que se dejen crecer para realizar el corte de uniformidad o primera cosecha en el mes de septiembre del siguiente año.

### **Producción de biomasa**

Virguéz (1994), reportó la producción estimada promedio de materia seca para *Acacia tortuosa* (muy parecida morfológicamente a la Úveda) en diferentes periodos climáticos del año (Cuadro 5), aunque no señala la densidad óptima de individuos/ha, se estima que se requieren aproximadamente de 18 a 30 árboles/vaca (450 Kg PV/año); en base a los resultados presentados por el autor.

**Cuadro 5**  
**Producción estimada promedio de materia seca para *Acacia tortuosa***  
**en diferentes épocas del año**

Época	Kg MS/árbol y parte muestreada			
	Hojas	Tallos	Frutos	Total
Seca	2,6 ± 1,0	3,6 ± 0,4	1,0 ± 0,1	7,2 ± 0,7
Semi-seca	4,0 ± 1,6	3,6 ± 0,1	2,2 ± 0,2	8,8 ± 1,1
Húmeda	3,7 ± 0,8	3,8 ± 0,3	0,5 ± 0,1	8,0 ± 0,8

Fuente: Virgüez, 1994. (La producción de materia seca (MS) anual fue de 99,6 Kg MS/árbol/año).

Con respecto al tiamo, Rincón & Antías (2003) y Rincón (2005) reportan evaluaciones de campo de esta especie, observando pocas variaciones en cuanto a su bromatología en lluvia y sequía (Cuadro 6).

**Cuadro 6**  
**Análisis bromatológicos de hojas de *Acacia polyphylla***  
**en diferentes periodos climáticos**

Periodo Climático	MS110°C (%)	CENIZAS (%)	FND (%)	FAD (%)	PC (BSA) (%)
Sequía	90,88	8,36	51,03	37,64	41,42
Lluvia	90,30	8,40	52,00	32,73	36,38

Para esta especie, el contenido de Fibra neutra detergente (FND-pared celular) no es dependiente de las condiciones climáticas, pero si lo es de las frecuencias de cortes, incrementando significativamente con cortes cada 120 días (Cuadro 7). La fibra ácida detergente (FAD-celulosa y lignina) incrementa en el periodo seco como respuesta al estrés lumínico e hídrico. Con respecto al contenido de proteína cruda (% PC), ésta se incrementó en el periodo seco en comparación con el lluvioso; es posible que parte del nitrógeno absorbido sea acumulado formando complejos con metabolitos secundarios (taninos hidrolizables).

**Cuadro 7**  
**Análisis bromatológicos de hojas de *Acacia polyphylla***  
**en dos frecuencias de cortes**

Frecuencia de corte	MS110°C (%)	CENIZAS (%)	FND (%)	FAD (%)	PC (BSA) (%)
90 días	90,51	8,53	48,61	33,72	37,32
120 días	90,70	9,52	52,98	37,74	41,70

Fuente: Rincón (2005).

El tiamo es una planta con potencialidades nutritivas para el consumo de herbívoros y en general por presentar contenidos de proteína entre 36 – 41% en sus hojas. Los valores de materia seca varían con la época climática y la frecuencia de corte utilizada. El clima tiene efecto marcado sobre el crecimiento de estas especies. Hay efectos

negativos al incrementarse las precipitaciones sobre la materia seca de tallos, ocurriendo lo contrario en la materia seca de hojas; igualmente, las temperaturas máximas, la evaporación y la radiación reducen la tasa de crecimiento del tallo y las hojas (Rincón, 2005). La misma tendencia es señalada por Virgúez (1994) en sus reportes de producción de *A. tortuosa*.

En diferentes condiciones microambientales (Cuadros 8 y 9) del paisaje árido y semiárido de la región centroccidental, se ha observado la baja producción por planta de las especies *Acacia macracantha*, *Pithecellobium dulce*, *Caesalpinia coriaria* y *Prosopis juliflora* en condiciones naturales. Estas especies muestran una baja oferta forrajera en aquellas zonas donde no existe un control de pastoreo, porque se afecta la tasa de crecimiento, siendo un factor determinante el periodo de descanso para su recuperación. En el caso de Baragua (Estado Falcón), tal vez la zona más árida de la región, el efecto de la protección del pastoreo y corte permite mantener en las especies una producción de materia seca superior a las otras dos zonas no protegidas del pastoreo durante el periodo lluvioso (Cuadro 8).

**Cuadro 8**  
**Árbóreas forrajeras más abundantes en el matorral espinoso o bosque xerofítico, sector Guadalupe, Edo Lara (precipitación 500–600 mm/ha/año)**

Especie	Mue	Número de individuos por hectárea			Kg MS/ha			kg MS/pta		
		MD	MA	MR	MD	MA	MR	MD	MA	MR
<i>Acacia macracantha</i>	hojas	170	90	0	724,64	110,36	0,00	4,26	1,23	0,0
<i>Pithecellobium dulce</i>	hojas	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
<i>Caesalpinia coriaria</i>	hojas	1200	140	0	3455,08	361,78	0,00	2,88	2,58	0,0
<i>Prosopis juliflora</i>	hojas	1140	190	30	10656,12	2836,12	890,93	9,35	14,93	29,70

Leyenda: (Mue) = muestra; (MD) = matorral denso; (MA) = matorral abierto; (MR) = matorral ralo.

**Cuadro 9**  
**Árbóreas forrajeras más abundantes en el matorral espinoso o bosque xerofítico, sector Bobare Edo. Lara (precipitaciones 500 – 800 mm/ha/año)**

Especie	Mue	Número de individuos por hectárea			Especie	Mue	Kg MS/ha		kg MS/pta*
		MD	MA	MD			MA		
<i>Acacia macracantha</i>	hojas	180	140	80		33,74	26,24	14,99	0,19
<i>Pithecellobium dulce</i>	hojas	180	100	60		212,15	117,86	70,72	1,18
<i>Acacia tamarindifolia</i>	hojas	300	240	120		490,86	392,69	196,34	1,64
<i>Malpighia glabra</i>	hojas	120	100	20		207,05	172,54	34,51	1,73
<i>Prosopis juliflora</i>	hojas	200	680	680		49,15	3234,00	3234,00	0,25

Leyenda: (Mue) = muestra; (MD) = matorral denso; (MA) = matorral abierto; (MR) = matorral ralo.

Nota: \* muestreo de biomasa solo realizado en el matorral denso, sus valores se usaron para estimar la oferta en el matorral abierto y ralo. Muestreo en el periodo seco.

En general, la presencia de árboles es baja para todas las especies en las cuencas evaluadas, todas las especies presentaron una baja oferta forrajera (kg MS/pta) en los periodos evaluados; ello hace requerir entre 1-5 árboles/UA/día dependiendo de la especie arbórea y la zona donde se estime establecer sistemas silvopastoriles bajo el esquema de árboles dispersos en potreros. Se propone iniciar planes de establecimientos de cultivos manejados agrónomicamente de manera de obtener mayores rendimientos por plantas. En las evaluaciones realizadas en campo, la presencia de individuos juveniles fue muy escasa o nula, tal vez como consecuencia del pastoreo excesivo a que están o estuvieron sometidas estas áreas.

## COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS

Se evaluó el crecimiento de varias leguminosas (Alvarado *et al.*, 2000; Rincón & Antías, 2003; Rincón, 2005), las cuales fueron transplantadas desde el vivero a una edad de 150 días (Cuadro 10).

**Cuadro 10**

**Distribución porcentual (%) de la altura de plantas de leguminosa arbóreas a una edad de 1 año de transplante en parcelas multiespecíficas**

Planta	Rangos de alturas en cm.				
	17-50	50-100	101-150	151-200	201-260
<i>Albizia lebbbeck*</i>	4	48	44	4	
<i>Prosopis juliflora</i>	13	60	20	7	
<i>Caesalpinia coriaria</i>	23	77			
<i>Leucaena leucocephala*</i>		32	48	20	
<i>Cassia emarginata</i>	3	0	63	30	3
<i>Acacia polyphylla</i>	9	61	26	4	
<i>Acacia macracantha</i>	36	64			
<i>Pithecellobim dulce</i>	8	15	35	23	19

\*Especies introducidas al semiárido.

En el manejo de las leguminosas arbóreas se recomienda esperar que las plantas alcancen 50 cm para dar el corte de uniformidad, a partir de este momento los cortes deben establecerse entre 90 y 120 días, según sea el periodo climático. En el caso de los resultados observados en el Cuadro 9, las especies evaluadas superan la altura recomendada bajo las condiciones de sequía extrema (evapotranspiración:precipitación = 2.5:1); solo la úveda (*A. macracantha*) alcanza un 64%, esto motivado a que presenta un crecimiento postrado en primer año de crecimiento.

Estas plantas se dejaron crecer sin ningún tipo de control, los resultados arrojados de esta observación permite demostrar las posibilidades de sobrevivencia de las plantas y su capacidad de rebrote, señalando su potencialidad como planta forrajera por la calidad de sus hojas y el volumen de rebrote de sus tallos y ramas, lo cual es muy importante para su uso como forrajeras.

## CONCLUSIONES

Las leguminosas arbóreas del semiárido venezolano representan una gran oportunidad para el establecimiento exitoso de sistemas silvopastoriles sustentables en estas regiones. Su capacidad de adaptación producto de los filtros ecológicos, históricos y fisiológicos a los cuales fueron sometidas, les permite una gran plasticidad fenotípica para adaptarse a diferentes condiciones de estrés por gradientes de diferentes factores abióticos (agua en el suelo, temperaturas, radiación, velocidad del viento, pH, nutrientes y sales). El estudio, comprensión e implementación de planes de reforestación y la restauración de los bosques naturales crea espacios apropiados para afianzar al hombre protagonista de las regiones áridas. Es necesario minimizar la introducción de especies arbóreas no adaptadas a estas condiciones ambientales pues su impacto o consecuencias pueden traer problemas a las funciones ambientales de los bosques que aún permanecen. Es necesario seguir contribuyendo a mitigar el efecto del cambio climático, siendo estas zonas las más apropiada para estudiar efectos futuros del calentamiento global.

Con respecto a la búsqueda de soluciones a los principales problemas del árido, las arbóreas pudieran contribuir de forma determinante en el logro de propuestas de desarrollo sustentable para estas zonas, dada sus capacidades productivas de biomasa durante todo el año, de manera que se pueda solventar la falta de forraje en los sistemas pecuarios de caprinos, ovinos y bovinos presentes en las zonas secas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado M, Valero L, Rincón J. 2004. Crecimiento bajo condiciones de vivero del *Pithecellobium dulce* Roxb) Benth, *Albizia lebbbeck* (L.) Benth, *Acacia mangium* Willd y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. p: 148 (Resumen).
- Araña O. 2009. Evaluación del efecto de seis contenedores en el crecimiento de *Acacia macracantha*, *acacia polyphylla* y *Leucaena leucocephala* en dos etapas: vivero y posttransplante en campo. Trabajo Especial de Grado 56 pp. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía.
- Baldizan A, Chacón E, Aguilar Y, Armas S. 2000. Evaluación Bromatológica y Determinación cualitativa de compuestos secundarios en plantas nativas del Bosque Seco Tropical (Caducifolios) en los Altos Llanos Centrales de Venezuela. IV Taller Internacional Silvopastoril: Los árboles y arbustos en la Ganadería Tropical. Cuba. 1: 15 – 18.
- Colma A, Matteucci S. 1992. Manejo de los Ecosistemas Pastoriles. En: Producción e Investigación de Pastos Tropicales. Clavero, T (ed). 187 pp.
- Díaz M. 2001. Ecología experimental y ecofisiología: Bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales. Interciencia 26 (10). URL: <http://www.interciencia.org.ve>.
- Gallardo A, Leone A. 1982. Pasture Evaluation in the desertic zone the Venezuela for the devoloment of goat production. En: Proc 14th International Grassland, Lexington Kentucky, USA. Smith-Hays Edic. Colorado. pp 367 – 369.
- Göhl B. 1982. Piensos Tropicales. Colección FAO: Producción y Sanidad Animal. Roma, Italia. P.139.

Morales A, Aguirre MA, Palma JM. 1998. Estudio químico-nutricional de follaje y fruto de diferentes especies leñosas en condiciones del trópico seco. En, *Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. pp 41-44.

Noel G, Rincón JJ. 2005. Utilización de recursos del bosque Seco Tropical en la alimentación de Caprinos y Ovinos. En: Manual de Producción de Ovinos y Caprinos. pp 47.

Pinto R, Ramírez L, Ku-Vera J, Hernández A, Sánchez F, Saucedo, H. 2000. Evaluación químico- nutricional y degradabilidad ruminal de especies arbóreas del Centro de Chiapas, México. IV Taller Internacional Silvopastoril, Los árboles y arbustos en la Ganadería Tropical. Cuba. 1: 47 – 50.

Rincón J. 2001. Informe final de investigación: Evaluación de leguminosas arbóreas adaptadas al semiárido. Código 011-AG-2001. p 5. CDCHT – UCLA.

Rincón JJ, Antías L. 2003. Advance in the agronomic evaluation of the Tiamo (*Acacia polyphylla*). 1, Treatments pregerminative to accelerate the germination in recently collected seeds. IX World Conf Anim Prod. Porto Alegre, Rio Grande, Brasil (CD).

Rincón JJ, Nouel BG, Alvarado H, Rojas J. 2004. Identificación de especies indígenas con el potencial forrajero para cabras en el municipio de torres del estado de Lara. IV Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. 11 (Resumen).

Rincón JJ. 2005. El Tiamo, una leguminosa promisoría para el semiárido (*Acacia polyphylla* Briton & Killip DC, sinónimo, *Acacia glomerosa* Benth). En: Manual de Producción de Ovinos y Caprinos. 47.

Rincón JJ. 2008a. Estudio de la germinación en bandeja del Tiamo (*Acacia polyphylla* Briton & Killip DC). Asoc Venez Prod Anim. XIV Cong AVPA, Maracaibo-Venezuela.

Rincón JJ. 2008b. Estudio de la germinación en bolsas y siembra directa en campo del Tiamo (*Acacia polyphylla* Briton & Killip D.). Asoc Venez Prod Anim. XIV Cong AVPA Maracaibo- Venezuela.

Roncillo B, Rodríguez G, Silva J. 2000. Resultados preliminares de la suplementación de vacas de doble propósito con frutos de Trupillo (*Prosopis juliflora*). En: Mem IV Taller Intern Silvopastoril, Los árboles y arbustos en la Ganadería. Cuba. 2: 364 – 367.

Roth L. 1999. Anthropogenic change in subtropical dry forest during a century of settlement in Jaiquí Picado, Santiago Providence, Dominican Republic. *J Biogeography* (26): 739 – 759.

Smith R. 1991. Ecología del Estado Lara. En: Ecología del Estado Lara. Biolandia – serie Homenaje/Cuatrocientos años de Guanare. p:sn.

Smith R, Rivero A. 1991. Los Recursos ecológicos de la zona árida de los alrededores de Barquisimeto. Biolandia – serie Homenaje/Cuatrocientos años de Guanare. p: sn.

Virgüez G, Chacón E. 1997. Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero del árido y semi-árido de Venezuela. *Gaceta Cien. Vet. UCLA*. 3 (1): 15 - 34.

Virgüez G. 1994. Estudio de tres especies forrajeras nativas de las zonas áridas de Venezuela utilizadas en la dieta de caprinos. Trabajo de Ascenso para optar la Categoría de Asociado, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Barquisimeto. 148 p.