

POTENCIAL PRODUCTOR DE BIOMASA CON *Leucaena leucocephala* (Lam)  
de Wit. EN EL NORESTE DE MEXICO, BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS DE  
CORTE.

Rahim Foroughbakhch.\*

Rubén Peñaloza.\*

En la planicie del N-E de México, en un sector cercano a la Sierra Madre Oriental, con una amplia variación estacional en las condiciones climáticas y diferentes características edáficas, se realizó un ensayo para determinar la capacidad productora de biomasa (forraje) de una variedad de *Leucaena leucocephala* (var. Hondurensis), que se encuentra asilvestrada en sitios favorables de la zona.

Semillas de esta especie, que recientemente está despertando interés de ganaderos y propietarios rurales para suplementar la dieta alimenticia del ganado, fué sometida a 5 pretratamientos germinativos, y sembrada directamente en surcos en un suelo tipo vertisol, en parcelas de 120mts. de largo, con 12 surcos cada una, donde se colocaron 2 semillas cada 40 cm. La separación entre surcos fué de 1m, de manera que se tuvo una distribución en bloques de 4 parcelas (repetición) de 30X12m para cada uno de los pretratamientos a las semillas, que fueron considerados variables; éstas, junto con tres niveles de corte a las plantas (40, 80 y 120 cms), durante dos años consecutivos, permitió determinar que tanto los efectos de la manipulación de semillas así como la altura de corte, ejercen influencia marcada en el desarrollo inicial y posterior productividad de *Leucaena* respectivamente. También, como es de esperar, las condiciones ambientales desfavorables condicionan este desarrollo.

Estudios de utilización de especies fijadoras de nitrógeno y productoras de forraje para el ganado en el N-E de México, pueden ser de considerable ayuda para rescatar terrenos sometidos a procesos erosivos por desmonte del matorral original, a la vez que permiten suplementar la dieta animal en épocas deficitarias de pastos naturales por condiciones climáticas extremas.

\* Fac. de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Apdo. postal 41.

C.P. 67700 Linares, Nuevo León, México.

COMPARACION DE METODOS INDIRECTOS PARA EVALUAR EL POTENCIAL FORRAJERO  
EN UN MATORRAL TAMAULIPECO.

Ing. Gregorio Reyes Reyna \*

Dr. Rahim Foroughbakhch P. \*\*

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Para México y principalmente en la zona noreste del país, el matorral representa el recurso más extenso, caracterizándose por su amplia variedad de especies y asociaciones debido a las condiciones edafoclimáticas tan variadas que existen.

En Nuevo León, acontece el matorral tamaulipeco, el cual se extiende 125,000 km<sup>2</sup> de la Planicie Costera del Golfo de México y en el extremo sur de Texas. Diversas arbustivas y árboles espinosos de porte bajo y de características morfológicas variadas dominan la vegetación natural.

Las plantas leñosas del matorral constituyen un recurso forrajero de gran importancia económica para la población rural, donde las prácticas de pastoreo en grandes extensiones se iniciaron desde hace 350 años (Reid et al. 1988b). Este tipo de pastoreo manifiesta a largo plazo la pérdida de las más apetecibles especies o buenas forrajerías, seguido de una reducción de la cobertura que protege al suelo, o lo que comúnmente se le conoce como sobrepastoreo.

Esta situación sólo podría atacarse mediante un plan de manejo bajo un esquema silvoagropecuario, donde se relacione la producción forrajera del matorral con la productividad animal. Ya que hasta la fecha es mayor la atención que tiene el animal que las plantas sin tomar en cuenta que estas últimas son la base de toda explotación pecuaria. Además son pocos los esfuerzos que se están llevando a cabo sobre la medición del potencial productivo de las especies del matorral que son de preferencia para el ganado (Heiseke y Foroughbakhch 1985; Villalón H. 1989).

Para cubrir esta carencia, se requiere de estudios en los que se demuestre la manera de como estimar el forraje en pie de las especies arbustivas en intervalos frecuentes. Por lo que se considera que los métodos no destructivos o indirectos son una opción para evaluar el potencial forrajero de las especies leñosas del matorral.

Por lo anteriormente expuesto, se condujo el presente estudio con el objetivo de evaluar tres métodos indirectos para cuantificar el potencial forrajero de diez especies leñosas de los matorrales altos subinermes/espinosos. Otro de los fines es determinar si la precisión de los métodos indirectos aplicados varía en relación a las características morfológicas de las especies bajo estudio.

\* Ing. Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales-U.A.N.L.

\*\* Maestro/Investigador y Jefe del Dpto Agroforestal de la Facultad de Ciencias Forestales-U.A.N.L.



## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en un predio de 200 has. cubierto del típico matorral alto subinerme/espinoso que está localizado en el Campus Universitario de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL en Linares, N.L., a una altura de 360 m.s.n.m., con clima semicálido-subhúmedo, con 2 épocas de lluvias estivales, una precipitación pluvial anual promedio de 749 mm y una temperatura promedio de 22.3°C.

### Metodología.

Los métodos indirectos utilizados en este estudio son:

1.- **Método Adelaide:** Consiste en tomar una rama a la que se le denomina unidad de mano o de referencia (Andrew *et al.* 1979, 1981; Cabral y Vest 1986) de tal modo que sea representativa en forma y densidad foliar a la especie de interés. Esta unidad selectiva se tomó fuera de los límites del área de trabajo. Después con la unidad de mano se estima el número de unidades de cada arbusto muestreado, el cual al final del conteo se cosecha. Posteriormente se usa la ecuación de regresión que mejor se ajuste entre la materia seca y el número de unidades para predecir el forraje en plé de otros arbustos de la misma especie.

2.- **Método dimensional:** Este método trata de establecer una regresión entre la biomasa forrajera y alguna variable medible en una muestra de árboles o arbustos. Para este trabajo se empleó como variable independiente, el volumen de copa arbustiva obtenido a través de ecuaciones estándar de diferentes figuras geométricas apoyándose con medidas dimensionales (altura y diámetro de copa). Una vez obtenida la relación anterior se procede a estimar el forraje de otros arbustos no cosechados mediante la medición de su volumen de copa.

3.- **Método de rama:** Este método es propuesto por Reid (com. per.) y consiste en determinar una regresión entre el diámetro perpendicular de la base de las ramas arbustivas y la biomasa forrajera sostenida por las mismas. Luego se usa dicha relación para estimar el forraje de otros arbustos en base a las mediciones diamétricas de sus ramas.

Los métodos indirectos se aplicaron a 10 especies leñosas de valor forrajero o de uso múltiple elegidas aleatoriamente en base a las referencias dadas sobre el área (Heiseke y Foroughbakhch 1985; Reid *et al.* 1988b) (Cuadro 1).

### Muestreo aplicado.

Una vez señalada la especie de interés se eligieron 2 grupos de 15 individuos de diferente tamaño, de tal manera que se cubriera lo mayor posible el rango de variación en este aspecto. En ambos grupos se aplicaron los 3 métodos indirectos y al final de la aplicación se cosecharon. Posteriormente, del material colectado se extrajo el forraje mediante un deshojamiento. Una vez obtenido el forraje éste se introdujo a una estufa de aire forzado a una temperatura de 55-60°C en un período de 48 horas. Después de ese tiempo, se pesó el material para obtener el peso seco de cada uno de los arbustos de cada grupo.

### Análisis.

Los individuos de un grupo formaron la línea de regresión que mejor se ajustara entre la biomasa y la variable independiente para predecir la biomasa en peso seco del otro grupo. Los modelos de regresión que se aplicaron fueron de 3 tipos y se eligió el mejor en base al coeficiente de determinación (Clutter *et al.* 1983):  
a) Origen:  $Y=bX$ , b) Lineal:  $Y=a+bX$ , c) Cuadrática:  $Y=a+bX+cX^2$

El otro grupo se empleó de tal manera que el peso real de sus individuos fueron comparados por los pesos estimados de los métodos indirectos y de ese modo señalar el método de mayor precisión en la estimación de forraje de las especies seleccionadas en base al más alto coeficiente de correlación y a la menor diferencia relativa (%) entre el peso estimado con respecto al peso real.

De la información recabada también se obtuvo un análisis estructural de las especies con la finalidad de apoyar en la desición de los métodos con respecto a cada especie.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### Ecuaciones de regresión para estimar forraje.

El método de mayor coeficiente de determinación en las regresiones para casi todas las especies incluidas en este estudio, como se puede apreciar en el Cuadro 2, es el método Adelaide. Lo cual demuestra tener una relación más estrecha entre la biomasa forrajera y la variable independiente que los otros métodos. Estos resultados son compatibles con los encontrados en Andrew *et al.* (1981) donde al comparar el método Adelaide con otros métodos indirectos, éste resultó ser el de más alto coeficiente de determinación.

#### Producción de forraje.

Los resultados se reúnen en el cuadro 3, donde se observa que el método Adelaide se adaptó a más especies leñosas del matorral alto subinerme/espinoso. El método dimensional fue preciso solamente en *Celtis pallida* aun cuando esta especie resulta ser la más heterogénea morfológicamente. Pero para el resto de las especies el método dimensional dió estimaciones altas debido a que el determinar una forma geométrica a las copas de los individuos de cada especie resulta muy difícil. En el caso del método de rama que apesar de aplicarse a 6 especies, a razón de que algunas arbustivas no permiten la medición diamétrica de sus ramas por el gran número de rebrotos, por la propagación natural y por características morfológicas irregulares fue positivo en *Acacia berlandieri* y *Acacia rigidula*. Por lo tanto se considera en coincidencia estrecha con Andrew *et al.*

(1979; 1981) y con Cabral y Vest (1986) que el método Adelaide resulta ser práctico, sencillo y ofrece una confianza en la estimación de forraje aun cuando las características externas que exhiben las especies arbustivas es muy variada.



### Análisis estructural.

Se observó que las especies nativas del matorral tienen una variación morfológica tanto intra como interespecificamente muy amplia. En este mismo análisis se encontró (Cuadro 4) que la mayoría de las arbustivas tienen correlacionada la biomasa forrajera, logicamente con algunos parámetros de crecimiento. Sin embargo se concuerda con Payne (1974, en Melgoza y Fierro 1980) y Jurado (1986) que uno de los mejores parámetros para la cuantificación de biomasa resulta ser la cobertura o proyección de copa.

### CONCLUSIONES

1.- El método no destructivo más adecuado para la determinación de biomasa forrajera de las 10 especies leñosas de los matorrales altos subinermes/espinosos, es el método Adelaide.

2.- La forma de vida de las especies influye en la precisión de los métodos, por lo que estos se deben de ajustar de acuerdo a las características morfológicas que presentan como respuesta al medio ambiente.

Nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Nick Reid por la aportación original de este trabajo.

Cuadro 1. Especies leñosas seleccionadas para el estudio.

Especie	Forma de vida	Usos
(Acbe) <i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Arbusto alto	Múltiple
(Acri) <i>Acacia rigidula</i> Benth.	Arbusto	Forrajero
(Amte) <i>Amyris texana</i> (Buckl.) P. Wils.	Arbusto	Forrajero
(Bemy) <i>Bernardia myricaefolia</i> (Scheele) Wats.	Arbusto	Forrajero
(Came) <i>Caesalpinia mexicana</i> Gray.	Arbusto	Múltiple
(Cepa) <i>Celtis pallida</i> Torr.	Arbusto	Forrajero
(Hepa) <i>Helietta parvifolia</i> (Gray.) Benth.	Arbol	Múltiple
(Lefr) <i>Leucophyllum frutescens</i> Johnst.	Arbusto	Forrajero
(Vist) <i>Vigiera stenoloba</i> Blake.	Subarbusto	Forrajero
(Zafa) <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Arbusto	Múltiple

Cuadro 2. Ecuaciones de regresión de los métodos indirectos para estimar el forraje de las especies del estudio.

Especie	Método	Función	r <sup>2</sup>
Acbe	Adelaide	$Y = 14.686 + 3.3141 \cdot \text{NU} + 0.88278 \cdot (\text{NU})^2$	0.938 *
	Dimens.	$Y = 213.11 \cdot \text{Vol}$	0.808
	Rama	$Y = 5.9979 + -1.3994 \cdot \text{DR} + 0.13022 \cdot (\text{DR})^2$	0.659
Acri	Adelaide	$Y = 3.499 + 4.0585 \cdot \text{NU} + 1.6198 \cdot (\text{NU})^2$	0.980 *
	Dimens.	$Y = 18.317 + -191.54 \cdot \text{Vol} + 2578.5 \cdot (\text{Vol})^2$	0.872
	Rama	$Y = 8.8702 + -2.1909 \cdot \text{DR} + 0.18439 \cdot (\text{DR})^2$	0.849
Amte	Adelaide	$Y = 6.2772 \cdot \text{NU}$	0.707
	Dimens.	$Y = 15.524 + 218.02 \cdot \text{Vol}$	0.783 *
	Rama	$Y = 8.6765 \cdot \text{NU}$	0.943 *
Bemy	Adelaide	$Y = 27.255 \cdot \text{Vol}$	0.454
	Dimens.	$Y = 8.3590 \cdot \text{NU}$	0.918 *
	Rama	$Y = 123.0 \cdot \text{Vol}$	0.774
Came	Adelaide	$Y = -9.7165 + 1.5705 \cdot \text{DR}$	0.450
	Dimens.	$Y = -28.156 + 13.214 \cdot \text{NU} + 0.22321 \cdot (\text{NU})^2$	0.985 *
	Rama	$Y = 185.39 \cdot \text{Vol}$	0.527
Cepa	Adelaide	$Y = 10.179 + -3.5521 \cdot \text{DR} + 0.36857 \cdot (\text{DR})^2$	0.873
	Dimens.	$Y = -44.277 + 36.958 \cdot \text{NU}$	0.888 *
	Rama	$Y = 39.567 \cdot \text{Vol}$	0.276
Hepa	Adelaide	$Y = -26.664 + 4.9012 \cdot \text{DR} + -0.08469 \cdot (\text{DR})^2$	0.490
	Dimens.	$Y = 10.139 \cdot \text{NU}$	0.947 *
	Rama	$Y = -3.0215 + 128.94 \cdot \text{Vol} + -17.945 \cdot (\text{Vol})^2$	0.784
Lefr	Adelaide	$Y = 14.596 \cdot \text{NU}$	0.823 *
	Dimens.	$Y = 169.88 \cdot \text{Vol}$	0.749
	Rama	$Y = 55.355 \cdot \text{NU}$	0.925 *
Vist	Adelaide	$Y = 3.0388 + -0.38537 \cdot \text{DR} + 0.095940 \cdot (\text{DR})^2$	0.662
	Dimens.		
	Rama		

\* Método indirecto con más alto coeficiente de determinación.

NU: Número de unidades contenidas en los individuos de cada especie.  
Vol: Volumen de copa obtenida de los arbustos de cada especie.  
Rama: Diámetro perpendicular de cada una de las ramas de las plantas de cada especie.



Cuadro 3. Correlación y Diferencias relativas de los pesos estimados por los métodos indirectos sobre las especies seleccionadas.

Especie	Métodos		
	Adelaide	Dimensional	Rama
<u>Acbe</u>	r .968	.594	.993
	DR(%) 38.9	69.1	28.7 *
<u>Acri</u>	r .992	.809	.911
	DR(%) 43.7	649.7	31.2 *
<u>Ante</u>	r .886	.633	---
	DR(%) 25.3 *	39.6	---
<u>Beny</u>	r .948	.925	---
	DR(%) 39.2 *	45.7	---
<u>Came</u>	r .904	.908	.731
	DR(%) 17.7 *	28.7	40.4
<u>Cepa</u>	r .975	.973	.882
	DR(%) 50.8	29.5 *	65.1
<u>Hepa</u>	r .988	.589	.574
	DR(%) 39.1 *	58.9	42.7
<u>Lefr</u>	r .939	.661	---
	DR(%) 24.2 *	63.6	---
<u>Vist</u>	r .948	.830	---
	DR(%) 22.1 *	49.3	---
<u>Zafa</u>	r .931	---	.845
	DR(%) 38.1 *	---	41.3

\* Método de mayor precisión.

Cuadro 4. Correlación existente entre las características medibles de las especies y la biomasa foliar obtenida del análisis estructural.

Especie	Biomasa foliar			
	Altot	Pcopa	Dramas	Nramas
<u>Acbe</u>	0.2593	0.6889	0.5893	0.6131
<u>Acri</u>	0.8321	0.9023	0.5693	0.2273
<u>Ante</u>	0.2892	0.6854	---	---
<u>Beny</u>	0.6312	0.9049	---	---
<u>Came</u>	0.2427	0.4280	0.0301	0.4472
<u>Cepa</u>	0.3778	0.8071	0.2771	0.7238
<u>Hepa</u>	0.5899	0.5637	0.0156	0.5762
<u>Lefr</u>	0.6857	0.7537	---	---
<u>Vist</u>	0.5350	0.7744	---	---
<u>Zafa</u>	0.8007	0.8470	0.7025	0.0686

Altot: Altura total de los arbustos

Pcopa: Proyección de la copa de las especies

Dramas: Diámetro perpendicular de las ramas en las especies

Nramas: Número de ramas determinadas en las especies

LITERATURA CITADA:

- ALANIS, G.J. (1982), "El matorral como recurso pecuario en el Noreste de México". Fac. de Cien. Biol. de la U.A.M.L., Monterrey, México:47 pp.
- ANDREW, N.H., NOBLE, I.R., LANGE, R.T. (1979), "A Non-destructive method for estimating the weight of forage on shrubs". Aust. Rangeland. J. 1(3):225-231.
- ANDREW, N.H., NOBLE, I.R., LANGE, R.T., JOHNSON, A.W. (1981), "The Measurement of shrub forage weight: Three methods compared". *Ibid.* 3(1):74-82.
- CABRAL, D.R. y WEST, N.E. (1986), "Reference unit-based estimates of winterfat browse weights". *Ibid.* 39(2):187-189.
- CLUTTER, J.L., FORTSON, J.C., PIENAAR, L.V., BRISTER, G.H. BAILEY, R.L. (1983), "Timber Management: A quantitative approach". Ed. John Wiley y Sons, New York. pp. 312-329.
- COOK, C.W. y STUBBENDIECK, J. (1986), "Range research: Basic problems and techniques". Society for Range Management. Denver, Colorado, U.S.A. :51-81.
- COTECOCA (1973) "Coeficientes de agostadero de la República Mexicana, Estado de Nuevo León". S.A.G. México:48-49.
- FOROUGHBAKHCH, R. y MARTINEZ, A. (1986) "Estudio sobre diferentes tipos de agostaderos y la producción caprina en la región de Linares y Hualahuises, Nuevo León, México". Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, 84:159-183.
- GONZALEZ, J. y FOROUGHBAKHCH (1984), "Evaluación de un matorral y comportamiento de ganado bovino bajo niveles de suplemento". Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables de la U.A.M.L.- Unidad Linares, México. Informe interno, 34 pp.
- GONZALEZ-MEDRANO, F., CASTILLO, A., DURAN, G.R., MARTINEZ DEL RIO, O., QUINTANILLA, J.M. (1980), "Estimaciones de Biomasa a partir de la altura y la cobertura de plantas xerófilas". Symposium of Arid Land Resource Inventories: Developing Cost-Efficient Methods. Nov. 30 - Dic. 6. La Paz, México. pp.416-420.



- GRIGAL, D.F. y OHMANN, L.F. (1977), " Biomass estimation for some shrubs from northeastern Minnesota ". Forest Service- U.S. Department of Agriculture. Washington, D.C. USA. pp 1-3.
- HARNISS, R.O. y MURRAY, R.B. (1976), " Reducing bias in dry leaf weight estimates of big sagebrush ". J. Range Manage. 29(5):430-432.
- HEISEKE, D. (1984), "Regeneración por rebrotes de dos tipos de matorral mediano subserme en la región de Linares, N.L." Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables, UANL, México. Informe interno, 17 pp.
- HEISEKE, D. y FOROUGHBAKHCH, R. (1985), "El matorral como recurso forestal". Fac. de Cienc. Forestales de la U.A.N.L. México. Reporte Cientif. No.1:5-25.
- JURADO, E. (1985), "Asociación entre especies, factores edáficos, topográficos y perturbación en la vegetación remanente del terreno universitario U.A.N.L.-Linares, N.L.". Tesis profesional Univ. del Moreste. 21 pp. Tampico, Tamps.
- LUDWIG, J.A., REYNOLDS, J.F. y WHITSON P.D. (1975), " Size-biomass relationships of several Chihuahuan Desert shrubs". Am. Midl. Nat. 94(2): 451-461.
- MELGOZA, A. y FIERRO, L.C. (1980), "Manual de métodos de muestreo de la vegetación". Dept. de Manejo de Pastizales. I.N.I.P.- S.A.R.H. Serie Tec. Cientif. I (1):46-79.
- PIEPER, R.D. (1973) "Técnicas de medición para vegetación herbacea y arbustiva". (Traducido del Inglés). Department of Animal, Range and Wildlife Sciences. New Mexico State University. Las Cruces, N.M. USA. 199 p.
- REID, N., MARROQUIN, J. y BEYER-MUNZEL, P. (1988a), "Utilization of shrubs and trees for browse, Firewood and Timber in the Tamaulipan Thornscrub North-Eastern México. In press en For. Ecol. Manage.
- REID, N., MARROQUIN, J., y BEYER-MUNZEL, P. (1988b), "Intensidad del ramoneo en especies del Matorral Tamaulipense del Noreste de México". Manejo de Pastizales. I(1)25-28. México.

- REYES, R.G. (1989) " Comparación de métodos indirectos para estimar la biomasa forrajera de diez especies arbustivas y arbóreas en un matorral de la región de Linares, N.L." Tesis profesional. Fac. de Cienc. Forestales de la U.A.N.L. México. 54 pp.
- ROJAS-MENDOZA, P., (1965) "Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora". Tesis doctoral. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. México:82-84.
- RZEDOWSKI, J. (1978) "Vegetación de México". Ed. Limusa. México:237-261.