



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Saltillo



TARIFA DE RENDIMIENTO DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trell.) PARA EL SUR DE COAHUILA



Se agradece a la Fundación Produce Coahuila, A. C. el financiamiento económico para la realización de esta publicación



Folleto Técnico Núm. 19

Noviembre 2005

México

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

LIC. FRANCISCO MAYORGA CASTAÑEDA
Secretario

ING. FRANCISCO LOPEZ TOSTADO
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

ING. ANTONIO RUIZ GARCIA
Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. NORBERTO DE JESÚS ROQUE DIAZ DE LEON
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

C. RAMON CORRAL AVILA
Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRICOLAS Y PECUARIAS**

Ph. D. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

Ph. D. EDGAR RENDON POBLETE
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Ph. D. SEBASTIAN ACOSTA NUÑEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Dra. MARIA EMILIA A. JANETTI DIAZ
Coordinadora de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE

Ph. D. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ
Director Regional

Ph. D. JORGE ELIZONDO BARRON
Director de Investigación

C. P. JOSE CRUZ GONZÁLEZ FLORES
Director de Administración

M. C. GUSTAVO J. LARA GUAJARDO
Director de Coordinación y Vinculación en Coahuila

Dr. SERGIO J. GARCIA GARZA
Jefe del Campo Experimental Saltillo

GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA

LIC. ENRIQUE MARTINEZ Y MARTINEZ
Gobernador Constitucional del Estado

M. V. Z. ENRIQUE SALINAS AGUILERA
Secretario de Fomento Agropecuario

M. C. JOSE LUIS GUTIERREZ ESQUIVEL
Director de Agricultura

M. V. Z. ENRIQUE GARCIA PEREZ
Director de Ganadería

ING. JOSE LUIS NAVA MEJIA
Director de Recursos Forestales y Medio Ambiente

DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA

ING. EDUARDO VILLARREAL DAVILA
Delegado

ING. JORGE ALBERTO FLORES BERRUETO
Subdelegado Agropecuario

LIC. REYNOLD MALTOS ROMO
Subdelegado de Planeación

LIC. REYNALDO PEREZ-NEGRON
Subdelegado de Administración

FUNDACION PRODUCE COAHUILA, A. C.

M. Sc. IGNACIO A. GONZALEZ CEPEDA
Presidente

ING. BERNABE IRUZUBIETA QUESADA
Vicepresidente

ING. JOSE ANTONIO CEPEDA RUMAYOR
Tesorero

M. C. JORGE MONTAÑEZ DE LEON
Gerente

En el proceso editorial de esta publicación colaboraron:

Comité Editorial del Campo Experimental Saltillo:

M. C. Gustavo J. Lara Guajardo
M. C. Carlos Ríos Quiroz
M. C. Antonio Cano Pineda
M. C. David Castillo Quiroz
Dr. Marco A. Arellano García
Dr. Sergio J. García Garza

Revisión técnica:

Dr. Salvador Madrigal Huendo
Ph. D. Jorge Elizondo Barrón

Captura Computacional:

M. C. David Castillo Quiroz

Fotografía:

M. C. David Castillo Quiroz

Edición:

M. C. David Castillo Quiroz

**MAYOR INFORMACION
INIFAP**

Campo Experimental Saltillo
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel. (844) 4 16 20 25
Fax (844) 4 39 19 01

Dirección de Coordinación y Vinculación del
INIFAP-Coahuila
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel /Fax: (01 844) 4 39 24 36
E-mail: dicovi_coah@hotmail.com



TARIFA DE RENDIMIENTO DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) PARA EL SUR DE COAHUILA

M. C. David Castillo Quiroz

Investigador del Programa de Recursos Forestales No Maderables
del Campo Experimental Saltillo

Ing. J. Trinidad Sáenz Reyes

Investigador del Programa de Sistemas Agroforestales
del Campo Experimental Uruapan

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noreste
Campo Experimental Saltillo
México
Noviembre, 2005

TARIFA DE RENDIMIENTO DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) PARA EL SUR DE COAHUILA

No está permitida la reproducción total o parcial de este folleto, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del derecho de autor.

Derechos reservados © 2005. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Serapio Rendón No. 83
Col. San Rafael
Del. Cuauhtémoc
06470 México, D. F.
Tel. (01 55) 51 40 16 00

Primera edición
Impreso en México
Tiraje: 500 ejemplares
No. de Registro INIFAP/CIRNE/F-34

Esta obra se terminó de imprimir
en Noviembre de 2005 en los talleres de:

Imprenta Sánchez
Nueva España 514
Fracc. Urdiñola
Tel/Fax: (844) 414 61 51
Saltillo, 25020, Coah.

Folleto Técnico Núm. 19, Noviembre, 2005
CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565
Col. Nazario S. Ortiz Garza
Saltillo, 25100, Coah.
Tel. (01 844) 4 16 20 25
Fax (01 844) 4 39 19 01

La cita correcta de este folleto es:

Castillo Q., D. y J. T. Sáenz R. 2005. Tarifa de rendimiento de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para el sur de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm.19. Coahuila, México. 23 p.

SEMARNAT, 2003 (b). Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental, Unidad de administración y aprovechamientos de recursos Naturales. Delegación Coahuila. Saltillo, Coah.

Villarreal Q., J. A. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila. México. Sida 16(1): 109-138.

Villarreal, Q., J. A. 2001. Listados Florísticos de México. XIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 138 p.

de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista Saltillo, Coahuila.

Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatrociénegas Region, Coahuila, Mexico: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. *J. Ariz.-Nev. Acad. Sci.* 19: 23-47.

Pinkava, D. J. y J. A. Villarreal Q. 2003. Cuatro ciénegas Region Mexico. *In: Centres of plants diversity The Americas. Middle America Caribbean Islands.* <http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/ma/ma10.htm> (27 de septiembre de 2005).

Sáenz R., J. T. y D. Castillo Q. 1990. Tarifa de predicción del rendimiento de orégano (*Lippia graveolens* HBK.) para el municipio de General Cepeda, Coah. *En: Primera Reunión Nacional sobre Orégano.* Bermejillo, Dgo. México. 349 p.

Sáenz R., J. T. y D. Castillo Q. 1992. Guía para la evaluación del cortadillo en el estado de Coahuila. Folleto Técnico No. 3 INIFAP-CIRNE-Campo Experimental "La Sauceda". Saltillo, Coah. 13 p.

SEMARNAT, 2003(a). Programa especial de regulación para aprovechamiento de recursos no maderables y fauna silvestre. <http://www.proteccion@zacatecas.semarnat.go.mx> (25 de septiembre de 2004).

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
Antecedentes	2
Descripción de la planta	4
Distribución	5
Tipos de vegetación	6
Características agro-climáticas de su hábitat	9
Técnicas para la estimación de biomasa	10
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	14
Conclusiones	19
Literatura citada	20

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Escoba elaborada con cortadillo.	3
Figura 2. Grupo de productores de cortadillo en el Ejido “El Cercado”, Saltillo, Coahuila.	4
Figura 3. Aspecto general del cortadillo (<i>Nolina cespitifera</i> Trel.)	5
Figura 4. Vegetación de Izotal en donde se presenta el cortadillo	6
Figura 5. <i>Nolina cespitifera</i> Trel. en el bosque de pino piñonero.	8

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estadísticos de regresión de los modelos probados para estimar el peso de las hojas de cortadillo (<i>Nolina cespitifera</i> Trel.)	17
Cuadro 2. Tarifa de rendimiento para estimar el peso de hojas de cortadillo (<i>Nolina cespitifera</i> Trel.) para el sur de Coahuila.	18

combustible de mezquite. *En: Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. CIFAP- COAH. INIFAP-SARH. Saltillo, Coah. México. 86 p.*

García M., A. y R. Galván V. 1995. Riquezas de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Bol. Soc. Bot. México* 56:7-24.

Garnica F., J. G. 1994. Ensayo de predicción del rendimiento de orégano (*Lippia berlandieri* Shower.) en la zona norte de Jalisco. *Ciencia Forestal. México. INIFAP.* (19) 15-26.

González M., G.; R. Durán; C. Martínez del Real y J. M. Quintanilla. 1980. Estimaciones de biomasa a partir de la altura y la cobertura de las plantas xerófitas. *General Technical Report. WO-28: 416-420. Developing Cost-Efficient Service U.S.A.*

Ludwig, J. A., J. F. Reynolds and P. D. Whitson. 1975. Size biomass relationships of several Chihuahuan Desert shrubs. *The American Midland Naturalist* 94(2): 451-461. United States of America.

Meza S., R. 1998. Ecuaciones para estimar la fitomasa de *Atriplex canescens*. *Rev. Ciencia Forestal en México. Vol. 22 Núm. 81. 28-40*

Morales, B. S. 1988. Análisis dimensional de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el Campo Experimental "La Saucedá". Tesis

Literatura citada

Armendáriz, O. R. 1984. Elaboración de tablas de producción de "Palmilla" *Nolina* spp y su aprovechamiento actual en el estado de Sonora. Centro de Investigaciones del Noroeste. INIF SARH. Sonora, México.

Avilés C., S. y L. M. Torres E. 1988. Elaboración de una tabla de rendimiento de fibra seca de palma samandoca. Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. CIFAP COAH. INIFAP-SARH. Saltillo, Coah., México. 86 p.

Caballero, D. M. 1983. Estadística práctica para dasónomos. Dir. Gral. Inv. Nal. Ftal. Publicación No. 26. México D.F.

Castillo Q., D. y J. T. Sáenz R. 1993. Aspectos ecológicos del cortadillo *Nolina* sp en el sur de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente, Coah. Folleto Técnico No. 4 INIFAP-CIRNE. Campo Experimental "La Saucedá", Saltillo, Coah. 17 p.

CONABIO. 2002. Sierra de Arteaga. En Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.htm1> (25 de septiembre de 2004)

Franco, L. H. 1988. Elaboración de una tabla para conversión de biomasa a leña

TARIFA DE RENDIMIENTO DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) PARA EL SUR DE COAHUILA

David Castillo Quiroz¹
J. Trinidad Sáenz Reyes²

Introducción

En las zonas áridas y semiáridas del estado de Coahuila se desarrollan un gran número de especies forestales no maderables con altos potenciales económicos e industriales para el hombre. Entre estas se encuentra el cortadillo *Nolina cespitifera* Trel. (*Nolinaceae*), recurso forestal no maderable de suma importancia para los pobladores rurales de las zonas áridas y semiáridas del sur del estado de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas. El aprovechamiento del cortadillo representa para los productores una alternativa económica de importancia, ya que en la mayoría de los casos es la fuente principal de ingresos económicos, debido a que las condiciones climáticas adversas que imperan en el semidesierto Coahuilense hacen que los cultivos agrícolas sean tan sólo de subsistencia y por lo tanto de bajo rendimiento (Sáenz y Castillo, 1992; Castillo y Sáenz, 1993).

¹ M.C. Investigador del Programa de Recursos Naturales de Zonas Áridas del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP

² Ing. Agr. Investigador del Programa de Sistemas Agroforestales del Campo Experimental Uruapan. CIRPAC- INIFAP

Para obtener un aprovechamiento racional y sostenido de esta especie, primeramente se debe realizar la cuantificación de las existencias del recurso en sus áreas de distribución, su producción actual y anual, lo que permite estimar la tasa de producción, turnos de aprovechamiento y el plan de manejo para la especie.

La evaluación de las existencias reales del cortadillo en el estado de Coahuila, en años anteriores se realizaba por el "Método de Cosecha" el cual implicaba elevados costos en los estudios técnicos justificativos (indispensables para la autorización de los permisos de aprovechamiento). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue generar y/o emplear una técnica confiable que disminuyera el tiempo en el trabajo de campo y los costos de inventario. Ésta técnica está representada por el análisis dimensional el cual, mediante regresiones y correlaciones, proporciona estimaciones de biomasa o producto en función de una o más variables que se puedan medir fácilmente en campo.

Antecedentes

Del cortadillo se obtiene una fibra dura de alta resistencia, la cual es considerada como un recurso con potencial industrial para el noreste del país.

La fibra de cortadillo se emplea como materia prima, mezclada con el sorgo escobero, en la elaboración de escobas

Conclusiones

- El diámetro promedio basal de la planta fue la mejor variable en el modelo potencial seleccionado para estimar el peso en verde de las hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.)
- El modelo generado tiene una gran utilidad práctica al medir una sola variable en el campo.
- El uso de la tarifa facilita y disminuye el trabajo de campo lo cual repercutirá en menor costo en los inventarios del recurso. Para su empleo se debe considerar que la planta posea como mínimo 20 cm de diámetro promedio basal y un máximo de 126 cm. La tarifa de rendimiento deberá utilizarse en predios o ejidos que comprendan todos tipos de vegetación muestreados. Para el uso de la tarifa de rendimiento en un solo tipo de vegetación y en otras regiones deberán realizarse ajustes al modelo predictor o la realización de tablas regionales o por tipos de vegetación.

Donde:

Y = Peso de hojas (g)

A = Altura (cm)

DB = Diámetro promedio basal (cm)

AB = Área basal (cm²)

Ln = Logaritmo natural

F cal = "F" calculada en el análisis de varianza

R = coeficiente de correlación

CME = Cuadrado medio del error

CV = Coeficiente de variación

Cuadro 2. Tarifa de rendimiento para estimar el peso de las hojas de cortadillo (*Nolina cespitífera* Trel.) para el sur de Coahuila.

CATEGORÍA DIÁMETRO BASAL (cm)	PESO DE LAS HOJAS (g)	CATEGORÍA DIÁMETRO BASAL (cm)	PESO DE LAS HOJAS (g)
20	98	74	1190
22	117	76	1253
24	138	78	1316
26	161	80	1382
28	186	82	1448
30	212	84	1517
32	240	86	1586
34	269	88	1658
36	300	90	1730
38	331	92	1805
40	367	94	1880
42	403	96	1957
44	441	98	2036
46	480	100	2116
48	520	102	2198
50	563	104	2281
52	307	106	2366
54	652	108	2452
56	699	110	2539
58	474	112	2628
60	797	114	2719
62	849	116	2810
64	902	118	2904
66	957	120	2998
68	1013	122	3095
70	1070	124	3192
72	1130	126	3242

(Figura 1) cepillos y muebles rústicos. Asimismo se utiliza también en la fabricación de discos para barredoras mecánicas y cartuchos de explosivos (Sáenz y Castillo, 1992; Castillo y Sáenz, 1993; SEMARNAT, 2003a).



Figura 1. Escoba elaborada con cortadillo.

En la actualidad, la región sur del estado es la de mayor importancia en relación a las áreas de distribución y de recolección. El aprovechamiento del cortadillo tiene fuertes repercusiones socioeconómicas debido a que esa actividad la realizan alrededor de 3000 familias campesinas de 37 predios (Figura 2), ubicados en los municipios de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente. (Castillo y Sáenz, 1993; SEMARNAT, 2003b).



Figura 2. Grupo de productores de cortadillo en el Ejido “El Cercado”, Saltillo, Coahuila.

Descripción de la planta

Nolina cespitifera Trel. es una planta arbustiva perenne acaulescente, cespitosa, de 1.20 m de altura, con hojas lineares flexibles de 1.0 a 1.40 m de longitud, de 10 mm de ancho y aglomeradas hacia el extremo de las ramas o troncos, aserradas en su parte lateral (de ahí el nombre común de “cortadillo”). El color de sus hojas es de verde pálido a verde amarillento (Figura 3). Su inflorescencia es rígida; con numerosas ramificaciones de color verde a café oscuro, de tamaño igual o un poco menor al tamaño de sus hojas. Sus flores son pequeñas, blancas y están dispuestas en panículas amplias con sépalos ovales y redondeados. Su época de floración se presenta de mayo a junio (Castillo y Sáenz,

Cuadro 1. Estadísticos de regresión de los modelos probados para estimar el peso de las hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.)

	Modelo	F cal	R	CME	CV
Lineal	$Y = 600.374 + 5.117114 A$	2.16	0.0911	591495.2	79.66
	$Y = -770.6682 + 28.947 DB$	537.69	0.8220	193395.2	45.55
	$Y = -5.9422 + 0.3036157 AB$	629.52	0.8442	173385.2	43.13
Logarítmico	$Y = -660.4632 + 382.6602 Ln A$	2.42	0.0964	590901.8	79.62
	$Y = -4700.906 + 14010.894 Ln DB$	353.85	0.7605	251503.6	51.94
	$Y = -4530.495 + 705.4469 Ln AB$	353.85	0.7605	251503.6	51.99
Exponencial	$Ln Y = Ln (6.4515) + 0.001266 A$	0.077	0.0173	0.80005	13.69
	$Ln Y = Ln (4.3726) + 0.0360 DB$	909.47	0.8826	0.16855	0.644
	$Ln Y = Ln (5.419685) + 0.000348 AB$	582.44	0.8325	0.24567	07.59
Potencial	$Ln Y = Ln (6.163258) + 0.0867 Ln A$	0.091	0.0189	0.79999	13.69
	* $Ln Y = Ln (-1.143359) + 1.911099 Ln DB$	975.36	0.8893	0.16741	6.26
	$Ln Y = Ln (-0.91253) + 0.95555 Ln AB$	975.36	0.8893	1.16741	6.26
Múltiple	$Y = -1511.506 + 9.8608 A + 29.57113DB$	308.93	0.8404	175892.8	43.34
	$Y = -579.4727 + 7.9055 A + 0.30657 AB$	345.72	0.8538	162247.3	41.72
	$Y = 20.81707 - 0.9572 DB + 0.31319 AB$	313.59	0.8422	174040.2	43.21
	$Y = -713.5037 + 8.18833 A + 4.0605 DB + 0.22605 AB$	230.24	0.542	162530.7	41.76

* **Modelo seleccionado**

Con el modelo seleccionado se elaboró la tarifa de rendimiento (Cuadro 2). La tarifa es de una sola entrada y estima el peso en verde de hojas de cortadillo, expresado en gramos a partir de una sola variable independiente (diámetro promedio basal). Este se presenta en la tarifa en categorías de 2 cm, por lo que se deberá ajustar a la categoría más cercana. Para el empleo de la tarifa es necesario realizar en el arbusto de cortadillo dos lecturas perpendiculares (diámetro mayor y diámetro menor) a una altura de 10 a 15 cm a partir de la base de las hojas y, posteriormente calcular el diámetro promedio basal y ajustarlo a la categoría, la cual se localiza en la tarifa e indica el peso total estimado de hojas por planta.

1993). Las semillas son de 3 a 4 mm de diámetro, ovoides, de color café oscuro.



Figura 3. Aspecto general del cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.)

Distribución

Nolina cespitifera Trel. es una especie nativa que se distribuye en el noreste de México, principalmente en los estados de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas.

En Coahuila, el “cortadillo” ha sido reportado por varios autores, (García y Galván, 1995); en el municipio de Cuatrociénegas (Pinkava, 1984; Pinkava y Villarreal, 2003); en la Sierra de La Paila en el municipio de Ramos Arizpe (Villarreal, 1994; Villarreal, 2001); en la Sierra de Arteaga municipio de Arteaga (CONABIO, 2002; Villarreal, 2001; San Pedro de las

Colonias (Villarreal, 2001) y en la región sur del estado (Saltillo, Parras de la Fuente y General Cepeda, Coah. (Castillo y Sáenz, 1993; Villarreal, 2001).

Tipos de vegetación

El cortadillo a nivel estatal, se presenta en diversos tipos de vegetación, los más representativos son: el matorral desértico rosetófilo, Izotal (Figura 4), pastizal amacollado, bosque de pino y bosques de encinos (Castillo y Sáenz, 1993; Pinkava y Villarreal, 2003; Villarreal, 2001; Villarreal, 1994).



Figura 4. Vegetación de Izotal en donde se presenta el cortadillo.

no existe una tendencia clara de la relación entre variables por lo que se realizó su transformación usando la función logaritmo natural. Con las variables independientes diámetro basal y área basal transformadas, las gráficas mostraron una tendencia a curvas, característica de modelos logarítmicos linealizados, y cuando se transforman las mismas variables independientes y la dependiente, la distribución de puntos tiende a una elipse alargada, característica de modelos potenciales linealizados.

Lo anterior demostró que los modelos de mejor ajuste a los datos serían logarítmicos o potenciales.

Se obtuvieron 16 modelos (Cuadro 1) para la selección del modelo matemático predictor, basándose en los análisis de varianza, mayores coeficientes de correlación, mínimo cuadrado medio del error y coeficiente de variación, además de su utilidad práctica; con tales consideraciones se seleccionó el modelo siguiente:

$$\begin{aligned} \ln Y &= \ln (-1.143359) + 1.911099 \ln DB \\ \text{que transformado a la ecuación original es:} \\ Y &= 0.3187 DB^{1.91109} \end{aligned}$$

Donde:

Y = peso de las hojas (g)

DB = Diámetro promedio basal (cm)

El análisis de la información se realizó con el paquete de cómputo SAS (Statistical Analysis System) mediante el método de análisis de regresión y correlación, considerando como variable dependiente el peso en verde de las hojas y como variables independientes la altura, el diámetro promedio basal y el área basal. Se probaron modelos de regresión lineal simple y múltiple, exponencial, logarítmico y potencial; linealizados mediante la correspondiente transformación de las variables en cada caso en particular.

La selección del modelo de mejor ajuste a las observaciones se basó en los criterios establecidos por el análisis de regresión:

- a) "F" calculada en el análisis de varianza
- b) Mayor coeficiente de correlación
- c) Menor cuadrado medio del error (CME)
- d) Menor coeficiente de variación (CV)
- e) Utilidad práctica

Con el modelo seleccionado se elaboró la tarifa de rendimiento para estimar el peso de las hojas de cortadillo.

Resultados y discusión

Como punto inicial se elaboraron diagramas de dispersión con las variables registradas en campo, considerando al peso de hojas como variable dependiente y al resto de variable como independientes, donde se determinó que

El matorral desértico rosetófilo es la comunidad vegetal más importante, debido a que en este tipo de vegetación el cortadillo ocupa grandes extensiones en el estado, y posee la mayor densidad y rendimiento, 900 plantas/ha y 905 kg/ha, en promedio respectivamente.

Además, en este tipo de vegetación es donde se concentran las principales áreas de aprovechamiento del cortadillo, ubicadas en la región sur de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente (Castillo y Sáenz, 1993).

En el matorral desértico rosetófilo el cortadillo se asocia comúnmente con especies tales como *Dasyllirion cedrosanum*, *Yucca carnerosana*, *Lindleya mespiloides*, *Quercus cordifolia*, *Dalea eriophylla*, *Chrysactinia mexicana*, *Acacia glandulifera*, *Gymnosperma glutinosum*, *Bouteloua hirsuta*, *Thymophylla setifolia* y convive con otras especies arbustivas y gramíneas (Castillo y Sáenz, 1993).

En el bosque de pino piñonero (Figura 5), *Nolina cespitifera* se asocia a elementos florísticos como *Pinus cembroides*, *Yucca carnerosana*, *Juniperus* sp., *Quercus intricata*, *Q. pringlei*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Lindleya mespiloides*, *Arctostaphylos pungens* y numerosas especies de porte arbustivo y algunos elementos de la familia *Poaceae* (Castillo y Sáenz, 1993)



Figura 5. *Nolina cespitifera* Trel. en el bosque de pino piñonero.

De acuerdo con información obtenida del Herbario de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, también se encuentra en bosques de *Pinus pinceana*, asociado a especies como *Juniperus flaccida*, *Quercus invaginata*, *Q. gravesii*, *Q. lacey*, *Rhus virens*, *Ceanothus boxifolius*, *Cercocarpus montanus*, *Ptelea trifoliata*, *Cercis canadensis* y en bosques de encino asociado a especies como *Quercus glaucoides*, *Q. gravesii*, *Pinus arizonica* y *Juniperus flaccida*.

Se reporta también en otros tipos de vegetación pero en menor densidad como el Chaparral (matorral de encinos) y bosques de montaña en el municipio de Cuatrociénegas.

comprende la región sur de Coahuila, en los municipios de Saltillo, General Cepeda y una porción de Parras de la Fuente.

Las poblaciones silvestres de las cuales se obtuvo la información, comprendieron básicamente el matorral desértico rosetófilo, transición izotal-pastizal, bosque de pino encino y bosque de encino, los cuales constituyen los tipos de vegetación más representativos donde se distribuyen las poblaciones de cortadillo.

El muestreo de las plantas de cortadillo fue dirigido, evaluando un total de 260 plantas. A cada uno de los individuos seleccionados se le tomaron lecturas de las siguientes variables:

- 1.- Altura de la planta. Para la medición de la altura se utilizó una cinta métrica. Considerando desde la base de las hojas hasta el nivel más alto de la mayoría de las hojas.
- 2.- Diámetro promedio basal. Se promediaron los diámetros mayor y menor tomados de 10 a 15 cm sobre la base de la planta.
- 3.- Área basal. Esta variable se estimó con el diámetro promedio basal y la fórmula del área del círculo.
- 4.- Peso de las hojas. En cada una de las plantas muestreadas se realizó un corte de las hojas (con una hoz o rozadera). Inmediatamente después se determinó el peso en verde de las mismas con una báscula, con aproximación en 100 g.

Franco (1988), mediante la inclusión del área basal, en un análisis de regresión lineal simple determinó el modelo para la tabla de producción de biomasa de mezquite y su conversión a leña combustible.

Avilés y Torres (1988) elaboraron una tabla de rendimiento de fibra seca para evaluar las existencias de *Yucca carnerosana* Trel. mediante la medición de 7 variables y análisis de regresión y correlación.

Sáenz y Castillo (1990), en función del diámetro promedio de cobertura del orégano (*Lippia graveolens* HBK.) elaboraron una tarifa de producción para estimar su rendimiento en el municipio de General Cepeda, Coah.

Meza (1998) realizó un estudio para determinar la biomasa de *Atriplex canescens*, donde el diámetro promedio basal de la cobertura del área de las plantas fue la mejor variable predictora para estimar el peso seco de los brotes y la biomasa de esta especie. El modelo de regresión potencial fue el que mejor explicó las relaciones dimensión-peso de las plantas.

Materiales y Métodos

El área donde se realizó el estudio se localiza geográficamente en las coordenadas 25° 07' 30" a 25° 20' 15" latitud norte y 100° 52' 20" a 101° 41' 20" longitud oeste y altitudes que varían de 1440 a 2340 msnm la cual

En el Chaparral, crece en los sitios más secos en pendientes con exposición sur, asociado a *Quercus hypoxantha*, *Q. intricata*, *Flourensia retinophylla*, *Sophora secundiflora*, *Cercocarpus montanus* y otras especies de los géneros *Salvia*, *Agave* y *Dasyilirion* (Pinkava y Villarreal, 2003).

En el bosque de montaña también se reporta en las pendientes más secas con exposición sur asociado a especies como *Pinus arizonica*, *P. remota*, *Quercus intricata*, *Q. hypoxantha*, *Q. greggii* y elementos arbustivos como *Xerospiraea hartwegiana*, *Abelia coriacea*, *Arctostaphylos pungens*, *Garrya ovata* y otras especies de *Agave*, *Opuntia* y *Dasyilirion* (Pinkava y Villarreal, 2003).

Características agroclimáticas de su hábitat

El cortadillo en el estado se desarrolla en altitudes que varían desde 1460 a los 2500 msnm, las más representativas se encuentran comprendidas entre los 1460 y 2280 m. En este rango es donde dominan ampliamente las poblaciones naturales de este recurso y donde se encuentran actualmente las áreas de aprovechamiento más importantes a nivel estatal (Castillo y Sáenz, 1993).

Las poblaciones naturales de cortadillo en la región sur del estado, se distribuyen principalmente dentro de los climas secos muy seco o desértico y seco o estepario. La

temperatura media anual en esos tipos de vegetación varía entre los 12 y 22 °C y con precipitaciones anuales promedio entre 200 y 500 mm. Se presenta en suelos con limitada profundidad con afloramientos rocosos, pedregosos, (Litosol, Rendzina, Castañosem, Feozem y, en menor proporción en Xerosol y Luvisol), en lomeríos y laderas de cerro con pendientes de 4 al 24% (Castillo y Sáenz, 1993).

Técnicas para la estimación de biomasa

La estimación de biomasa del cortadillo en la región se realizaba mediante una técnica destructiva, la cual implica el corte (la cosecha) y la determinación del peso de las hojas. Sin embargo, en esta técnica se invierte demasiado tiempo y sus costos en la captura de información de campo son elevados. En la actualidad existen otras metodologías que simplifican el trabajo de campo y, en consecuencia, disminuyen los costos de inventario con resultados confiables. El análisis dimensional es el método más conocido y se utiliza para generar un modelo estadístico que estime la biomasa (peso de las hojas) a partir de una relación entre las variables de una planta, con características que se puedan medir fácilmente en campo, permitiendo la cuantificación e inventario de un recurso (González *et al.*, 1980; Ludwig *et al.*, 1975).

Para desarrollar modelos de predicción de biomasa de una planta, se requiere tener una muestra de la población de la especie de interés, y las mediciones adecuadas de sus atributos y las variables por relacionar.

Sobre la aplicación del análisis dimensional en la determinación de biomasa en los recursos forestales, el método más empleado lo representan las tarifas o tablas de volúmenes para especies arbóreas (Caballero, 1983), utilizadas en los inventarios forestales, y tienen aceptación tanto por la comunidad científica como por los prestadores de servicios forestales encargados de realizar los estudios técnicos justificativos para los aprovechamientos forestales; asimismo el análisis dimensional ha sido una herramienta para la elaboración de tablas de producción, para el inventario de especies forestales tanto maderables, como no maderables, en zonas áridas y semiáridas.

Por ejemplo, Armendáriz (1984), mediante un análisis de regresión lineal múltiple, correlacionó el diámetro medio y la altura de la planta con el peso de las hojas, para elaborar tablas de producción de palmilla (*Nolina sp.*) en el estado de Sonora. Morales (1988) realizó un análisis dimensional para la elaboración de una tabla de producción que fuera capaz de estimar el peso del cogollo en lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.).