

TABLAS DE PRODUCCIÓN PARA EL INVENTARIO DE CORTADILLO (*Nolina cespitifera* Trel.) EN EL SURESTE DE COAHUILA

David Castillo Quiroz¹, J. Trinidad Sáenz Reyes², Luis Mario Torres Espinosa¹ y David Sánchez Aspeytia¹

RESUMEN

Nolina cespitifera es un recurso forestal no maderable de las zonas áridas y semiáridas del sur de Coahuila y Nuevo León y del norte de Zacatecas. La fibra de las hojas de esta planta se aprovecha para fabricar escobas. El objetivo de este trabajo fue validar la tarifa y elaborar tablas de producción por los tipos de vegetación del sureste de Coahuila: matorral desértico rosetófilo, transición izotal-pastizal, bosque de pino-encino y bosque de encino. Para ello se muestrearon 600 plantas en todos los tipos de vegetación; se hizo un análisis basado en pruebas de: homogeneidad de varianzas y de medias, y la comparación de la pendiente del modelo con el cual se generó la tarifa, contra la correspondiente a los datos de las plantas estudiadas, así como con la pendiente de los modelos por tipos de vegetación. Los resultados indican que se requieren ajustes al modelo predictor y la elaboración de tablas de producción por cada comunidad vegetal. Estas se obtuvieron con análisis de regresión y correlación, en los que la variable dependiente fue el peso en verde de las hojas y las variables independientes, altura, diámetro promedio basal, área basal y volumen. Los modelos seleccionados a partir de los análisis de varianza, máximo coeficiente de determinación, mínimo cuadrado medio del error, menor coeficiente de variación, fueron: $Y = 0.18487(\text{Vol})^{0.6552}$ (matorral desértico rosetófilo), $Y = 0.05573(\text{Vol})^{0.7351}$ (transición entre izotal y pastizal), $Y = 0.00958(\text{Vol})^{0.9031}$ (bosque de pino-encino) y $Y = 0.1016(\text{Vol})^{0.7506}$ (bosque de encino).

Palabras clave: Cortadillo, inventario, *Nolina cespitifera*, tablas de producción, zonas áridas y semiáridas.

Fecha de recepción: 12 de marzo de 2008.

Fecha de aceptación: 13 de mayo de 2009.

¹ Campo Experimental Saltillo, Centro de Investigación Regional Noreste, INIFAP. Correo-e: castillo.david@inifap.gob.mx

² Campo Experimental Uruapan, Centro de Investigación Regional Pacífico Centro, INIFAP.

ABSTRACT

Cortadillo (*Nolina cespitifera*) is a non-timber forest resource of the arid and semiarid zones of Northeastern Mexico, specifically of South Coahuila and Nuevo Leon states and the Northern part of the state of Zacatecas. Fiber obtained from the leaves of this plant is used, combined with tassels of sorghum, to manufacture brooms. The objective of this work was to validate an existing production tariff and to develop tables for cortadillo leaf production by type of vegetation: rosetophyllous desert scrub, grassland-yucca transition, pine-oak forest and oak forest. 600 plants was sampled along all vegetation types and the following statistical analyses were performed: homogeneity of variances, homogeneity of means and a comparison of the slope of the previously existing model versus the one generated with our data from the sampled plants, as well as with the slope of models generated for the plants of each vegetation type. Preliminary results showed that the model required to be adjusted and that tables of production needed to be developed for each vegetation community. These tables were generated by means of regression analyses and correlation, with fresh weight of leaves as the dependent variable, and height of plant, mean basal diameter, basal area, and volume as independent variables. Models were selected based on analysis of variance, maximum determination coefficient, minimum mean square of error and minimum variation coefficient. Resulting models were: $Y = 0.18487(\text{Vol})^{0.6552}$ (rosetophyllous desert scrub), $Y = 0.05573(\text{Vol})^{0.7351}$ (grassland-yucca transition), $Y = 0.00958(\text{Vol})^{0.9031}$ (pine-oak forest) and $Y = 0.1016(\text{Vol})^{0.7506}$ (oak forest).

Key words: Cortadillo, inventory, *Nolina cespitifera*, production tables, arid and semiarid zones.

INTRODUCCIÓN

El cortadillo, *Nolina cespitifera* Trel. es un recurso forestal no maderable de las zonas áridas y semiáridas del sur y centro del estado de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas (García y Galván, 1995; Castillo y Sáenz, 1993). La recolección de este recurso constituye una opción productiva para los pobladores de la región y, en muchos casos, es la fuente principal de ingresos económicos. Del cortadillo se obtiene una fibra dura de alta resistencia que se utiliza como materia prima en la fabricación de escobas, cepillos, muebles rústicos y cartuchos de explosivos (Sáenz y Castillo, 1993).

En Coahuila, el cortadillo crece en la región centro y sureste; sin embargo, en esta última tiene gran importancia debido a su amplia distribución y a que

representa una fuente de captación de recursos económicos para alrededor de 3,000 familias campesinas de 37 predios, ubicados en los municipios de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente (Castillo, 1995; Castillo y Sáenz, 1993; SEMARNAT, 2003).

Para el consumo racional y sostenido de este recurso es necesario evaluar las existencias y su producción anual, lo que permite valorar la biomasa útil con base en turnos de aprovechamiento y un plan de manejo. Con el propósito de disminuir el trabajo en campo y reducir los costos de inventario, Castillo y Sáenz (2005) elaboraron una tarifa para estimar la producción de hoja del cortadillo en la región sureste de Coahuila. Para ello, evaluaron un total de 260 plantas en cinco tipos de vegetación (matorral desértico micrófilo, transición izotal-pastizal, bosque de pino-encino y bosque de encino) y mediante el método de análisis de regresión y correlación, generaron 16 modelos y seleccionaron el mejor con base en los análisis de varianza, máximo coeficiente de correlación, mínimo cuadrado medio del error y menor coeficiente de variación, eligieron el modelo $Y = 0.3187 DB^{1.91109}$, con el cual se generó la tarifa; en ésta se determina el peso de hojas en función del diámetro promedio basal de la planta de cortadillo. Sin embargo, para el empleo de la misma en un solo tipo de vegetación y en otras regiones, se recomienda realizar ajustes al modelo predictor, por lo tanto, el objetivo en este documento fue validar estadísticamente la tarifa previamente generada y elaborar tablas de producción de hojas de cortadillo por tipo de vegetación para el sureste de Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en el sureste de Coahuila, específicamente en los municipios de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente. Ubicado geográficamente en las siguientes 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 1,440 a 2,340 m (Figura 1). Comprende los siguientes tipos de vegetación: matorral desértico rosetófilo, transición izotal-pastizal, bosque de pino-encino y bosque de encino.

Datos de campo

Para determinar la confiabilidad de la tarifa elaborada por Sáenz y Castillo (2005) en muestreos o inventarios de producción de hoja de cortadillo por tipo de vegetación, se obtuvo información de campo a través de la evaluación de 600 plantas de esta especie, distribuidas en forma proporcional en función del área que ocupan, de la densidad en cada uno de los tipos de vegetación y de la variabilidad

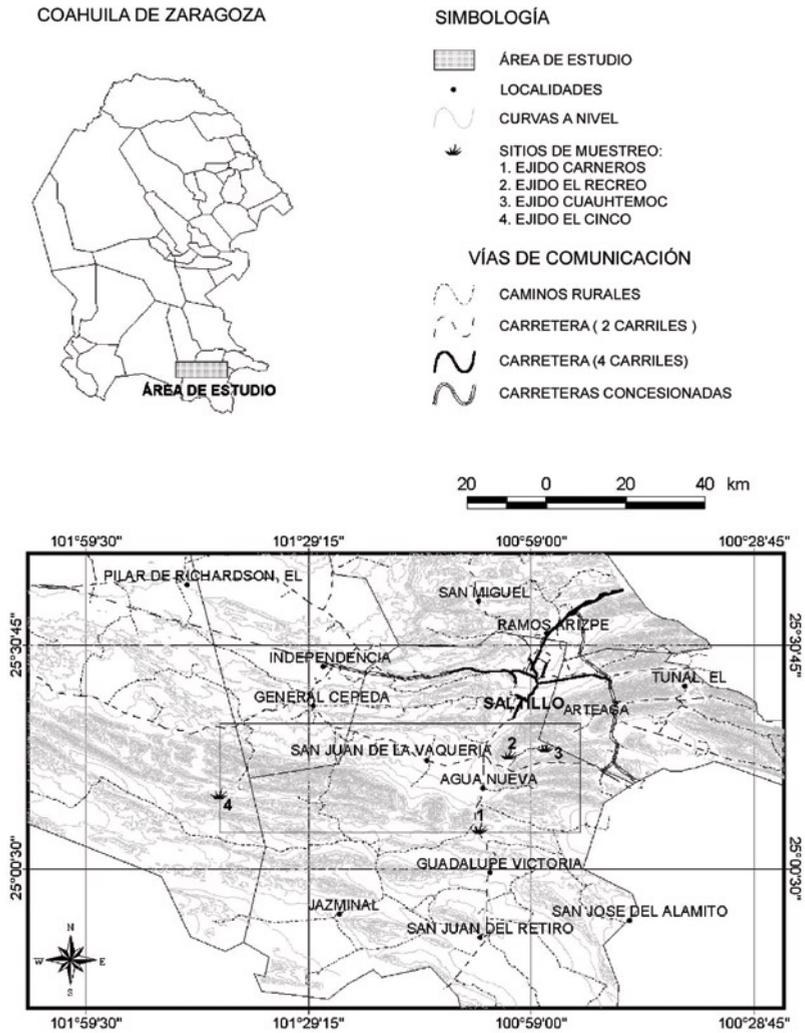


Figura.1. Localización del área de estudio y ubicación de los sitios de muestreo, en la región sureste de Coahuila.

poblacional; en el matorral desértico rosetófilo se muestrearon 85 plantas; en la transición izotal-pastizal 75; en el bosque de pino-encino 170 y en el bosque de encino 270, a las cuales se les tomó la lectura de las siguientes variables:

- 1.- Altura de la planta (cm), que se midió desde la base de las hojas hasta el nivel más alto de la mayoría de las hojas.
- 2.- Diámetro promedio basal (cm), en el que se promedió el diámetro mayor y menor tomado entre 10 a 15 cm sobre la base de la planta.
- 3.- Área basal (cm²), que se estimó con el diámetro promedio basal y la fórmula del área del círculo.
- 4.- Peso de las hojas (g) en verde, que se determinó en cada una de las plantas medidas.

Análisis estadístico

Con los datos anteriores, se llevó a cabo la validación de la tarifa mediante un análisis con base en las pruebas de:

Homogeneidad de varianzas.- Es una prueba estadística que consiste en comparar la varianza de los datos reales contra los estimados con la tarifa de rendimiento, de tal manera que indica si estadísticamente son iguales a un nivel de confiabilidad.

Homogeneidad de medias.- Esta prueba es similar a la anterior y reafirma si el comportamiento de ambas poblaciones son estadísticamente iguales.

Homogeneidad de pendientes.- Consiste en generar un modelo con los datos recabados y después comparar el coeficiente de regresión de la variable independiente de este modelo contra el del modelo con el que se elaboró la tarifa.

Generación de tablas de producción

Los datos de cada tipo de vegetación se analizaron mediante regresión y correlación con el paquete de cómputo SAS (Statistical Analysis System Versión 8). Se consideró como variable dependiente el peso en verde de las hojas y como variables independientes la altura de la planta, diámetro promedio basal, el área basal y volumen.

Se realizó el ajuste al modelo $Y = 0.3187 DB^{1.91109}$, empleado en la tarifa, pero con la finalidad de corroborar su confiabilidad, se probaron modelos de regresión lineal simple y múltiple, exponencial, logarítmico y potencial; linearizados

mediante la correspondiente transformación de las variables en cada caso en particular, los cuales se compararon y seleccionaron con base en los análisis de varianza, máximo coeficiente de correlación, mínimo cuadrado medio del error y menor coeficiente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Validación de la tarifa

Los resultados de las pruebas de validación con el total de datos, es decir, tomados en todos los tipos de vegetación, indican que en las pruebas de homogeneidad de varianzas y medias, son iguales estadísticamente con una confiabilidad del 99%, sin embargo, en la prueba de homogeneidad de pendientes se determinó que son diferentes estadísticamente al mismo nivel de confiabilidad. Posteriormente, se realizaron las mismas pruebas de validación con los datos en cada tipo de vegetación, donde se distribuye el cortadillo. En los resultados se observa que solamente en la prueba de homogeneidad de medias y pendiente en el bosque de pino-encino existe igualdad estadística, así como homogeneidad de pendiente en la transición entre izotal y pastizal (Cuadro 1), por lo tanto, la necesidad de ajuste al modelo predictor y la generación de tablas de producción de hoja por tipo de vegetación.

Cuadro 1. Resultados estadísticos de las pruebas de validación de la tarifa de rendimiento de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para el sureste de Coahuila.

Prueba		Tipo de Vegetación				
		1	2	3	4	5
Homogeneidad de varianza						
	F calculada	1.48*	2.33	2.65	2.19	3.05
	F tabla	1.48	1.32	1.32	1.48	1.48
Homogeneidad de medias						
	t calculada	1.04*	6.40	9.40	1.85*	6.42
	t tablas	2.62	2.66	2.66	2.62	2.62
Homogeneidad de pendientes						
	t calculada	15.80	5.08	2.39*	2.37*	5.15
	t tablas	2.62	2.66	2.66	2.62	2.62

1 = Incluye los 4 tipos de vegetación; 2 = Matorral desértico rosetófilo; 3 = Transición entre izotal y pastizal; 4 = Bosque de Pino-encino; 5 = Bosque de encino; *Son iguales estadísticamente.

Generación de tablas de producción

Los resultados de los análisis de regresión con el modelo potencial empleado en la generación de la tarifa, indican un bajo coeficiente de correlación entre las variables peso de hojas y diámetro basal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de los modelos potenciales generados por tipo de vegetación para estimar el peso de hojas de cortadillo.

Tipo de vegetación	Modelo	Coeficiente de correlación (r)
Matorral desértico rosetófilo	$Ln Y = Ln (1.0875) + 1.2611 Ln DB$	0.735
Transición entre Izotal y pastizal	$Ln Y = Ln (0.0344) + 1.4529 Ln DB$	0.663
Bosque de Pino-encino	$Ln Y = Ln (0.0344) + 1.4529 Ln DB$	0.721
Bosque de encino	$Ln Y = Ln (0.6930) + 1.5168 Ln DB$	0.775

Y = Peso de hojas (g); DB = Diámetro promedio basal (cm).

Con el propósito de incrementar el coeficiente de correlación, se generó una nueva variable con base en el volumen de un cilindro $Vol = (\pi) (radio^2) (altura)$, dado que para seleccionar una ecuación de regresión siempre será más conveniente apoyarse en la forma geométrica del elemento a modelar, que tratar de encontrar entre un centenar el mejor modelo desde el punto de vista estadístico (Talavera y Sáenz, 2003).

Con base en los diagramas de dispersión de la tarifa generada por Saézn y Castillo, (2005), que destacan que los modelos de mejor ajuste son el logarítmico o el potencial, y con la finalidad de corroborar la confiabilidad de la tarifa, se efectuó un análisis de regresión con estos modelos, aunque también se incluyó el exponencial y lineal simple con la variable volumen. La comparación y selección del mejor modelo matemático fue con base a los análisis de varianza (F calculada), mayor coeficiente de correlación (r), menor cuadrado medio del error (CME) y menor coeficiente de variación (CV).

Los resultados confirman que el modelo potencial es el de mejor ajuste en cada uno de los tipos de vegetación y con la variable volumen se incrementa el valor del coeficiente de correlación en 7.1% para el matorral desértico rosetófilo; en 3.7% para transición izotal-pastizal; 12.8 % para bosque de pino-encino y 4.4% para el bosque de encino, con respecto al modelo potencial con el diámetro promedio basal como variable independiente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estadísticos de regresión de los modelos probados para estimar peso de las hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.).

Modelo	F cal	R	CME	CV
Matorral desértico rosetófilo				
$Y = -2214.658 + 681.298 \text{ Ln DB}$	61.14	0.648	43138.63	33.68
$Y = 170.70 + 0.019 \text{ Vol}$	138.61	0.794	28057.67	27.16
$Y = -3870.415 + 366.731 \text{ Ln Vol}$	102.43	0.742	33532.47	29.69
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(1.088) + 1.261 \text{ Ln DB}$	95.85	0.735	0.094	4.85
$\text{Ln } Y = 5.610 + 0.000003 \text{ Vol}$	123.73	0.775	0.082	4.51
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(-1.688) + 0.655 \text{ Ln Vol}^*$	154.27	0.806	0.071	4.21
Transición entre izotal y pastizal				
$Y = -2077.367 + 614.394 \text{ Ln DB}$	43.28	0.608	26858.96	36.39
$Y = 140.344 + 0.0016 \text{ Vol}$	46.67	0.624	26098.36	35.87
$Y = -3248.58 + 305.57 \text{ Ln Vol}$	48.23	0.632	25761.52	35.64
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(0.034) + 1.453 \text{ Ln DB}$	57.03	0.663	0.114	5.62
$\text{Ln } Y = 5.298 + 0.000003 \text{ Vol}$	56.30	0.663	0.115	5.63
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(-2.887) + 0.735 \text{ Ln Vol}^*$	68.82	0.700	0.105	5.38
Bosque de pino-encino				
$Y = -3084.520 + 925.572 \text{ LnDB}$	89.40	0.600	129033.77	53.01
$Y = 28.391 + 0.0030 \text{ Vol}$	273.17	0.794	74544.75	40.29
$Y = -5562.244 + 514.620 \text{ Ln Vol}$	193.43	0.735	91268.71	44.59
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(-0.678) + 1.717 \text{ Ln DB}$	177.77	0.721	0.223	7.50
$\text{Ln } Y = 5.284 + 0.000005 \text{ Vol}$	314.14	0.812	0.159	6.34
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(-4.648) + 0.903 \text{ Ln Vol}^*$	408.93	0.849	0.133	5.79
Bosque encino				
$Y = -2820.345 + 951.258 \text{ Ln DB}$	217.54	0.671	14652.64	60.04
$Y = 133.042 + 0.0046 \text{ Vol}$	507.39	0.806	90578.91	47.51
$Y = -4753.685 + 476.469 \text{ Ln Vol}$	279.13	0.714	128368.70	56.56
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(0.693) + 1.517 \text{ Ln DB}$	400.75	0.775	0.199	7.21
$\text{Ln } Y = 5.571 + 0.000006 \text{ Vol}$	320.24	0.735	0.227	7.68
$\text{Ln } Y = \text{Ln}(-2.286) + 0.750 \text{ Ln Vol}^*$	534.51	0.819	0.166	6.58

Y = Peso de hojas (g); DB = Diámetro promedio basal (cm); Vol = Volumen (cm³); 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; * = Modelo seleccionado por tipo de vegetación.

Para la comparación de la hipótesis de que los estimadores de los parámetros iguales a cero contra la alternativa de que son diferentes de cero, se efectuó la prueba de *t-student* y los resultados indican que la hipótesis nula se rechaza en todos los casos, por lo tanto los parámetros son significativamente diferentes de cero y deben ser considerados en el modelo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Estadísticos de la prueba de *t-student* del modelo seleccionado para generación de tablas de producción de hojas de cortadillo por tipo de vegetación en el sureste de Coahuila.

Tipo de vegetación/variable	G. L.	Parámetro estimado	Error Estandar	T para H_0 Parámetro=0	Prob> T
Matorral desértico rosetófilo					
Intercepto	1	-1.6881	0.6461	-2.613	0.0107
Ln (Vol)	84	0.6552	0.0528	12.421	0.0001
Transición Izotal-pastizal					
Intercepto	1	-2.8871	1.0734	-2.690	0.0089
Ln (Vol)	74	0.7351	0.0886	8.296	0.0001
Bosque de Pino-encino					
Intercepto	1	-4.6483	0.5423	-8.572	0.0001
Ln (Vol)	169	0.9031	0.0447	20.222	0.0001
Bosque de encino					
Intercepto	1	-2.2864	0.3679	-6.215	0.0001
Ln (Vol)	269	0.7506	0.0325	23.120	0.0001

Vol = Volumen (cm³); Ln = Logaritmo natural.

Los análisis de varianza del modelo potencial por tipo de vegetación, considerando como variable dependiente al peso de hojas y como independiente al volumen, indican que el modelo ajustado es altamente significativo, debido a que el valor de probabilidad de que la varianza del modelo respecto a la varianza del error fueran iguales, fue menor al 1% (Cuadro 5), lo que significa que la varianza explicada por el modelo es superior a la varianza del error.

Los modelos seleccionados se presentan en el Cuadro 5. Con ellos se elaboraron las tablas de producción de hojas de cortadillo para cada tipo de vegetación (cuadros 6, 7, 8 y 9); muestran los valores estimados (g) a partir de la medición en campo de la altura (cm) y el diámetro promedio basal (cm) de la planta, con lo cual se reducen los tiempos y costos del inventario de existencias de este recurso forestal no maderable, a nivel de producción de hojas. Sin las tablas sería necesario cortar y pesar las hojas de cada una de las plantas ubicadas en cada uno de los sitios de muestreo, lo que constituye un método destructivo de evaluación y con alto costo.

Cuadro 5. Modelos seleccionados para estimar el peso de hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) por tipo de vegetación para la región sureste de Coahuila.

Tipo de vegetación	Modelo linearizado	Ecuación original	Probabilidad
Matorral desértico rosetófilo	$Ln Y = Ln (-1.688) + 0.655 Ln Vol$	$Y=0.18487(Vol)^{0.6552}$	0.0001
Transición entre izotal y pastizal	$Ln Y = Ln (-2.887) + 0.735 Ln Vol$	$Y=0.05573 (Vol)^{0.7351}$	0.0001
Bosque de pino encino	$Ln Y = Ln (-4.648) + 0.903 Ln Vol$	$Y=0.00958 (Vol)^{0.9031}$	0.0001
Bosque de encino	$Ln Y = Ln (-2.286) + 0.750 Ln Vol$	$Y=0.1016 (Vol)^{0.7506}$	0.0001

Y = Peso de hojas (g); Vol = Volumen (cm³); Ln = Logaritmo natural.

Cuadro 6. Tabla de producción para estimar el peso (g) de hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en el matorral desértico rosetófilo en el sureste de Coahuila.

Diámetro basal (cm)	Altura (cm)														
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	90	100	105	110
20	90	97	104	110	117	123	129	135	141	147	153	158	163	169	174
25	120	130	139	148	157	165	173	181	189	197	204	212	219	226	233
30	153	165	177	188	199	210	220	230	240	250	260	269	278	287	296
35	187	202	216	230	244	257	269	282	294	306	318	329	340	351	362
40	222	240	257	274	290	306	321	336	350	364	378	392	405	419	432
45	260	280	300	320	338	357	374	392	409	425	441	457	473	488	504
50	298	322	345	367	389	410	430	450	469	488	507	525	543	561	578
55	338	365	391	416	440	464	487	510	532	553	574	595	615	635	655
60	378	409	438	466	493	520	546	571	596	620	644	667	690	712	734
65	420	454	486	518	548	578	606	634	662	689	715	741	766	791	815
70	463	500	536	570	604	636	668	699	729	759	788	816	844	871	898
75	507	548	587	624	661	697	731	765	798	831	862	893	924	954	983
80	552	596	638	680	719	758	796	833	869	904	938	372	1005	1038	1070
85	599	645	691	736	779	821	862	902	940	979	1016	1053	1089	1124	1159
90	644	695	745	793	839	885	929	972	1014	1055	1095	1134	1173	1211	1249
95	691	746	800	851	901	950	997	1043	1088	1132	1175	1218	1259	1300	1340
100	739	798	855	910	964	1016	1066	1116	1164	1213	1257	1302	1347	1391	1434

Cuadro 7. Tabla de producción para estimar el peso (g) de hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en la zona de transición entre izotal y pastizal en el sureste de Coahuila.

Diámetro basal (cm)	Altura(cm)															
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	
20	57	63	68	73	77	82	87	91	96	100	104	109	113	117	121	
25	80	87	94	101	107	114	120	127	133	139	145	151	156	162	168	
30	104	114	123	132	141	149	157	166	174	182	189	197	205	212	219	
35	131	143	154	165	176	187	197	208	218	228	237	247	257	266	675	
40	159	174	188	201	215	228	240	253	265	277	289	301	312	324	335	
45	189	206	223	239	255	271	286	301	315	329	344	358	371	385	398	
50	221	241	260	279	298	316	334	351	368	385	401	417	434	449	465	
55	254	277	300	321	343	363	384	404	423	443	462	480	499	517	535	
60	289	315	341	365	389	413	436	459	481	503	525	546	567	587	608	
65	325	354	383	411	438	465	491	516	541	566	590	614	638	661	684	
70	362	395	427	458	488	518	547	575	603	631	658	685	711	737	763	
75	401	437	473	507	541	573	605	637	668	698	728	758	787	846	844	
80	441	481	520	557	594	630	666	700	734	768	801	833	865	897	928	
85	482	526	568	609	650	689	728	766	803	839	875	911	946	980	1114	
90	525	572	618	663	707	749	791	833	873	913	952	991	1029	1066	1103	
95	568	619	669	718	765	812	857	902	945	988	1031	1073	1114	1155	1195	
100	612	668	722	774	825	875	924	972	1019	1066	1112	1157	1201	1245	1288	

Cuadro 8. Tabla de producción para estimar el peso (g) de hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en el bosque de pino-encino en el sureste de Coahuila.

Diámetro basal (cm)	Altura (cm)														
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
20	48	54	59	64	69	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
25	72	80	88	96	104	112	120	127	135	142	150	157	165	172	180
30	100	111	123	134	145	155	166	177	187	198	208	219	229	240	250
35	132	147	162	177	191	205	219	234	248	262	275	289	303	319	330
40	169	187	206	225	243	261	279	299	315	333	350	368	385	403	420
45	208	232	255	278	301	323	346	368	390	412	434	455	477	498	520
50	252	280	308	336	364	391	418	445	471	498	524	551	577	603	629
55	299	333	366	399	432	464	496	528	560	592	623	654	685	716	747
60	350	390	429	467	505	543	581	618	655	692	729	765	802	838	874
65	405	450	495	540	584	628	671	714	757	800	842	884	926	968	1010
70	463	515	566	617	668	718	767	817	866	914	963	1011	1059	1107	1154
75	524	583	641	699	756	813	869	925	981	1036	1091	1145	1199	1254	1307
80	589	655	721	786	850	913	977	1039	1102	1164	1225	1287	1348	1408	1469
85	657	731	804	876	948	1019	1090	1160	1229	1298	1367	1436	1504	1571	1639
90	729	811	892	972	1051	1130	1208	1286	1363	1440	1516	1592	1667	1742	1817
95	804	894	983	1071	1159	1246	1332	1418	1503	1587	1671	1755	1838	1921	2003
100	882	981	1078	1175	1271	1367	1461	1555	1649	1741	1834	1925	2017	2107	2108

Cuadro 9. Tabla de producción para estimar el peso (g) de hojas de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en el bosque de encino en el sureste de Coahuila.

Diámetro basal (cm)	Altura (cm)														
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
20	121	132	143	154	164	175	185	194	204	214	223	232	241	250	259
25	170	185	200	215	230	244	258	272	285	299	312	325	337	350	362
30	223	244	264	283	302	321	339	357	375	392	410	427	443	460	476
35	281	307	332	357	381	404	428	250	473	495	516	538	559	580	600
40	343	375	406	436	465	494	523	550	578	604	630	657	683	708	734
45	410	448	484	520	555	590	624	657	689	721	753	784	815	845	875
50	480	524	567	609	651	691	730	769	807	845	882	919	955	990	1025
55	554	605	655	703	755	797	843	888	932	975	1018	1060	1101	1143	1183
60	631	689	746	801	855	908	960	1011	1062	1111	1160	1208	1255	1302	1348
65	712	777	841	904	865	1024	1083	1141	1197	1253	1308	1362	1415	1468	1520
70	795	869	940	1010	1078	1145	1210	1275	1338	1400	1462	1522	1582	1641	1699
75	882	964	1043	1120	1196	1270	1343	1414	1484	1553	1621	1688	1755	1820	1885
80	972	1062	1149	1234	1317	1399	1476	1558	1635	1711	1786	1860	1933	2005	2077
85	1064	1163	1258	1354	1443	1532	1620	1706	1791	1874	1956	2037	2117	2196	2274
90	1160	1267	1371	1473	1572	1670	1765	1859	1951	2042	2132	2220	2307	2393	2478
95	1258	1374	1487	1597	1705	1811	1914	2016	2116	2215	2312	2408	2502	2595	2688
100	1358	1484	1606	1725	1842	1956	2068	2178	2286	2392	2497	2600	2702	2803	2903

CONCLUSIONES

La tarifa de producción deberá aplicarse cuando existan todos los tipos de vegetación donde se distribuye la especie y se desee hacer el inventario de existencias a nivel biomasa de hojas de cortadillo. Cuando en un ejido o predio particular se observe solamente algún(os) tipo(s) de vegetación, se recomienda el empleo de la(s) tabla(s) de producción correspondiente.

Para el empleo de las tablas de producción, las variables a medir en campo son: diámetro, promedio basal y la altura de la planta, las cuales se localizan en la tabla correspondiente al tipo de vegetación y se ubica el peso estimado de las hojas de cortadillo.

El uso de la tarifa o tablas de producción facilita y disminuye el trabajo de campo, lo cual repercute en menor costo de los inventarios de este recurso forestal no maderable.

Para el uso de las tablas de producción en otras regiones, deberán realizarse ajustes al modelo predictor o a las tablas regionales.

REFERENCIAS

- Castillo Q., D. 1994. Determinación del turno de aprovechamiento de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.). *In: Memoria de Primer simposio internacional sobre Agavaceas.* Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México. pp. 51.
- Castillo Q., D. 1995. Establecimiento de plantaciones de cortadillo en la región ixtlera del sur del municipio de Saltillo, Coah. *In: Memoria del Taller de Identificación de Proyectos Productivos para el Programa de Desarrollo Regional Sustentable de las zonas ixtleras y candelilleras.* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. pp. 153 .
- 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, Coahuila. INIFAP-CIRNE Campo Experimental La Saucedá. Folleto Técnico No. 4. Saltillo, Coah., México. 17 p.
- Castillo Q., D., O. U. Martínez B., A. Cano P. y C. A. Berlanga R. 2004. *Nolina cespitifera* Trel. recurso forestal no maderable de importancia económica en el estado de Coahuila. *In: Memorias del IV Simposio Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae.* Los agaves de importancia económica en México. pp. 43.

- Castillo Q., D. y J. T. Sáenz R. 2005. Tarifa de rendimiento de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para el sureste de Coahuila. Campo Experimental Saltillo, INIFAP-CIRNE. Folleto Técnico Núm. 19. Saltillo, Coah., México. 23 p.
- Castillo Q., D., J. T. Sáenz R. y E. E. Villavicencio G. 2004. Análisis dimensional de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para el estado de Coahuila. *In: Memorias del IV Simposio Internacional sobre Agavaceae y Nolinaceae. Los agaves de importancia económica en México.* pp. 43.
- Draper, N. R. and H. Smith. 1966. Applied regression analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. USA. 407 p.
- García, M. A. y R. Galván V. 1995. Riquezas de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. Bol. Soc. Bot. Méx. 56: 7-24.
- Manzanilla, H., L. Vázquez G., D. A Moreno G., E. Talavera Z., J. Espinosa A., J. G. Flores G., A. Rueda S., J. D Benavides S., J. Villa C., M. Martínez, D., J. A Eguiarte V., Y. Chávez, H., C. Orduña T., J. T Sáenz R., L. Madrigal H. y A Gómez Tagle R. 1997. Sistema de Manejo Integrado de los Recursos Forestales SIMANIN. Libro Técnico Núm. 1. Campo Experimental Colomos, INIFAP-CIRPAC. Guadalajara, Jal. México. pp. 98-105.
- Pinkava, D. J. and J. A. Villarreal Q. 2003. Cuatrociénegas Región México. *In: Centers of plants Diversity The Americas. Middle America Caribbean Islands* <http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/ma/ma10.htm> (27 de septiembre de 2006).
- Sáenz, J. T. y D. Castillo Q. 1992. Guía para la evaluación del cortadillo en el Estado de Coahuila. Folleto Técnico No. 3. Campo Experimental La Sauceda, INIFAP-CIRNE. Saltillo, Coah., México. 13 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2003. Aprovechamientos forestales. Unidad de Administración y Aprovechamientos de Recursos Naturales. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental, Delegación Coahuila. Saltillo, Coah., México. http://www.semarnat.gob.mx/estado/nuevoleon/Documents/Aprovechamientos/Forestales/Avisos_no_maderables_vigentes_a_diciembre_de_2006.xls (26 de septiembre de 2006).
- Talavera Z., E. y J. T Sáenz, R. 2003. Tabla de volumen de *Pinus pseudostrobus* para la región oriente de Michoacán. Folleto Técnico No. 3. Campo Experimental Morelia, INIFAP-CIRPAC. Morelia, Mich., México. 15 p.
- Villarreal Q., J. A. 2001. Listados Florísticos de México. XIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México. 138 p.