
Nolina cespitifera Trel. RECURSO FORESTAL NO MADERABLE DE IMPORTANCIA ECONÓMICA Y SOCIAL DEL NORESTE DE MÉXICO

DAVID CASTILLO-QUIROZ, DIANA YEMILET AVILA-FLORES, FRANCISCO CASTILLO-REYES, ADRIANA ANTONIO-BAUTISTA y OSCAR ULISES MARTÍNEZ-BURCIAGA

RESUMEN

Nolina cespitifera Trel. (Asparagaceae) es un recurso forestal no maderable y endémico de la flora de las zonas áridas y semiáridas del noreste de México, cuya fibra ha sido utilizada por más de cincuenta años. Actualmente, sigue siendo fundamental para la subsistencia de recolectores, al ser la fuente principal de ingresos económicos para numerosas familias del área rural. De esta especie se obtiene una fibra dura de alta resistencia que se utiliza como materia prima para la elaboración de escobas en combinación con el sorgo escobero (*Sorghum bicolor*). El aprovechamiento intensivo y continuo al que ha estado sometida, su baja tasa de regeneración y las sequías

prolongadas en los últimos tres años, han provocado la reducción de sus poblaciones y por ende, la escasez de materia prima. Por lo tanto, se requiere desarrollar planes de manejo adecuados de las poblaciones naturales y que sean adoptados por los recolectores de la fibra, apoyados con el establecimiento de plantaciones y/o reforestaciones, con la finalidad de recuperar e incrementar sus poblaciones para tener un aprovechamiento racional y sostenible, además de disponer de materia prima en beneficio directo de los pobladores de la región. Así mismo estas acciones podrían contribuir a reducir los problemas de erosión en los ecosistemas del área de distribución de la especie.

En las zonas áridas y semiáridas del noreste de México se desarrollan un gran número de especies forestales no maderables con alto potencial como fuente de recursos económicos para los pobladores del área rural. El aprovechamiento de éstos recursos se concentra por orden de importancia en especies como la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.),

candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.), orégano (*Lippia graveolens* HBK.), sotol *Dasyllirion cedrosanum* Trel. y el cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.). Esta última es de gran importancia para familias campesinas de las zonas áridas y semiáridas del sur del estado de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas (Castillo y Sáenz, 2005) debido a que el aprovechamiento de ésta especie representa para los poseedores de

este recurso una alternativa económica que, en la mayoría de los casos, es la fuente principal de ingresos económicos. Sin embargo, el aprovechamiento es limitado dado que solo representa un complemento económico al ingreso para el sustento familiar.

La recolección de esta especie es efectuada por habitantes con alto índice de marginación social, debido a que las condiciones climáticas adversas que

PALABRAS CLAVE / Fibras Naturales / *Nolina cespitifera* / Noreste De México / Zonas Áridas y Semiáridas /

Recibido: 22/07/2014. Modificado: 21/08/2015. Aceptado: 24/08/2015.

David Castillo-Quiroz. Biólogo y Maestro en Ciencias en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Saltillo, México. Dirección: Carretera Saltillo-Zacatecas Km. 342+119. No. 9515. Col. Hacienda de Buenavista. C.P 25315, Saltillo, Coahuila, México. email: castillo.david@inifap.gob.mx

Diana Yemilet Avila Flores. Doctora en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales, UANL, México. Investigadora, INIFAP-Saltillo, México.

Francisco Castillo-Reyes. Doctor en Ciencias Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), México. Investigador, INIFAP-Saltillo, México.

Adriana Antonio Bautista. Maestro en Ciencias en Tecnología de Semillas, UAAAN, México. Investigadora, INIFAP-Saltillo, México.

Oscar Ulises Martínez-Burciaga. Maestro en Ciencias en Irrigación, UAAAN, México. Investigador, INIFAP-Saltillo, México.

imperan en estos ecosistemas áridos hacen que los cultivos básicos, tales como el maíz y frijol, sean sólo de subsistencia y por lo tanto de bajo rendimiento, a causa de lo errático y la escasa precipitación (Sáenz y Castillo, 1992; Castillo y Sáenz, 1993).

El aprovechamiento de *N. cespitifera* en la región noreste de México se ha realizado en forma intensiva y continua por más de cinco décadas, lo que ha provocado el deterioro de los ecosistemas donde habita y, por tanto, la escasez de una materia prima de gran importancia en la economía de los pobladores del área rural. Además, debido al aprovechamiento intensivo que ha estado sometida, con el paso de los años su baja regeneración natural, las sequías prolongadas y los incendios forestales han ocasionado que los productores se trasladen a sitios más alejados para recolectar el recurso, lo cual se refleja en una menor eficiencia en su aprovechamiento y por ende menor captación de ingresos económicos (Castillo, 1995).

El objetivo del presente trabajo fue revisar la literatura publicada sobre *N. cespitifera* y de esta manera proporcionar información sobre el estado actual de este importante recurso de las zonas áridas del noreste de México. Para integrar la información del presente estudio, se consultaron y revisaron diversas fuentes de información bibliográfica relacionada con *N. cespitifera*, y se investigaron trabajos relacionados con la especie en la Internet y colecciones de especímenes de herbarios. Adicionalmente, se realizaron recorridos de campo con la finalidad de verificar la información y determinar la ubicación geográfica de las localidades productoras para visualizar su distribución, tipos de vegetación y flora asociada a la especie.

Taxonomía

Nombres común y científico

Comúnmente a *Nolina cespitifera* Trel. se le conoce bajo el nombre de 'cortadillo', término asociado de la forma aserradas o dentada de sus hojas en su parte lateral y que suele ocasionar lesiones en las manos del recolector de la materia prima (Castillo y Sáenz, 1992). Este nombre se utiliza por los recolectores de la fibra de la región noreste de México para diferenciarla de otras plantas; el nombre común en inglés es *Trelease Bear grass* (FJpower, 2014). La fibra ya procesada toma el nombre de ratán, con el cual es reconocida por las empresas elaboradoras de escobas en México.

La primera descripción del género *Nolina* fue realizada en 1803

por Michaux A (1803). El nombre botánico honra al francés Abbé PC Nolin, co-autor de *Essai sur l'Agriculture Moderne* (Nolin y Blavet, 1755; Lexicon, 2014; Tropicos, 2014). La primera descripción de *N. cespitifera* fue realizada por William Trelease (1911) y su clasificación taxonómica es la siguiente (Tropicos, 2014):

Clase: Equisetopsida C. Agardh,

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Liliales Takht.

Orden: Asparagales Link.

Familia: Asparagaceae Juss.

Género: *Nolina* Michx.

Especie: *Nolina cespitifera* Trel.

Descripción de la planta

Planta monocotiledónea, arbustiva, perenne acaulescente, cespitosa, sin tallo, crece en grupos aislados, sus hojas son lineares flexibles de 1-1,40m de longitud, de 5-15mm de diámetro y aglomeradas hacia el extremo de las ramas o troncos, de color verde claro a verde amarillento. Los márgenes son dentados en su parte lateral. Su inflorescencia es rígida, corta, de 0,3-0,8m de largo, en forma de panícula ramosa terminal; 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, de color rosa y están dispuestas en panículas amplias con sépalos ovales y redondeados de 2,5-3,5cm de largo. La floración ocurre de abril a junio y su época de fructificación comprende parte del verano y otoño, iniciando en junio, y se extiende hasta septiembre. Las semillas son ovoides, de 3-4mm de diámetro y de color marrón (Castillo y Sáenz, 1993; Zamora *et al.*, 2010; Fhnavaioirt, 2014).

Distribución y asociaciones ambientales

Nolina cespitifera se distribuye principalmente en las zonas áridas y semiáridas en el noreste de México, a lo largo del sur de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas (Figura 1;

Standley, 1920; Castillo y Sáenz, 1992; García y Galván, 1995; Amador *et al.*, 2012).

Para el estado de Coahuila (Tabla I) ha sido reportada para los municipios de Cuatro Ciénegas (Pinkava, 1984; Pinkava y Villarreal, 2003), Ramos Arizpe, Ocampo (Villarreal, 1994, 2001), Arteaga (Villarreal, 2001; CONABIO, 2002) y en la parte sur del estado, en los municipios de Saltillo, Parras de la Fuente, General Cepeda y San Pedro (Castillo y Sáenz, 1992, 1993; Villarreal, 2001).

Para el estado de Nuevo León fue reportada por Espejo y López (1984) y por García y Galván (1995). Villarreal y Estrada (2008) la ubican para los municipios de Galeana y Zaragoza, y en base a los recorridos de campo realizados por los autores del presente trabajo, se ubicó igualmente en los municipios de Aramberri y Dr. Arroyo, al sur del estado (Tabla II). Durante los recorridos en estos últimos municipios se detectó que la especie está presente en dos tipos de vegetación: el matorral desértico rosetófilo y el matorral desértico rosetófilo-izotal. Se observó que se distribuye en pequeños lomeríos y laderas de cerro en suelos pobres altamente erosionados, en altitudes entre los 1700 y 2021msnm.,

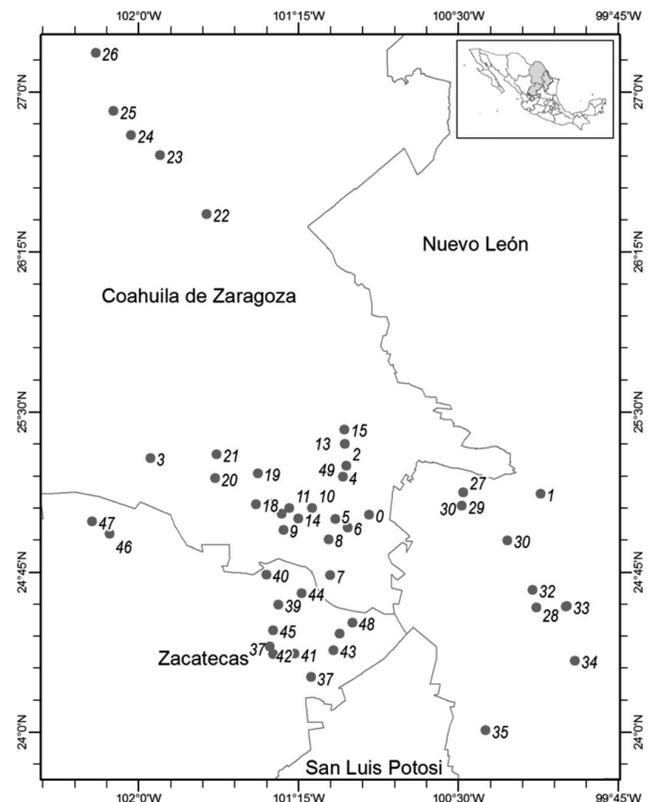


Figura 1. Mapa de distribución de localidades productoras de *Nolina cespitifera* Trel. en el noreste de México.

TABLA I
PRINCIPALES LOCALIDADES CON APROVECHAMIENTO
DE *Nolina cespitifera* Trel. Y SU UBICACIÓN
GEOGRÁFICA EN EL ESTADO DE COAHUILA

Municipio	Localidad	Ubicación geográfica		ID Mapa
Saltillo	El Cercado	25°01'07,91"	100°54'58,84"	0
	Carneros	25°06'59,65"	101°06'43,40"	1
	El Recreo	25°14'53,26"	101°01'29,61"	2
	Cuauhtémoc	25°17'00"	100°56'33"	3
	Santa Fe de los Linderos	25°11'45,58"	101°02'24,03"	4
	Guadalupe Victoria	24°59'55,42"	101°04'35,66"	5
	Gómez Farías	24°57'28,18"	101°01'02,62"	6
	Tanque Escondido	24°44'04,80"	101°06'0278"	7
	Las Mangas	24°54'09,62"	101°06'24,54"	8
	Punta Santa Elena	24°56'49,99"	101°19'10,77"	9
	Buñuelos	25°02'59,65"	101°11'03,42"	10
	La India	25°02'56,53"	101°17'27,83"	11
	Fraile	25°01'22,67"	101°19'36,01"	12
	Sin nombre	25°21'00"	101°01'48"	13
	Sin nombre	25°00'00"	101°15'00"	14
	Sin nombre	25°25'00"	101°02'00"	15
Tinajuela	25°06'13,56"	101°06'13,56"	16	
Parras de la Fuente	Notillas	25°04'18,99"	101°22'57,62"	17
	San José de la Unión	25°04'01,95"	101°26'56,02"	18
	La Casita	25°12'43,07"	101°26'22,97"	19
	Cinco de Mayo	25°11'22,59"	101°38'26,21"	20
General Cepeda	El Tejocote	25°18'08,87"	101°37'56,64"	21
Cuatro Ciénegas	Sierra de San Marcos	26°25'39,15"	101°40'45,37"	22
	Sierra Maclera	26°42'10,87"	101°53'50,64"	23
	Sierra de San Marcos	26°47'52,33"	102°01'59,22"	24
	Sierra de San Marcos	26°54'36"	102°07'0,00"	25
	Sierra de los Maderos	27°10'59,99"	102°12'00"	26

Fuentes: Castillo y Sáenz (1992); Arizona State University Vascular Plant Herbarium, Desert Botanical Garden Herbarium Collection, y University of Arizona Herbarium. <http://swbiodiversity.org/seinet/collections/individual/index.php?occid=1113048&clid=0>

TABLA II
PRINCIPALES LOCALIDADES CON APROVECHAMIENTO
DE *Nolina cespitifera* Trel. Y SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA
EN LA REGIÓN SUR DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Municipio	Localidad	Ubicación geográfica		ID Mapa
Galeana	Estados Unidos	25°07'22"	100°28'30,75"	27
	El Tepozán	24°35,7'	100°08,5'	28
	Boca del Refugio	25°03'36,5"	100°28'57,13"	29
	San José de la Joya	24°53'55,75"	100°16'03,93"	30
	Pablillo	24°35'15"	99°59'41"	31
	La Primavera	24°40,5'	100°09,4'	32
	Sin nombre	24°35'24"	99°59'24"	33
Aramberri	San Isidro	24°20'5,73"	99°57'08,26"	34
Dr. Arroyo	Los Medina	24°00'28,8"	100°22'14,01"	35

asociada con especies como *Dasyliirion cedrosanum* Trel., *Yucca carnerosana* Trel., y *Agave* spp., entre otras. Para el municipio de Galeana, su distribución fue observada en el matorral desértico rosetófilo-izotal y el bosque de pino, así como en el área de transición entre ambos; las altitudes de distribución oscilaron entre los 2059 y 2386msnm.

En el estado de Zacatecas las áreas de distribución de *N. cespitifera* se restringen a la región norte, en los municipios de El Salvador,

Concepción del Oro, Mazapil y Melchor Ocampo (Tabla III). Para estos municipios la especie fue localizada en la vegetación del tipo matorral desértico rosetófilo, asociada principalmente a especies como *D. cedrosanum*, *Y. carnerosana*, *Agave scabra* Salm-Dyck, *Ferocactus pilosus* Gal. y *Mimosa biuncifera* Benth. Se ubicó preferentemente en laderas de cerro y pequeños lomeríos con pendientes entre 4 y 20%, en suelos altamente compactados y en elevaciones que oscilaron entre 1664 y 1873msnm.

Hábitat

Para el sureste de Coahuila, las poblaciones naturales de *N. cespitifera* se encuentran en altitudes que varían de 1460 a 2600m, siendo las más representativas entre 1460 y 2280msnm, intervalo en el que se distribuyen ampliamente las poblaciones naturales y donde se encuentran las áreas más importantes y sujetas al aprovechamiento (Castillo y Sáenz, 1993).

En la región noreste de México las poblaciones naturales de la especie se localizan en climas áridos, en muy secos o desérticos (BS) y seco o estepario (BS), clasificados como BSkw" (e), BSokw" (e) y BS₁kw" (e) (García, 1981). La temperatura media anual varía entre 12 y 22°C, con precipitación promedio anual entre 200 y 500mm. El período de lluvias es de tres meses. Habita en lomeríos y laderas de cerro con pendientes de 4 a 24%, en suelos con buen drenaje, poca profundidad (<10cm) con afloramientos rocosos y abundante pedregosidad, generalmente en suelos típicos de zonas áridas, clasificados como Litosoles, Rendzinas, Castañosen y Feozem (Castillo y Sáenz, 1993; FAO, 2009).

De acuerdo a Castillo y Sáenz (1993), Villarreal (1994, 2001) y Pinkava y Villarreal (2003), *N. cespitifera* se presenta en varios tipos de vegetación, siendo los más importantes el matorral desértico rosetófilo (Rzedowski, 1966) o matorral crasirrosulifolio espinoso (Berlanga et al., 1992), Izotal (Miranda y Hernández, 1963), bosque de pino (Rzedowski, 1966), pino-encino (Rzedowski, 1966), bosques de encinos (Rzedowski, 1966) y chaparral (Pinkava y Villarreal, 2003). El matorral desértico rosetófilo y el Izotal son comunidades vegetales donde ocupa grandes extensiones y es donde se concentran las principales áreas de aprovechamiento en la región noreste del país.

En el matorral desértico rosetófilo se asocia (Castillo y Sáenz, 1993) con *D. cedrosanum*, *Lindleya mespiloides* Kunth., *Quercus cordifolia* Trel., *Dalea eriophylla* S. Watson, *Brickellia laciniata* A. Gray, *Chrysactinia mexicana* A. Gray, *Acacia glandulifera* Wats., *Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less, *Thymophylla pentachaeta* (DC.) Small, y *Y. carnerosana*, entre otras. Dentro del matorral desértico rosetófilo existen comunidades vegetales caracterizadas por la presencia de especies del género *Yucca*, para este caso *Y. carnerosana*; estas comunidades se conocen como Izotales, donde *N. cespitifera* se asocia a especies como *D. cedrosanum*, *C. mexicana*, *Eupatorium clophyllum* Blake, *Gutierrezia sarothrae* (Pursh) Britton et Rusby,

TABLA III
PRINCIPALES LOCALIDADES CON APROVECHAMIENTO
DE *Nolina cespitifera* Trel. Y SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA
EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE ZACATECAS

Municipio	Localidad	Ubicación geográfica		ID Mapa
Concepción del Oro	San Antonio de los Desmontes	24°21'56,79"	101°22'3,56"	36
	El Durazno	24°15'31,32"	101°11'25,39"	37
	Tanque del Alto	24°27'37,75"	101°03'20,96"	38
	El Salero	24°35'52,83"	101°20'32,69"	39
	Avalos	24°44'18,28"	101°23'57,84"	40
	La Reforma	24°21'59,96"	101°15'59,79"	41
	Pozo Colorado	24°24'02,04"	101°23'01,24"	42
	Las Huertas	24°23'00,72"	101°05'01,11"	43
	Ciénega de Rocamontes	24°39'01,13"	101°14'00,19"	44
Mazapil	San José de Carbonerillas	4°28'37,26"	101°22'3,56"	45
Melchor	San Miguel	24°55'44,81"	102°08'6,11"	46
Ocampo	San Gerónimo	24°59'10,39"	102°12'57,36"	47
El Salvador	Matehuapil	24°30'41"	100°59'30,12"	48

Fuentes: Recorridos personales de campo y datos proporcionados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Gerencia Estatal Zacatecas.

G. glutinosum, *Opuntia imbricata* (Haw.) DC., entre otras.

En el bosque de pino, convive con *Pinus cembroides* Zucc., *Y. carnerosana*, *Juniperus* sp., *Quercus intricata* Trel., *Q. pringlei* Seemen ex Loes, *D. cedrosanum*, *Lindleya mespiloides* Kunth., *Arctostaphylos pungens* Kunth (Castillo y Sáenz, 1993). También se localiza en el bosque de *Pinus pinceana* Gordon, asociada a *Juniperus flaccida* Schldt., *Quercus invaginata* Trel., *Q. gravesii* Sudworth., *Q. laceyi* Small., *Rhus virens* Lindh. ex A. Gray. En el bosque de encino se asocia con *Quercus glaucooides* M. Martens & Galeotti, *Q. gravesii* Sudworth y *Juniperus flaccida* Schlecht. En el chaparral, crece en los sitios más secos, asociado a *Quercus hypoxantha* Trel., *Q. intricata* Trel., *Sophora secundiflora* (Ortega) Lag. ex DC. y *Cercocarpus montanus* Raf. (Pinkava y Villarreal, 2003).

Implicaciones para el Manejo: Aprovechamiento del Recurso

Fue durante la Segunda Guerra Mundial cuando se descubrió que del género *Nolina* se podía obtener fibra con valor comercial; desde entonces las especies *N. texana* y *N. microcarpa* han sido cosechadas en Arizona, Nuevo México y norte de México (Krochmal et al., 1954). Para el caso de *N. cespitifera*, en el noreste de México el aprovechamiento comercial de ésta fibra se ha practicado por más de 50 años.

Dentro de la cadena de valor, el aprovechamiento de *N. cespitifera* representa el primer eslabón, y lo conforman los recolectores de la planta, quienes efectúan sólo el corte de la hoja. Esta actividad es la más ardua y la de menor remuneración económica, ya que tienen

que recorrer grandes distancias bajo la influencia directa de los rayos solares.

Para la cosecha de la fibra, se eligen plantas con un largo de hojas >40cm. El corte se efectúa a una altura de 10-15cm sobre la base de la planta y se realiza con una herramienta llamada 'hoz'; además el recolector utiliza guantes de carnaza para protección de sus manos (Sáenz y Castillo, 1992; Perea et al., 2013). Después del corte la planta se regenera de nuevo; el tiempo de regeneración de la planta, hasta alcanzar la altura mínima de aprovechamiento (40cm) estará en función de la cantidad de precipitación ocurrida en el sitio. Sáenz y Castillo (2009) estimaron, en el sureste de Coahuila, México, el tiempo regeneración para *N. cespitifera*, y concluyeron que el mismo es de 12 meses. El aprovechamiento de la planta se realiza habitualmente todo el año, con excepción de la temporada de lluvias de verano, ya que el recolector suspende la recolección para dedicarse a la agricultura de temporal.

Proceso del beneficio de la fibra

Una vez realizado el corte, las hojas se acumulan en grupos llamados 'tercios', con un peso entre 70 y 80kg, los cuales se atan con cuerdas y son trasladados del sitio de recolección a los camiones, y se transportan al centro de acopio. El proceso de obtención de fibra comprende tres fases (Castillo y Cano, 2005): 1) Corte de la hoja. Consiste en colocar las hojas en una herramienta conocida como guillotina, donde se realiza el corte de las hojas a una medida específica, las medidas estándar solicitadas son de 40, 45 y 50cm. 2) Ripeado (desfibrado). Después del corte, las hojas se trasladan a una máquina rústica, denominada 'ripeadora', equipada con un rodillo

metálico con picos y activada por un motor eléctrico con capacidad de 1hp de 110V. La fibra se obtiene por desfibrado de las hojas, el cual consiste en pasar las hojas en varias ocasiones sobre el rodillo, desde un extremo al otro, el objetivo es reducir el diámetro de las hojas de forma longitudinal. 3) Secado. Finalmente, las hojas ripeadas, se extienden sobre el terreno y se dejan secar a la acción directa de los rayos solares durante 4 a 6h. Deshidratada la fibra, se procede a su embalaje el cual consiste en hacer pacas de ~30kg, las cuales se sujetan con cintas metálicas y se etiquetan con el peso resultante.

Comercialización

La mayor parte de la producción de la fibra de *N. cespitifera* en la región noreste de México se destina al consumo interno, a empresas elaboradoras de escobas. Sin embargo, existen pequeños microempresarios que exportan la fibra procesada para fabricación de escobas a países tales como Belice, Honduras, Colombia y Cuba. Existen dos mecanismos para la comercialización de la fibra, uno es a través de intermediarios y el otro mediante la venta directa a las empresas elaboradoras de escobas, siendo el primero, el mecanismo de comercialización más empleado (Perea et al., 2013).

Usos

N. cespitifera se emplea como materia prima, en combinación con sorgo escobero (*Sorghum bicolor*), para la elaboración de escobas de fibra natural. Asimismo, tiene demanda para la fabricación de cepillos, cartuchos de dinamita, para barredoras mecánicas y, en menor escala, para artesanías (Castillo y Sáenz, 1992, 1993). La hoja de la planta y su inflorescencia son fuente de forraje para ganado caprino en pastoreo y fauna silvestre; en el caso del ganado caprino, el consumo de la planta no es relevante en su dieta (Olvera et al., 2003; Mellado et al., 2004). Asimismo, se ha considerado como un cultivo alternativo de diversificación y reconversión productiva para zonas áridas y semiáridas (Feuchter, 2001). También representa una opción de protección de los suelos y puede ayudar a detener la desertificación, recuperar la capacidad productiva de los ecosistemas degradados, áreas improductivas y áreas agrícolas abandonadas (Alvidrez, 2006; Martínez y Castillo, 2007).

Manejo

Para tener un aprovechamiento racional y sostenido de *N. cespitifera*

es necesario realizar la cuantificación de las existencias reales del recurso en sus áreas de distribución, su producción anual actual, con lo que es posible estimar la tasa de producción, turnos técnicos y desarrollar planes de manejo para la especie. La evaluación de las existencias de *N. cespitifera* en las áreas de distribución se realizaba en las décadas de los 80's y 90's mediante una técnica destructiva, conocida como 'método de cosecha', donde el recurso se estimaba cortando y registrando el peso de las hojas del arbusto (Castillo y Sáenz, 2005). Sin embargo, con esa técnica se invertía demasiado tiempo y elevados costos en la captura de la información para el desarrollo de los estudios técnicos justificativos (indispensables para la autorización de los permisos de aprovechamiento). Otras metodologías fueron desarrolladas, las que facilitan el trabajo de campo y, en consecuencia, disminuyen los costos de inventario con resultados confiables. Una de las más utilizadas de estas metodologías es el análisis dimensional, el cual se emplea para generar un modelo estadístico que estima la biomasa (peso de las hojas) a partir de una relación entre las variables de la planta, con características que se miden fácilmente en campo, permitiendo la cuantificación e inventario de un recurso (Ludwig *et al.*, 1975; González *et al.*, 1980). El análisis dimensional ha servido para elaborar tablas de producción para el inventario de especies forestales no maderables en zonas áridas y semiáridas.

Con el propósito de disminuir el tiempo en el trabajo de campo y los costos de inventario de *N. cespitifera*, Castillo y Sáenz (2005) y Castillo *et al.* (2009) elaboraron una tabla de volumen y posteriormente una tabla de producción por tipos de vegetación donde se distribuye la especie para el sureste de Coahuila. Dichas tablas se generaron mediante un análisis de regresión y correlación, en los que la variable dependiente fue el peso en verde de las hojas, y las variables independientes fueron altura, diámetro promedio basal, área basal y volumen. Para su empleo se debe considerar que el diámetro promedio basal de la planta sea como mínimo 20cm y como máximo 126cm. Los modelos seleccionados a partir de los análisis de varianza, máximo coeficiente de determinación, mínimo cuadrado medio del error y menor coeficiente de variación, fueron: $Y = 0,18487 (\text{Vol}) 0,6552$ para matorral desértico rosetófilo; $Y = 0,00958 (\text{Vol}) 0,9031$ para bosque de pino-encino; y $Y = 0,1016 (\text{Vol}) 0,7506$ para bosque de encino, con un nivel de confianza del 99%.

Implicaciones para la Conservación

En la región noreste de México las poblaciones naturales de *N. cespitifera* se han reducido en forma considerable, debido al aprovechamiento intensivo y al manejo inadecuado al que han estado sometidas las áreas productoras del recurso. En atención a esta problemática, en la década de los 90 se iniciaron las primeras investigaciones con la finalidad de conocer la distribución, ecología, propagación de la planta, época y sistemas de plantación, turno técnico y métodos de evaluación e inventario (Castillo y Sáenz, 1993; Castillo, 1994; Castillo y Cano, 2005; Sáenz y Castillo, 2009).

En un estudio realizado sobre la distribución y ecología de *N. cespitifera* (Castillo y Sáenz, 1993) para la región sureste de Coahuila, los autores señalan la necesidad recuperar, incrementar las poblaciones naturales y por ende reducir los problemas de erosión de las áreas de aprovechamiento de ésta especie.

Se han desarrollado metodologías para la propagación masiva de la especie en vivero, entre las que se encuentra la desarrollada por Castillo y Cano (2005), quienes a partir de tratamientos pre-germinativos obtuvieron una eficiencia de entre 45 y 50% de germinación en almácigos; la planta producida se estableció en plantaciones comerciales con buenos resultados. Estudios relacionados para la propagación de esta especie fueron realizados por Amador *et al.* (2012), quienes estudiaron el efecto de la temperatura sobre la germinación bajo condiciones de laboratorio, utilizando temperaturas constantes de 25 y 30°C; según los resultados obtenidos, el tiempo y la germinación de la semilla se ven afectadas por la temperatura. Las semillas sometidas a régimen de 25° requirieron 33 días para alcanzar 94% de germinación, mientras que a 30°C fue de 13%. Este estudio coincide con el de Castillo y Cano (2005), quienes recomiendan que la siembra en almácigos para *N. cespitifera* debe realizarse en los meses de marzo, abril, agosto y octubre, debido a que la temperatura promedio para esos meses es de 25°C. Otro trabajo fue realizado por Zamudio (2013) con el propósito de romper la latencia de las semillas de *N. cespitifera*; el autor aplicó tratamientos físicos, mecánicos y químicos bajo condiciones de invernadero, concluyendo que el mejor tratamiento para acelerar la germinación fue la imbibición en agua corriente durante 48h, y recomienda utilizar éste tratamiento para la producción de plántulas en vivero.

Con el propósito de apoyar los programas de plantaciones o

reforestaciones de *N. cespitifera*, Martínez y Castillo (2007) generaron una metodología para la selección de áreas potenciales para establecimiento de plantaciones comerciales de dicha especie para el estado de Coahuila. El procedimiento de identificación de las áreas potenciales consistió en un análisis multicriterio basado en la comparación de los requerimientos topográficos, de clima y suelo que puedan ser referidos, contra las condiciones ambientales (Eastman, 1999). Los autores reportaron una superficie con potencial 'bueno' y 'muy bueno' de 80954ha solo para la región sureste del estado.

Sin embargo, el aprovechamiento intensivo a que ha estado sometida esta especie por varias décadas ha originado fuertes daños al ecosistema donde habita, lo que se refleja en el deterioro y la degradación del medio ambiente, la disminución de las poblaciones naturales y por ende escasez de materia prima en las áreas de recolección (Castillo y Cano, 2005). Aunque se distribuye en diversos tipos de vegetación, en el matorral desértico rosetófilo e Izotal son los tipos de vegetación donde se encuentran las mayores superficies del recurso y las áreas sujetas al aprovechamiento (Castillo y Sáenz, 1993). Según información proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Coahuila de Zaragoza los avisos de aprovechamiento autorizados para esta especie, en el período 2012-2015 suman una superficie de 8993ha susceptibles de aprovechamiento y una cantidad de biomasa a ejercer en dicho período de 663,34ton.

Así mismo, es evidente que en las áreas de distribución de *N. cespitifera*, el sobrepastoreo por ganado caprino, actividad practicada por largos periodos y de forma continua, se puede considerar como un factor negativo para la regeneración natural de la especie, debido a que el ganado consume las inflorescencias de la planta, de tal forma que impide la formación de semillas, y las que alcanzan a germinar son consumidas de inmediato o eliminadas por el pisoteo del ganado (Castillo y Sáenz, 1993). Esto ha provocado que las poblaciones naturales disminuyan en forma considerable, por lo que en las áreas productoras solo se observan plantas longevas y sin la posibilidad de regeneración natural. Por lo tanto, es notorio el deterioro y la degradación de las áreas de distribución de *N. cespitifera* en el noreste de México, por lo que es importante proponer planes de manejo de las poblaciones naturales de la especie y que sean adoptados por los recolectores de la fibra e, igualmente, llevar a cabo programas de manejo y el

establecimiento de plantaciones que permitan la protección de sus poblaciones naturales y que se asegure el abastecimiento de la materia prima (fibra). De igual manera, se recomienda reducir la capacidad de carga en los agostaderos y el establecimiento de áreas de exclusión, para de esa forma promover la regeneración natural de la especie.

Conclusiones

Nolina cespitifera es un recurso forestal no maderable de gran importancia para los habitantes de áreas rurales de las zonas áridas y semiáridas del noreste México. El matorral desértico rosetófilo e Izotal son los tipos de vegetación más importantes, ya que en ellos se encuentran la mayor parte de las áreas de aprovechamiento. Los ingresos económicos derivados del aprovechamiento de *N. cespitifera* en la región noreste de México, apenas proporcionan un complemento temporal para el sustento familiar. Se requiere implementar el establecimiento de programas de plantaciones y/o reforestaciones para la recuperación de las poblaciones naturales en las áreas de recolección y protección contra la erosión, así como realizar un control estricto del pastoreo en las áreas de recolección del recurso.

REFERENCIAS

- Alvárez VE (2006) Sistema agroindustrial cortadillo una opción para la generación de empleos, detener la desertificación y contrarrestar la migración en el desierto mexicano. Unidad de Gestión del Medio Ambiente Manuel Torres Valverde: Ciudad de Saltillo, México. En 2° *Simp. Int. sobre Desertificación y Migraciones*. Almería, España. www.sidym2006.com/imagenes/pdf/ponencias/18_se.pdf (Cons. 15/10/2013).
- Amador RMA, Velásquez VR, Sánchez TBJ (2012) Efecto de la temperatura en la germinación de cortadillo *Nolina cespitifera* Trel. *Prod. Agríc. Agrofaz* 12(4): 4 pp.
- Berlanga RCA, González LLA, Franco LH (1992) *Metodología para la Evaluación y Manejo de Lechuguilla en Poblaciones Naturales*. Folleto Técnico N° 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. SARH. Saltillo, México. 21 pp.
- Caballero DM (1983) *Estadística Práctica para Dasónomos*. Publicación N° 26. Dir. Gral. Inv. Nal. Ftal. México. 196 pp.
- Castillo QD (1994) Determinación de turno técnico de cortadillo *Nolina cespitifera* Trel. *Mem. 1er Simp. Int. sobre Agavaceae*. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 31-32.
- Castillo QD (1995) Establecimiento de plantaciones de cortadillo en la región Ixtlera del sur de municipio de Saltillo. En Memoria del Taller de Identificación de Proyectos Productivos para el Programa de Desarrollo Regional Sustentable de la zonas Ixtlera y Candelilleras, CONAZA y Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 153 pp.
- Castillo QD, Sáenz RJT (1993) *Aspectos Ecológicos del Cortadillo Nolina sp. en el Sur de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente, Coah.* Folleto Técnico N° 4. INIFAP-CIRNE. México. 17 pp.
- Castillo QD, Cano PA (2005) *Guía Técnica para el Establecimiento de Plantaciones de Cortadillo (Nolina cespitifera Trel.) para la producción de Fibras Duras en el Estado de Coahuila*. Folleto Técnico N° 16. INIFAP-CIRNE. México. 23 pp.
- Castillo QD, Sáenz RJT (2005) *Tarifa de Rendimiento de Cortadillo (Nolina cespitifera Trel.) para el sur de Coahuila*. Folleto Técnico N° 19. INIFAP-CIRNE. México. 23 pp.
- Castillo QD, Sáenz RJT, Torres ELM, Sánchez AD (2009) Tablas de producción para el inventario de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) en el sureste de Coahuila. *Cienc. Forest. Méx.* 34(105): 159-173.
- CONABIO (2002) Sierra de Arteaga. En *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos> (Cons. 15/04/2007).
- Espejo SA, López FAR (1996) *Las Monocotiledóneas Mexicanas. Una Sinopsis Florística*. Tomo I. Parte VI. Dioscoreaceae-Nolinaceae. Consejo Nacional de la Flora de México, Universidad Autónoma Metropolitana, CONABIO. México. pp. 101-104.
- Eastman JR (1999) *IDRISI32 Ver 2.0: Guide to GIS and image processing*. Clark University. Worcester, MA, EEUU.
- FAO (2009) *Guía para la Descripción de Suelo*. 4ª ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 111 pp. www.fao.org/3/a-a0541s.pdf (Cons. 26/07/2015).
- Fhnavaioirt.org (2014) *Agavaceae, Nolinaceae, Cactaceae*. [http://fhnavaioirt.org/Nolina %20cespitifera.htm](http://fhnavaioirt.org/Nolina%20cespitifera.htm) (Cons. 14/03/2014).
- Fjpower (2014) *Nolina*. <http://fjpower.forumgratuit.org/t1982-nolina> (Cons. 14/3/2014).
- Feuchter A FR (2001) Cultivos alternativos de diversificación y reconversión productiva para los distritos de riego y temporal en México. En *Listado de Especies Halófitas y Eurihalinas con Potencial Productivo*. Universidad Autónoma Chapingo. México. www.zoetecocampo.com/Documentos/Lista/listado2.htm (Cons. 15/08/2015).
- García E (1981) *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Offset Larios. México. 252 pp.
- García MA, Galván VR (1995) Riquezas de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 56: 7-24.
- González MG, Durán R, Martínez del Real C, Quintanilla JM (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.
- Krochmal A, Paur S, Duisberg P (1954) Useful native plants in the American Southwestern deserts. *Econ. Bot.* 8: 3-20.
- Lexikon (2014) *Nolina*. <http://lexikon.freenet.de/Nolina> (Cons. 14/03/2014).
- Ludwig JA, Reynolds JF, Whitson PD (1975) Size biomass relationships of several Chihuahuan Desert shrubs. *Am. Midland Nat.* 94: 451-461.
- Martínez BOU, Castillo QD (2007) *Identificación de Sitios para Plantaciones de Cortadillo Nolina cespitifera Trel. en el Sureste de Coahuila*. Folleto Técnico N° 34. INIFAP-CIRNE. México. 38 pp.
- Mellado M, Rodríguez A, Olvera A, Villarreal JA, López R (2004) Diets of Nubian and Granadina goats grazing on arid rangeland. *J. Range Manag.* 57: 630-634.
- Michaux A (1803) *Flora Boreali-Americana, Sistens Caracteres Plantarum Quas in America Septentrionali Collegit et Detexit. Parissis et Argentorati, apud fratres Levrault*. París, Francia. 416 pp.
- Nolin A, Blavet JL (1755) *Essai sur l'Agriculture Moderne*. Del'imprimier de Prault, Quay de Gevres, au Paradis. París, Francia. 254 pp.
- Olvera HA, Mellado BM, González MH, García MJE (2003) Efecto de la rotación de corral sobre la composición botánica y selectividad de la dieta de las cabras en un matorral micrófilo desértico. *Agraria UAAAN* 19: 1-18.
- Perea VE, Garza AE, Velasco EC (2013) *Estudio de Mercado del Cortadillo (Nolina cespitifera Trel.)*. Pronatura Noreste, ITESM. México. 29 p.
- Pinkava DJ (1984) Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas Region, Coahuila, Mexico: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. *J. Ariz.-Nev. Acad. Sci.* 19: 23-47.
- Pinkava DJ, Villarreal QJA (2003) Cuatro Ciénegas Region Mexico. En *Centres of Plants Diversity: The Americas. Middle America Caribbean Islands*. <http://botany.si.edu/projects/cpd/ma/ma-carib> (Cons. 05/03/2009).
- Rzedowski J (1978) Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos.* 5: 5-291.
- Sáenz RJT, Castillo QD (1992) *Guía para la Evaluación del Cortadillo en el Estado de Coahuila*. Folleto Técnico N° 3. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental "La Saucedá". Saltillo, México. 13 pp.
- Sáenz RJT, Castillo QD (2009) Efecto de la época de corte en la regeneración de la hoja de cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.). En: *Memoria de la IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal*. Saltillo, México.
- Trelease W (1911) The desert group Nolinaceae. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 50: 404-443.
- Tropicos (2014) <http://www.tropicos.org/> (Cons. 15/01/2014).
- Standley PC (1920) Trees and shrubs of Mexico. *Nat. Herb.* 23: 1-1723.
- Villarreal QJA (1994) Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila. México. *Sida* 16: 109-138.
- Villarreal QJA (2001) *Listados Florísticos de México. XIII. Flora de Coahuila*. Instituto de Biología, UNAM, México. 138 pp. <http://biblio68.biologia.unam.mx/FullText/lf23.pdf> (Cons. 14/03/2013).
- Villarreal QJA, Estrada CE (2008) *Listados Florísticos de México. XXIV. Flora de Nuevo León*. Instituto de Biología, UNAM, México.

***Nolina cespitifera* Trel. NON-TIMBER FORESTRY RESOURCE OF ECONOMIC AND SOCIAL IMPORTANCE IN NORTHEASTERN MEXICO**

David Castillo-Quiroz, Diana Yemilet Avila-Flores, Francisco Castillo-Reyes, Adriana Antonio-Bautista and Oscar Ulises Martínez-Burciaga

SUMMARY

Nolina cespitifera Trel. (*Asparagaceae*) is a non-timber endemic forestry resource of arid and semi-arid areas in northeastern Mexico, whose fiber has been used for over fifty years. Currently, remains fundamental for the subsistence of fiber collectors, being the main income for many families in rural areas. A high strength fiber is obtained from this species and used as raw material for making brooms in combination with broom sorghum (*Sorghum bicolor*). The intensive and continuous use to which the plant has been subjected, its low regeneration rate and prolonged droughts in the last three

years, have led to the reduction of their populations and, thus, to shortage of raw material. Therefore, it is required to develop adequate management plans of natural populations to be adopted by fiber collectors, supported by the establishment of plantations and/or reforestation in order to recover and increase their populations, to have a rational and sustainable use and the availability of raw material for the direct benefit of the residents of northeastern Mexico. Also, these actions could help reduce erosion problems in the ecosystems where this species occurs.

***Nolina cespitifera* Trel. RECURSOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DO NORDESTE DO MÉXICO**

David Castillo-Quiroz, Diana Yemilet Avila-Flores, Francisco Castillo-Reyes, Adriana Antonio-Bautista e Oscar Ulises Martínez-Burciaga

RESUMO

Nolina cespitifera Trel. (*Asparagaceae*) é um recurso florestal não madeireiro e endêmico da flora das zonas áridas e semi-áridas do nordeste do México, e sua fibra tem sido utilizada já por mais de cinquenta anos. Atualmente, continua sendo fundamental para a subsistência, de coletor já que é a fonte principal de ingressos econômicos para numerosas famílias da área rural. Desta espécie obtém-se uma fibra dura de alta resistência utilizada como matéria-prima em combinação com o sorgo vassoureiro (*Sorghum bicolor*), para a fabricação de vassouras. O aproveitamento intensivo e contínuo ao que tem sido submetida, sua baixa taxa de regeneração e as secas prolongadas

nos últimos três anos, tem provocado a redução das suas populações e conseqüentemente, a escassez da matéria-prima. Por tanto, é preciso desenvolver planos de manejo adequados das populações naturais e que sejam adotados pelos coletores da fibra, apoiados com o estabelecimento de plantações e/ou reflorestamentos, com a finalidade de recuperar e incrementar suas populações para ter um aproveitamento racional e sustentável além da disponibilidade da matéria-prima em benefício direto dos povoadores da região nordeste do México. Assim mesmo, estas ações poderiam contribuir para reduzir os problemas da erosão nos ecossistemas da área de distribuição desta espécie.