

*Avances de Investigación*

# Degradación de las cortinas rompevientos al este de la ciudad de León, Nicaragua

Javier Rafael Aguirre Rubí<sup>1</sup>, Oscar Danilo González Quiroz<sup>1</sup>, Celia A. Harvey<sup>2</sup>, Rolando Martínez<sup>1</sup>

**Palabras claves:** *Eucalyptus camaldulensis*, incendios, manejo de cortinas.

**RESUMEN**

En la década de los años 80, se establecieron 1120 km de cortinas rompevientos al este de la ciudad de León, Nicaragua para controlar la erosión eólica. Se evaluaron las condiciones de las cortinas 20 años después de su establecimiento y cómo los productores las utilizan y manejan. Se muestrearon 100 segmentos de cortinas (de 100 m lineales cada uno) seleccionados al azar de mapas originales de las cortinas. En cada segmento se evaluó: ancho de la cortina, número de filas, densidad de plantas, indicios de incendio, número de troncos muertos, y número y largo de brechas. En los árboles vivos presentes se midió el diámetro del tallo, altura total, altura comercial y número de rebrotes. Para conocer el manejo y uso de las cortinas se entrevistaron 33 productores. El 75% de las cortinas todavía existe, pero casi todas han sido degradadas por incendios, extracción de leña y madera y la expansión de áreas de cultivo. La densidad actual de plantas en las cortinas es del 17% de la densidad original y no es suficiente para la protección del viento. Se estimó un volumen maderable de 63373 m<sup>3</sup> Scc (sólidos con corteza) en 630.11 km de cortina. Los productores reconocen la importancia de las cortinas, pero no las manejan en forma sostenible. Para rehabilitar estas cortinas, será necesario replantar árboles y mejorar su manejo.

**Degradation of windbreaks to the east of the city of León, Nicaragua**

**ABSTRACT**

In the 1980's, 1120 km of windbreaks were established to the east of the city of Leon, Nicaragua to control aeolian erosion. The state of the windbreaks, 20 years after their establishment, and the use and management of the windbreaks by farmers was evaluated. One hundred windbreak segments (each 100 m long) were chosen randomly from the original maps of the windbreaks. In each segment, a series of variables were evaluated: windbreak width, number of tree rows, plant density, evidence of fires, number of dead tree trunks, and number and length of gaps. In addition, the stem diameters, heights (total and commercial) and number of sprouts of all remaining live trees were measured. In order to characterize the management and use of the windbreaks, 33 farmers were interviewed. Seventy five percent of the windbreaks still exist, but almost all have been degraded by fires, firewood and timber extraction, and the expansion of the cultivated area. The actual plant density within the windbreaks is only 17% of the original density and is not sufficient to provide proper protection against the wind. It is estimated that the current timber volume is 63373 m<sup>3</sup> Scc (solid including bark) in 630.11 km of windbreaks. The farmers recognize the importance of the windbreaks, but do not manage them sustainably. It will be necessary to replant trees and to improve windbreak management in order to rehabilitate these windbreaks.

**INTRODUCCIÓN**

En la década de los años 80, el IRENA estableció 1120 km de cortinas rompevientos (cortinas) en áreas agrícolas, al Este de León, Nicaragua para controlar la erosión eólica y proteger a la ciudad de las tolvaneras. Las tolvaneras disminuían la visibilidad, afectaban los cultivos y a los habitantes (vias respiratorias) y desplazaban grandes cantidades de tierra fértil. En 1973 se estimó que 752 toneladas de polvo cayeron sobre la ciudad en 20 minutos en una área de 16 km<sup>2</sup> (Jerez 1973). El es-

tablecimiento de cortinas al Este de León, fue uno de los programas agroforestales más grandes en América Central; se establecieron 56 cortinas a 400 m de distancia entre cada una, con orientación Norte-Sur, en un área de 45000 ha. Las cortinas fueron impuestas por el gobierno y no hubo participación de las comunidades locales en la planificación del proyecto ni en su establecimiento (Ismael Zamora, Comunicación personal). Las especies utilizadas en las cortinas fueron: eucalipto

<sup>1</sup> Departamento de Biología, UNAN-León, Nicaragua. E-mail: aguirrerubi@yahoo.es, odgq@yahoo.es, dbiol@fcc.unanleon.edu.ni

<sup>2</sup> Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales. CATIE. E-mail:charvey@catie.ac.cr

*Eucalyptus camaldulensis*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), sardinillo (*Tecoma stans*), marango (*Moringa oleifera*), talchocote (*Simarouba amara*), jacinto (*Melia azedarach*) y marañón (*Anacardium occidentale*). No obstante, las más utilizadas fueron eucalipto, leucaena y sardinillo por ser de rápido crecimiento, hoja perenne copa pequeña y madera flexible.

A pesar de la utilidad de las cortinas, muchas han sido eliminadas o degradadas por actividades humanas a través de los años (Ismael Zamora, comunicación personal). El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones actuales de las cortinas y determinar como los productores las manejan y utilizan. Los objetivos específicos fueron: 1) caracterizar el estado de degradación y densidad de las cortinas; 2) estimar la cantidad de madera aprovechable; 3) conocer el uso y manejo de las cortinas, identificando los factores que han causado su reducción.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de León, La Paz Centro y Telica, al Este de la ciudad de León, de mayo a diciembre del 2000. El área de estudio está formada por laderas y pie de monte, con topografías onduladas (60-150 msnm; 27.4 °C de temperatura promedio y 1559 mm precipitación anual, IRENA 1979). Las cortinas originales consistían de 5 filas con 32 árboles/10 m lineales de los cuales 12 eran eucalipto y el resto de otras especies como sardinillo, leucaena y marango).

Para evaluar el estado actual de las cortinas, se seleccionaron al azar 100 segmentos de muestreo (cada uno de 100 m lineales de cortina) de un mapa que identificaba la ubicación de todas las cortinas establecidas. La localización de los puntos, se realizó a través de un geoposicionador (GPS). En cada punto de muestreo se midieron: cantidad de árboles en las cinco filas, número de troncos muertos, número de espacios vacíos mayores de 10 m e indicios de incendios. Para las mediciones de altura, diámetro (dap) y volumen maderable de las cortinas, se dividieron los 100 m lineales de cortinas en 10 subpuntos de muestreo (a 10 m de distancia) y se midió el dap ( $\geq 10$  cm) y la altura de todos los árboles de eucalipto, sardinillo y leucaena. En total se muestrearon 641 árboles de eucalipto, 194 de sardinillo y 13 de leucaena. En las estimaciones del volumen maderable se utilizó un factor de forma de 0.5 para eucalipto (Zamora 2000) y de 0.82 para leucaena (Hernández 1987). La caracterización del uso y manejo de las cortinas se realizó a través de entrevistas a 33 dueños de cortinas seleccionados al azar de los 100 segmentos elegidos. Se

consideraron preguntas sobre la utilidad, ventajas y desventajas que los productores asociaban con las cortinas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones de las cortinas

Después de 20 años, la mayoría de las cortinas rompedorías todavía existen. De los 100 segmentos propuestos del muestreo se localizaron 97; en tres no se pudo suponer que existió una cortina. De los 97 restantes 73 todavía tenían una cortina, mientras que 24 habían sido eliminadas (aunque todavía era obvio el sitio donde habían existido). El 60% de las cortinas todavía conservan el número de filas y el ancho original, aunque la densidad de los árboles se redujo en forma significativa. El promedio de árboles dentro de la fila fue de 4.5 (de 5 originales). El 41% de las cortinas todavía conservan el ancho inicial (10 m); el promedio fue de 9.3 m.

La densidad promedio de árboles en las cortinas se redujo al 17% de la plantación original (Cuadro 1). En promedio existen 54 árboles/100 m de cortina ( $\pm 33$  árboles), en comparación con las 320 plantas que existían al inicio. La reducción en la densidad de plantas ha sido un proceso progresivo (Figura 1).

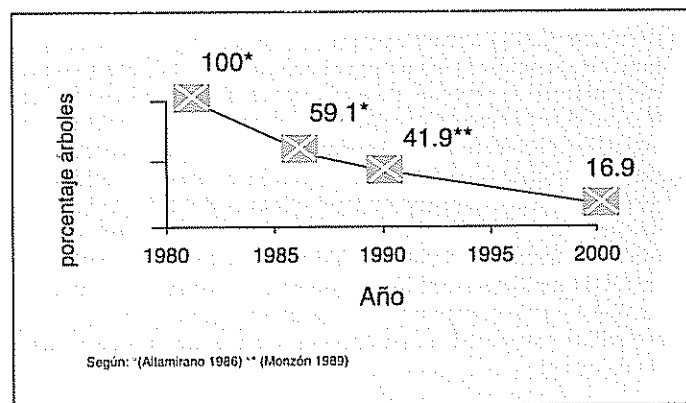


Figura 1. Porcentajes de árboles presentes en las cortinas rompedorías desde su establecimiento en León Nicaragua.

El estrato inferior de las cortinas (sardinillo, leucaena, marañón, jacinto y marango) también ha sufrido una reducción drástica en la densidad (Figura 2). El 66% de las cortinas presentaron entre 0-10 plantas/100 m de segmento en el estrato inferior, comparados con las 200 plantas del segmento original. La reducción del estrato inferior se atribuyó principalmente a la extracción de leña de las filas laterales de las cortinas. Con la densidad actual, existe una permeabilidad del 91%, comparada con la permeabilidad original (50%) en 1981-82 (IRENA 1993), requerido para proteger contra el viento.

Cuadro 1. Comparación entre las cortinas establecidas originalmente y su estado actual en León, Nicaragua.

Variables	Cortinas originales (1981-82) Altamirano 1986.		Cortinas actuales (2000)	
	Kilómetros de cortinas	1120		630*
Promedio de árboles en 100 m lineales	320		54	
<b>Distribución</b>	<b>Arboles</b>	<b>%</b>	<b>Arboles</b>	<b>%</b>
Número de eucaliptos	1344000	36	192602*	56
Número de sardinillos	766976	22	136696*	40
Número de leucaenas	641536	18	9204*	3
Otros <sup>1</sup>	831488	24	23861*	1
Total	3584000	100	340889	100

<sup>1</sup> marañón, marango, talchocote y jacinto.

\* Con base en las estimaciones en los 100 puntos de muestreo.

Las proporciones de las especies de árboles dentro de las cortinas también han cambiado (Cuadro 1). En el establecimiento, las proporciones de las especies eran más uniformes; actualmente el eucalipto y sardinillo predominan dentro de las cortinas. La disminución en el tamaño, densidad y número de especies se debió a una combinación de aprovechamiento de madera, extracción de leña, incendios y expansión del uso agrícola del suelo. El 88% de las cortinas han sido aprovechadas como leña o madera (65 de 73 puntos de muestreo), y el 69% de los árboles de eucalipto han sido cortados al menos una vez y están en proceso de recuperación (rebrotos).

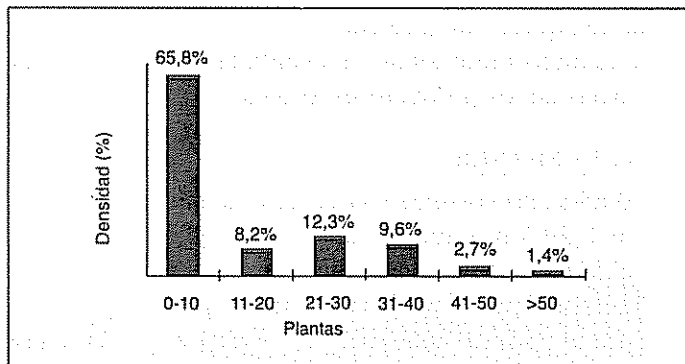


Figura 2. Densidad de plantas por cada 100 m de cortina, que forman el estrato inferior en León, Nicaragua.

En el 81% de las cortinas evaluadas se encontraron indicios de incendios (troncos quemados, árboles con señales de incendios en la base y troncos carbonizados). El 89% de las cortinas presentaron troncos muertos, con un promedio de 9.1/100 m lineales de cortinas. La mayoría de las cortinas presentaron brechas, las más frecuentes fueron <10 m (48%). El porcentaje restante tuvieron brechas >10 m, logrando alcanzar hasta 70 m de brecha/100 m lineales

### Madera aprovechable

Los árboles de las cortinas son bajos (<10 m), debido a que han sido aprovechados para leña y madera. Los eucaliptos tienen un promedio de 9.31 m de altura ( $\pm 5.66$  m); estos promedios son mucho menores a la altura prevista (20 m) al inicio del proyecto (IRENA 1970), en consecuencia hay una reducción de la protección con las cortinas actuales. El sardinillo y la leucaena también han sido utilizados como leña, por lo tanto, tienen bajas alturas. El sardinillo tuvo un rango entre 2-5 m de altura (67 %) y la leucaena entre 6 y 15 m (92 %), ambas especies se encontraban en proceso de rebrote (después de ser cosechados para leña).

El rango de diámetro más frecuente de los árboles de las cortinas fue de 10-20 cm (Figura 3). Los promedios de diámetros para eucalipto, sardinillo y leucaena fueron de 30.1, 15.9 y 22 cm respectivamente.

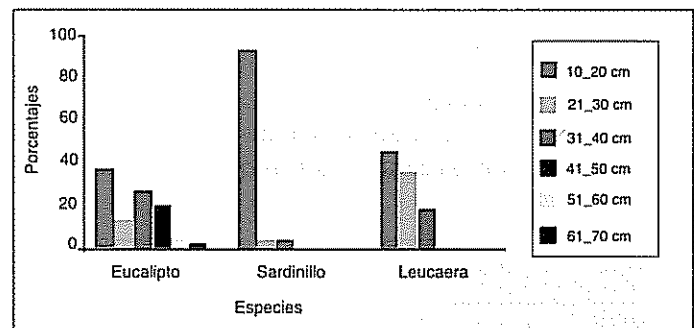


Figura 3. Rangos de crecimiento diámétrico de las especies presentes dentro de las cortinas rompevientos en León, Nicaragua.

Los árboles de las cortinas ofrecen alternativas económicas para los dueños porque son fuentes de madera. Por ejemplo, los árboles de eucalipto de 10-20 cm de diámetro (36%) pueden ser utilizados para leña, reglas

y postes; y con diámetros >20 cm (66%) pueden ser utilizados como madera aserrada. Con base en las alturas comerciales y el DAP, se estimó que existen 100 m<sup>3</sup> Scc km<sup>-1</sup> lineal de cortina (Cuadro 2), que representa un ingreso potencial total de US\$ 309 556 si se realizara un corte total. Sin embargo, para poder aprovechar la madera y a su vez mantener la función protectora de las cortinas, será necesario realizar un plan de manejo.

Cuadro 2. Volumen maderable de eucalipto y leucaena como parte de cortinas rompevientos y su ingreso potencial (corte absoluto).

Especies	Promedio m <sup>3</sup> Scc <sup>1</sup> árbol <sup>1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> Scc km <sup>-1</sup>	Volumen total m <sup>3</sup> Scc	Total de ingreso US\$
Eucalipto	0.21	98.88	62305	304.337*
Leucaena	0.11	1.7	1068	5.218*
Total		100.58	63373	309.556*

<sup>1</sup> Sólidos con corteza

\* Estimación realizada con base en los 100 puntos de muestreo.

### Manejo y uso de las cortinas

La mayoría de los productores reconocen que las cortinas ofrecen más beneficios que limitaciones (Cuadro 3). Entre los beneficios mencionaron la producción de leña y madera, la recuperación del suelo y la disminución de la erosión eólica. Sin embargo, el 66 % de los productores mencionaron que las cortinas reducen la productividad de los cultivos y el área disponible de siembra. Aunque reconocen los beneficios de las cortinas, el 87% de los dueños de cortinas han eliminado árboles de las mismas. La mayoría de los productores ha sacado leña (28), madera (23); otros han eliminado árboles para facilitar el uso de maquinaria agrícola (5) o para la construcción de sistemas de riego (2) y porque los árboles estaban maduros (3).

El deterioro de las cortinas podría deberse al desconocimiento de su manejo y a la falta de asistencia técnica a los productores en el aprovechamiento. Muchos productores no saben las características que deben tener las

cortinas para cumplir su función protectora, ni el manejo apropiado. Además, muchos no estuvieron conformes con la presencia de las cortinas en sus propiedades, porque no fueron consultados sobre su establecimiento y por tanto no las cuidaban. Las difíciles condiciones económicas de la zona también han obligado a cortar árboles para leña y madera de forma no sostenible.

El 75% de los productores mostró interés en replantar árboles en las cortinas. Las especies forestales que más interesaron a los productores son: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Albizia saman*), neem (*Azadirachta indica*), madroño (*Colycoptylum candidissimum*), teca (*Tectona grandis*), madero negro (*Gliricidia sepium*), laurel (*Cordia alliodora*), cortex (*Tabebuia neochrysantha*), roble (*Tabebuia rosea*), pochote (*Bombacopsis quinatum*), cedro (*Cedrela odorata*) y eucalipto. Sin embargo, algunas de estas especies son lentas para crecer y otras tienen copas muy grandes y no son apropiadas para uso en cortinas. También mencionaron especies de uso energético como sardinillo, espino negro (*Pisonia aculeata*) y leucaena

Los productores indicaron que si volvieran a plantar las cortinas, harían varios cambios en su diseño y manejo, entre ellos incluir nuevas especies, como madero negro, neem, especies frutales y forrajeras. Otros indicaron que reducirían el espacio entre filas y establecerían las cortinas más cerca de las casas. Para asegurar el impacto de cualquier nuevo esfuerzo de reforestación en la zona, es importante tomar en cuenta las opiniones y experiencias de los productores locales.

### CONCLUSIONES

En 20 años, las cortinas rompevientos han sido reducidas de 1120 km a aproximadamente 630 km, la densidad, el número de filas y el ancho también han disminuido. Muchas de las cortinas muestran indicios de incendio (por ej., troncos muertos y carbonizados) y brechas

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las cortinas rompevientos, según las opiniones de 33 dueños de parcelas.

Ventajas	%	Desventajas de la producción	%
Producción de leña y madera y otros.	41	Reducción en la productividad del cultivo por el efecto de competencia por nutrientes	66
Recuperación de suelo	21	Reducción del área de siembra por su establecimiento	19
Disminución de la erosión eólica	20	Pérdida de humedad por el alto consumo de agua	9
Ingreso económico a las familias de los productores	6	Refugio para algunas plagas	3
Protección de daños mecánicos a los cultivos	3	Dificulta la preparación mecánica del suelo para la siembra	3
Sombra al ganado	3		
Mejoramiento del ambiente y contribuye al aumento de la diversidad	3		
Uso medicinal para los productores y alimenticio para algunos animales	3		



En 20 años, las cortinas rompevientos han sido reducidas de 1120 km a aproximadamente 630 km, y la densidad, el número de filas y el ancho también han disminuido (Foto C Harvey)

de diferentes tamaños. En general, los árboles de las cortinas presentaron bajas alturas (<10 m) y diámetros pequeños, ya que la mayoría eran rebrotes producto de la extracción de leña, madera y quemas. Debido a la reducción de la extensión de las cortinas y su degradación, no proveen la protección necesaria contra el viento y se debe considerar un plan de rehabilitación.

Los dueños de las cortinas están concientes de la importancia de las cortinas, pero no saben manejarlas, debido a la escasa asistencia técnica y la falta de recursos económicos, que los obliga a utilizar las cortinas para la subsistencia (madera, leña y otros productos). Los pobladores tienen mucho interés en la reforestación de las cortinas, siempre y cuando se tome en cuenta sus opiniones.

### RECOMENDACIONES

Para rehabilitar las cortinas rompevientos, se recomienda replantar árboles y realizar un programa de manejo

que garantice el buen aprovechamiento de las especies forestales dentro de las cortinas. También se recomienda crear programas de divulgación acerca de la importancia de las cortinas rompevientos en toda la región del occidente de Nicaragua y brindar una participación activa de los productores en la toma de decisiones para la realización de cualquier cambio que se lleve a cabo en la zona.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Proyecto Agroforestal CA-TIE-DANIDA-AF por el apoyo económico y técnico durante la realización de este trabajo, al M.Sc. Octavio Guevara por su paciencia e invaluable gestiones y apoyo para realizar la investigación y a la empresa "Sociedad Espino Blanco", por el apoyo que dieron a través del Ing. Ismael Zamora y al Lic. Sergio Aguilar E.

### LITERATURA CITADA

- Altamirano, A; Cáceres, R; Zamora, A; Pacheco, S. 1986. Inventario y evaluación de las cortinas rompevientos en la ciudad de León. Tesis Lic. León, Nicaragua UNAN 53 p
- Alvarado, VA; Antón, EM. 2001. Importancia ecológica de las cortinas rompevientos al este de la ciudad de León. Tesis Lic. UNAN - León, Nicaragua. 60 p
- Hernández, JM. 1987. Tablas de volumen y relaciones dasométricas para *Leucaena leucocephala* a los 25 años de edad, en plantaciones en MAO, Valverde, R D (AID). Nota técnica No 39 12 p.
- IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente) 1979. Proyecto control de la erosión de occidente y reforestación de la cordillera de los Maribios. Managua, Nicaragua 90 p
- IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente) 1993. Cortinas rompevientos. Eds. R. Araquistain; M. Reyes. Nota técnica No. 19 25 p
- Jerez, P. 1976. Las tolvaneras del occidente de Nicaragua: causas, efectos y alternativas para su solución y alternativas para la solución Editorial Universitaria de la UNAN León, Nicaragua pp 8-40
- Ladrach, WE. 1978. Fencerow yields for Eucalyptus in the department of Valle Research Report No. 32 Carton de Colombia. Forestry Research. 16 p.
- Monzón, PA. 1989. Informe del consultor en cortinas rompevientos. INAFOR León, Nicaragua 61 p.



En general, los árboles de las cortinas presentaron bajas alturas (<10 m) y diámetros pequeños, ya que la mayoría de los árboles eran rebrotes producto de la extracción de leña, madera y quemas.