



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CURSO MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

MATERIAL PRÁCTICO
INGENIERÍA FORESTAL

UNIDAD DIDÁCTICA B
B4: Erosión Eólica

2018

INDICE

OBJETIVOS	- 1 -
<i>GENERALES</i>	- 1 -
<i>ESPECÍFICOS</i>	- 1 -
INTRODUCCIÓN	- 1 -
ACTIVIDAD PRÁCTICA	- 3 -
<i>EJERCICIO 1: Barreras cortavientos</i>	- 3 -
<i>EJERCICIO 2: Fijación de dunas y médanos</i>	- 4 -
<i>EJERCICIO 3: Formación de Dunas y Médanos</i>	- 4 -
ANEXO	- 6 -
<i>ESPECIES RECOMENDADAS EN ZONA DE SIERRAS Y MESETAS DE RÍO NEGRO</i>	- 6 -
BIBLIOGRAFÍA	- 9 -

OBJETIVOS

GENERALES

- Establecer los criterios de uso y manejo forestal para el control de la erosión eólica y la conservación de suelos
- Conocer las principales herramientas para el control de erosión eólica

ESPECÍFICOS

- Determinar las principales características para la implementación de una barrera cortavientos
- Analizar algunos de los efectos de las cortinas cortavientos en el control de la erosión eólica
- Calcular los parámetros para la longitud entre barreras cortavientos
- Analizar y discutir los principales aspectos para la fijación de dunas
- Analizar y discutir los principales aspectos para la fijación de médanos

INTRODUCCIÓN

Entre los factores que influyen en la erosión eólica, uno de los que tiene más incidencia es el flujo turbulento por encima de la velocidad umbral del suelo. Una herramienta muy utilizada para controlar este factor son las barreras cortavientos.

Las cortinas rompevientos se disponen de manera perpendicular a la dirección del viento, asimismo se debe tener en cuenta ciertas características, a saber:

- La altura de la Barrera: de esta altura dependerá la superficie a proteger
- Estructura de la barrera: está en función de la altura, longitud, orientación, continuidad, ancho y sección transversal de la barrera
- Porosidad: estudios demuestran que la mayor protección de la barrera se logra con porosidades cercanas al 50 %
- Composición de la barrera, de acuerdo al objetivo de la barrera y a las características del lugar se elegirán las especies, el manejo de las mismas, los sistemas de plantación, etc.

Otras herramientas para el control de la erosión eólica son el manejo de la cobertura y rugosidad, con éste se puede lograr la fijación de dunas y médanos.

Para la fijación de dunas se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- a) Control de los aportes de arena desde el mar: para evitar los nuevos aportes de arena desde el mar sobre toda la extensión de la costa donde esté la duna, se forma una “antiduna” o “duna provocada” por el hombre ,mediante la formación de un obstáculo al movimiento de las partículas principalmente por saltación
- b) fijación de las dunas con vegetación herbácea: La obtención de una cubierta de vegetación viva se realiza mediante la siembra o plantación (transplante de matas) con especies adaptadas. Se siembra cualquier especie que pueda adaptarse a la condición ambiental del lugar, que tenga rápida germinación y emergencia y genere el primer entramado de raíces para unir los granos de arena y dejar rastros en superficie para crear cobertura y rugosidad (melilotus, cereales, etc.). La siembra debe ir acompañada de una protección superficial mediante el empleo de una cubierta (ramas, desperdicios de podas, rastros de maíz, trigo, centeno, o restos de la vegetación disponible en el lugar) para crear rugosidad superficial y detención del movimiento de partículas, o bien con la aspersión de productos que crean una película superficial uniendo partículas. Para
- c) Forestación de dunas: Después de formadas y estabilizadas las antidunas se inicia la plantación de especies arbóreas. Según sean las condiciones ambientales, la forestación podrá comenzar con especies tolerantes y resistentes (“tamariscos”, “transparentes” (*Myoporum* sp.), “acacias” (*Acacia saligna*, *Acacia longifolia*), plantadas en rectángulos o cuadrados de 50 – 70 m de lado, para generar pequeños ambientes protegido

Para la fijación de médanos una de las técnicas más utilizada consiste en:

- a) Prevenir la formación de focos erosivos y formación de montículos iniciales de arenas: Implica organizar los procesos productivos en base a las potencialidades de estos ambientes y a las limitaciones que define la propia estructura ambiental (climáticas, de relieve, de materiales de los suelos, tipo y cantidad de cobertura de la vegetación, etc) y funcionales de los mismos, especialmente en la determinación de un uso agrícola. En base a las restricciones de uso de cada unidad de tierras que deban manejarse, se formulará la matriz cualitativa que posibilite disponer del plan de utilización de las técnicas de manejo del cultivo y sus “rastros” a través del año.
- b) Aislamiento de las formaciones medanosas: El trabajo estabilización de los médanos se inicia con el aislamiento de los mismos y consiste en el suavizado de taludes para facilitar los trabajos de siembra, plantación, etc. Y el desplazamiento de máquinas y equipos. Se suaviza y empareja únicamente la parte del médano a trabajar en corto período de tiempo (no más de 3-4 días), debido a la gran dinámica del ambiente.
- c) Siembra y/o trasplante de vegetación herbácea: Inmediatamente a los trabajos de suavizado de los taludes se realiza la siembra de vegetación. Las especies a seleccionar estarán en función de la región y de la época del año. Debe trabajarse en forma simultánea con varias especies, unas de rápida germinación y emergencia para la protección de la superficie y otras perennes que den la estabilidad definitiva al médano .La siembra se acompaña con protección de la superficie mediante restos de vegetación. El trabajo se realiza en el período de descanso de la vegetación a transplantar (mayo a julio). En general los resultados al año muestran una supervivencia de más del 80% de las plantas, la formación pequeñas terrazas siguiendo la curva a nivel del trasplante y el suavizado de la cresta del médano al haberse cambiado el perfil aerodinámico del viento y reducido el aporte de partículas por saltación.
- d) Los trabajos de forestación siguen una técnica similar a lo descrito para la siembra y trasplante. La misma puede realizarse sobre un médano descubierto, o luego de haber logrado el primer año de cobertura con la siembra de pastos o trasplante que posibilita reducir los daños por abrasión de partículas, disminuir el ataque de animales y alcanzar un mayor logro de plantas. La combinación de la forestación con la cobertura de la superficie del médano con un tapiz vegetal de especies perennes, posibilita el desplazamiento del viento y el detenimiento de las partículas en la superficie. Cuando falta la cobertura superficial los filetes de viento pueden descalzar las raíces de los árboles y el volteo de los mismos.

ACTIVIDAD PRÁCTICA

EJERCICIO 1: BARRERAS CORTAVIENTOS

Se dispone de un lote ubicado en el Sur de Río Negro, a 900 m.s.n.m., bajo un régimen climático árido frío. Las precipitaciones anuales son de 300 mm anuales. Se dispone de sistema de riego. El pH del suelo es de 7, la textura franco arenosa, no existen impedimentos mecánicos como planchuelas ni problemas de salinización de suelos. Se pretende realizar una cortina rompe vientos para proteger cultivos. Los vientos predominantes corresponde a velocidades promedios de 35 km/h y las direcciones son:

Tabla 1. Dirección de los vientos predominantes

Dirección del viento	N	S	O	E
Porcentaje (%)	17	39	33	11

- Esquematice donde ubicaría la cortina y justifique porqué.
- Suponiendo que una cortina midiera 15 m en su parte más alta, calcule la superficie protegida cuando los vientos soplaran desde la dirección sudeste con un ángulo de desviación de 30 ° con respecto a la perpendicular a la barrera. El largo del lote es de 450 m (b) y el ancho 120 m (a)
- ¿Qué especies utilizaría y con qué sistema de plantación? Indique el diseño. Que cuidados culturales haría al respecto. Indique un cronograma para las principales actividades
- Calcule la distancia que habría que tener en cuenta para la ubicación de la segunda barrera forestal considerando que los vientos preponderantes fueran de la dirección Sur con un ángulo de 35°, una velocidad de 44 km/h, la porosidad de la barrera fuera de 40 % y la altura máxima de 15m .

$$L = H \left(\frac{V_t}{V} \right) \cos \alpha$$

(Ecuación 1)

Donde

L = distancia de separación entre franjas (m)

V_t = Velocidad umbral del viento (34 km/h)

α = ángulo de desviación

- Calcule las reducciones de velocidad del viento a sotavento a 10 y a 15 veces la altura de la barrera. La velocidad umbral para este suelo es de 34 km/h

$$\frac{V_x}{V_0} = 0,85 - 4e^{-0,2H'} + e^{-0,3H'} + 0,0002H'^2$$

(Ecuación 2)

Donde

V_x = Velocidad del viento en campo abierto

$H' = X / \sin \beta$

β = es el ángulo agudo del viento incidente

X = representa la distancia desde el cinturón medida en unidades de altura de la barrera

EJERCICIO 2: FIJACIÓN DE DUNAS Y MÉDANOS

Señale cuál de las siguientes frases son V y cuales son F. En caso que la frase sea falsa reemplácela por el término correcto:

- a) La “antiduna” tiene origen antrópico
- b) Los obstáculos de las antidunas deben estar proyectados asimétricamente. Es Preferible antidunas bajas y anchas a altas y angostas
- c) Se utilizan para la creación de antidunas materiales resistentes como materiales de la construcción
- d) Para la fijación de médanos el suavizado de los taludes debe realizarse en un breve período de tiempo (1-2 meses) de acuerdo a las condiciones ambientales
- e) Las empalizadas se pueden formar con ramas y estacas de 1.0 a 1.5 m de altura con lo que se genera una trampa al movimiento por rodadura promoviendo una acumulación de material
- f) La barrera artificial suele elevarse hasta cuatro veces a medida que se acumula material y se alcanza un equilibrio de fuerzas entre los vientos dominantes, el diámetro y peso de las partículas, el ángulo de equilibrio del talud del material que define la altura
- g) La obtención de una cubierta de vegetación viva se realiza mediante la siembra o trasplante, con especies adaptadas
- h) La siembra de semillas debe intentar ser al voleo e intentar no intervenir para no disturbar el ambiente creado
- i) Las especies deben ser tolerantes a las condiciones ambientales del lugar y las que tengan mayor capacidad de enraizamiento, rápido desarrollo de la parte aérea y agresividad en la ocupación del terreno
- j) Las especies para la fijación de dunas más utilizadas son tamarixsp, amophila arenaria Hyalis argétea, mesembryantheummedule) y zea maíz
- k) Para la fijación de médanos la forestación con álamos es la más difundida por la facilidad de plantación ya sea desde plantas en macetas o plantación directa de estacones, por tener un crecimiento de raíces muy extendido en superficie que forma un entramado que ayuda a la estabilización de la superficie
- l) La forestación comenzará con especies adaptadas y tolerantes como acacias, tamariscos, y luego con especies tales como pinusy eucaliptus

EJERCICIO 3: FORMACIÓN DE DUNAS Y MÉDANOS

Indique si las figuras que se encuentran debajo corresponden a médanos longitudinales, transversales, barjanes, parabólicos y no dunas de acuerdo a los porcentajes de contenido. Vincúlelo con las opciones a continuación. Utilice la Figura 1.

Opciones:

- a. Bajo % de Vegetación, Bajo % de velocidad del viento y Alto % de arenas
- b. Bajo % de Vegetación, Medio % de velocidad de viento y Alto % de arenas c. Medio % de vegetación, Alto % de velocidad del viento, Bajo % de
- d. Medio % de vegetación, Medio % de velocidad del viento y Medio % de arenas
- e. Alto % de vegetación, Bajo % de velocidad del viento y Alto % de arenas

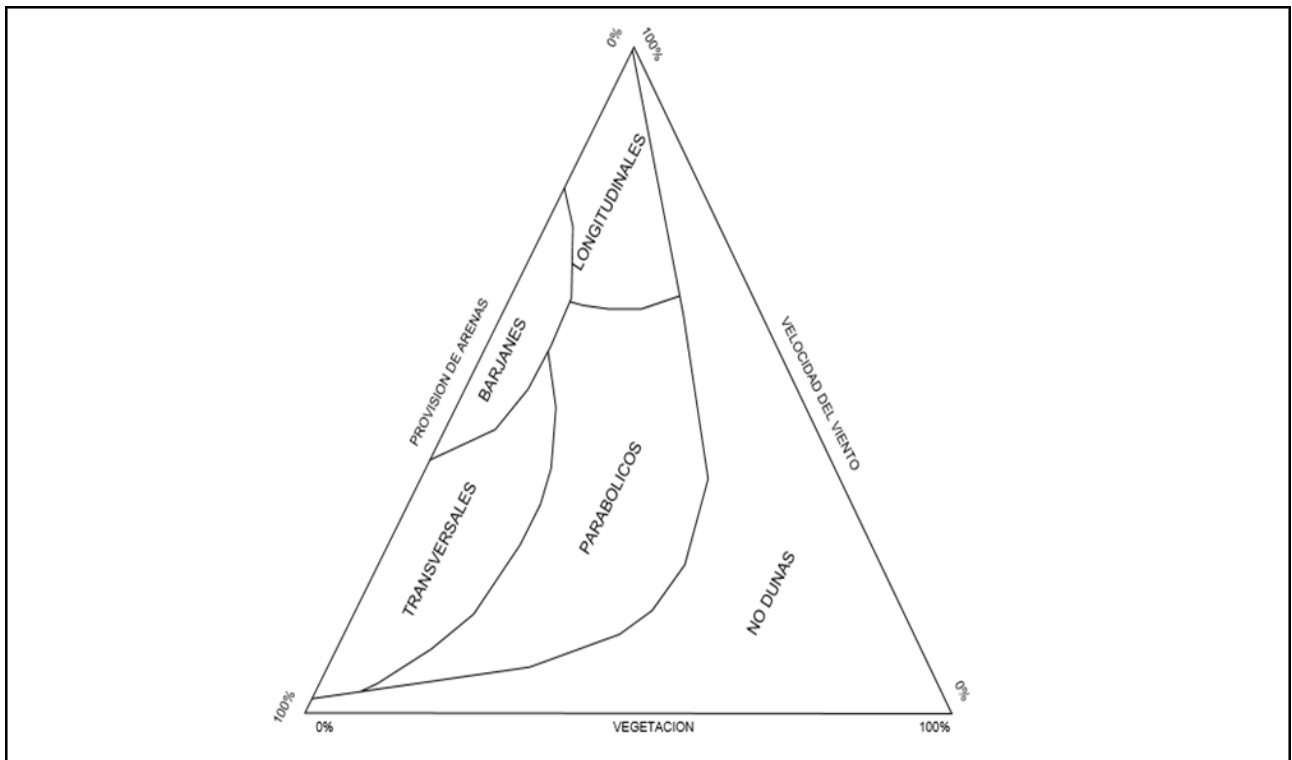


Figura 1. Cantero et al, 2010

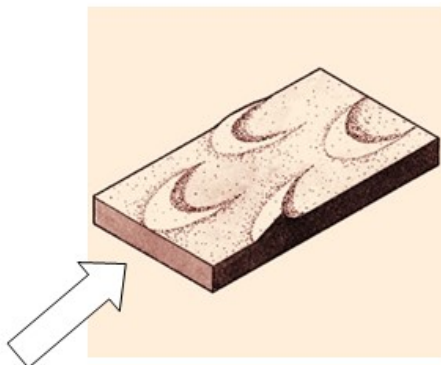


Figura 2.

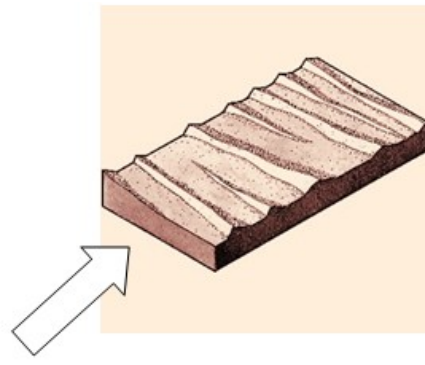


Figura 3.

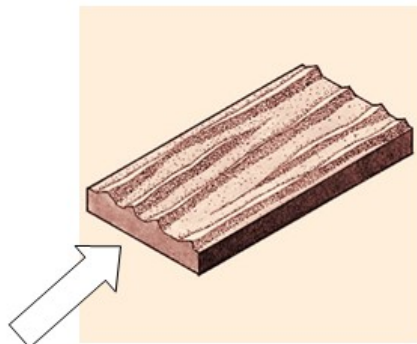


Figura 4.

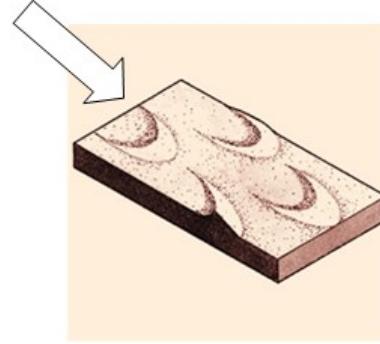


Figura 5.

ANEXO

(Fuente: Izquierdo et al, 2009. Montes leñeros y cortinas de reparo en el sur de Río Negro. INTA)

ESPECIES RECOMENDADAS EN ZONA DE SIERRAS Y MESETAS DE RÍO NEGRO

Nombre vulgar	Nombre científico	Características generales	Usos recomendados	Requerimientos ecológicos	Tipo de reproducción
Árboles y arbustos de hojas caducas					
Álamo criollo	<i>Populus nigra cv Italica</i>	Son muy rusticas, resistentes al frío, heladas, nieve y viento. Tienen la copa estrecha y alargada. Rebrotan de cepa.	Para cortinas de reparo por su fuste vertical. Madera de valor comercial. Para fijación de márgenes de arroyo	Suelos profundos, húmedos. No tolera salinidad alta.	Estacas y estacones, y barbados.
Álamo plateado	<i>Populus alba var. pyramidalis</i>	Soportan fríos intensos y altas temperaturas, fuertes vientos. Los troncos son derechos y la corteza blanco grisácea. Producen brotes de raíz muy invasores. Rebrotan de cepa.	Para cortinas de reparo o montes de reparo. Se usa para fijación de márgenes de arroyo	Tolera suelos pesados y arenosos. Resiste altos niveles de salinidad	Renuevos de Barbados y raíces
Álamo balsámico	<i>Populus trichocarpa</i>	Mayor resistencia al frío de todos los álamos. Poseen una resina perfumada, por lo que son menos atacadas por la liebre. Rebrotan de cepa.	Para cortinas o montes de reparo	Para cortinas o montes de reparo. Suelos profundos y húmedos. No tolera salinidad alta.	Estacas, estacones y barbados
Sauce	<i>Salix sp.</i>	De porte grande, copa voluminosa. Rebrotan de cepa.	Se usa para obtención de leña, postes, varillas. Buena sombra y abrigo. Fijan márgenes de cursos de agua	Tolera suelos anegados (resisten la asfixia radicular), arenosos y arcillosos. Tolera niveles medios de salinidad	Estacas, estacones y barbados.
Olmo siberiano	<i>Ulmus pumilia</i>	Tiene una alta resiembra por semillas.	Para cortina de reparo Leña, postes y varillas		Rebrotan de cepa
Olivillo	<i>Eleagnus angustifolia</i>	Sus hojas y frutos son de valor forrajero. Rebrotan de cepa.	Para cortina de reparo. Para leña, postes varillas. Madera de valor comercial.	Plástica a diferentes suelos. Soporta estrés hídrico, salinidad. Sensible a fuertes heladas	Semillas, estacas.

Acacia Blanca	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Muy buena madera de valor comercial. Arde incluso cuando esta verde. Enriquece el suelo ya que fija nitrógeno. Rebrotan de cepa.	Para obtención de postes, varillas, leña. Es melífera.	Sensible a fuertes heladas (tempranas o tardías). No tolera suelos encharcados. Resiste suelos pobres.	Semillas. Brotes de raíz.
Duraznero	<i>Prunus persica</i>		Para obtención de leña, frutos. Brinda sombra y abrigo.	Sensible a heladas tardías (época de floración). Suelos profundos arenosos, tolera agua, no salinidad alta.	Semilla, injerto.
cerezo	<i>Prunus avium</i>	Son los últimos en florecer, y de corto ciclo por lo que también los primeros en ser cosechados.	Se obtienen frutos, leña	Suelos profundos (1m). Bien drenados, no tolera anegamiento, ni tolera salinidad, ni piedras a poca profundidad.	Semilla, injerto.
Guindo	<i>Prunus cerasus</i>	De raíces más superficiales que el cerezo	Frutos, leña, sombra		Semilla
Manzano	<i>Malus sylvestris</i>		Frutos, leña	Prefiere suelos profundos. Baja tolerancia a la salinidad. Requiere buen drenaje.	Semilla
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	Resistente a la sequía. Sus raíces son más tolerantes a suelos pobremente aireados	Frutos. Leña.	Se adapta a todo tipo de suelos, pero prefiere suelos franco arcillosos. Con moderada retención de humedad.	Semillas, estacas o acodos.
Sauce Mimbre	<i>Salix caprea</i>	Tiene las hojas más redondeadas. Sensible a heladas. Rebrotan de cepa.	Melífera.	No tolera salinidad alta.	Estacas.
Tamarisco	<i>Tamarix gallica</i>	Sustancias alelopáticas en las raíces (que impide el desarrollo de plantas cerca o debajo).	Para cortinas de reparo por su gran desarrollo de ramas. Para fijación de dunas. Obtención de leña.	Resiste altos niveles de salinidad. Especie plástica a diferentes suelos.	Estacas, barbados

Molle nativo	<i>Schinus poligamus</i>	De porte mediano a grande de 2 a 3 m de alto. Protege el suelo de la erosión eólica.	Se usa para tinción. Obtención de leña. Para abrigo de los animales en época de parición.	Suelos arenosos, profundos. No tolera suelos anegados.	Semilla.
Grosella	<i>Ribes Uva Crispa</i>	Ramas con espinas, la planta no supera 1,2 m.	El fruto se usa para dulce, licores, frutos en conserva, etc.	De suelos calcáreos, levemente alcalinos, sueltos, muy profundos	Acodo, estacas.
Corinto	<i>Ribes rubrum</i>	Llega hasta los 2 m de altura.	El fruto se usa para dulce, licores, frutos en conserva, etc.	De suelos más pesados (franco-arcillosos). Prefieren suelos fríos, no encharcados.	Estacas.
Éter	<i>Artemisia alba</i>	De porte bajo.	Uso medicinal. En las huertas se usa como repelente. Cortina baja	Plástica a diferentes suelos. Resiste salinidad alta.	Gajos, división de matas, estacas.
Pañil nativo	<i>Buddleja globosa</i>	Alcanza los 2-3 m de altura.	Uso medicinal.	Plástica a diferentes suelos.	Semillas, estacas.
Michay nativo	<i>Berberis heterophylla</i>	La madera se usa para tinción de tejidos	Leña. Frutos para dulce.	Suelos profundos y arenosos. No tolera suelos anegados.	Semillas.
Mamuel Choique Nativo	<i>Adesmia campestris</i>	La madera se usa para tinción de tejidos.	Leña. Hojas como forraje.	Suelos profundos y arenosos. No tolera suelos anegados.	Semillas.
Zampa Nativa	<i>Atriplex lampa</i>	Se adapta a las condiciones de aridez. Usada para revegetar.	Como cortina de reparo. Muy buena forrajera.	Sobreviven en suelos salinos y salino-sódicos.	Semillas, estacas.
Nombre vulgar	<i>Nombre científico</i>	Características generales	Usos recomendados	Requerimientos ecológicos	Tipo de reproducción
Árboles y arbustos siempreverdes					
Ligustrina	<i>Ligustrum lucidum</i>		Como cortina de reparo	Prefiere suelos sueltos y bien drenados.	Semilla (lenta germinación), recomendable por estaca, acodo o raíz.
Tuya	<i>Thuja orientalis</i>	Muy resistente al frío, se adapta a media sombra.	Como cortina de reparo	Prefiere suelos sueltos y bien drenados.	Semilla.

Pino	<i>Pinus ponderosa</i>	Resiste sequía. Puede crecer en lugares con menos de 400 mm de lluvias anuales.	Como cortina de reparo	Prefiere suelos sueltos y bien drenados.	Semilla.
Pino murrayana	<i>Pinus contorta</i>	Muy resistente a la sequía y al frío. Para suelos con problemas de erosión.	Como cortina de reparo	Puede vivir en diferentes suelos. Necesita luz plena.	Semilla.
Pino	<i>Pinus radiata</i>	Resiste el frío.	Como cortina de reparo	Prefiere suelos con buena aireación y drenaje.	Semilla.
Ciprés	<i>Cupresus arizonica</i> (<i>var stricta</i> , <i>var.horizontalis</i> , <i>var.Arizónica</i>)	Resistente al frío y a la sequía	Como cortina de reparo. Madera para postes, leña.	Muy plástica: puede vivir en casi todo tipo de suelos. Se da bien en terrenos secos y calcáreos.	Semilla.

BIBLIOGRAFÍA

- Cantero A; J Cisneros; C Cholaky; J González y M Reynero.** 2010. Manual de Manejo de áreas sujetas a erosión eólica. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Celsi E., Montserrat A.** , 2008. La vegetación dunícola en el frente costero de la Pampa Austral (Partido de Coronel Dorrego, Buenos Aires). Extraído de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73292008000200005. última revisión octubre de 2017.
- Isla F. , Bértola G.; Farenga M.; Serra, S; . Cortizo L.,** 1999. Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. Revista Asociación Argentina de Sedimentología, vol.5 no.1 La Plata.
- Izquierdo, F; Velasco V.; Nasif abdel;** 2009. Montes leñeros y cortinas de reparo en la región sur de Río Negro: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA Bariloche. Centro Regional Patagonia Norte.
- Kirkby M.J., R.P.C. Morgan.** 1984. Erosión de Suelos. Ed. Limusa.