

PATRONES DE DISPERSION Y BANCO DE SEMILLAS DE *Cedrela fissilis* Vell., EN LA SELVA MISIONERA (SELVA PARANAENSE)

DISPERSAL PATTERNS AND SEED BANK OF *Cedrela fissilis* Vell., IN THE SUBTROPICAL FOREST OF MISIONES

Beatriz Irene Eibl¹
Graciela Verzino²

Fecha de recepción: 20/10/2008

Fecha de aceptación: 29/11/2010

1. Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. beibl@facfor.unam.edu.ar

2. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. gverzino@agro.uncor.edu

SUMMARY

The subtropical forest of Misiones has among its native species those called "wood of high quality", one of the most important is the cedar (*Cedrela fissilis*). It is considered a valuable wood species and of problematic silviculture, because it could be damaged in the juvenile state by the cedar little butterflies (*Hypsiphylla grandella*). The silvicultural techniques of conduction of natural regeneration by means of dispersion are the most adequate to obtain wood of quality with this species. Seed trees were selected and the dispersion patterns were determined by counting the dispersed seeds at each m² in transects oriented to the North, East, South and West. The autochorous and anemochorous dispersion showed a mean contribution to the seed bank of 31 thousands of seed per tree in a ratio of 30m around a *C. fissilis*. tree. Seventy nine (79) healthy seeds were recorded per plot, the highest amount was concentrated up to 10 m in all the cases with an average of 19 seeds per m². The spatial distribution of 3 to 4 seed trees per hectare will be enough to cover with seeds the forest soil for a sustainable management having the natural regeneration as a source.

Key words: *Cedrela fissilis*, dispersion, seed bank

RESUMEN

La Selva Misionera (Selva Paranaense) tiene entre sus especies nativas, aquellas denominadas del grupo de las "maderas de ley", una de las más importantes es el cedro misionero (*Cedrela fissilis*). Considerada especie de madera valiosa y de silvicultura problemática, por ser dañada en su estado juvenil por la mariposita del cedro (*Hypsiphylla grandella*). Las técnicas silviculturales de conducción de la regeneración natural a partir de la dispersión, son las más adecuadas para lograr madera de calidad con esta especie. Se seleccionaron árboles semilleros tipo y se determinaron los patrones de dispersión

mediante el recuento de las semillas dispersadas a cada m² sobre transectas ubicadas en las cuatro orientaciones norte, este, sur y oeste. La dispersión autocórica y anemocórica indicó un aporte de semillas al banco en un radio de 30 m alrededor del árbol para *C. fissilis* con 31 mil semillas en promedio por árbol. Se registraron hasta 79 semillas sanas por parcela, concentrándose en todos los casos la mayor proporción hasta los 10 m con un promedio de 19 semillas por m². La distribución espacial de 3 a 4 árboles semilleros por hectárea será suficiente para cubrir con semillas el suelo forestal para el manejo sustentable a partir de la regeneración natural de esta especie.

Palabras clave: *Cedrela fissilis*, dispersión, banco de semillas

INTRODUCCION

La sustentabilidad de la selva nativa, depende de los volúmenes de madera a extraer, de la composición en diámetros y especies y de las etapas sucesionales que se establecen en la masa forestal. El aprovechamiento no deberá exceder la capacidad de regeneración y crecimiento de la masa forestal (SCHMIDT, 1991), atendiendo un área basal en crecimiento y la distribución espacial de los árboles semilleros para especies de importancia económica que provean al sitio de las semillas para la regeneración natural (OKIMORI y MATIUS, 2000).

Los ingresos y egresos que se producen en el banco de semillas indicarán esta potencialidad (CHAMBERS y MAC MAHON, 1994). La fase de dispersión de las semillas constituye el primer paso en el proceso que determina la distribución espacial de los individuos de una población vegetal (HOWE y SMALLWOOD, 1982).

A mayor distancia de dispersión desde el árbol semillero y menor agregación entre ejemplares de la misma especie, mayor será la sobrevivencia para las plántulas, por escape a los depredadores (HUBBELL, 1979; HOWE *et al.* 1985; CHAPMAN y

CHAPMAN, 1995; NATHAN *et al.* 2000), ocupar todos los sitios (ALCANTARA *et al.* 2000) y facilitar el flujo génico entre poblaciones aisladas (ROVERE y PREMOLI, 2005).

El diseño morfológico y el comportamiento aerodinámico de las semillas dispersada por el viento, incrementan la exposición al desplazamiento horizontal (AUGSPURGER y FRANSON, 1987) donde la dirección y la intensidad determinaran la sombra de semillas a partir de cada árbol (ALCANTARA *et al.* 2000).

Especie bajo estudio: *Cedrela fissilis* Vell.

Cedrela fissilis Vell. (Cedro misionero), no se incluye en los programas de plantación comercial por ser atacada por una plaga denominada *Hypsiphylia grandella* (mariposita del cedro), que oviposita en los brotes terminales de los ejemplares jóvenes y en árboles adultos en los frutos verdes (CARVALHO, 1994; GRAU y PACHECO, 1996).

CARVALHO (1994) coloca a *C. fissilis* entre el grupo de las especies de madera valiosa y plantación problemática y observó que la baja frecuencia de árboles de *C. fissilis* en las selvas subtropicales aumentan su posibilidad de escape al daño por *H. grandella*.

La floración y fructificación ocurre anualmente y en la misma época del año en los ejemplares adultos de esta especie (EIBL *et al.* 1995, 1997). La maduración de los frutos de *C. fissilis* demora varios meses (EIBL *et al.* 1997) y las semillas pierden humedad en el fruto (TERESCZUCH *et al.* 2003, CORVELHO *et al.*, 1999), expuestas a la radiación directa en la copa sin follaje, en la época más seca del año (SILVA *et al.* 2008) que favorece la dehiscencia.

Los frutos de *C. fissilis* son cápsulas piriformes secas dehiscentes que pueden contener entre 35 y 138 semillas aladas y lateralmente planas que son las unidades de dispersión, con 52 semillas en promedio por fruto (EIBL *et al.* 1996).

C. fissilis es una especie cuyas semillas responden a las características de vida corta (CARVALHO, 1994; KNOWLES y PARROTTA, 1995), reclutamiento cercano al árbol semillero y cuyo banco de semillas es transitorio (GARWOOD, 1989; KAGEYAMA y VIANA, 1991).

Es una característica común, según aclaran KAGEYAMA y VIANA (1991), que las especies oportunistas u ocupantes de claros pequeños posean semillas aladas y la distancia y dirección de dispersión a la que son transportadas está determinada por su cualidad móvil y la fuerza y orientación del viento que la transporta. MOSTACEDO y PINARD (2001) la categorizan como especie de buena dispersión por viento.

Sobre un listado de 160 especies nativas, de la selva amazónica, KNOWLES y PARROTTA (1995), colocaron a *Cedrela* sp. como especie indicada para restauración de áreas degradadas por la

sobreexplotación, mediante conducción de la regeneración natural a partir del banco de semillas.

Informaciones específicas sobre las áreas de dispersión, el banco de semillas y las preferencias ambientales para la germinación y el establecimiento de la regeneración natural de esta especie, facilitará las actividades para la conducción de sus renovales con fines de lograr madera de calidad en los programas de manejo sustentable de la selva nativa.

El presente trabajo tiene como objetivo general, caracterizar las condiciones iniciales para el establecimiento de la regeneración de *C. fissilis*, en situaciones naturales en la Selva Misionera (Selva Paranaense).

Los objetivos específicos son, definir los patrones de dispersión para las semillas en el suelo. Cuantificar el banco de semillas en el suelo superficial en función a la distancia al árbol y determinar la calidad de las semillas dispersadas.

MATERIALES y METODOS

Sitios de estudio

Los relevamientos se realizaron, en una zona de selva remanente nativa del Departamento de Eldorado, Provincia de Misiones, ubicado a 26° 23' S, 54° 40' O y a 160 msnm. La caracterización climática para el sitio corresponde a un clima subtropical sin estación seca, con precipitaciones medias de 2.020 mm anuales y temperatura media anual de 20.2°C. Los vientos predominantes son del Norte y Noreste con intensidades promedio que no superan los 3 km/hora (SILVA *et al.* 2008; OLINUK, 2008).

El suelo pertenece al gran grupo Kandiuults, con relieve plano a suavemente ondulado. De color rojo, con profundidad efectiva superior a los 2 metros, bien drenado, arcilloso en todo el perfil, estructura de tipo bloques sub-angulares medios en superficie y prismas medios en el horizonte B, moderados. El sitio de estudio puede ser caracterizado como de mediana fertilidad, con tenores medios de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y nutrientes (MONTAGNINI *et al.* 2006).

Selección de árboles semilleros

Se seleccionaron para el estudio 3 ejemplares, que respondieron a características de árbol semillero tipo (SALAZAR, 1994; EIBL *et al.* 2002; MULAWARMAN *et al.* 2003), atendiendo a la rectitud del fuste, la disposición centrada de la copa con respecto al fuste, con exposición completa a la radiación solar de la copa por sobre el dosel, de buen estado sanitario y con edad adecuada para la producción de frutos y semillas viables.

El espaciamiento entre los árboles de la misma especie debió superar aquella asociada con la dispersión. Como las distancias de dispersión varían con la especie y las condiciones ambientales del sitio, MULAWARMAN *et al.* (2003), señalaron que los árboles de la misma especie que se encuentran a

distancias menores a 50 metros tienen una mayor posibilidad de estar relacionados parentalmente.

A los fines del presente trabajo, cada árbol semillero seleccionado para el estudio debió estar a una distancia suficiente como para evitar la posible superposición de la lluvia de semillas entre árboles de la misma especie (ALCANTARA *et al.*, 1997), que se estableció para este trabajo con un reconocimiento previo, en un mínimo de 80 metros.

Patrón de dispersión y banco de semillas

El muestreo de las semillas en el banco del suelo forestal, constó de parcelas ubicadas sobre transectas de 1 m de ancho por una longitud determinada por la presencia de semillas (HOWE *et al.* 1985; GOLDSMITH y HARRISON, 1987; DANIEL y REIS, 1987; ALCANTARA *et al.* 1997; NATHAN *et al.* 2000).

La disposición de las transectas fué en el sentido radial con respecto al centro del árbol y en los cuatro sentidos cardinales (N, E, S y O), (ROVERE y PREMOLI, 2005).

Cada transecta fué dividida a su vez en parcelas de 1 x 1 m de las que se retiraron todas las semillas presentes de la especie correspondiente al árbol semillero bajo estudio (ALCANTARA *et al.*, 1997). Tanto las semillas sueltas como agrupadas o dentro del fruto, dañados por insectos o con presencia de hongos fueron relevadas. La distancia máxima a la que dispersaron las semillas sobre cada orientación se determinó cuando en parcelas consecutivas no aparecían más semillas.

Se determinó el número de semillas de *C. fissilis*, por parcela y para cada transecta, cuando se observó el fin de la fase de dispersión en cada árbol.

Análisis de los datos

Ya sea para las semillas totales o para alguna de las categorías se estableció el perfil de abundancia en función a la distancia al pie del árbol semillero.

Se estimó un perfil promedio para la distribución de semillas y se obtuvo una medida de su variabilidad.

A partir de datos de distribución de semillas se estimó el número total de semillas promedio por árbol, según los criterios de clasificación y su área de dispersión.

Asimismo las diferentes orientaciones fueron comparadas para evaluar los patrones diferenciales de la distribución de semillas según el sentido de la transecta. A los fines del análisis de la similitud de las transectas, se utilizó la prueba de Friedman, cuyo análisis se basa en la suma de los rangos (dentro de bloque) para cada tratamiento (DANIEL, 1999).

El estadístico de la prueba es:

$$Fr = 12 / bk (k+1) \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3b(k+1)$$

Donde:

b= número de bloques. En este caso los bloques corresponden al conjunto de parcelas a igual distancia del árbol.

k= número de tratamientos (transectas)

R_j = suma de los rangos del j-ésimo tratamiento dentro de cada bloque.

Las hipótesis propuestas para esta prueba fueron:

H_0 = las funciones de distribución de los k tratamientos son idénticas.

H_1 = por lo menos dos de las funciones de distribución difieren en su parámetro de posición.

Región de rechazo $Fr > \chi^2_{\alpha(k-1)}$

Esta prueba permitió definir si el número de semillas en las diferentes orientaciones de las transectas eran iguales o diferentes.

El número de las semillas dispersadas en el banco, alrededor del árbol semillero se caracteriza por poseer la forma de una "J" invertida (DANIEL y REIS, 1987; HOWE y SMALLWOOD, 1982). Debido a este comportamiento la modelación de la distribución de las semillas en función a la orientación de la transecta y la distancia al pie del árbol, se basó en la utilización de la ecuación de Meyer (DAVIS y JOHNSON, 1986).

La ecuación de Meyer tiene la siguiente expresión:

$$\gamma = \beta_0 e^{-\beta_1 d}$$

Donde:

γ = número de semillas; β_0 = asíntota (valor máximo); e = base de los logaritmos naturales

β_1 = parámetro de forma; d = distancia de la parcela al pie del árbol

El grado de ajuste de la ecuación se expresa por el valor de R.

Previamente al ajuste del modelo de dispersión, se aplicó una técnica de suavizado, sobre los datos del recuento del número de semillas por parcela. La misma consistió en calcular el promedio móvil del número de semillas de dos parcelas contiguas sobre cada orientación y asociar a ésta la distancia media a la base del árbol de las parcelas consideradas.

RESULTADOS

Aprovechando la característica de poseer los frutos maduros cuando el árbol se encuentra totalmente desprovisto de follaje, al momento del fin de la fase de la maduración del fruto y antes de que se inicie la dispersión, se contaron los frutos en el árbol. Para los tres ejemplares se registraron en promedio 478 frutos por árbol con un desvío estándar de 36. Considerando el número de semillas promedio por fruto (EIBL *et al.* 1996), representa una disponibilidad de aproximadamente 25.000 semillas para la dispersión.

La fase de la dispersión se extendió desde fines de agosto hasta inicios de octubre, se observó

que durante los días en que duró la dispersión los frutos en el árbol se cerraban en función a la humedad relativa del ambiente, reteniendo las semillas y demorando el fin de la fase como ya fuera observado por CORVELLO *et al.* (1999) y TERESCZUCH *et al.* (2003). El árbol 1 finalizó con la dispersión el 31 de agosto, el árbol 2 finalizó con la dispersión el 16 de setiembre y el árbol 3 finalizó con la dispersión el 01 de octubre. La fecha promedio de ocurrencia de la fase fue el día 16 de setiembre con un desvío estándar de 16 días, para el año 2002. Estas fechas se corresponden con el dato de ocurrencia más tardío registrado para la fase (EIBL *et al.* 1997).

Al momento del fin de la fase fenológica de dispersión, para cada árbol, se iniciaron los relevamientos en el banco de semillas en el suelo, entre setiembre y octubre del año 2002.

Las pruebas de Friedman para detectar posibles diferencias entre el número de semillas de las orientaciones, permitieron determinar que las transectas N, E y O fueron iguales y la S diferente, para todas las categorías de semillas (para χ^2 , $\alpha=0,05$).

Las orientaciones de las transectas (N, E, O, S) se compararon tomando como bloques las parcelas ubicadas a igual distancia al árbol en cada uno de los tres árboles. De igual forma se compararon las orientaciones omitiendo la orientación S (Tabla 1).

Las distancias de dispersión para las transectas individuales variaron entre los 19 y hasta los 30 metros, siendo la orientación sur la que mayor distancia de dispersión presentó (Gráfico 1). Esta dispersión anemocórica se vio influenciada por la mayor frecuencia de los vientos del norte y noreste para la época (OLINUK, 2008), el contenido de humedad del aire que facilita el secado de las semillas en planta madre (SILVA *et al.* 2008) y la movilidad horizontal de las semillas (AUGSPURGER y FRANSON, 1987).

En toda el área cubierta por la dispersión de *C. fissilis* se encontraron hasta 79 semillas por m², considerando la totalidad de las categorías de semillas. Tabla 2.

Aplicando la ecuación de Meyer, como modelo de distribución de semillas alrededor del árbol en función a la distancia al pie del mismo, para todas las categorías de semillas, esta dispersión respondió a la ecuación de la forma:

$$\gamma = (55,44841) * e^{-(0,155060)*d}$$

Con un valor de R=0,82. Esta ecuación representa las semillas totales encontradas en función a la distancia al pie del árbol semillero para cualquier orientación considerada.

En el gráfico 2 se visualizan los valores promedios para cada distancia, con sus respectivos desvíos y errores estándar, valores atípicos y los valores extremos. Cada árbol de *C. fissilis* aportó aproximadamente 31 mil semillas (con un desvío estándar de 5.4) en 2.827 m² de suelo (área de

dispersión promedio de un árbol tipo) que conformaron el banco de semillas por árbol de la especie. Esto representa más de 9 semillas/m², mientras ALCANTARA *et al.* (1997) registraron aproximadamente 4 semillas/m².

Las parcelas 1 a 10, en cada orientación, fueron las que más semillas presentaron para todas las categorías, con un promedio de 27 semillas por m² para los 10 primeros metros. La mayor concentración de semillas se produce bajo la proyección de la copa como también lo observaron ALCANTARA *et al.* (1997).

Se encontraron hasta 79 semillas sanas por parcelas de 1 m², concentrándose en todos los casos la mayor proporción hasta los 10 m, con un promedio de 19 semillas por m².

El 75% de las semillas dispersadas correspondió a la categoría de sanas de las cuales 62% fueron sanas sueltas, que conformaron el banco de semillas potencial para la regeneración. El 13% de las semillas sanas agrupadas generalmente permanecen atrapadas en el fruto (Tabla 2, Gráfico 3).

Cuando se consideran únicamente las semillas que comprende a la categoría de sanas sueltas, la ecuación es de la forma:

$$\gamma = (25,36653) * e^{-(0,111195)*d}$$

Con un valor de R=0,70. Esta ecuación representa el número de semillas que se espera encontrar en función a la distancia al pie del árbol semillero, siendo esta categoría, las semillas potenciales para la regeneración (Gráfico 4).

Las semillas de la categoría sanas sueltas fueron las que dispersaron a mayor distancia, siendo las orientaciones sur y oeste las que presentaron el mayor número de semillas para esta categoría. Del total de semillas dispersadas el 62% correspondió a semillas sanas sueltas, que además son las que cubrieron las mayores distancias de dispersión. Con una buena dispersión para la especie, como consideraran MOSTACEDO y PINARD (2001) y conformando la sombra de semillas para los árboles individuales y la lluvia de semillas para la especie (ALCANTARA *et al.* 2000). Tabla 3.

Las series de datos correspondientes a la dirección del viento para los meses de agosto, setiembre y octubre, indica como direcciones prevalecientes a los vientos desde el norte y noreste para la zona (OLINUK, 2002). Este patrón de dispersión se presenta en forma asimétrica con respecto a la proyección de la copa en función a la dirección del viento (ALCANTARA *et al.* 1997), indicando un mayor número de semillas hacia la orientación sur. Esta mayor distancia de dispersión también facilitara la migración de semillas hacia otras regiones, facilitando el intercambio génico (ROVERE y PREMOLI, 2005).

Tabla 1: Diferencias y similitudes entre orientaciones, para el número de semilla de *C. fissilis* mediante la prueba de Friedman

Table 1: Differences and similarities between orientations, for the number of seed of *C. fissilis* through Friedman

Árbol	Orientación	N	Chi2 (g.l.)	p-valor	Observación
C ₁ ,C ₂ ,C ₃	N, E, O, S	55	11,30 (3)	0.0102	Comparación entre transectas Por lo menos una es diferente
C ₁ ,C ₂ ,C ₃	N, E, O	55	3,352 (2)	0.187	Comparación entre transectas Las tres son iguales

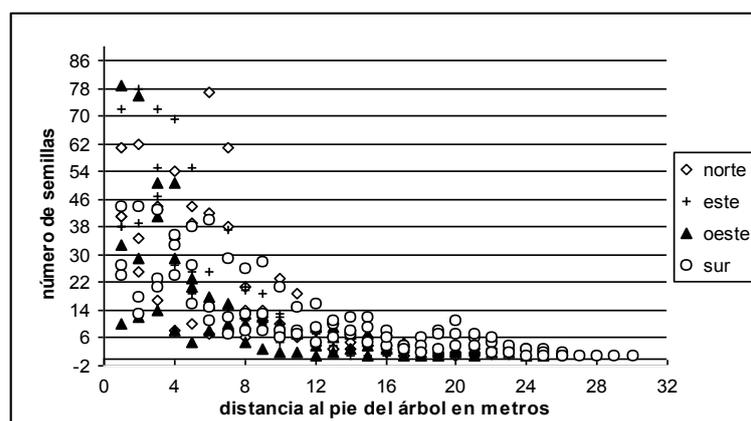


Grafico 1: Dispersión total de semillas de *C. fissilis* según orientación y distancia al pie del árbol
Graph 1: Total dispersal of *C. fissilis* seeds according to the orientation and distance to the tree.

Tabla 2: Semillas de *C. fissilis* según categorías en función al total dispersado.

Table 2: Seeds of *C. fissilis* for different categories according to the total dispersed

Total	Sueltas				Agrupadas				
	Sana	Hongo	Insecto	Muerta	Sana	Hongo	Insecto	Muerta	Frutos podridos
100%	62%	0,06%	5%	1,3%	13%	0,04%	16,8%	1,8%	85
									Por árbol

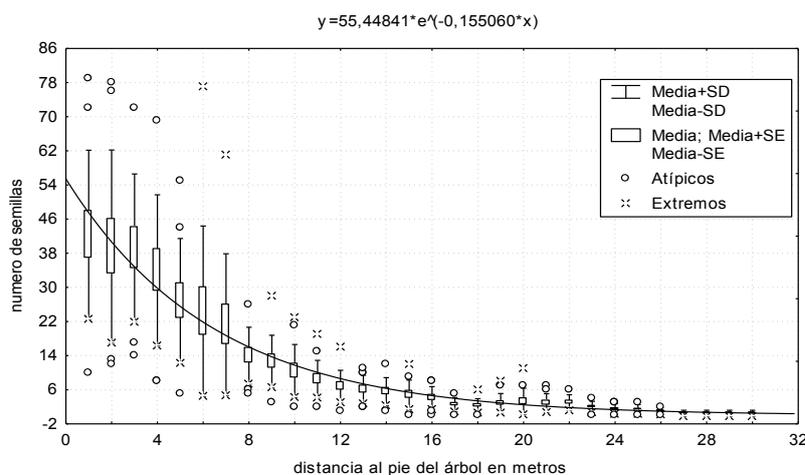


Grafico 2: Promedios y desvíos para la dispersión total de semillas de *C. fissilis*, en función a la distancia al pie del árbol.

Graph 2: Average rate and standard deviation for the total dispersión of *C. fissilis* seeds according to the distance to the tree.

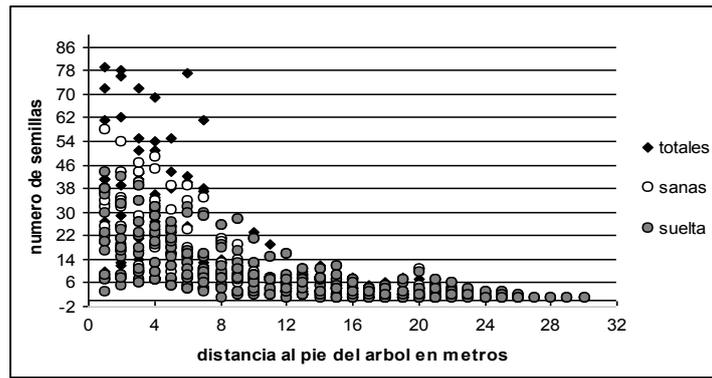


Gráfico 3: Dispersión de semillas de *C. fissilis* para las categorías de semillas totales, sanas y sanas sueltas
 Graph 3: Seed dispersal of *C. fissilis* for categories of total, healthy and healthy loose seeds.

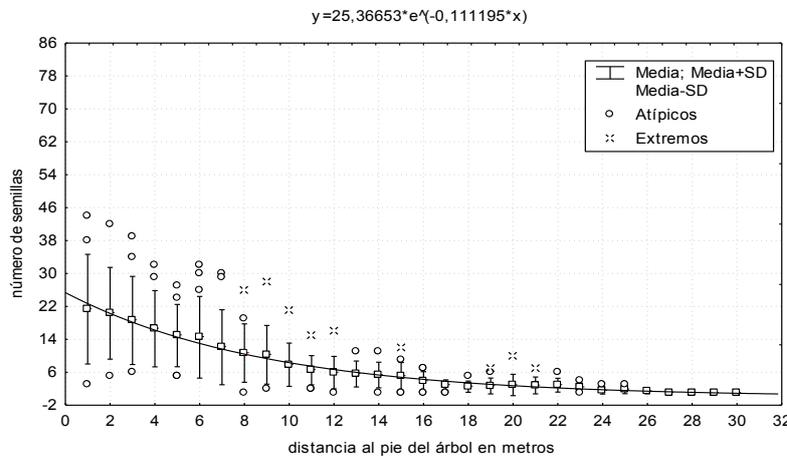


Grafico 4: Promedios y desvíos para la dispersión de semillas sanas sueltas de *C. fissilis* en función a la distancia al pie del árbol.
 Graph 4: Average and standard deviation for healthy loose seed dispersal of *C. fissilis* according to the distance to the tree.

Tabla 3: Dispersión de *C. fissilis* para la categoría sanas sueltas en porcentaje sobre el total y según la orientación.

Tabla 3: Dispersion of *C. fissilis* for categories of healthy loose seeds as a percentage of totals.

Orientación / Categoría de semillas	N	E	S	O
Sanas sueltas en % sobre el total dispersado	20%	21%	34%	25%
Sanas sueltas en % sobre el total para cada orientación	46%	52%	81%	77%

CONCLUSIONES

Las semillas dispersadas por los árboles semilleros de *C. fissilis*, indican las áreas ocupadas y las distancias de dispersión, que deben ser considerados en la planificación de la conducción de la regeneración natural, a partir del banco de semillas.

Las transectas sur y oeste presentaron el mayor número de semillas sanas sueltas, así como la transecta sur disperso a mayor distancia, influenciadas por los vientos prevalecientes y la humedad relativa del aire que facilita el secado de las semillas en planta madre.

La categoría de semillas sanas sueltas, que indica las potencialidades para la regeneración, es la que dispersó con una mayor y mejor distribución abarcando la totalidad de los micrositios.

En función a los patrones de dispersión, la distribución espacial de 3 a 4 árboles semilleros por hectárea cubren totalmente el suelo forestal con semillas suficientemente espaciadas, que proveerán de plántulas como para posibilitar el manejo sustentable de *C. fissilis* a partir de la conducción de su regeneración natural.

La ocupación de todos los microambientes con semillas de la categoría sanas sueltas de *C. fissilis*, aportadas por la dispersión, aumentan la probabilidad de que una semilla viva ocupe un sitio que permita llegar a renovar, luego de cumplir con todas las etapas desde la germinación.

BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA J. M.; Vera N.; Szczypanski L.; Eibl B. y Ríos R. 1997. Análisis de la dispersión de semillas de *Cedrela fissilis* en el bosque nativo de Misiones. Revista Forestal Yvyrareta. 8(8): 16-21.
- ALCANTARA, J. M.; Rey P.J.; Valera F.; Sanchez A. M. 2000. Factors shaping the seedfall pattern of a bird dispersed plant. Ecology. 81:1937-1950.
- AUGSPURGER, C. K. y Franson S. E. 1987. Wind dispersal of artificial fruits varying in mass, area, and morphology. Ecology. 68:27-42.
- CARVALHO P. E. R. 1994. Especies florestais brasileiras: Recomendacoes silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. EMBRAPA-CNPQ. Paraná. Brasil. Pp.639.
- CORVELLO W. B.; Villela F. A.; Nedel J.L.; y Peske E. S. T. 1999. Maduracao fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). Revista Brasileira de Sementes. 21(2):23-27.
- CHAMBERS J. C. y Mac Mahon J. A. 1994. A day in the life of a seed: Movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. Annual Rev. of Ecology Systems. 25:263-292.
- CHAPAMAN C. y Chapman L. J. 1995. Survival without Dispersers: Seedling Recruitment under Parents. Conservation Biology. 9(3):675-678.
- DANIEL O. y Reis M. F. 1987. Determinacao dos padroes de disseminacao de *Astronium concinnum* Schott. Revista Arvore. 11(2):119-131.
- DANIEL W. W. 1999. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. Pp. 878.
- DAVIS L. y Johnson K. N. 1986. Forest Management. 3er Ed. Mc.Graw Hill New York. Pp. 790.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. y Ottenweller G. 1995. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. Primera parte. Yvyrareta. 6:81-91.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. 1996. Ficha Técnica. Arboles de Misiones: *Cedrela fissilis*. Yvyrareta. 7:42.
- EIBL B.; Silva F.; Bobadilla A. y Ottenweller G. 1997. Fenología de especies forestales nativas de la selva misionera. Segunda parte. Yvyrareta. 8:78-87.
- EIBL B.; Mendez R.; Di Stasi M.; Bohren A.; Sosa G. y Robledo F. 2002. Selección de árboles semilleros en propiedades y reservas de la selva misionera. Trabajo n°60 en formato CD. Actas de las IX Jornadas Técnicas Forestales. 15 al 17 de Mayo de 2002. Eldorado - Misiones.
- GARWOOD N. 1989. Topical Seed Soil Banks Strategies. En: Ecology of Soil Seed Banks. Ed. Leck, Parker, Simpson. Ac Press London. New Jersey. Pp. 149-207.
- GOLDSMITH F.B. y HARRISON C.M. 1987. Description and analysis of vegetation. Transects. In Methods in Plant Ecology. Ed. Chapman S.B. Blackwell Scientific Publications. London. Pp. 104-105.
- GRAU H. R. y Pacheco S. E. 1996. Demografía y crecimiento de renovales de *Cedrela lilloi* durante dos años en un bosque subtropical de montaña de Tucumán. Argentina. Yvyrareta 7: 11-15.
- HOWE H. F. y Smallwood J. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual review of ecology and systematics. 13:201-228.
- HOWE H. F.; Schupp E. W; Westley L. C. 1985. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). Ecology. 66(3):781-791.
- HUBBELL S. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. Science. 203:4387(300-309).
- KAGEYAMA P. y Viana V. M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de especies arbóreas tropicais. En: Anais do 2º simpósio brasileiro sobre tecnologia de sementes florestais. Instituto Florestal. Governo do Estado de Sao Paulo. Brasil. Pp. 197-215.
- KNOWLES O. H. y Parrotta J. A. 1995. Amazonian forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. Commonwealth Forestry Review. 74(3):230-243.
- MONTAGNINI F. ; Eibl B. ; Fernandez R. 2006. Rehabilitation of degraded lands in Misiones Argentina. Bois et Forets des Tropiques. 288 (2):51-65.
- MOSTACEDO B. y PINARD M. 2001. Seed and seedling ecology of timber trees in Bolivian Tropical Forests. En regeneración y Silvicultura

- de Bosques Tropicales en Bolivia. Mostacedo B y Fredericksen Editores. Santa Cruz. Bolivia.
- MULAWARMAN, Roshetko J. M.; Sasongko S. M. and Irianto D. 2003. Tree Seed Management - Seed Source, Seed Collection and Seed Handling: A Field Manula for Fiel Workers and Farmers. TFRI Extension series n°152. International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) and Winrock International. Bogor, Indonesia. Pp. 54 .
- NATHAN R.; Safriel U. N.; Meir I. M.; Shiller G. 2000. Spatiotemporal variation in Seed Dispersal and recruitment near and far from *Pinus halepensis* Trees. Ecology. 81:2156-2169.
- OKIMORI y Matius P. 2000. Impact of Different Intensities of Selective Logging on a Low-Hill Dipterocarp Forest in Pasir, East Kalimantan. En: Rainforest Ecosystems of East Kalimantan. Ecological Studies 140.(Ed.) Guhardja, Fatwi, Sutisna, Mori, Ohta. Springer. Pp. 209-217.
- OLINUK J. 2008. Boletín Mensual Agrometeorológico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Leandro N Alem - Misiones.
- ROVERE A. y Premoli A. 2005. Dispersión asimétrica de semillas de *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado de Chiloé, Chile. Asociación Argentina de Ecología. Ecologia Austral. 15:1-7.
- SALAZAR R. 1994. Principios básicos para la identificación y selección de fuentes semilleras. En: Curso Regional sobre identificación, selección y manejo de rodales semilleros. CATIE-PROSEFOR. 7 -18 de marzo de 1994. Turrialba- Costa Rica. Pp. 4.
- SCHMIDT R. C. 1991. Tropical Rain Forest Management: a status report. Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere series. Ed. Gomez Pompa A, Whitmore FC, Hadley M. Vol.6. Chapter 8: Pp. 181.
- SILVA F.; Eibl B.; Bobadilla A. 2008. Características climáticas de la localidad de Eldorado, Misiones, Argentina. Acta de Resúmenes Pp 58 y trabajo completo en Formato CD, Actas de las 13° Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 5 al 7 de Junio de 2008. INTA – FCF UNaM.
- TERESCZCUCH M.; De Oliveira A.; Eibl B. I. 2003. Momento óptimo de cosecha de frutos de *Cedrela fissilis* en el noreste de la Provincia de Misiones. Trabajo n° C-57, en formato CD. Actas de las X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, 25 al 27 de setiembre de 2003. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado - Misiones.