

Desde la flor a una nueva planta:

¿cuánto le cuesta nacer a un *Nothofagus*?



Rosina Soler

Cada primavera los árboles de *Nothofagus* (ñires, guindos y lengas) que habitan en Tierra del Fuego, producen millones de flores femeninas pequeñas, de color verdoso, difíciles de detectar; y flores masculinas de color rosa-blanquecino, un poco más evidentes. La flor femenina de la lenga es solitaria y las del ñire y guindo están agrupadas de a 3 flores (**inflorescencia**). Por lo tanto, la lenga puede producir 1 semilla por fruto (de 7-9 cm de largo), mientras que el ñire y el guindo producen 3 semillas por fruto (de 3-4 mm de largo cada semilla, Figura 1). Pero ¿todas las flores alcanzan a formar una semilla? ¿Y todas las semillas logran formar un nuevo árbol? El estudio del ciclo reproductivo y de regeneración de los *Nothofagus* (Figura 2) abarca distintas etapas desde la floración, fructificación, dispersión de semillas, hasta la instalación de una nueva planta (Figura 1). Así, es posible conocer cuáles son las diferentes barreras o los factores limitantes naturales que van ocurriendo a lo largo de este ciclo, y que reducen la posibilidad de dejar descendientes, determi-



nando el **potencial reproductivo** final.

Todo comienza con unas cuantas flores

El viento es el encargado de transportar el polen desde las flores masculinas hacia las flores femeninas de los *Nothofagus*. Si el polen alcanza efectivamente el ovario de una flor, se inicia el maravilloso proceso de una nueva vida. Pero en ciertos casos, sucede que algunas flores femeninas no reciben la suficiente cantidad de polen y dejan caer la flor interrumpiendo el ciclo (abscisión o aborto, Figura 3A). En otros casos, la flor femenina recibe el polen de un árbol emparentado, o con estructura

genética similar (autopolinización). Frente a esta situación, las especies de *Nothofagus* han desarrollado un mecanismo de **auto-incompatibilidad** que da como resultado un fruto vacío. Estos eventos son muy comunes y las pérdidas alcanzan entre un 40-50% de las flores iniciadas durante la primavera.

Frutos que se pierden y otros que llegan a la dispersión

Una vez que la flor fue polinizada, comienza a formarse el fruto (llamado aquenio). Estos frutos se desarrollan principalmente durante los meses de verano (diciembre-febrero) y contienen las se-

Si el polen alcanza efectivamente el ovario de una flor, se inicia el maravilloso proceso de una nueva vida.

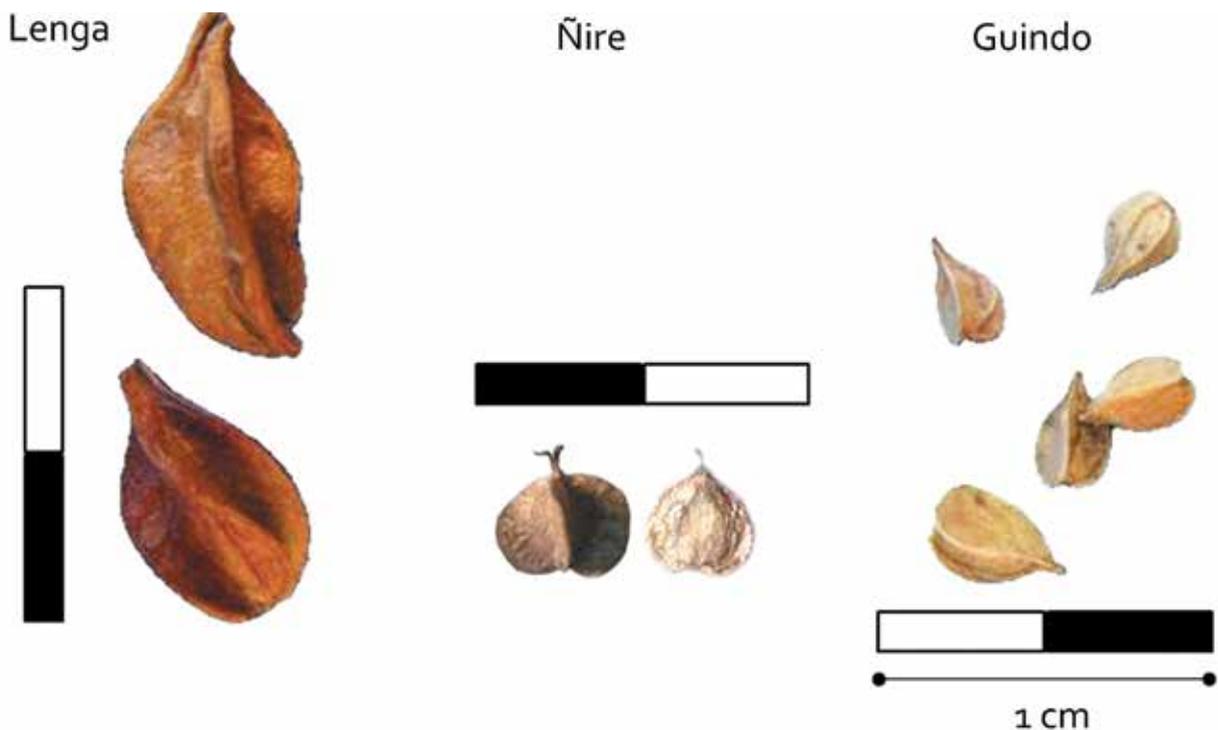


Figura 1: Semillas de lenga (*Nothofagus pumilio*), ñire (*N. antarctica*) y guindo (*N. betuloides*).

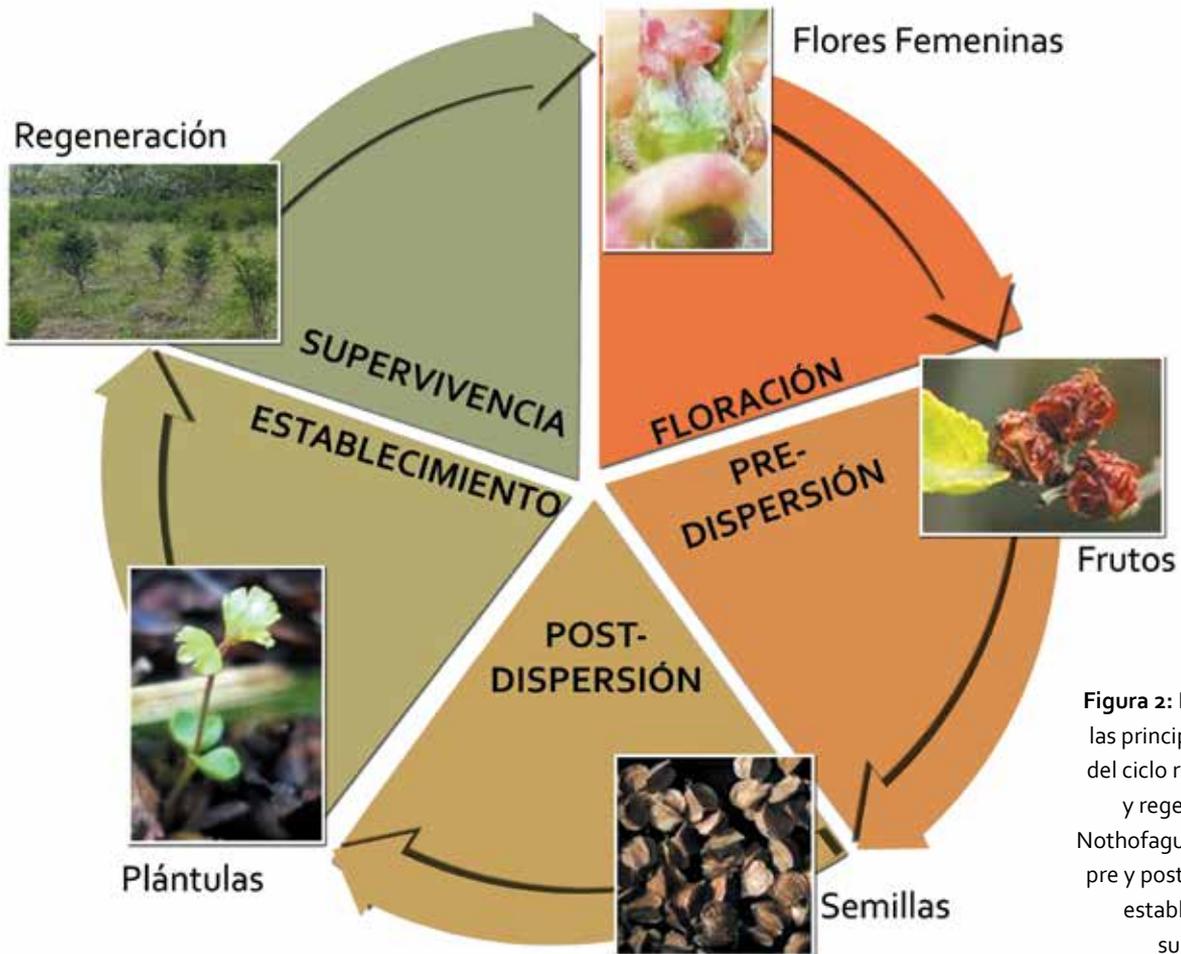


Figura 2: Esquema de las principales etapas del ciclo reproductivo y regeneración de *Nothofagus*: floración, pre y post-dispersión, establecimiento y supervivencia.

Varias especies de aves se alimentan de los frutos de los árboles de *Nothofagus* que se encuentran en las copas. Los insectos también aprovechan los frutos de lenga, ñire y guindo para colocar sus huevos.

4

millas. Durante esta época, la ocurrencia de eventos climáticos extremos inesperados (ej., exceso de lluvias, intensas ráfagas de viento, heladas fuera de temporada) ocasionan la pérdida o abscisión temprana de los frutos, siendo aquellos más pequeños y recientemente formados los más susceptibles. Estas pérdidas representan aproximadamente un 30%, pero pueden variar entre años. Otra causa de pérdida es la predación o **forrajeo** de frutos y semillas antes de la dispersión por parte de animales. Varias especies de aves (ej., *Phrygilus patagonicus*, o comesebo pata-

gónico) se alimentan de los frutos de los árboles de *Nothofagus* que se encuentran en las copas (Figura 3E), reduciendo en un 6-10% el potencial reproductivo de los *Nothofagus*. Los insectos también aprovechan los frutos de lenga, ñire y guindo para colocar sus huevos (Figura 3C y D), permitiendo que las larvas se desarrollen en un medio altamente nutritivo. Estas pérdidas representan un 15-20% del total de frutos producidos. Así, llegamos a esta parte del ciclo con un 50-60% menos de frutos, aunque en algunos años pueden alcanzar proporciones mayores. Como



vemos, las posibilidades de obtener retoños se van reduciendo... ¡pero el ciclo continúa! Veamos cómo sigue la historia.

Dispersión de semillas: ¿qué sucede en el suelo forestal?

A esta altura del ciclo, las semillas de los árboles han sido dispersadas sobre el suelo del bosque a través del viento. Dicha dispersión ocurre en forma masiva durante el otoño, quedando cubiertas por la abundante capa de hojas que caen al final de la temporada y protege a las semillas de la nieve y las heladas invernales (**estratificación**). Pero antes que comience el invierno, algunas semillas son consumi-

das por aves y roedores que buscan y almacenan alimentos para el invierno. En el caso del ñire, estas pérdidas son bajas (menos del 5%), pero en la lenga pueden alcanzar un 20% del total de semillas dispersadas.

Bien, llegó el invierno y parece que todo termina aquí... pero todavía falta superar algunas barreras. Existe una pérdida de la **viabilidad** (Figura 2B) durante la estratificación invernal debido a que algunas semillas quedan desprotegidas, o porque algunos inviernos pueden ser más rigurosos que lo habitual. En estos casos las semillas perderán parte del potencial reproductivo que tenían cuando cayeron (10-15% en ñire y 30-45% en lenga). Ahora

...del total de semillas producidas durante el otoño un 85% en el caso del ñire y un 40-60% en el caso de la lenga alcanzan a superar la etapa post-dispersión...

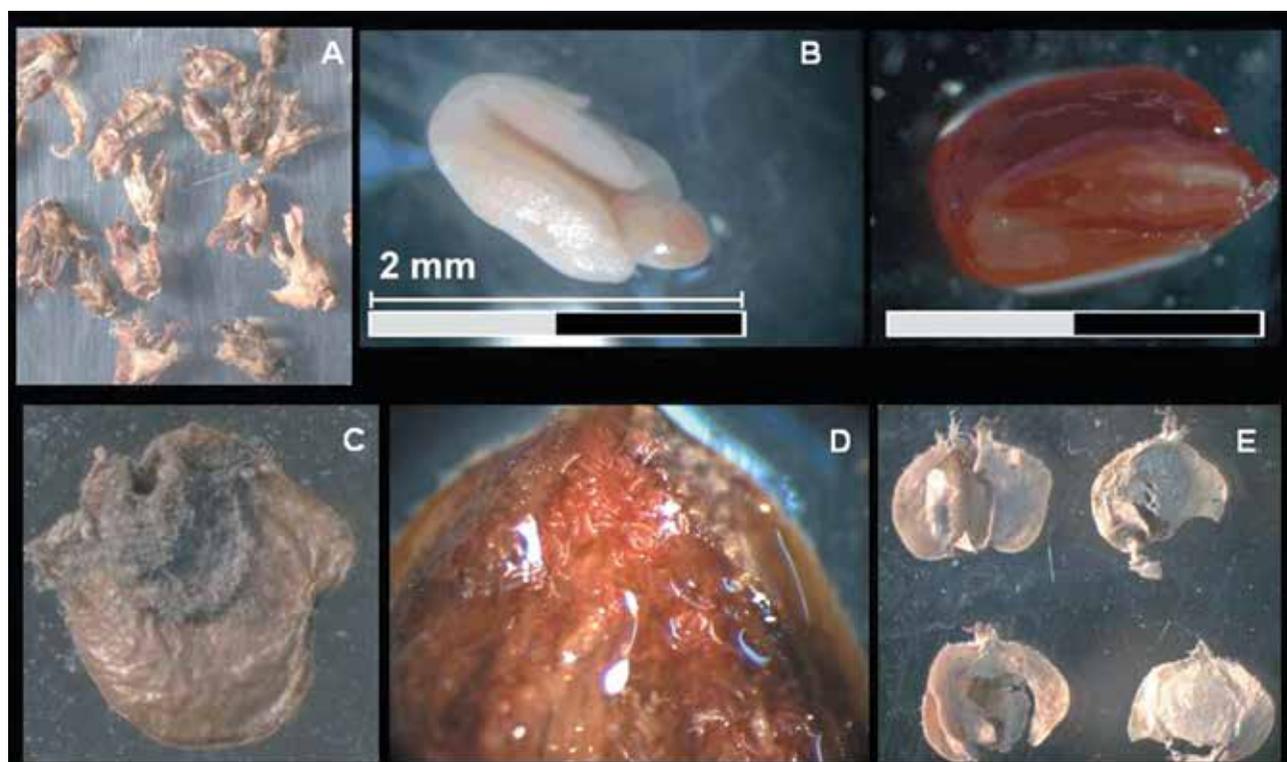


Figura 3: Ejemplo de factores de pérdidas reproductivas en el ciclo de los Nothofagus. A) flores femeninas de lenga abortadas, B) semillas viables (roja) y no viable (blanca) de lenga (la coloración es obtenida mediante el Test de Tetrazolium), C y D) semillas de ñire atacadas por insectos, E) semillas de ñire comidas por aves.

Llegada nuevamente la primavera, el éxito de las semillas que han superado las barreras en las etapas anteriores depende de la capacidad de germinación y la supervivencia de las nuevas plantas.

sí, del total de semillas producidas durante el otoño un 85% en el caso del ñire y un 40-60% en el caso de la lenga alcanzan a superar la etapa post-dispersión...¿serán capaces de formar un nuevo árbol?

Instalación: ¡bienvenidos los nuevos!

Llegada nuevamente la primavera, el éxito de las semillas que han superado las barreras en las etapas anteriores depende de la capacidad de germinación y la supervivencia de las nuevas plantas. Nuevamente, a nivel del suelo del bosque la disponibilidad de agua y luz son factores claves para que las semillas puedan germinar.

Ambos factores cambian de acuerdo a los **micrositios** en el suelo del bosque. Es decir, no es lo mismo para una planta germinar debajo del árbol padre o alejada varios metros de allí, entre la hojarasca, sobre un musgo o sobre el tronco de un árbol caído, etc. Las más afortunadas serán aquellas semillas que alcancen micrositios más favorables para instalarse y sobrevivir (menos del 1% de las semillas de ñire y del 13% de lenga). Luego de la instalación, los animales herbívoros nativos y domésticos también influyen en la supervivencia de las plantas, ya que se alimentan de sus hojas y brotes, disminuyendo así el crecimiento y, en algunos casos, la supervivencia. Además, las vacas y ove-

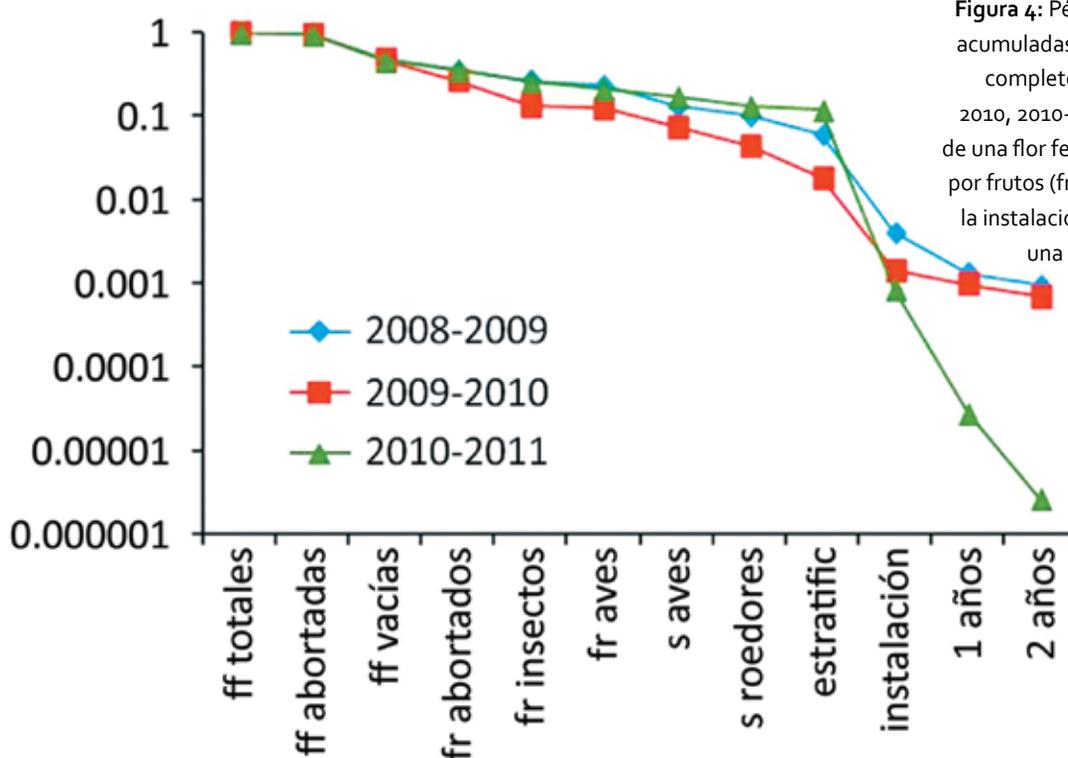


Figura 4: Pérdidas reproductivas acumuladas a lo largo de 3 ciclos completos (2008-2009, 2009-2010, 2010-2011), desde el inicio de una flor femenina (ff), pasando por frutos (fr) y semillas (s), hasta la instalación y supervivencia de una nueva planta de ñire.



jas dentro del bosque también dañan la regeneración debido al pisoteo y quiebre de plantas jóvenes.

Entonces...¿cuántos alcanzan la meta?

Este enfoque integrador del ciclo, nos permite comprender el gran gasto de energía que realizan los árboles padres y la probabilidad real de que una flor llegue a formar una planta joven de *Nothofagus*. Dicha probabilidad es muy baja, aunque variable entre años (Figura 4): 0,02-0,04% para ñire y 0,25-1,5% para lenga. Es decir, fueron necesarias entre 2500 y 5000 flores para formar 1 árbol de ñire, o 100 a 400 flores para formar 1 árbol de lenga. Estos valores suenan muy bajos, pero son similares a los que presentan otras especies forestales del mundo como el olivo (*Olea europea*) o la encina (*Quercus ilex*). Dentro del ciclo de **regeneración** de los *Nothofagus*, la etapa más crítica es la de instalación (de semilla a una nueva planta). Es interesante, pensar a los árboles como seres que desde su particular forma de vida, también nos cuentan historias. Ahora cada vez que veas un árbol, podrás imaginarte ¿cuántas flores fueron necesarias para que él viva?



Fueron necesarias entre 2500 y 5000 flores para formar 1 árbol de ñire, o 100 a 400 flores para formar 1 árbol de lenga.

Glosario:

- Auto-incompatibilidad:** Es una estrategia para promover la fecundación entre individuos que no estén relacionados genéticamente.
- Estratificación:** es el período después de la dispersión de semillas, durante el cual éstas permanecen entre la hojarasca (en el suelo del bosque), sometidas a temperaturas muy bajas.
- Forrajeo:** es la búsqueda y explotación de los recursos alimentarios.
- Inflorescencia:** es un grupo de flores dispuestas en una rama.
- Micrositio:** condiciones del suelo del bosque a pequeña escala, que pueden resultar favorables o no para la germinación de una semilla e instalación de una nueva planta.
- Potencial reproductivo:** capacidad de un individuo adulto para reproducirse exitosamente y producir nueva descendencia (hijos).
- Regeneración:** es un proceso por el que nuevos individuos se incorporan a la población reproductora a medida que otros desaparecen por mortalidad natural.
- Viabilidad:** hace referencia a su capacidad de germinar y de originar plántulas normales en condiciones ambientales favorables. Una forma de conocer la viabilidad de semillas es a través del Test de Tetrazolio.