

## MÓDULO V. Evaluación fenológica del nogal

### 17. EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL NOGAL<sup>18</sup>

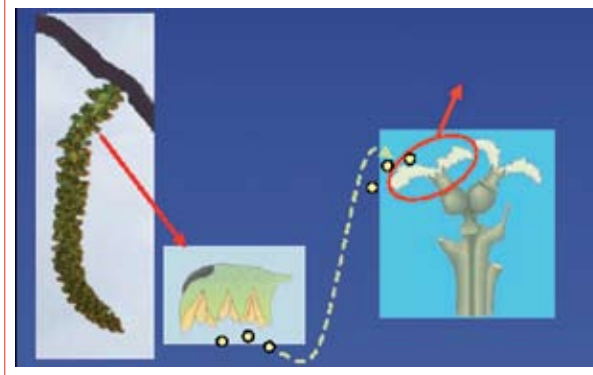
El nogal es una especie de polinización anemófila, presenta un hábito de floración diclino monoico, lo que significa que genera inflorescencias masculinas, o amentos, y flores femeninas dentro del mismo árbol. Sin embargo, la aparición de las flores dentro del árbol no ocurre siempre simultáneamente, lo que se conoce como dicogamia. El estado de las flores femeninas, más precisamente la apariencia de los estigmas (Figuras 17.1 y 17.3), da una idea de la receptividad de la flor, así como la apariencia de los amentos da una idea de la producción de polen.

A diferencia de lo observado en diferentes frutales, en el nogal el que ocurra más o menos depósito de polen dentro de la flor puede traer problemas en el cuaje y futuro desarrollo del fruto. En Chile se detectan caídas de flores ya sea por falta de polen, como por exceso, esto último conocido como AFP (aborto de flores pistiladas), lo que se manifiesta en diferente magnitud dependiendo de la variedad, localidad o edad del huerto. Por ejemplo, para la variedad "Serr" se indica hasta un 90% de caída de flores por este problema, para "Chandler" 15% y para "Hartley" de 3 a 50%.

Dada la escasa información al respecto, y la necesidad de conocer la dinámica de la floración de las variedades cultivadas en Chile, el Comité de Nueces de Chile (CHILENUT), junto con la Universidad de Chile y con la colaboración de diferentes agricultores, realizó un estudio de la fenología del nogal en distintas variedades y zonas geográficas.

El objetivo general de este estudio fue describir la fenología del nogal, en la zona central de Chile (Regiones V, RM y VI).

FIGURA 17.1. Representación esquemática de la polinización en nogal



Para describir la fenología, se consideró:

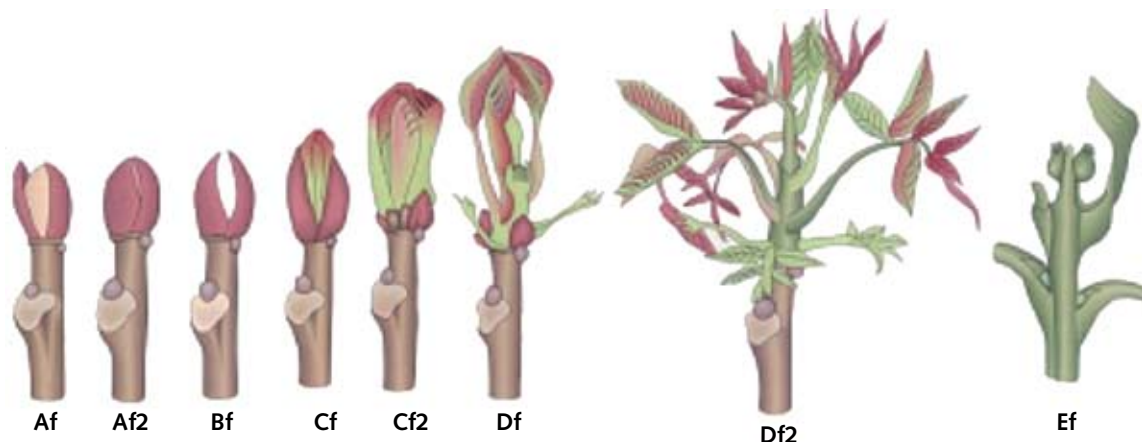
- Brotación (fecha de inicio y porcentaje)
- Evolución de la floración
- Hábito de fructificación
- Llenado de fruto (caracterización)

Para ello, se eligieron dos árboles representativos por variedad y huerto en estudio, que fueran homogéneos en tamaño y vigor, y que estuvieran separados espacialmente a un mínimo de 100 m de otra variedad.

Para describir la fecha de inicio y porcentaje de brotación, se escogieron 3 ramillas de un año por árbol (de 1,5 a 2,5 m de longitud) y 3 secciones de ramillas de 2 años (mayores a 1 m de longitud), bien iluminadas con orientación norte u oeste. Cada 7 días se evaluó el estado de yemas y de dardos, hasta fin de brotación y aparición de flores pistiladas, de acuerdo a los estados fenológicos descritos en la Figura 17.2.

<sup>18</sup> Transcripción de la presentación realizada por Gabino Reginato M., Ing. Agrónomo, M.Sc. Facultad de Ciencias Agronómicas U. de Chile y Andrea Albornoz Z. Ing. Agrónomo en el curso de formación continua "Producción, cosecha y post cosecha de nueces de nogal", realizado en Santiago el 25 de mayo de 2005.

FIGURA 17.2 Estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal hasta la aparición de las flores pistiladas (Germain *et al.*, 1999).



La evolución de la floración y el porcentaje de caída de flores se evaluó en una rama por árbol, evaluando cada 2 días el número de flores pistiladas en diferentes estados de desarrollo (Figura 17.3), número de cicatrices y número de amentos liberando polen, considerando aquellos en los estados fenológicos Fm, Fm2 y Gm (Figura 17.4).

El llenado del fruto se caracterizó a partir del 1º de diciembre, recolectando semanalmente 5 frutos por variedad y huerto, para determinar el inicio y fin de llenado (Figura 17.5).

FIGURA 17.3. Estados de desarrollo de la flor pistilada (Germain *et al.*, 1999).

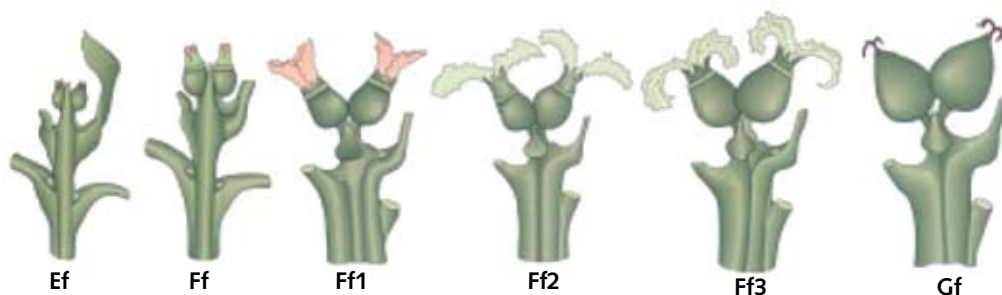


FIGURA 17.4. Estados de desarrollo de los amentos (Amg: estado en que el amento pasa el invierno) (Albornoz, 2003).

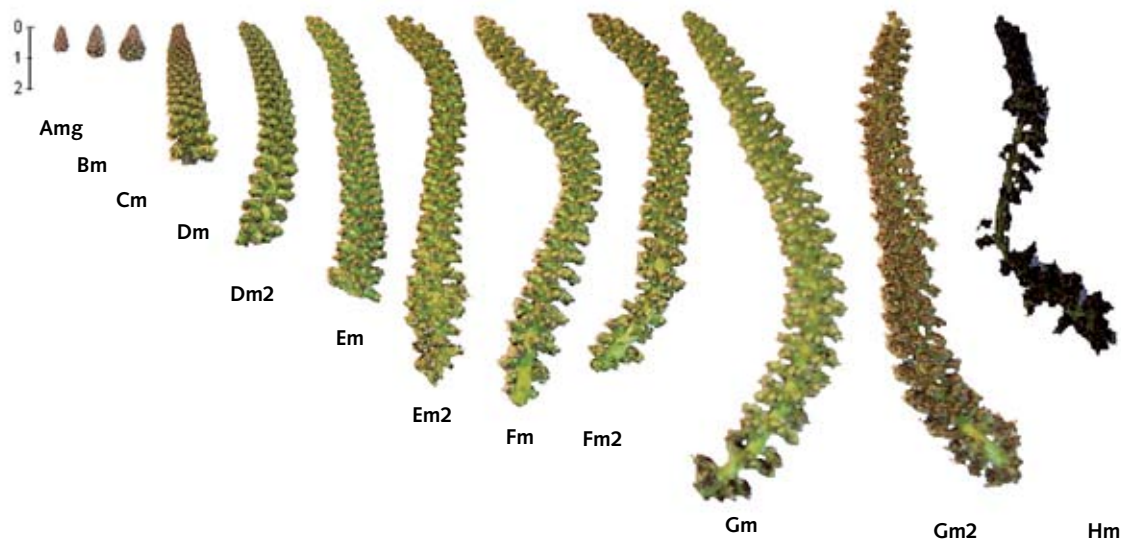


FIGURA 17.5. Estados iniciales de desarrollo de la semilla del nogal  
(Foto: Ing. Agr. Andrea Albornoz).



### 17.1. Período de brotación

La fecha de brotación no sólo dependió de la zona geográfica. En general, la brotación ocurrió entre inicios de septiembre a mediados de octubre para diferentes variedades y zonas. En general, Serr fue

la primera variedad en brotar, seguido de Sunland, Howard y Chandler, respectivamente (Figura 17.6).

El período de brotación fue, en general, más corto en 'Serr' (20 días), seguido por 'Sunland' (25 días), Chandler (27 días) y Howard (30 días) (Figura 17.7).

FIGURA 17.6 Período de brotación de las distintas variedades en cada uno de los huertos evaluados. Entre paréntesis se indica el año de plantación (Reginato *et al.*, 2005).

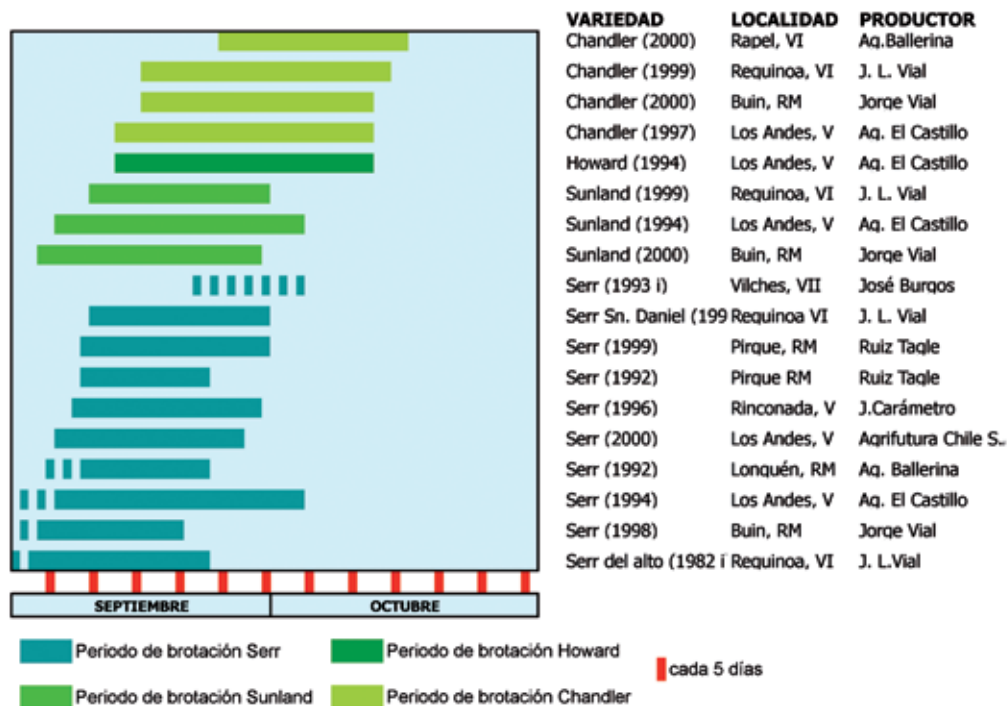
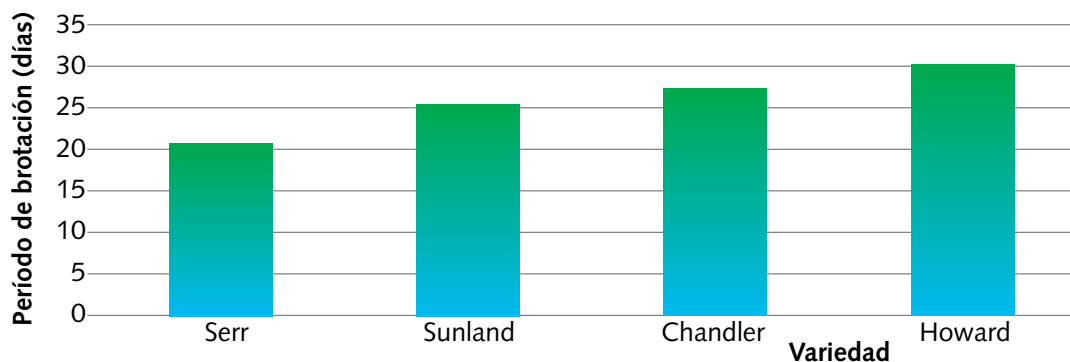
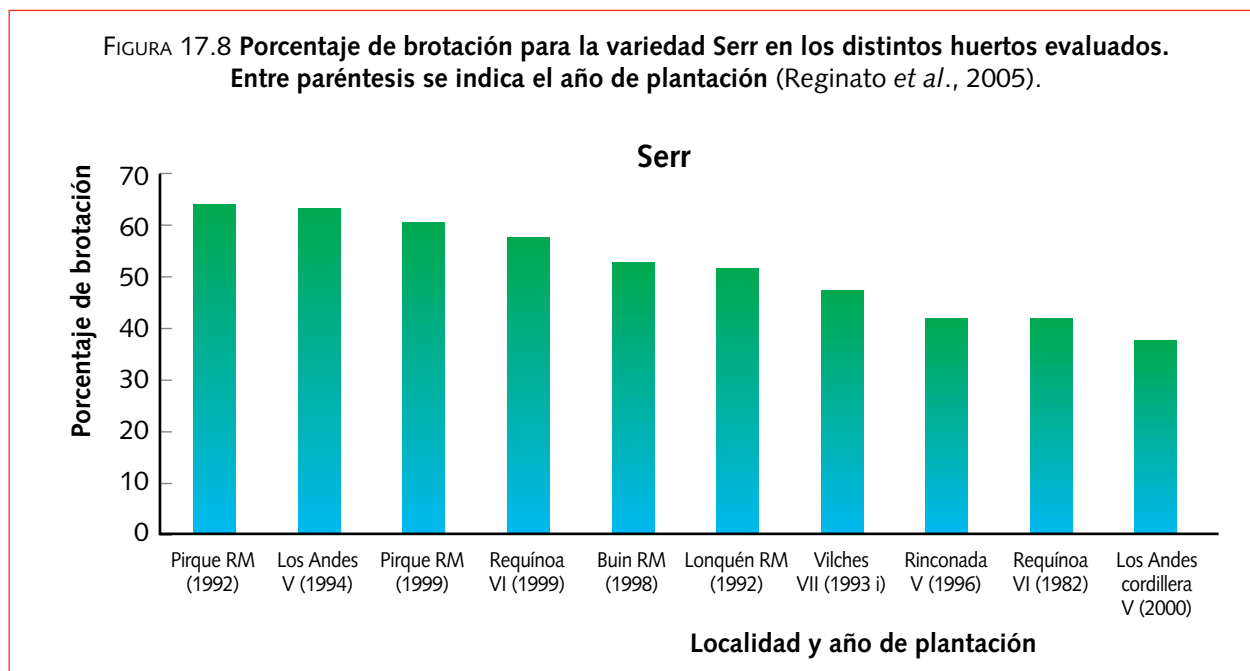


FIGURA 17.7. Largo del período de brotación para distintas variedades evaluadas (Reginato *et al.*, 2005).

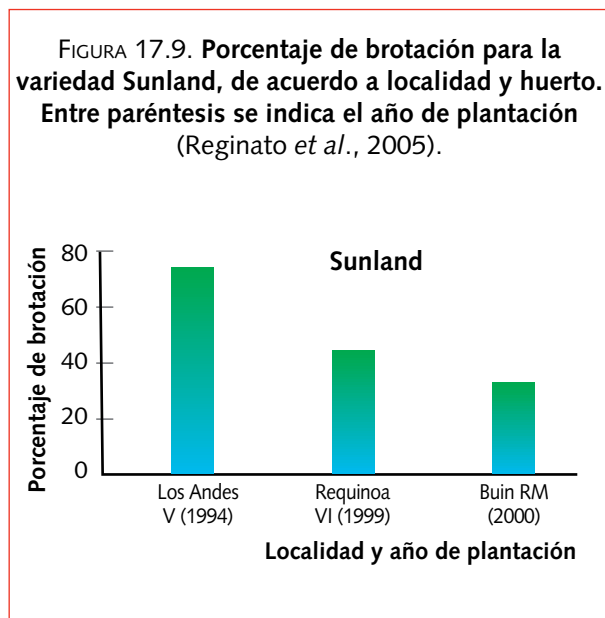


## 17.2. Porcentaje de brotación

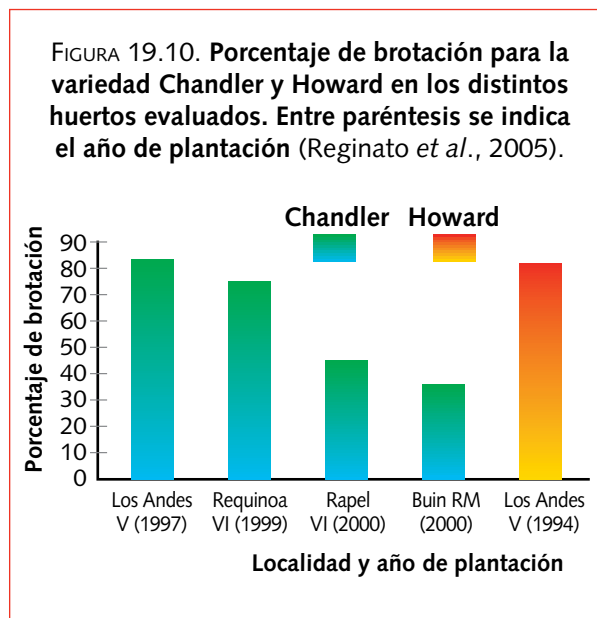
En la variedad Serr, el porcentaje de brotación varió entre un 37,2 y 64% (Figura 17.8), sin un patrón claro respecto de zonas o edad de los árboles.



Para 'Sunland' el porcentaje de brotación varió entre un 33,1 y 74,2% (Figura 17.9), con mayor brotación en el huerto de mayor edad, ubicado en Los Andes.



'Chandler' presentó una brotación entre 36 y 83,9%, con mayor brotación en los huertos de más edad. En el caso de 'Howard', donde existió sólo un huerto en estudio, en Los Andes, se obtuvo un 82,4% de brotación (Figura 19.10).



### 17.3. Distribución de las flores y brotes a lo largo de la ramilla

A medida que la ramilla presenta menor longitud, la brotación y floración se concentran en los ápices, en

otras palabras, el hábito de brotación y floración es distinto, dependiendo del largo de la ramilla, brotando mucho más uniforme a lo largo de las ramillas en aquellas de mayor longitud (Figuras 17.11 y 17.12).

FIGURA 17.11. Distribución de flores a lo largo de ramillas para distintas variedades, y largo de ramillas (Reginato *et al.* 2005).

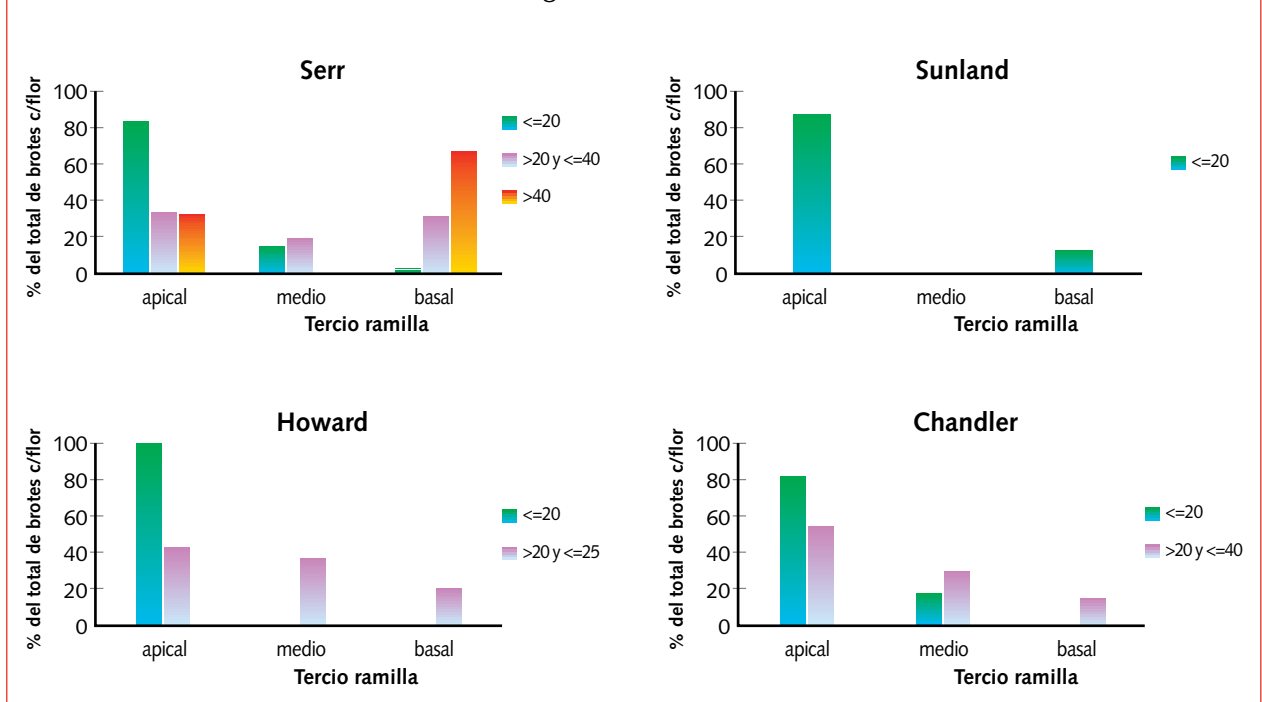
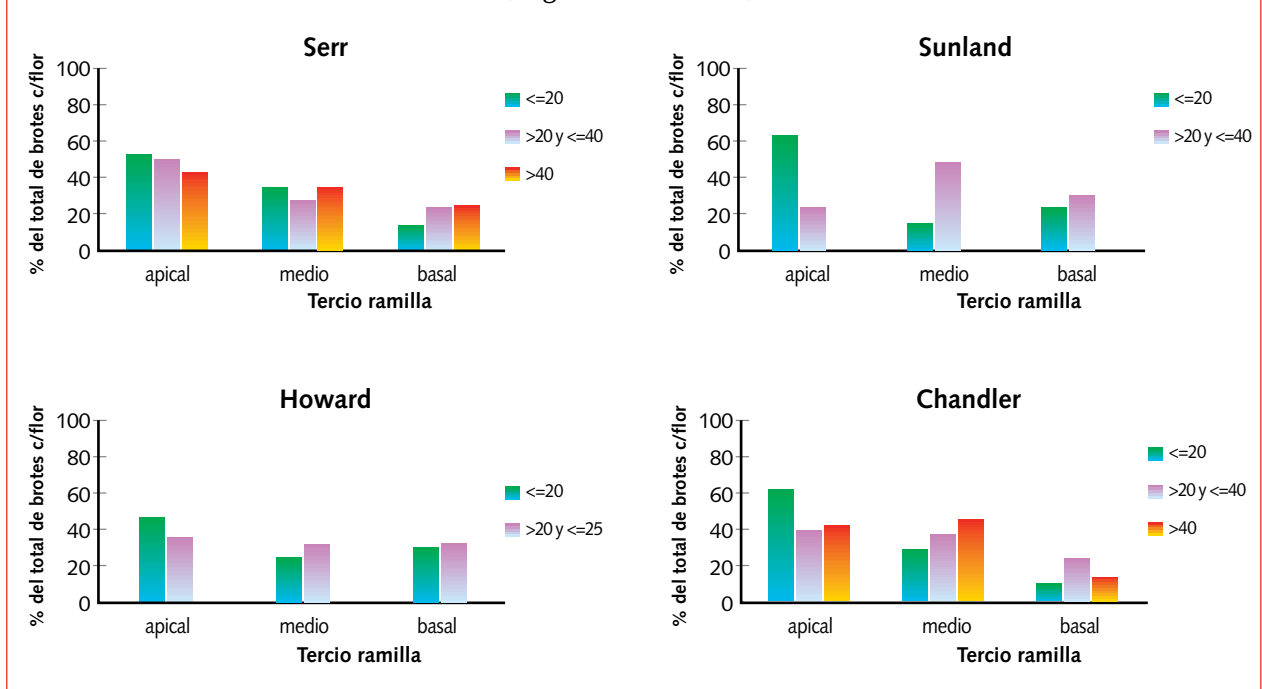


FIGURA 17.12. Distribución de brotes a lo largo de ramillas para las distintas variedades y largo de ramillas (Reginato *et al.* 2005).



### 17.4. Período de floración femenina

La aparición de flores femeninas ocurrió de igual forma que la brotación siendo 'Serr' la primera en bro-

tar, seguida de 'Sunland', 'Howard' y 'Chandler'. La floración se inició, en general, a partir de la segunda semana de septiembre hasta los primeros días de octubre (Figura 17.13).

FIGURA 17.13. Período de floración femenina para distintas variedades y huertos evaluados. Entre paréntesis se indica el año de plantación (Reginato *et al.* 2005).

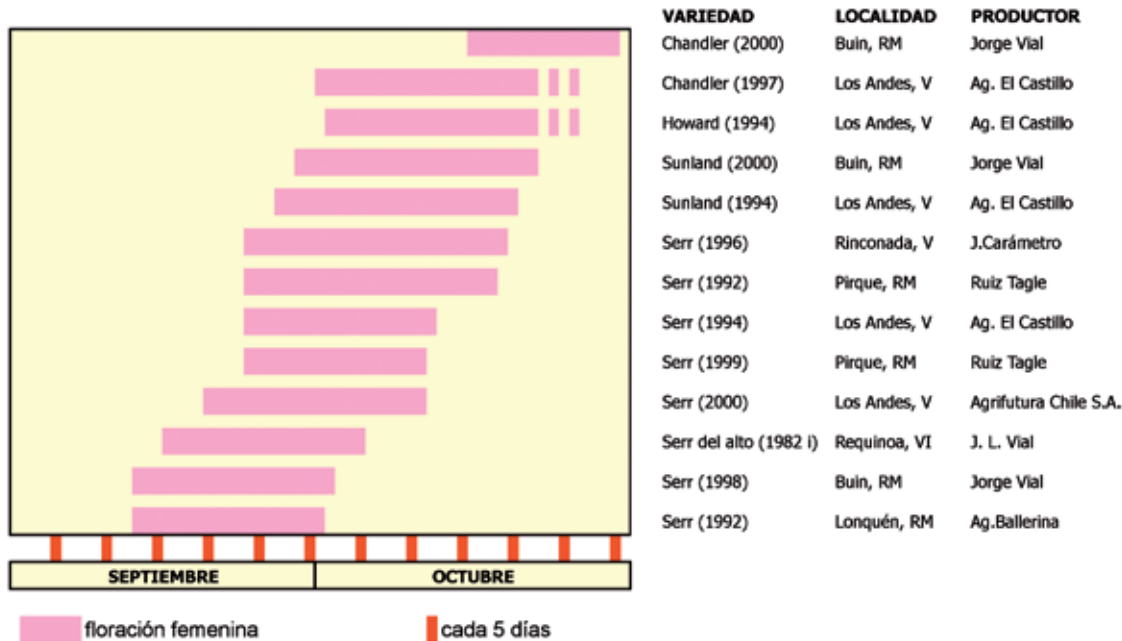
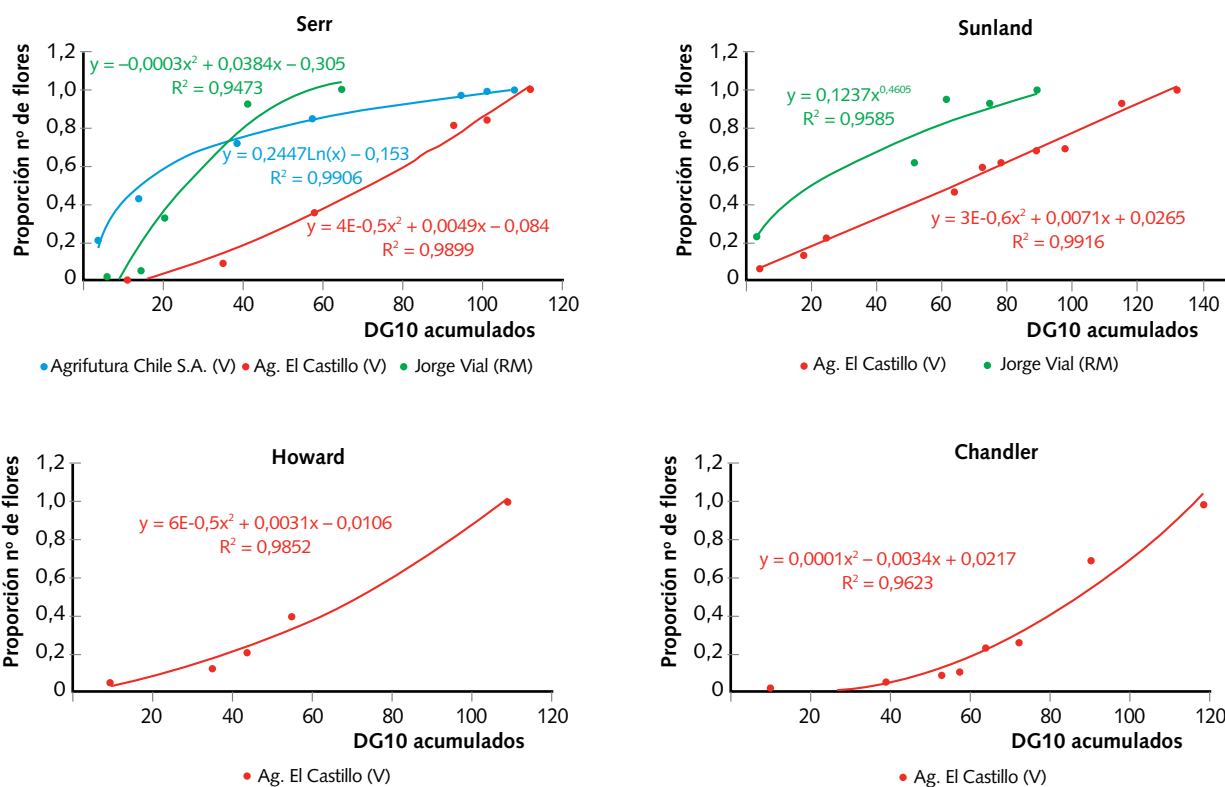


FIGURA 17.14. Evolución de la aparición de flores femeninas para las diferentes variedades como función de los DG10 acumulados (Reginato *et al.* 2005).



La aparición de flores femeninas se ajustó a una función de días grados acumulados (DG10), base 10, contados desde el inicio de la floración, aunque las curvas fueron diferentes para los diversos huertos (polinómicas, logarítmicas, potencial), completándose la floración a diferente número de días grado (Figura 17.14). Esto indica que los días grado base 10 no serían los más adecuado para describir la evolución de la floración. Paralelamente, no se puede descartar a otras variables, además de la temperatura, que influyan en este proceso, como es la característica del material, como vigor, por ejemplo.

### 17.5. Flores pistiladas y amentos liberando polen

La variedad Serr presentó la mayor caída de flores, fluctuando entre un 21,2 y 86%. A su vez, en esta variedad se presentaron los períodos de traslape entre la floración femenina y masculina más largos, entre 11 y 20 días (Figura 17.15).

Existió una alta correlación entre el número de días de traslape de la floración masculina con la femenina y el porcentaje de caída de flores postiladas (AFP), observándose que mientras más tiempo esté la flor femenina expuesta a la liberación de polen existe una mayor caída de éstas (Figura 17.16).

FIGURA 17.16. Caída de flores femeninas en función del período de traslape entre la floración femenina y masculina (Reginato *et al.* 2005).

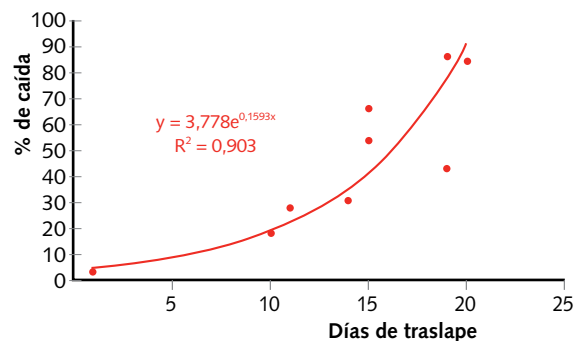
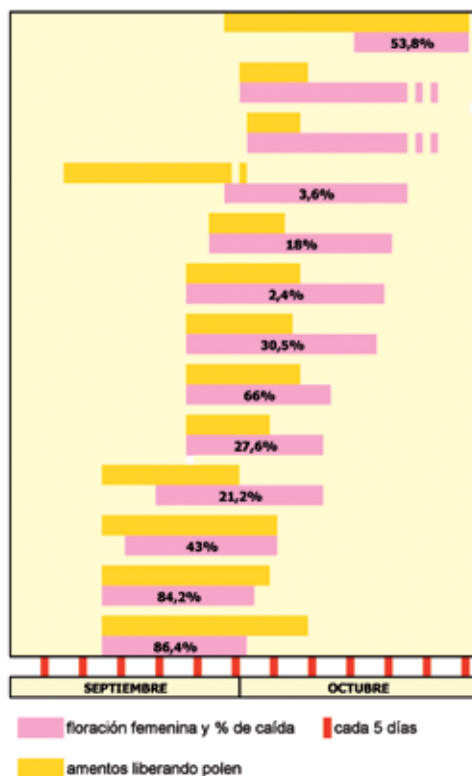


FIGURA 17.15. Floración de flores pistiladas y amentos liberando polen, y número de días de traslape entre éstos (Reginato. *et al.* 2005).



VARIEDAD	LOCALIDAD	PRODUCTOR
Chandler (2000)	Buín, RM	Jorge Vial
Chandler (1997)	Los Andes, V	Ag. El Castillo
Howard (1994)	Los Andes, V	Ag. El Castillo
Sunland (2000)	Buín, RM	Jorge Vial
Sunland (1994)	Los Andes, V	Ag. El Castillo
Serr (1996)	Rinconada, V	J. Carámetro
Serr (1992)	Pirque, RM	Ruiz Tagle
Serr (1994)	Los Andes, V	Ag. El Castillo
Serr (1999)	Pirque, RM	Ruiz Tagle
Serr (2000)	Los Andes, V	Agrifutura Chile S
Serr del alto (1987; Requinoa, VI)		J. L. Vial
Serr (1998)	Buín, RM	Jorge Vial
Serr (1992)	Lonquén, RM	Ag. Ballerina

### 17.6. Llenado de frutos

El llenado de frutos se caracterizó de acuerdo al crecimiento y desarrollo del embrión indicado en la Figura 17.5, que corresponde a 6 estados descritos por Polito (1998). Encontrándose que, por lo general; para el caso de Serr el desarrollo comienza entre la primera y segunda semana de diciembre y seguido por las diferentes variedades (Figura 17.17). El desarrollo completo del embrión se verifica, en la mayoría de los casos, antes del 20 de enero, completándose posterior a esta fecha solamente en la variedad Serr en Vilches, VII Región, y un huerto de 'Chandler', plantado el año 2000, en la localidad de Rapel.

### Referencias

Albornoz; A. 2003. Caracterización de la biología floral del nogal 'Hartley'. Memoria de título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 27 p.

Germain, E.; Prunet, J. et Garcin, A. 1999. Le noyer. Éditions centre technique interprofessionnel des fruits et legumes. Paris, Francia. 274 p.

Polito, V. 1998. Floral biology: flower structure, development and pollination. pp. 127-132. In: Ramos, D. (Ed.) Walnut production manual. Univ. Calif. Div. Agr. Natural Resources. Publ 3373. Oakland, California, USA. 320 p.

Reginato, M.; Albornoz, A. y Mesa, K. 2005. Evaluación fenológica del nogal en la zona central de Chile. Temporada 2004-2005. Chilenuit. 32 p.

FIGURA 17.17. Estado de llenado del fruto para las distintas variedades y huertos en estudio (Fuente: Reginato *et al*, 2005).

