

CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO

FIA - CD - V - 2005 - 1 - A - 167 IT

Fecha de entrega del Informe

20/07/2007

Nombre del coordinador de la ejecución

Tamara Trincado G.

Firma del Coordinador de la Ejecución

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA

Nombre de la propuesta

Evaluación Fenológica del nogal en la zona central de Chile. Temporada 2004-2005.

Código

FIA-CD-V-2005-1-A-167

Entidad responsable

Federación de Productores de Fruta de Chile.

Coordinador(a)

Fabiola Becerra C.

Lugar donde se realizó la actividad de formación o promoción (región, ciudad, localidad)

Región Metropolitana, Santiago.

Tipo o modalidad de la actividad (curso, pasantía, seminario, congreso, taller, otros)

Elaboración de Documentos Técnicos

Fecha de realización (inicio y término)

23 enero 2006 al 30 de junio de 2006



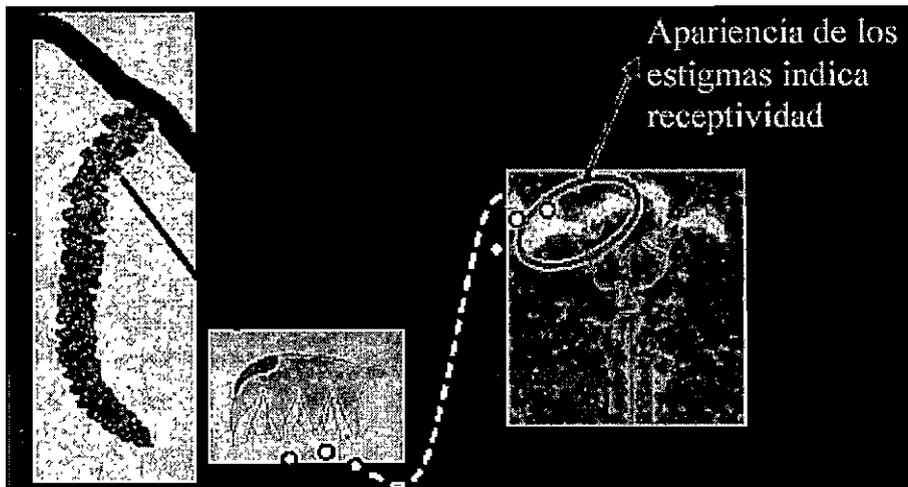
2. ALCANCES Y LOGROS DE LA PROPUESTA

Problema a resolver, justificación y objetivos planteado inicialmente en la propuesta

El nogal presenta un hábito de floración diclino monoico, lo que significa que genera flores masculinas o amentos y femeninas dentro del mismo árbol o pie. Sin embargo la maduración de las flores dentro del árbol no necesariamente ocurre en el mismo tiempo por lo que la transferencia de polen y fecundación ocurren de manera desfasada dentro del mismo pie permitiendo que haya cruzamiento entre árboles de distintas variedades, esto se conoce como dicogamia.

El estado de la flor femenina (aparición de los estigmas) da una idea aparente de la receptividad de la flor, el que ocurra más o menos depósito de polen dentro de la flor puede traer problemas futuros en la cuaja y desarrollo del fruto, en el país existen problemas de caídas ya sea por falta de polen, como por su exceso, esto último se conoce como AFP (abscisión de flores pistiladas) y se manifiesta con diferentes magnitudes dependiendo de la variedad. Por ejemplo, "Serr" sufre de hasta un 90% de caída de flores por este problema, "Chandler" 15% y "Hartley" de 3 a 5%.

Figura: Madurez de las flores de nogal.



El objetivo general del proyecto conjunto entre la Universidad de Chile y CHILENUT fue describir la fenología de la floración del nogal en la zona central de Chile (V, RM y VI reg.). Estudiando los siguientes parámetros:

- Brotación (inicio y porcentaje)
- Hábito de fructificación
- Evolución de la floración
- Receptividad y caída de flores pistiladas (AFP)
- Oferta de polen (polen presente en el medio)
- Llenado de fruto (caracterización)



De esta forma, se obtuvieron antecedentes valiosos que en este documento serán entregados, incluyendo el análisis y la metodología utilizada dada las variables y características de este cultivo mencionados, con el propósito de que la industria obtenga una publicación impresa, en que se refleje la síntesis de resultados de las evaluaciones realizadas sobre la fenología del nogal en distintos huertos de la zona central de Chile. Y además colocar a disposición de los socios, vía página Web, planillas dinámicas, en la que se podrá ingresar los resultados de las mediciones futuras y obtener un análisis similar a las conclusiones entregadas en este documento.

De este modo, esto significaría a corto plazo, contar con una base de datos adecuada para evidenciar los sucesos productivos acaecidos en la temporada y de esta forma, tomar decisiones técnicas en base a información documentada, que a la fecha no existen.

Objetivo General:

Difundir la metodología utilizada para estudiar la fenología del nogal y registrar los resultados de las evaluaciones fenológicas realizadas en la zona central de Chile (V, RM y VI), durante la temporada 2004-2005.

Objetivos Específicos:

- Establecer parámetros de medición necesarios para tomar decisiones productivas, acordes al comportamiento fenológico del Nogal.
- Entregar una metodología validada en la zona central, que permita iniciar la toma de registros y el auto aprendizaje en la fenología de este cultivo en los productores asociados a CHILENUT.
- Entregar información de diferentes zonas productivas, en la que permite clarificar los comportamientos fenológicos distintivos de cada una de ellas.
- Apoyar la toma de decisiones ya sea en Empresarios, técnicos e investigadores en aspectos críticos del comportamiento fenológico del nogal.
- Entregar desafíos técnicos y productivos futuros, en una industria con un potencial enorme de crecimiento.
- Entregar información técnica, que explica aspectos críticos acaecidos en una temporada agrícola, con una disminución de producción importante (en algunos predios alcanzaron las caídas de la flor postilada hasta en un 80%).

Objetivos alcanzados tras la realización de la propuesta

Se logra la creación de un documento técnico acerca del estudio de la fenología del nogal en el cual se registraron los resultados de las evaluaciones fenológicas realizadas en la zona central de Chile durante la temporada 2004 – 2005.

Cabe destacar que la realización de este documento se concretó gracias a la participación de socios de CHILENUT y de otros actores importantes de la industria del nogal.

Gracias a este documento se alcanzan importantes objetivos planteados inicialmente, entre ellos: apoyo en la toma de decisiones en la industria en general ya que se difunde el



proyecto tanto a socios de la organización como al resto de la industria, se entrega información técnica que no se encontraba disponible a la industria del nogal, entre otros.

Resultados e impactos esperados inicialmente en la propuesta

Los resultados se refieren a obtener una metodología que se utilizó para evaluar la fenología del nogal y los resultados obtenidos en cada uno de los huertos evaluados, referidos a brotación, floración y desarrollo del fruto.

De esta forma, para la aplicabilidad de esta metodología es fundamental una masificación en su uso, de modo que el productor ingrese a través de la web sus mediciones y a través de foros dinámicos resolver dudas técnicas y avanzar en eficiencias productivas.

Además, los resultados y análisis podrán ser recolectados por CHILENUT e investigadores, de forma de avanzar en el conocimiento técnico del cultivo y las variables que influyen en el éxito de una óptima producción.

Del mismo modo la obtención de esta información nos permitirá proyectar y evaluar la eficiencia de los productos (Retain, Dormex, Labores Culturales, entre otros) para problemas tan complejos como la caída de la flor postilada. Además de examinar en el periodo de floración la correlación con la cosecha y examinar en detalle las conclusiones sugeridas por el documento, las cuales se vislumbraron en el Curso de Formación Continua efectuado por FIA-INIA-CHILENUT y se detallan a continuación:

- El período de brotación no sólo depende de la zona geográfica, sino también de otras condiciones que hacen variar las fechas, en general la brotación se ubica entre inicios de septiembre y mediados de octubre dependiendo de las variedades. Primera Serr, Sunland, Howard y Chandler. Esto se repite en el período de la floración femenina.
- En la floración la distribución de las flores depende de la longitud de la ramilla. A menor longitud, más apical y a mayor longitud más uniforme su distribución.
- El período de floración de las diferentes variedades depende de la temperatura, y esto se verificó al revisar los días grados.
- En general se puede mencionar que existe una alta correlación entre el número de días que se traslapa la floración con el porcentaje de caídas, observándose que mientras la flor femenina esta expuesta a mayor cantidad de polen existe una mayor caída de éstas. Notándose la mayor sensibilidad de la variedad Serr al exceso de polen que el resto de las variedades.
- En cuanto al llenado de frutos se estima que para la variedad Serr este comienza entre la primera y segunda semana de diciembre, con lo cual es en esta fecha la más apropiada para estimar cosecha. Luego las otras variedades comienzan su llenado de fruto siguiendo los resultados de la brotación y floración.

Resultados obtenidos

Descripción detallada de los conocimientos y/o adiestramientos adquiridos. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos a partir del documento técnico fueron determinar, para cada variedad y huerto en particular:



- Fecha de inicio y porcentaje de brotación
- Evolución de la floración
- Receptividad y caída de flores de acuerdo a su momento de aparición
- Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo
- Hábito de fructificación
- Llenado del fruto

El ensayo se realizó durante la temporada 2004 - 2005 en 12 huertos ubicados en las regiones V, RM, VI y VII, que incluyó en su conjunto, a las variedades Serr, Sunland, Howard y Chandler.

Para cada variedad se seleccionaron 2 plantas, representativas del huerto y homogéneas en tamaño, ubicadas como mínimo a 100 m de distancia de otra variedad.

Evaluación de brotación

Para realizar esta evaluación se siguió la siguiente metodología:

1. Antes de la brotación, en cada árbol seleccionado se marcaron:
 - 3 ramillas de un año, de una longitud entre 1,5 y 2,5 m de ubicación norte u oeste, y
 - 3 secciones de 2 años de al menos 1 m de longitud, ubicadas en la parte más baja del árbol y con igual orientación a las anteriores.
2. En cada ramilla de un año se numeraron las yemas partiendo desde el ápice. De la misma manera, en cada sección de 2 años se numeraron los dardos desde el ápice
3. Se observaron las yemas de las ramillas y sección de dardos marcadas cada 7 días.

Evolución de la floración

La floración se describió en los dos árboles seleccionados por variedad y por huerto. Para ello se utilizó la siguiente metodología:

1. Antes de la floración, se marcó una rama por árbol; ubicada en la parte baja del árbol, de manera que fuera fácil de evaluar. En los distintos árboles se usaron ramas con similar orientación.
2. Se contó el número de flores pistiladas, 2 veces por semana. Los diferentes estados de flor femenina evaluados. También, se evaluó número de cicatrices y el número de amentos liberando polen, presentes en la rama.
3. El conteo se realizó hasta el término de la aparición de flores.

Duración de la receptividad y caída de flores

Para la evaluación de la receptividad y caída de flores se siguió la siguiente metodología,

1. A los 5 días de iniciada la floración femenina se marcaron 20 flores por árbol, en el estado inicial de desarrollo, es decir, recién apareciendo.
2. Las flores marcadas se observaron cada 2 días, indicando el estado, hasta que ya no se encontraran receptivas.
3. A partir del estado Ff3, se contó el número de flores cada 7 días, por 6 semanas, hasta verificar la caída de frutos por falta de polinización
4. Al día 15 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.5. Al día 25 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.



Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo

Paralelo a la evaluación de receptividad, y al iniciarse cada uno de los tres periodos de receptividad evaluados, se colocaron 5 trampas de polen por árbol, de la que se muestra un detalle

La trampa consiste de un trozo de madera terciada de 10 x 5 x 1 cm, sobre el cual se ubica un portaobjeto cubierto con vaselina, fijándolo a la madera mediante elásticos. Las trampas se colocaron abarcando toda la altura de la copa del árbol y enfrentando a los vientos dominantes. Se obtuvieron 5 muestras por árbol, para cada uno de los tres periodos evaluados, identificándose con números del 1 al 5, partiendo desde la ubicada a mayor altura en el árbol.

Llenado del fruto

La formación de la semilla, o llenado del fruto. Se evaluó a partir del 1 de Diciembre. Para ello, se evaluaron 5 frutos por árbol, por semana, ubicados en todo el perímetro de éste. La información se registró en la Planilla 5, anotando de acuerdo a lo observado en los frutos muestreados:

- Fecha de inicio de llenado del fruto
- Fecha en que la septa adquiere coloración "té con leche"
- Fecha en que la septa adquiere coloración café

Temperatura y humedad ambiental

Las variables de temperatura y humedad ambiental se obtuvieron a partir de un registrador HOBO el cual se ubicó dentro de un cobertizo climatológico. El cobertizo climatológico es una caseta de madera con paredes de celosías, a manera de persianas, que permiten la libre circulación del aire a través de ellas. Éste se ubicó a 1,2 m del suelo, en un lugar despejado y ojalá sobre un suelo cubierto con pasto.

Valoración desde los participantes

Análisis de la recepción por parte de los participantes de la temática abordada en el evento o actividad de formación, y si es posible obtener alguno de los impactos esperados, a partir de las capacidades y conocimientos adquiridos.

El estudio fue difundido a la industria completa, logrando una alta valoración del trabajo dado que hasta ese momento no existía ningún documento exclusivo que diera a conocer en forma precisa la fenología del nogal.

Los participantes, tanto del documento en sí como de los asistentes a las reuniones donde se difundió el estudio demostraron mucho interés en el tema, agradeciendo la intervención de la organización en el desarrollo de los conocimientos técnicos que concierne el cultivo del nogal.

Resultados adicionales

Describir los resultados obtenidos que no estaban contemplados inicialmente como por ejemplo: formación de una organización, incorporación de alguna tecnología, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, entre otros posibles.

El interés acerca de la fenología del tema se viene presentando desde el año 2003, año



en el que se dio paso a la primera iniciativa para el estudio específico del tema, razón por la cual la industria y en forma particular los socios de la industria han dado seguimiento al resto de las iniciativas creadas a partir del tema. Por otro lado esto también ha favorecido la inclusión de nuevos socios a la organización y mayor preocupación de la industria en general para capacitarse.

También se logra potencia a la industria respecto al aporte que puede hacer a la organización en relación a la determinación de temas a estudiar, se logra apoyo para difusión de temas relevantes para los nogaleros y por último se potencia unión entre exportadores y productores nacionales.

Aplicabilidad

Explicar la situación actual del rubro y/o temática en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas presentadas en la actividad de promoción o formación y explicar la posible incorporación de los conocimientos adquiridos, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

El estudio se centró específicamente a 9 productores de la zona central de Chile, por lo tanto se podrá aplicar a todas las zonas que tenga las mismas características de clima.

El estudio se aplica a la descripción de los siguientes elementos, acorde a la descripción siguiente:

- Brotación (inicio y porcentaje)
- Hábito de fructificación
- Evolución de la floración
- Receptividad y caída de flores pistiladas (AFP)
- Oferta de polen (polen presente en el medio)
- Llenado de fruto (caracterización)

Para realizar el proyecto se eligieron dos árboles por variedad a estudiar, que fueran representativos del huerto, homogéneos en tamaño y vigor y que estuvieran separados espacialmente a un mínimo de 100 m del otro árbol a evaluar.

En cuanto a la fecha de inicio y porcentaje de brotación, se escogió en cada árbol 3 ramillas de un año (de 1,5 a 2,5 m) o 3 secciones de ramillas de 2 años (mayores a 1 m) en orientación norte u oeste con buena iluminación. Posteriormente se midió cada 7 días el estado de yemas y de dardos hasta fin de brotación y aparición de flores pistiladas; los estados de desarrollo de los brotes se midieron según la siguiente pauta: (Fig. 2)



Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar

Señalar aquellas iniciativas que surgen como días para realizar un aporte futuro para el rubro y/o temática en el marco de los objetivos iniciales de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas actividades.

Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para ampliar el desarrollo del rubro y/o temática.

A partir de los objetivos específicos se logran lo siguiente:

- Establecer parámetros de medición necesarios para tomar decisiones productivas, acordes al comportamiento fenológico del Nogal.

Se logra educar al gremio respecto de los conocimientos técnicos necesarios para la toma de decisiones oportuno en el momento específico del estado fenológico.

- Entregar una metodología validada en la zona central, que permita iniciar la toma de registros y el autoaprendizaje en la fenología de este cultivo en los productores asociados a CHILENUT.

Se logra entregar a la industria un documento específico acerca del tema, que no existía, que cuenta con el apoyo de la U. de Chile, la Fundación para la Innovación Agraria y el Comité de Nueces de Chile. Tres instituciones relevantes en el rubro agrícola.

- Entregar información de diferentes zonas productivas, en la que permite clarificar los comportamientos fenológicos distintivos de cada una de ellas.

Se logra recopilar información de la zona en la que se concentran los cultivos de nueces de nogal de Chile, por lo tanto se trata de información representativa.

Se cumplen con los objetivos planteados, objetivos que su vez logran detectar nuevas necesidades de estudio del nogal, como el de la Phytophthora del Nogal. Por otro lado también se detecta la necesidad de seguir potenciando la organización a través de la incorporación de los exportadores que aún no se asocian a CHILENUT.

1. ASPECTOS RELACIONADOS CON LA ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Programa de la actividad

Todas las actividades programadas se realizan con un retraso de seis meses, dado a una re estructuración de la organización (CHILENUT) que retrasó gran parte de las actividades programadas. Por otro lado se pospone la exposición de las planillas en el sitio web ya que este se encuentra en etapa de rediseño, sin embargo se envía a socios de la organización vía e-mail toda la información que debió estar en sitio web.

Por otra parte la edición del material también presentó un retraso considerable ya que el formato para la edición provocó una cantidad importante de errores respecto al documento original, por lo tanto se tuvo que corregir el borrador antes de enviar a imprenta en reiteradas ocasiones.

Queda pendiente la presentación del documento final editado en próximo seminario de CHILENUT a realizarse en el mes de agosto o septiembre.

15/02/2006

Desarrollo de Documento y Planillas en Web.

Analizar la información registrada y generar el primer borrador. Paralelamente iniciar el desarrollo de las planillas virtuales, acordes a las especificaciones entregadas por los técnicos.

Fedefruta - Chilenut- U. de Chile

1/03/2006

Análisis y conclusiones

Analizar y validar las conclusiones en mesa de trabajo.

Fedefruta - Chilenut- U. de Chile

1/04/2006

Obtener planillas en pagina web y foro de discusión.

Validar las planillas en la pagina web de Chilenut y los resultados obtenidos en el foro virtual.

Fedefruta -Chilenut- U. de Chile

1/5/2006

Obtención documento final

Obtener documento final y enviarlo a imprenta con diseño aprobado. Y la a probación del desarrollo de las planillas virtuales.

Fedefruta - Chilenut- U. de Chile



Mayo /2006

Lanzamiento de Documento y capacitación de planillas de web.

Lanzamiento en un seminario internacional de CHILENUT programado para este mes. Y posteriormente la difusión en tres talleres del Norte-Zona Centro y Sur el documento y la utilización de las planillas de la pagina web y foro virtual. Norte- RM-VI región.

Junio /2006

Difusión en INFONUT- Pagina web FEDEFruta y Revista de FEDEFruta. Distribución del Boletín de CHILENUT: INFONUT – Revista de FEDEFruta y en las Páginas www.chilenut.cl y www.fedefruta.cl

Fedefruta - Chilenut

Octubre /2006 Día de la Nuez

Difundir el documento y validar algunas experiencias con la página web.

Fedefruta - Chilenut

Ficha de docentes o expositores, según el siguiente cuadro

Apellido Paterno	Reginato
Apellido Materno	Meza
RUT Personal	7.332.307-K
Dirección, Comuna y Región	Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago.
Fono y Fax	978 5760 – 541 7703
E-mail	fundagro@uchile.cl
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	65.171.930-5
Cargo o actividad que desarrolla	Académico Jornada completa
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	Fruticultura



Material elaborado

Entregar un listado del material elaborado y distribuido con motivo de la actividad. Además, se debe entregar adjunto al informe un set de todo el material desarrollado y/o entregado para la actividad de formación o promoción (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación.

También se deben adjuntar fotografías correspondientes a la actividad desarrollada. El material se debe adjuntar en forma impresa y en un medio magnético (disquet o disco compacto).

Tipo de material	Nombre o identificación	Preparado por	Cantidad
Diptico	Invitación a seminario	CHILENUT	100
Informe Avance	Informe preliminar de documento	Gabino Reginato Andrea Albornoz	100
Presentación Power Point	Presentación Pronóstico de Cosecha	Gabino Reginato Andrea Albornoz	100
Documento	Entrega documento original para editar	Gabino Reginato Andrea Albornoz Karen Mesa	10
Documento Final	Libro de Fenología	Gabino Reginato Andrea Albornoz Karen Mesa Agencia GD	300

Programa de difusión de la actividad

En esta sección se deben describir las actividades de difusión de la actividad, adjuntando el material preparado y/o distribuido para tal efecto.

En la realización de estas actividades, se deberán seguir los lineamientos que establece el "Instructivo de Difusión y Publicaciones" de FIA, que le será entregado junto con el instructivo y formato para la elaboración del informe técnico.

La difusión se realizará a través de un lanzamiento en un seminario internacional efectuado por Chilenut en el mes de octubre y diciembre. Simultáneamente se hicieron difusiones a través de los sitios de Fedefruta y CHILENUT, e-mailing a socios de CHILENUT y artículos en revistas de Fedefruta y CHILENUT.

Los seminarios internacionales fueron un encuentro de Productores de Productores de Nueces de Nogal en octubre, en el marco de la Rueda de Negocios de Fedefruta, y el Día de la Nuez en el mes de octubre, ambos eventos contaron con alta asistencia.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Pendiente presentación de documento editado a socios de la organización. Documento será enviado vía correo tradicional a socios de organización y agentes relevantes de la industria.



Participantes en la actividad

El listado de asistentes a cualquier actividad deberá al menos contener la siguiente información de quienes participan:

ANEXO	
Apellido Paterno	
Apellido Materno	
RUT Personal	
Dirección, Comuna y Región	
Fono y Fax	
E-mail	
Nombre de la organización, empresa o institución donde trabaja / Nombre del predio o de la sociedad en caso de ser productor	
RUT de la organización, empresa o institución donde trabaja / RUT de la sociedad agrícola o predio en caso de ser agricultor	
Cargo o actividad que desarrolla	
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	
Cargo o actividad que desarrolla	
Rubro, área o sector a la cual se vincula o en la que trabaja	



3. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Evaluación de la actividad de Formación o Promoción

En esta sección se debe evaluar la actividad en cuanto a los siguientes ítems:

a) Efectividad de la convocatoria

La asistencia a la actividad fue de alrededor de 100 personas, entre ellos socios y no socios de CHILENUT.

b) Grado de participación de los asistentes (interés, nivel de consultas, dudas, etc)

Alto grado de participación, interés y compromiso en las actividades. Muchas consultas realizadas de parte de los asistentes al consultor.

El interés por el tema nace de la ausencia de un documento de este tipo.

c) Nivel de conocimientos adquiridos por los participantes, en función de lo esperado (se debe indicar si la actividad contaba con algún mecanismo para medir este punto y entregar una copia de los instrumentos de evaluación aplicados)

No se contó con ningún mecanismo de medición.

d) Problemas presentados y sugerencias para mejorarlos en el futuro (incumplimiento de horarios, deserción de participantes, incumplimiento del programa, otros)

Ninguno.

Aspectos relacionados con la postulación al programa de formación o promoción

a) Apoyo de la Entidad Responsable

bueno regular malo

Justificar:

b) Información recibida por parte de FIA para realizar la postulación

amplia y detallada aceptable deficiente

Justificar:



c) Sistema de postulación al Programa de Formación o Promoción (según corresponda)

adecuado

aceptable

deficiente

Justificar:

d) Apoyo de FIA en la realización de los trámites de viaje de expositores internacionales (pasajes, seguros, otros) (sólo cuando corresponda)

bueno

regular

malo

Justificar: No se necesito.

e) Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados).

Ninguna.

Organización durante la actividad (indicar con cruces)

Item	Bueno	Regular	Malo
Nº asistentes	X		
Aspectos logísticos	X		
Calidad de la actividad	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		

En caso de existir un ítem Malo o Regular, señalar los problemas enfrentados durante el desarrollo de la actividad, la forma como fueron abordados y las sugerencias que puedan aportar a mejorar los aspectos organizacionales en futuras actividades.



4. Conclusiones Finales

A pesar del retraso en la elaboración del documento en sí y de las actividades programadas, se considera exitosa la actividad dado al aporte que este documento presta a la industria.

Se espera realizar un presentación del documento final en un seminario programado para agosto – septiembre del presente año.

ANEXOS

ANEXO 1: Lista asistente encuentro nogaleros.



	Nombre	Empresa	E-mail	Firma
1	RODRIGO RIVADENEIRA	FUNDO TUNCA ARMA S.A.	fundotunca@tutopia.com	
2	Juan Luis Vidal	NOVINOVOX		
3	Siegfried von Gehr	ASPECTIVA S.A.	svongehr@cardinal.cl	
4	Fernando Hucke	Agropecuaria Bellavista	fhucke@bellavista.cl	
5	Pedro Blatter G.	FUNDO EL DEWANT ^{Hj 2}	Claumatte@entelchil.net	
6	Pablo Bruchmanski	Inc. Cayamilla	PABLOBRUCHMANSKI@CL	
7	Jehú Yáñez	Haupt S.A.	Jehu-Yanez@yahoo.es	
8	CRISTIAN ROJAS	NUECES CHARRA	PROFROVELE@ITE.CL	
9	Marcela Quiros	Redagricola	Redagricola@gmail.com	
10	Felipe Aulic	UST	FACAGRO@meda.cl	
11	Carlos Muñoz	agropecuaria	FRUTAENDINO@hotmail.com	
12	Sebastián Jorguera	UCT	Seba.jorguera@yahoo.com	
13	Carlos de la Cruz	Propo ^{huera del} Chuapa	Carls1668@btm.cl	
14	Jesús Pato	ag. Deciban	Justos e tic.cl	
15	VITTORIO BIANCHINI	SUDTECRA		
16	Cecilia Gutiérrez	Painement	Cecilia.gutierrez@tena.cl	
17				



	Nombre	Empresa	E-mail	Firma
18	Orlando Torres	Orlando	Frost@64.com	
19	PATRICIO NAVAS B.	ABRINSE	OZADOS@HOTMAIL.COM	
20	Pablo González	BUENAVENTURASA	psgod288@HOTMAIL.COM	
21	EVARISTO ALBERDIA	E ALBERDIA	evaristo@terra.cl	
22	Clara Errázuriz	Clara Errázuriz	Cjerrazuriz@utrech	
23	NICOLAS ISNARDI	DEL BLANCO	OSNICOEY@HOTMAIL.COM	
24	Amiricdes Almon	Fundo Tunca S.A.	am.almon@kenofoc.cl	
25	J. CARLOS COLUPE R	AGREMIO SA	jcollarte@terra.cl	
26	Roberto A. B.	Autrice Aguado	AVANCEAGUADO@HOTMAIL.COM	
27	Majdelena Gaces	Syngenta	majdelena.gaces@syngenta.com	
28	Guillermo Crother	U. Concepción	GCROTHERS@UDELCON	
29				
30				
31				
32				
33				
34				



	Nombre	Empresa	E-mail	Firma
35	Rodrigo Astaburuaga	Agropecuaria del Condellaria	astamar@unet.net	
36	Vila Gustavo	U. de Concepción	g!avuni@ucon.cl	
37	M ^{ra} PAOLA ANDRADE	POC	mpandras@uc.cl	
38	PATRICIA TOBRÉALBA	INVERSIÓNES ITAKA	PTOBRALBA@GMAIL.COM	
39	SONZAS LÓPEZ SIMA	AGRICOLA GEMINT	SCALS.@TERRA.CL	
40	JIMMY FUENZALIDA	✓	sendfamaro@gmail.com	
41	FERNANDO MOLINA M	AGROPINTAUERA	fjmolina@utr.net	
42	HERNAN SALINAS M.	✓	KI10LICANTOPO@GMAIL.COM	
43	ANDRÉS PÉREZ J.	CARMEN PESTORIAS	CARMENPESTORIAS@HOTMAIL.COM	Andrés Pérez
44	Pompeyo Canales	Pompeyo C.	Pompeyo.C@cl	
45	Roberto Humberto	AGRICOLA		
46	CARLOS ARIETIA	C HOROMBO J.A		
47	TOMÁS LABBÉ P.	Asesorías TyCSA	tlabbep@gmail.com	
48	MARIO SOZA P	EL MISMO	CASILLA 79 - GRAN NERO	
49	MOICA CORREA	AGRIC MILAGRO	MCOOREA@MORELE GMAIL.COM	
50	JUAN ANTONIO ORTIZ	Particular	ruben.alvarez@SDS.COM	
51	FERNANDO HUCKE	AGRICOLA GALLERINA	fhucke@Gallerina.cl	



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL NOGAL EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE

TEMPORADA 2004 – 2005

Gabino Reginato M.
Andrea Albornoz Z.
Karen Mesa J.

Santiago, Enero de 2007

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
MATERIALES Y MÉTODOS	3
Evaluación de brotación	4
Evolución de la floración	5
Duración de la receptividad y caída de flores	7
Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo	7
Llenado de fruto	9
Temperatura y humedad ambiental	10
RESULTADOS	11
Brotación	11
Distribución de flores y brotes en ramillas	15
Distribución de flores y brotes en secciones de 2 años	16
Floración	18
Duración de la receptividad y caída de flores	20
Evolución de la floración	22
Serr	22
Sunland	31
Chandler	34
Howard	35
Oferta de polen	36
Llenado de fruto	36
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXO	39

INTRODUCCIÓN

El nogal (*Juglans regia* L.) es una especie de polinización por viento (anemófila), autofértil, que presenta los sexos femenino y masculino en flores separadas sobre el mismo árbol (diclino monoico), con flores femeninas y masculinas que maduran a destiempo (dicogamia). En la mayoría de las variedades de nogal, plantadas hoy en día; las flores masculinas liberan el polen antes que las flores pistiladas estén receptivas (protándricas), y sólo en unas pocas variedades, como Chico y Amigo, la receptividad femenina precede a la liberación de polen (protóginas).

La dicogamia puede ser un problema, ya que limita la cuaja, si es que el período de liberación de polen no se traslapa con el período de receptividad de las flores pistiladas de la variedad principal. Sin embargo, especialmente en algunas variedades importantes de esta especie, al maximizar la densidad de polen se produce una excesiva polinización que induce el aborto de flores pistiladas (AFP), lo que también puede limitar la cuaja.

Debido a las pérdidas en producción que pueden sufrir los huertos de nogal, tanto por AFP, como por falta de polinización, se hace necesario conocer la dinámica de la floración de las variedades cultivadas en Chile, ya que existe escasa información al respecto. Por esto, 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, con el fin de que profundizara el conocimiento de la fenología de esta especie.

En función de lo anterior, el objetivo general de este estudio fue describir la fenología del nogal, cultivado en la Zona Central de Chile (Regiones V, RM y VI).

Sus objetivos específicos fueron determinar, para cada variedad y huerto en particular:

1. Fecha de inicio y porcentaje de brotación
2. Evolución de la floración
3. Receptividad y caída de flores de acuerdo a su momento de aparición
4. Oferta de polen en el huerto durante el periodo receptivo
5. Hábito de fructificación
6. Llenado del fruto

Además, se registró la temperatura y humedad ambiental de las unidades en estudio, de manera de facilitar la extrapolación de la información, aquí reunida, en el futuro.

MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se realizó durante la temporada 2004 – 2005 en 12 huertos ubicados en las regiones V, RM, VI y VII, que incluyó, en su conjunto, a las variedades Serr, Sunland, Howard y Chandler (Cuadro 1).

En cada huerto estudiado, el agricultor estuvo a cargo de realizar las evaluaciones, quién las realizó basado en una guía explicativa y planillas de evaluación que fueron desarrolladas y entregadas.

Cuadro 1. Características de los huertos usados en el estudio de fenología de riogal, temporada 2004-2005.

Productor	Localidad	Variedad	Año plantación
V Región			
Juan Carámetro	Rinconada, V	Serr	1996
Agrifutura Chile S.A.	Los Andes, V	Serr	2000
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Serr	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Sunland	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Howard	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Chandler	1997
Región Metropolitana			
Ruiz Tagle	Pirque, R.M	Serr	1992
Ruiz Tagle	Pirque, R.M	Serr	1999
Agrícola Ballerina Ltda.	Lonquén, R.M	Serr	1992
Agrícola Ballerina Ltda.	Lonquén, R.M	Chandler	2000
Jorge Vial	Buín, R.M	Serr	1998
Jorge Vial	Buín, R.M	Chandler	2000
Jorge Vial	Buín, R.M	Sunland	2000
VI Región			
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Serr del Alto	1982(i)
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Serr San Daniel	1999
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Sunland	1999
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Chandler	1999
VII Región			
José Burgos	Vilches, VII	Serr	1993(i)

(i) variedad injertada

Para cada variedad se seleccionaron 2 plantas, representativas del huerto y homogéneas en tamaño, ubicadas, como mínimo, a 100 m de distancia de otra variedad.

Evaluación de brotación

Para realizar esta evaluación se siguió la siguiente metodología:

1. Antes de brotación, en cada árbol seleccionado, se marcaron:
 - 3 ramillas de un año, de una longitud entre 1,5 y 2,5 m, de ubicación norte u oeste (Figura 1), y
 - 3 secciones de 2 años de, al menos, 1 m de longitud, ubicadas en la parte más baja del árbol y con igual orientación a las anteriores

2. En cada ramilla de un año se numeraron las yemas partiendo desde el ápice (Figura 1). De la misma manera, en cada sección de 2 años se numeraron los dardos desde el ápice.

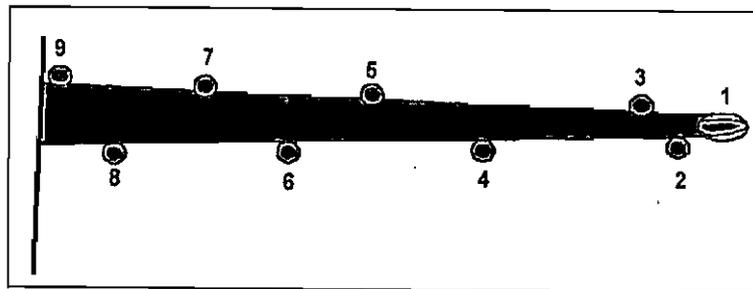


Figura 1. Numeración de las yemas de las ramillas, para la evaluación de brotación.

3. Se observaron las yemas de las ramillas y sección de dardos marcadas, cada 7 días, completando las planillas que se indican a continuación (planillas 1 y 2):

Planilla 1. Planilla para la evaluación de la brotación de las ramillas

Variedad:			Ápice -----Nº yema----- Base																		
Fecha	Árbol	Ramilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01-10-04	1	1																			
	1	2																			
	1	3																			
	2	1																			
	2	2																			
	2	3																			
08-10-04	1	1																			
	1	2																			
	1	3																			
	2	1																			
	2	2																			
	2	3																			

X = yema no brotada

B = yema brotada (Cf-Cf₂)

F = brote con flor (Ef)

Planilla 2. Planilla para la evaluación de la brotación de las secciones de 2 años.

Variedad:			Ápice-----N° dardo-----Base											
Fecha	N° árbol	N° sección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01-10-04	1	1												
	1	2												
	1	3												
	2	1												
	2	2												
	2	3												
08-10-04	1	1												
	1	2												
	1	3												
	2	1												
	2	2												
	2	3												

X= n° de yemas no brotadas B= n° de yemas brotadas (Cf-Cf₂) F= n° de brotes con flor (Ef)

4. La evaluación se realizó desde el inicio hasta el término de la brotación y aparición de flores. En la Figura 2, y Anexo 1, se describen los estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal evaluados.

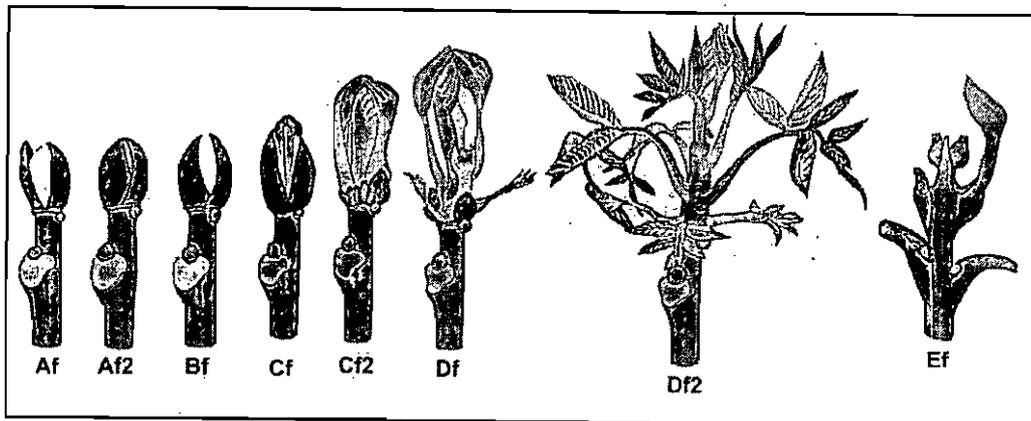


Figura 2. Estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal hasta la aparición de las flores pistiladas.

Evolución de la floración

La floración se describió en los dos árboles seleccionados por variedad, por huerto. Para ello se siguió la siguiente metodología:

1. Antes de la floración, se marcó una rama por árbol; ubicada en la parte baja del árbol, de manera que fuera fácil de evaluar. En los distintos árboles se usaron ramas con similar orientación.

2. Se contó el número de flores pistiladas, 2 veces por semana. Los diferentes estados de flor femenina evaluados se indican en la Figura 3, y Anexo 1. También, se evaluó número de cicatrices y el número de amentos liberando polen (Fm, Fm₂, Gm) (Figura 4, Anexo1), presentes en la rama, completando la Planilla 3.

Planilla 3. Planilla para la evaluación de floración en las ramas marcadas.

Variedad:				
Árbol	Fecha	Nº flores pistiladas	Nº cicatrices	Nº amentos liberando polen
1	10-10-04			
	12-10-04			
	⋮			
	⋮			

3. El conteo se realizó hasta el término de la aparición de flores.

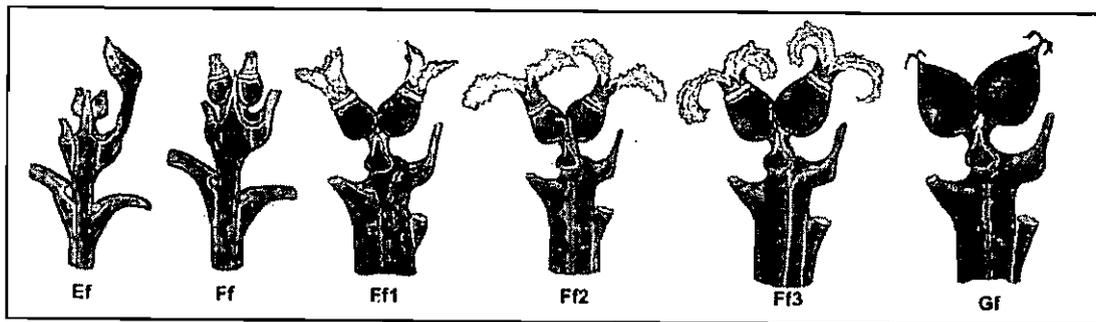


Figura 3. Estados de desarrollo de las flores femeninas.

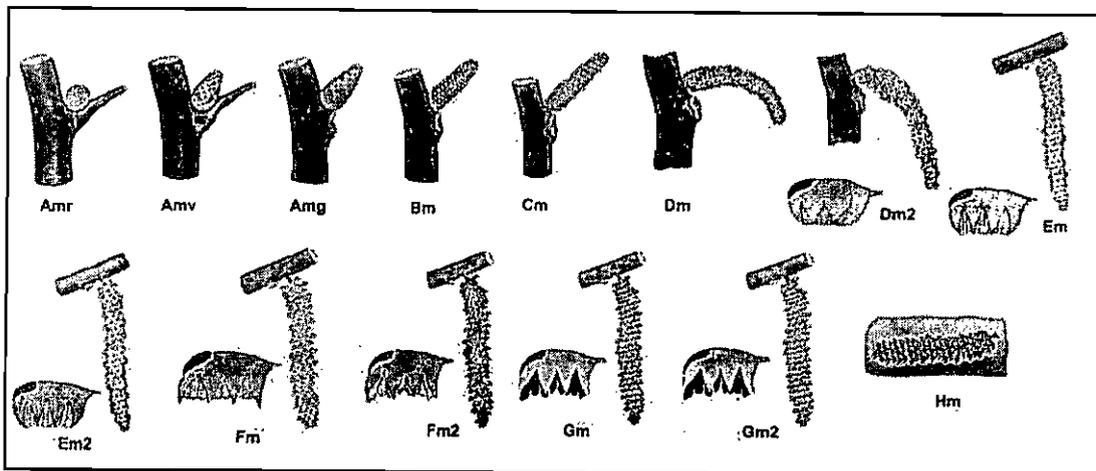


Figura 4. Estados de desarrollo de los amentos del nogal.

Duración de la receptividad y caída de flores

Para la evaluación de la receptividad y caída de flores se siguió la siguiente metodología, la que fue resumida en la Planilla 4:

1. A los 5 días de iniciada la floración femenina se marcaron 20 flores por árbol, en el estado inicial de desarrollo, Ef, es decir, recién apareciendo.
2. Las flores marcadas se observaron cada 2 días, indicando el estado de acuerdo a la Figura 3 y Anexo 1, hasta que ya no se encontraran receptivas (Ff₃).
3. A partir del estado Ff₃, se contó el número de flores cada 7 días, por 6 semanas, hasta verificar la caída de frutos por falta de polinización.

Planilla 4. Planilla para el registro de la evaluación de receptividad y caída de flores

Variedad:			
Árbol	Fecha	Estado floral	Número de flores
1	14-10		
	16-10		
	18-10		

4. Al día 15 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.
5. Al día 25 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.

Oferta de polen en el huerto durante el periodo receptivo

Paralelo a la evaluación de receptividad, y al iniciarse cada uno de los tres periodos de receptividad evaluados (día en que las flores se encontraban en el estado Ff₁), se colocaron 5 trampas de polen por árbol, de la que se muestra un detalle en la Figura 5.

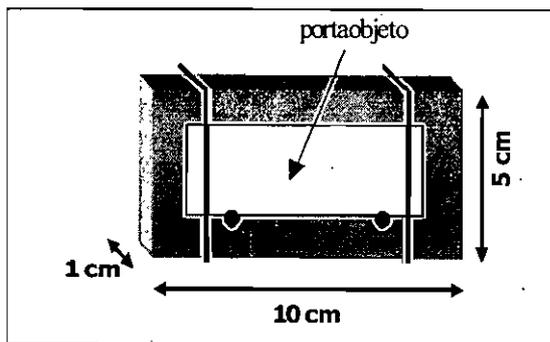


Figura 5. Trampa de polen usada en el ensayo.

La trampa consiste de un trozo de madera terciada de 10 x 5 x 1 cm, sobre el cual se ubica un portaobjeto cubierto con vaselina, fijándolo a la madera mediante elásticos (Figura 5). Las trampas se colocaron abarcando toda la altura de la copa del árbol y enfrentando a los vientos dominantes. Se obtuvieron 5 muestras por árbol, para cada uno de los tres periodos evaluados, identificándose con números del 1 al 5, partiendo desde la ubicada a mayor altura en el árbol.

Las trampas se retiraron al término del período receptivo (día en que las flores se encuentran en el estado Ff_3) evaluado. Al retirar las trampas, se colocó un portaobjeto limpio sobre el portaobjeto cubierto con vaselina, de manera de proteger esta última. Ambos portaobjetos se fijaron mediante un trozo de cinta adhesiva en los extremos (Figura 6).

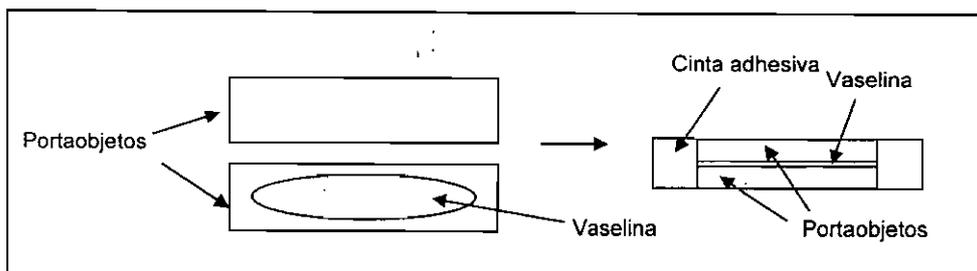


Figura 6. Forma de retirar y proteger los portaobjetos, para facilitar su posterior evaluación.

Las 5 muestras por árbol se guardaron en una bolsa tipo "ziplock", identificándola con la variedad, el número de árbol y las fechas de postura y retiro de las trampas. A su vez, esta bolsa se conservó en un congelador (-18°C) hasta el momento de su evaluación, la que se hizo contando granos de polen en el campo de observación de un microscopio.

Llenado del fruto

La formación de la semilla, o llenado del fruto, se evaluó a partir del 1 de diciembre. Para ello, se evaluaron 5 frutos por árbol, por semana, ubicados en todo el perímetro de éste. La información se registró en la Planilla 5, registrando, de acuerdo a lo observado en los frutos muestreados:

- Fecha de inicio de llenado del fruto (Figura 7)
- Fecha en que la septa adquiere coloración “té con leche”
- Fecha en que la septa adquiere coloración café



Figura 7. Estados iniciales de desarrollo de la semilla del nogal.

Planilla 5. Planilla para el registro de la evaluación del desarrollo de la nuez.

Variedad:			
Árbol	Fecha	nº fruto	Estado de desarrollo
1	12/1/04	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
	12/8/04	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
ninguno = -- inicio llenado = septa "té con leche" = ST septa café = SC			

Temperatura y humedad ambiental

Las variables de temperatura y humedad ambiental se obtuvieron a partir de un registrador HOBO el cual se ubicó dentro de un cobertizo climatológico (Figura 8).

El cobertizo climatológico es una caseta de madera con paredes de celosías, a manera de persianas, que permiten la libre circulación del aire a través de ellas. Este se ubicó a 1,2 m del suelo, en un lugar despejado y ojalá sobre un suelo cubierto con pasto.

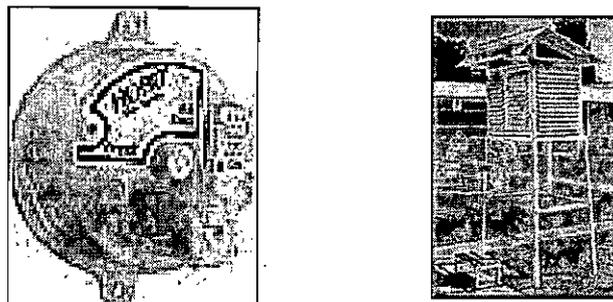


Figura 8. Registrador de T° y HR, HOBO, y cobertizo climatológico.

En caso de no contar con una caseta para este efecto, se recomendó construir un cobertizo de madera, con forma de “L” invertida, con dos trozos de madera de 40x40 cm, pintada de blanco, y orientada hacia el sur (Figura 9).

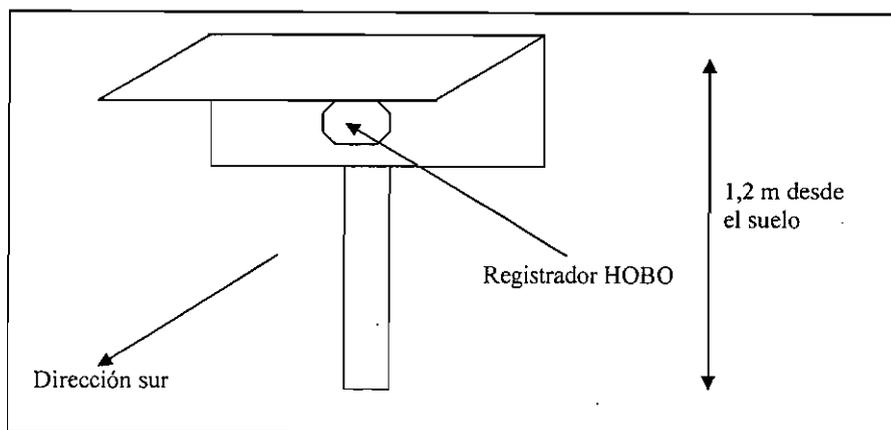


Figura 9. Cobertizo de madera recomendado para ser usado en caso de no contar con cobertizo climatológico.

RESULTADOS

Brotación

En todos los huertos y variedades evaluadas la brotación se inició en el mes de septiembre, siendo las variedades Serr y Sunland las primeras en brotar, antes del 10 de septiembre. Posterior a esta fecha se inició la brotación de 'Howard' y 'Chandler', siendo esta última la que brotó más tarde, entre el 16 y 25 de septiembre, excepto en Agrícola El Castillo donde brotó el 13 de septiembre, al igual que Howard (Figura 10). De la misma forma, el término del periodo de brotación se presentó primero en las variedades Serr y Sunland, terminando a más tardar el 4 de octubre. 'Howard' y 'Chandler' terminaron de brotar después del 10 de octubre.

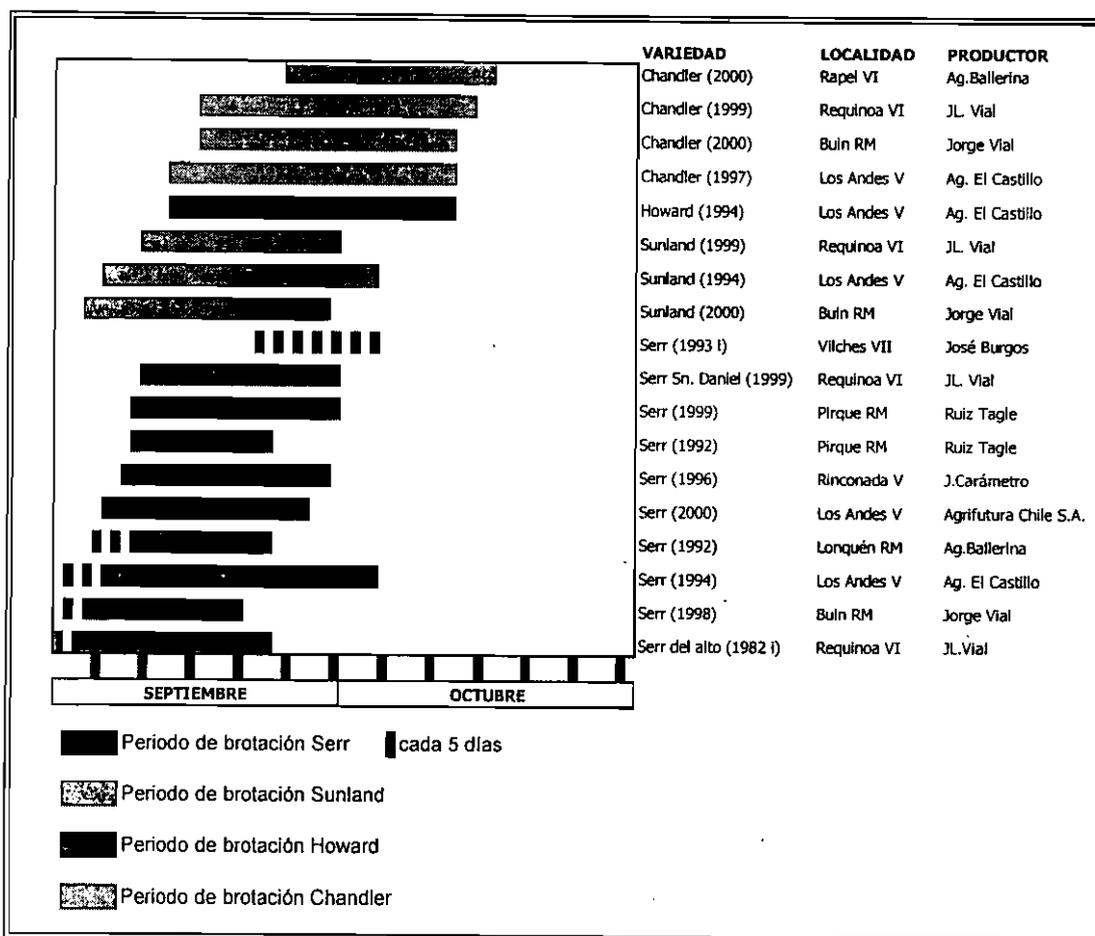


Figura 10. Periodo de brotación de las distintas variedades en cada uno de los huertos evaluados.

En cuanto al inicio de la brotación, la Universidad de California menciona que 'Serr' brota al mismo tiempo que 'Payne', 'Sunland' un día después, y 'Howard' y 'Chandler' 16 y 17 días después de 'Serr', respectivamente. En el caso del presente estudio, se obtuvo, en general, que 'Serr' y 'Sunland' brotan al mismo tiempo, 'Howard' siete días después y 'Chandler' entre 6 y 13 días después de 'Serr' (Cuadro 2).

Cuadro 2. Inicio de la brotación obtenido para las distintas variedades y zonas, y según la Universidad de California.

Variedad	UC Davis, California	Loas Andes	Buín	Requínoa (Serr 82i)*	Requínoa (Serr 99)
Serr	0	0 (94)	0 (98)	0 (82i)	0 (99)
Sunland	1	0 (94)	0 (00)	7 (99)	0 (99)
Howard	16	7 (94)			
Chandler	17	7 (94)	12 (00)	13 (99)	6 (99)

*árboles de semilla injertados el año 1982 con la variedad Serr.

Respecto del largo del periodo de brotación, en general, el periodo de brotación de 'Serr' fue el más corto (20 días), seguido por 'Sunland' (25 días), Chandler (27 días) y Howard (30 días) (Figura 11).

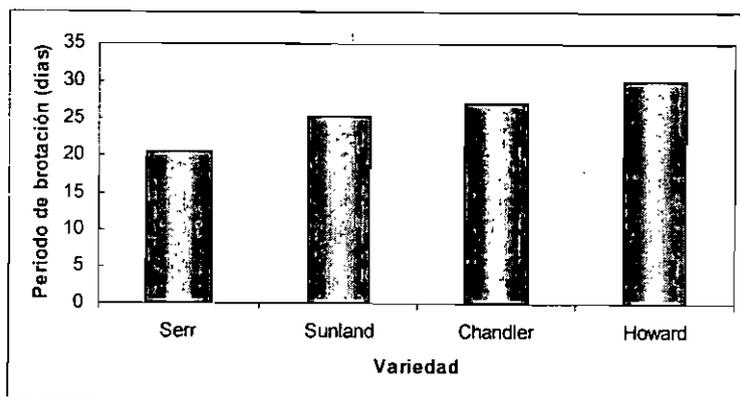


Figura 11. Periodo de brotación para las distintas variedades evaluadas.

En lo referente al porcentaje de brotación, se observa que para Serr existió una variación entre un 37,2 y 64% (Figura 12), donde los mayores porcentajes de brotación (sobre el 60%) lo presentaron Pirque (RM, 1992) con un 64%; Los Andes (V, 1994) que obtuvo un 63,4% y Pirque (RM, 1999) finalmente con un 60,3%, es decir, huertos de 12; 10 y 5 años, respectivamente. Los árboles que obtuvieron entre un 50 y 60% de brotación son: Requínoa (VI, 1999), Buín (RM, 1998) y Lonquén (RM, 1992), con un 57,4; 52,5 y 51,5%, respectivamente, y con edades de 5; 6 y 12 años, respectivamente. En los árboles de Requínoa sólo se marcaron ramillas, ya que las secciones de 2 años se encontraban muy intervenidas con poda (despuntadas). Los árboles de Buín presentaban características de poco vigor, ramillas cortas (11 yemas) y poca intervención, mientras que los árboles de Lonquén presentaban ramillas largas y secciones de 2 años cortas.

Los árboles que presentaron entre un 40 y 50% de brotación fueron: Vilches (VII, 1993i), Rinconada (V, 1996) y Requínoa (VI, 1982i), con porcentajes de 47,3; 41,8 y 41,6%, respectivamente. Estos huertos presentaban 11; 8 y 21 años, respectivamente.

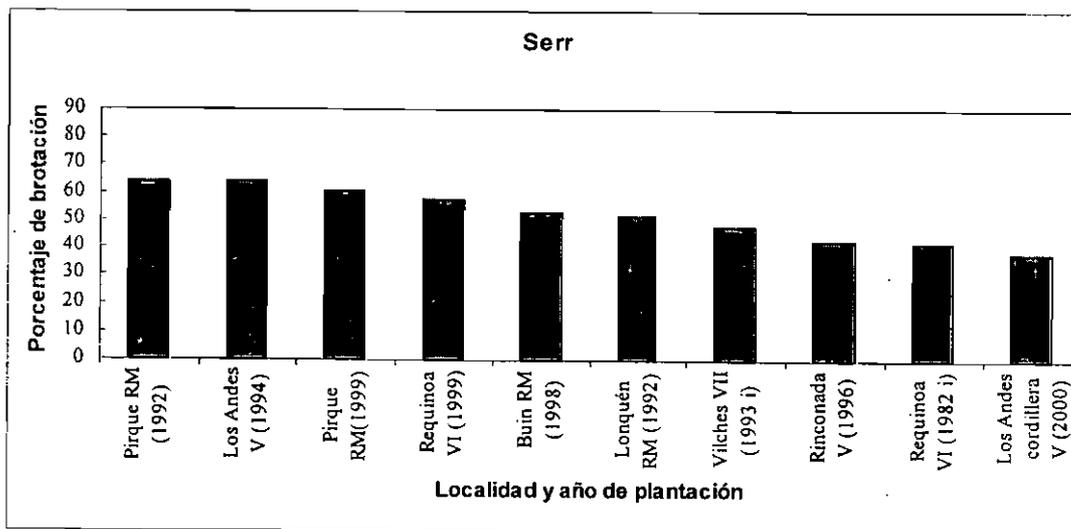


Figura 12. Porcentaje de brotación para la variedad Serr en los distintos huertos evaluados.

Para Sunland (Figura 13), el porcentaje de brotación varió entre un 33,1 y 74,2%, siendo el menor porcentaje para Sunland 2000, de la localidad de Buín (RM), y el mayor para Sunland 1994, de Los Andes (V). Además, sólo en este huerto, de Agrícola El Castillo, se marcaron ramillas y secciones de 2 años, en Buín y Requínoa solo ramillas, ya que eran árboles jóvenes y sus secciones estaban muy intervenidas con poda.

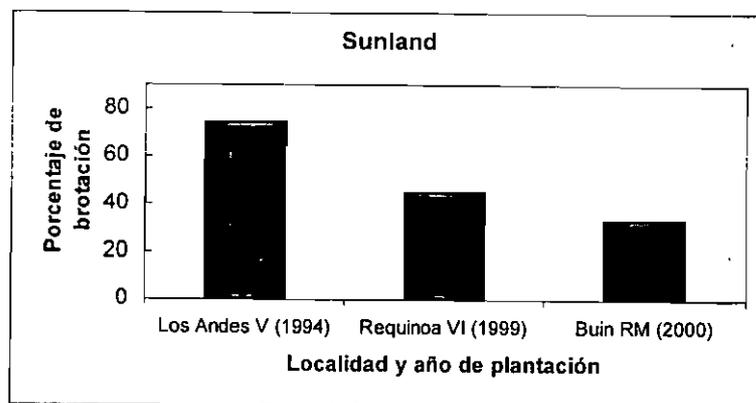


Figura 13. Porcentaje de brotación para la variedad Sunland, de acuerdo a localidad y huerto.

Chandler presentó una variación entre un 36 y 83,9% de brotación, correspondientes los extremos a Buín RM (2000) y Los Andes V (1997), respectivamente (Figura 14). En ninguno de los dos casos se marcaron secciones de 2 años.

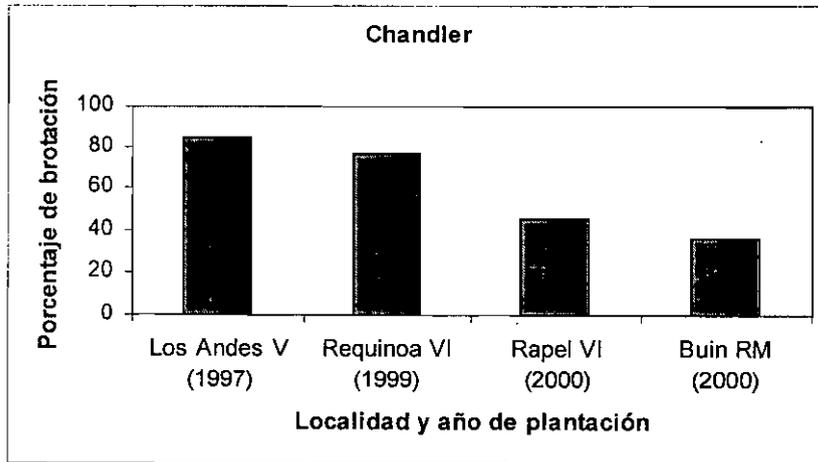


Figura 14. Porcentaje de brotación para la variedad Chandler, en los distintos huertos evaluados.

En el caso de Howard, Los Andes V (1994), se obtuvo un 82,4% de brotación.

Al relacionar el porcentaje de brotación de las ramillas de un año seleccionadas con las secciones de 2 años, éstas se correlacionaron de manera positiva en una función de tipo polinomial de segundo orden, como se muestra en la Figura 15. Así, se aprecia que mientras la brotación de las ramillas no supera un 50%, no existen mayores variaciones en la brotación de la sección de 2 años, la que permanece en alrededor de 40%. Una vez superado el 50% de brotación en ramillas aumenta proporcionalmente la brotación en las secciones de dos años.

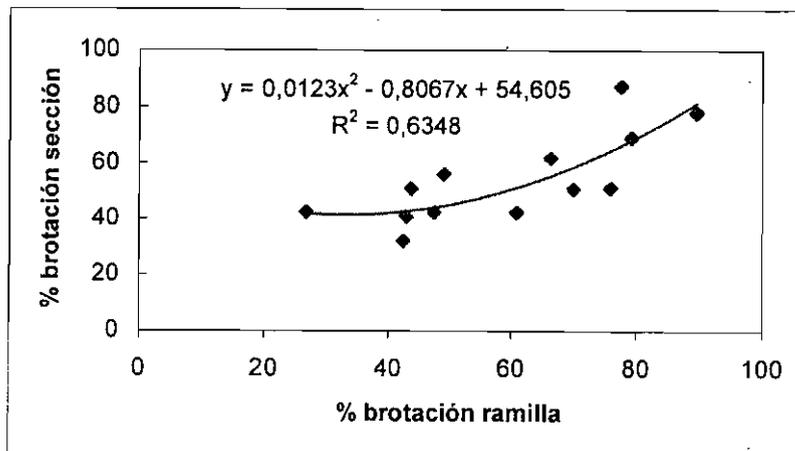


Figura 15. Relación entre el porcentaje de brotación de ramillas y secciones de 2 años.

Distribución de flores y brotes en ramillas

En la distribución de flores a lo largo de las ramillas se observa, para todas las variedades, que a medida que éstas son más largas se pierde la característica de brotación y floración sólo apical (figuras 16 y 17).

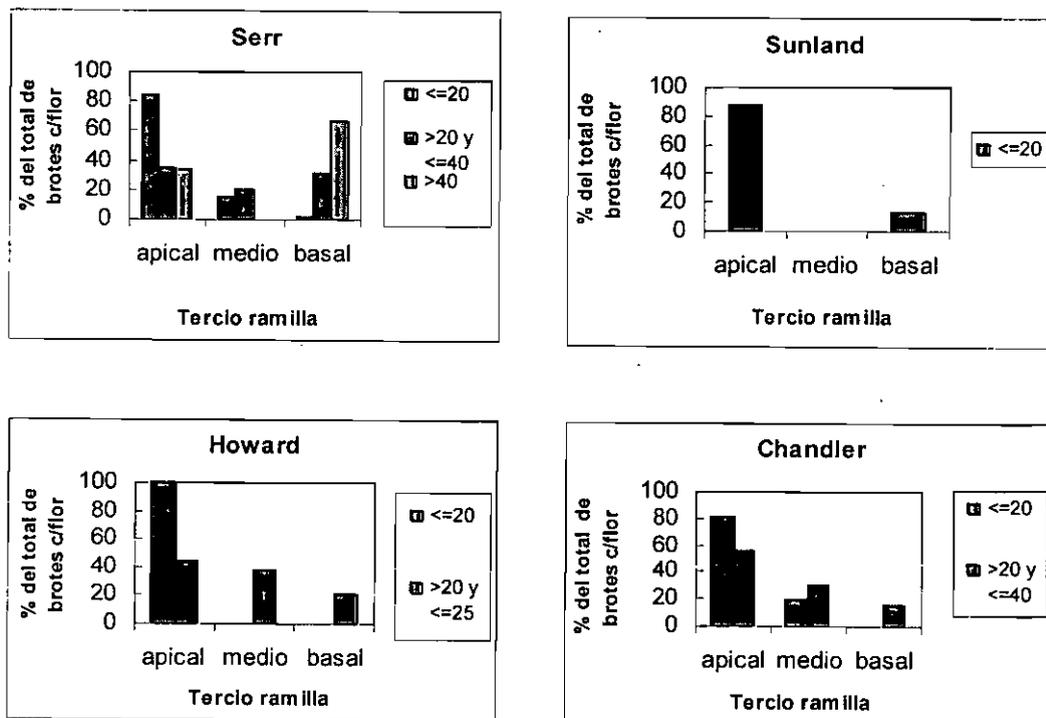


Figura 16. Distribución de flores a lo largo de ramillas para las distintas variedades, y para ramillas de diferente tamaño.

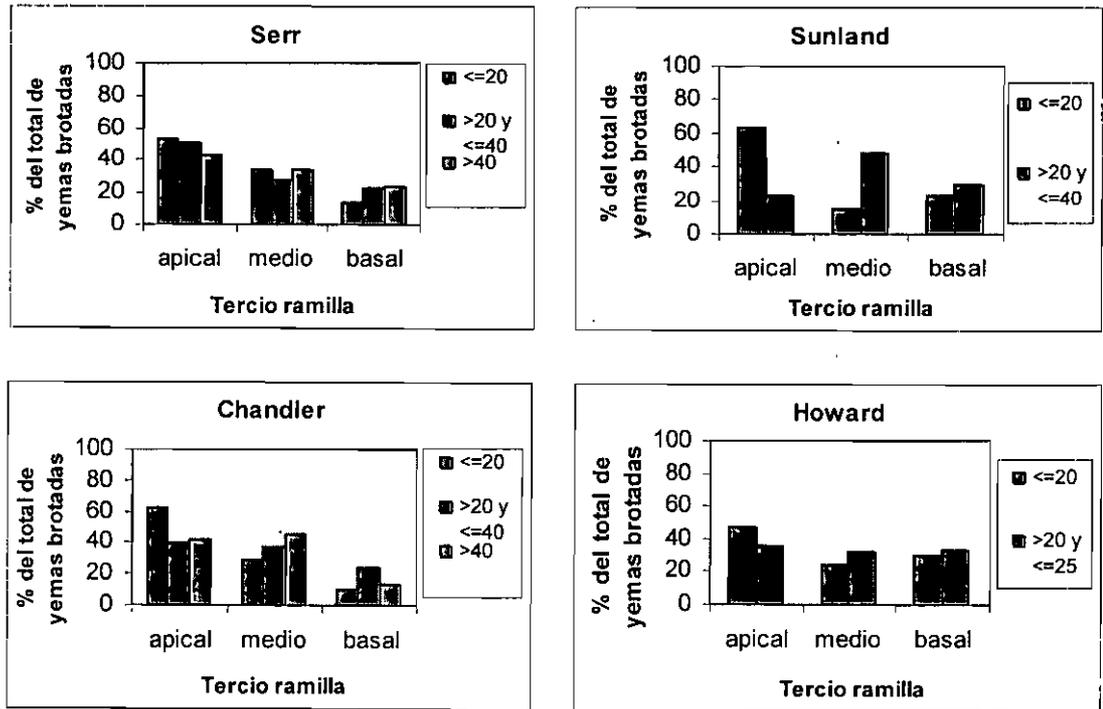


Figura 17. Distribución de brotes a lo largo de las ramillas, para las distintas variedades evaluadas, y distintos largo de brote.

Distribución de flores y brotes en secciones de 2 años

Para las secciones de 2 años seleccionadas en cada variedad, se presenta la misma situación que para las ramillas, donde la distribución de flores y brotes disminuye en el tercio apical, en la medida que las secciones tienen una mayor longitud (Figuras 18 y 19).

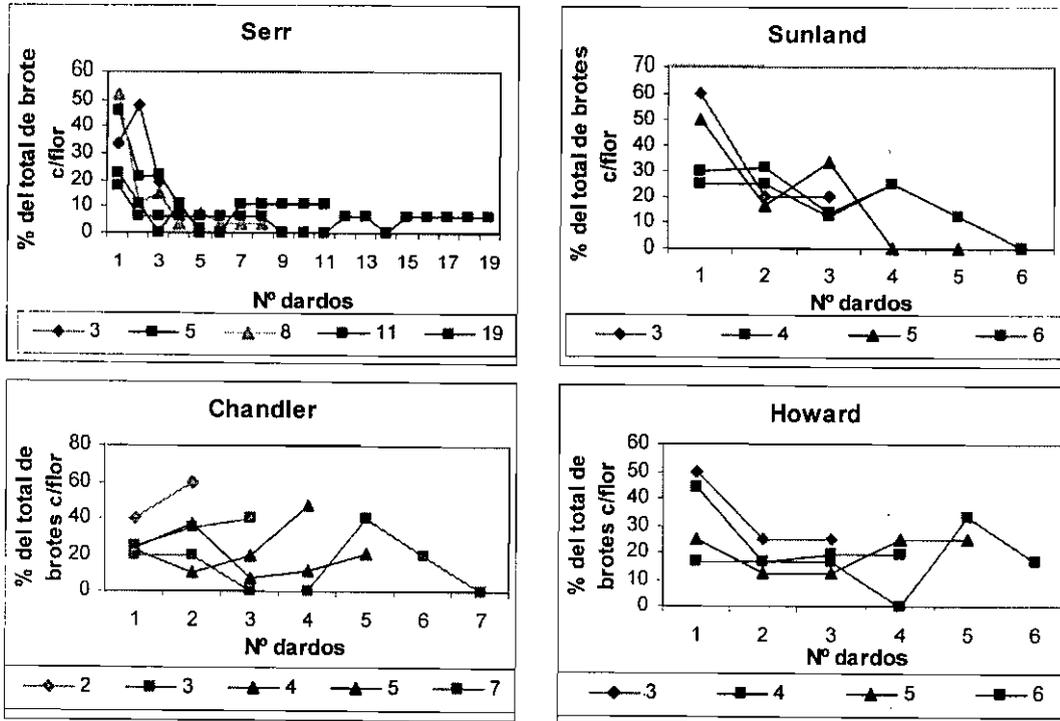


Figura 18. Distribución de flores a lo largo de las secciones en las distintas variedades.

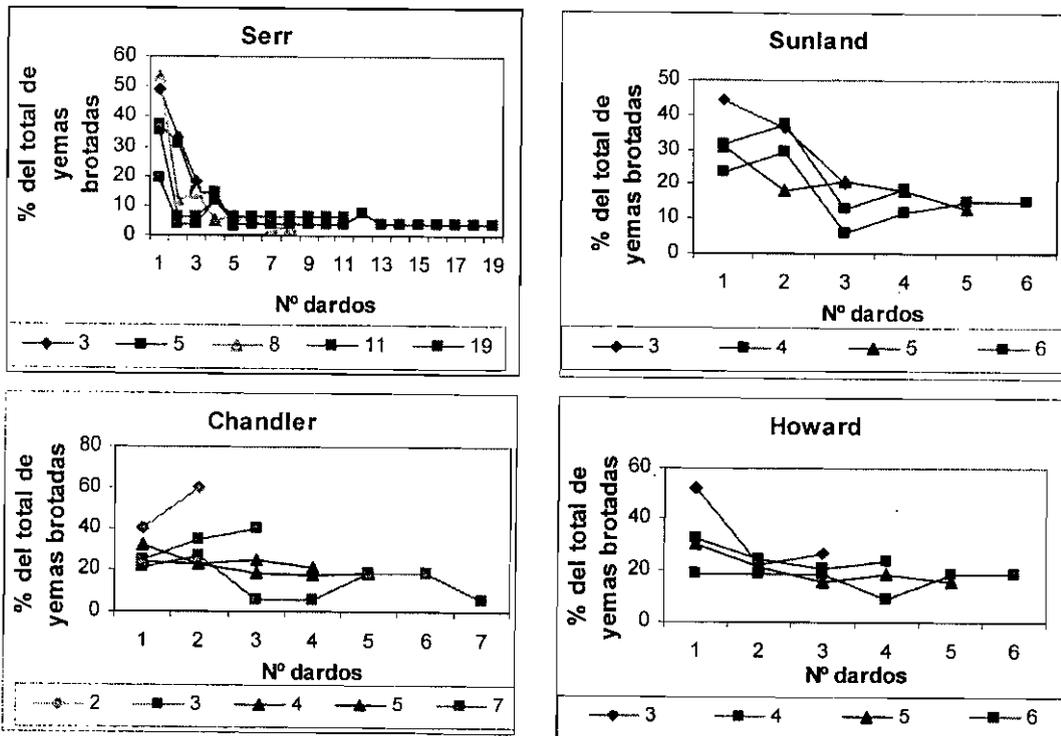


Figura 19. Distribución de los brotes a lo largo de las secciones de 2 años, para diferentes variedades y largo de la sección

Floración

El inicio del período de floración femenina (Figura 20) fue, para todos los casos, para la variedad Serr primero, antes del 25 de septiembre, seguida por Sunland, entre el 25 y 30 de septiembre. Howard de Agrícola El Castillo inició su floración un día después de Chandler, en el mismo predio, y, finalmente, Chandler de Buín comenzó a florecer el 16 de octubre.

Para Serr, la extensión de este período varió entre 17 y 25 días, con un promedio de 20 días. Para, Sunland la floración duró 23 días, para Howard 20 y para Chandler entre 14 y 21 días, siendo para la localidad de Los Andes la floración más larga.

En la localidad de Pirque, el huerto de Serr (1999) presentó una floración de 17 días; para un huerto de la misma variedad y localidad, pero plantada en el año 1992, el período de floración fue de 24 días. Por lo tanto hay condiciones del huerto que inciden en el período de floración, además de la acumulación de horas frío, las que si no se cumplen adecuadamente la floración se haría más larga y desuniforme. Al respecto, no fue posible establecer alguna relación con horas de frío, pues no se tuvo registradores de temperaturas durante el periodo invernal.

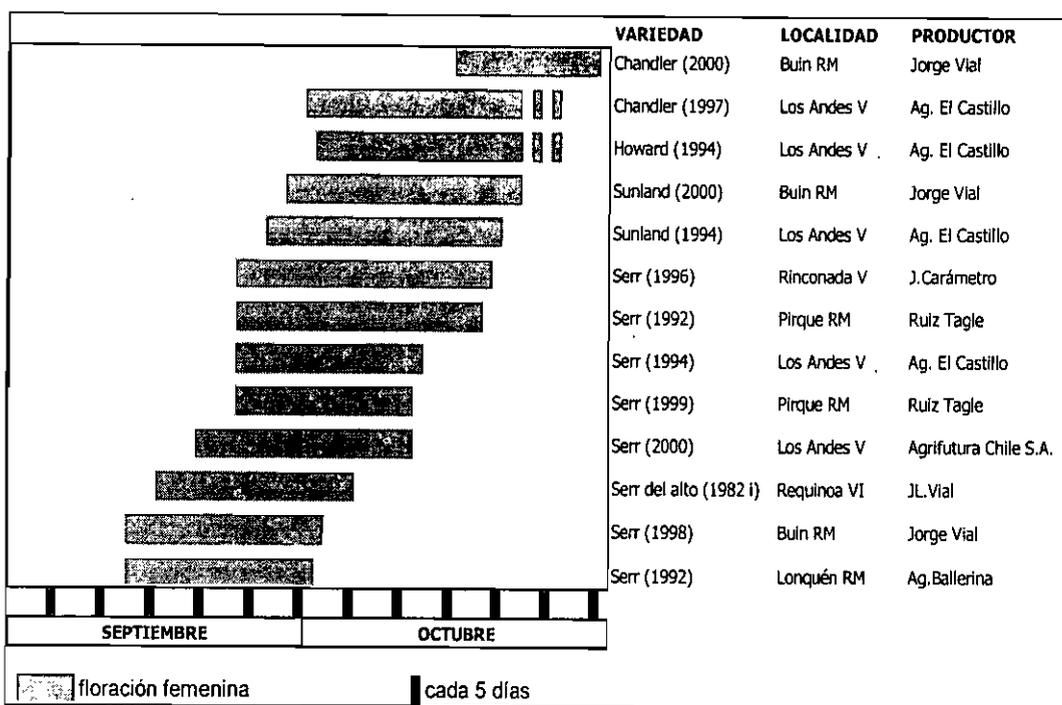


Figura 20. Período de floración femenina para las distintas variedades evaluadas.

La aparición de las flores femeninas se ajustó adecuadamente a una función de los días-grados acumulados, base 10, contados desde el inicio de la floración, ajustándose a distintos tipos de curvas en los diferentes huertos (polinómicas, logarítmicas, potencial). Para la variedad Serr en la localidad de Buín (Figura 21), se presenta una curva de tipo polinómica terminando la aparición de flores femeninas a los 65 DG₁₀ acumulados; en Agrifutura, fue del tipo logarítmica, completándose la floración a los 108 DG₁₀ y para Agrícola El Castillo, fue de tipo polinómica, completándose a los 112 DG₁₀.

En Sunland de Buín (Figura 22), la relación se ajustó a una función potencial, finalizando la floración a los 90 DG₁₀, y en Agrícola El Castillo a una función polinómica, completándose a los 132 DG₁₀. En Howard (Figura 22) y Chandler (Figura 23), ambas pertenecientes a Agrícola El Castillo, las curvas fueron de tipo polinomial, finalizando la floración a los 190 y 119 DG₁₀, respectivamente.

El hecho de que la aparición de flores femeninas se haya ajustado a distintos tipos de curvas, y que este proceso se complete a diferente número de días grados, indica que el parámetro DG₁₀ no sería el más adecuado, para describir la evolución de la floración. Paralelamente, no se puede descartar que existan otras variables, además de la temperatura, que influyan en este proceso, como es la propia característica del material, como vigor, por ejemplo.

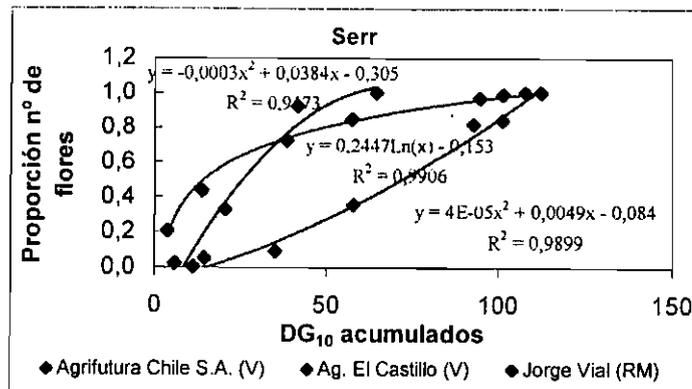


Figura 21. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG₁₀ acumulados, para la variedad Serr.

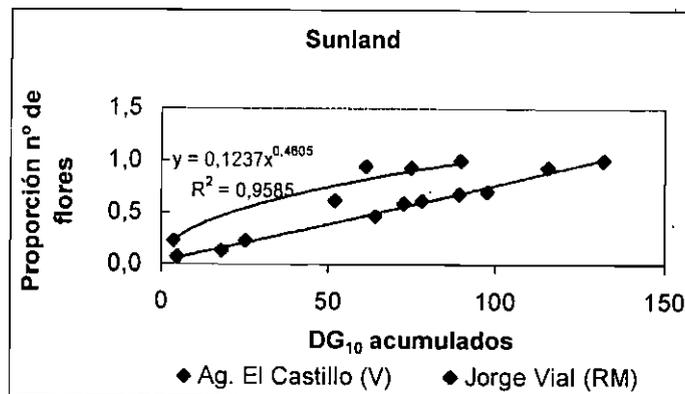


Figura 22. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG₁₀ acumulados, en la variedad Sunland.

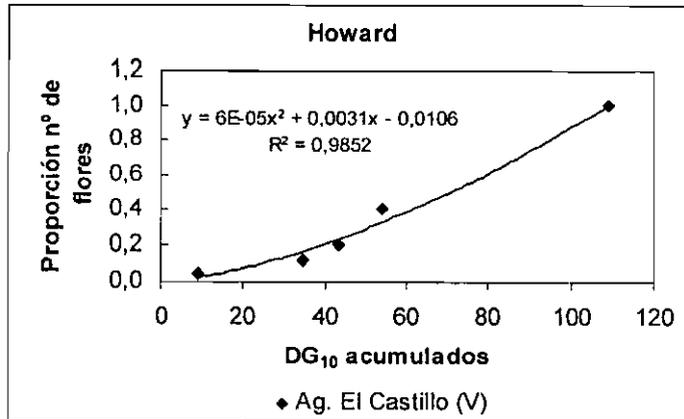


Figura 23. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG₁₀ acumulados, para la variedad Howard.

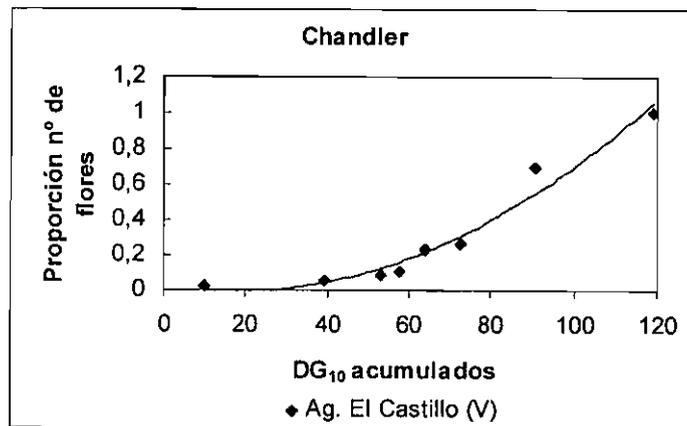


Figura 24. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG₁₀ acumulados, para la variedad Chandler.

Duración de la receptividad y caída de flores

Los mayores porcentajes de caída de flores los presentó la variedad Serr, los que fluctuaron entre 21,2 y 86%, para Serr 2000 (Los Andes V) y Serr 1992 (Lonquén RM), respectivamente. También, en esta variedad se presentaron los períodos de traslape más largos entre la floración femenina y masculina, entre 11 y 20 días (Figura 25).

Sunland presentó un período de traslape de 10 días, a la vez que presentó también los menores % de caída de flores. Chandler en Buín presentó 15 días de traslape, con un 53,6 % de caída de flores.

Al relacionar el período de traslape de la floración femenina y la emisión de polen por los amentos junto con el porcentaje de caída de flores, se obtiene una relación positiva entre estas variables, con una función de tipo exponencial, donde mientras más largo es este período, mayor es el porcentaje de caída de flores (Figura 26).

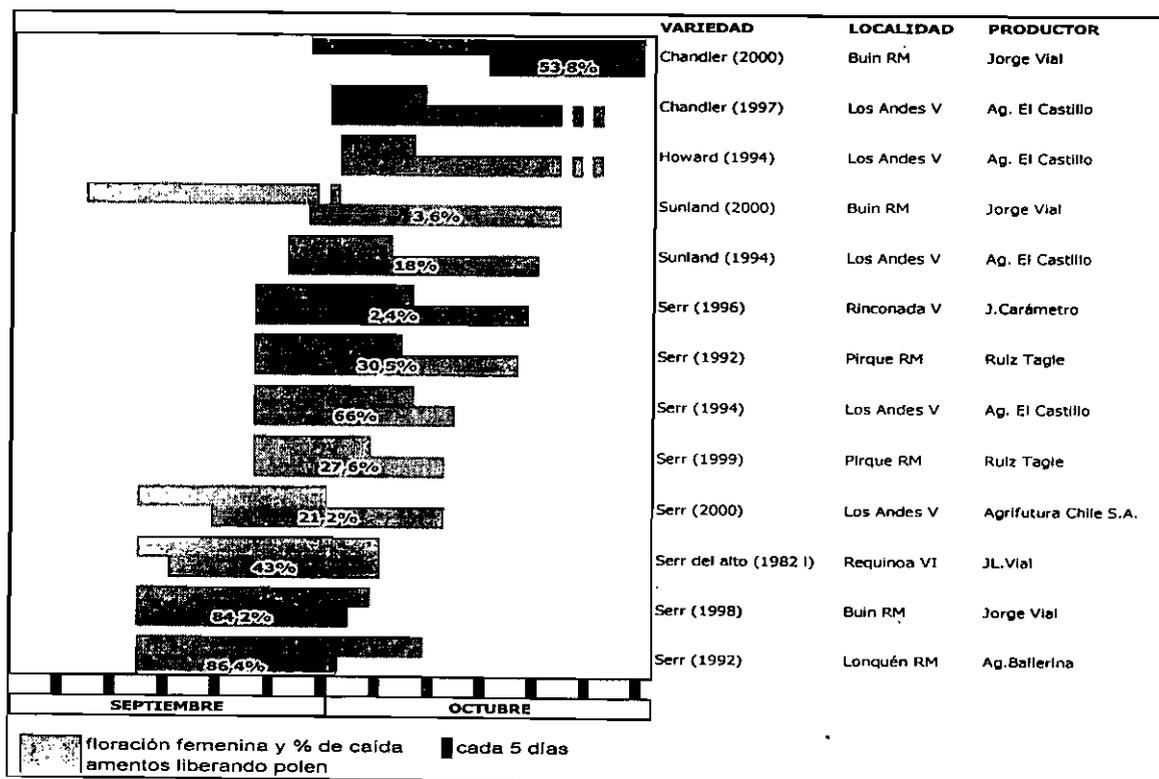


Figura 25. Período de traslape entre la floración de flores pistiladas y amentos liberando polen.

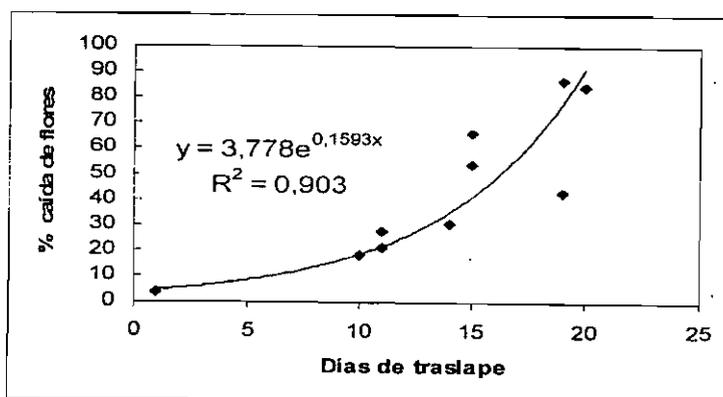


Figura 26. Caída de flores femeninas en función del período de traslape entre la floración de flores femeninas y amentos con polen.

Evolución de la floración

SERR

Agrícola Ballerina. La floración para Serr (1992), Lonquén RM, se inició el 13 de septiembre, completando rápidamente la floración, entre el 20 y 25 de septiembre. La presencia de amentos liberando polen se inició también el 13 de septiembre, alcanzando un máximo de 680 amentos/rama el 20 de septiembre (7 ddifp), para concluir el 9 de octubre, a los 26 días después de iniciada la floración femenina (Figura 27). Entre los días 29 de octubre y 1 de noviembre, se produjo una fuerte caída de flores, que correspondió a un 86% de las flores de la rama.

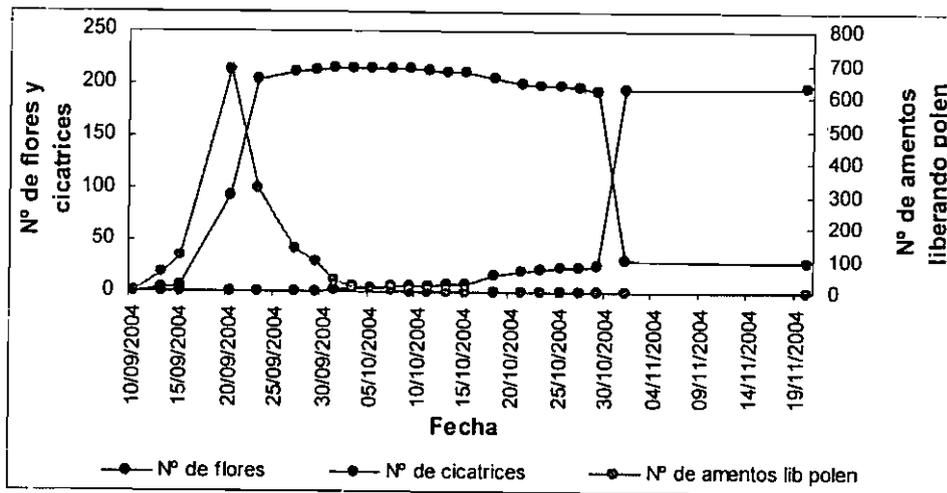


Figura 27. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Agrícola Ballerina.

Las flores fueron marcadas en dos oportunidades, a los 5 y 26 días después de iniciada la floración (18 de septiembre y 9 de octubre, respectivamente). Para las primeras flores marcadas, el estado Ef se observó sin problemas, sin embargo, no fue fácil encontrar las flores en estado Ef para la segunda fecha de marcación, por lo tanto, se marcaron en el estado Ff₁. Las primeras flores marcadas (5 ddifp) se encontraron receptivas (Ff₁ y Ff₂) entre el 28 de septiembre y 5 de octubre (8 días), período en el que se encontraba un promedio de 57 amentos liberando polen en la rama. Las trampas de polen se pusieron entre el 27 de septiembre y 10 de octubre, sacándose en el estado Ff₃, permaneciendo más tiempo del propuesto; la densidad de polen fue 150 granos de polen/10 mm². La caída flores fue de un 90%, presentándose el 48% de éstas entre el 9 y 16 de octubre, es decir, 11 y 18 días después de iniciada la receptividad de estas flores. Esta caída pudo deberse a un exceso de carga de polen, puesto que esta variedad es altamente susceptible, respondiendo a niveles de polen relativamente bajos, encontrándose que bastan 85 granos de polen/flor para que se produzca un 50% de aborto de flores pistiladas (AFP) (Polito, 1998), y donde para esta variedad se encontraron 267,7 granos de polen/flor. Además, esta caída se produjo dentro de las 2 a 3 semanas siguientes a la floración pistilada, que como señalan diversos autores en sus ensayos (González, 2006; Alborno, 2003; Braüchi, 2003) corresponderían a caídas por un exceso de polen.

Las segundas flores seleccionadas (26 ddifp) ya se encontraban receptivas al momento de marcarlas, el 9 de octubre, y esto se extendió hasta el 16 de octubre (receptividad algo mayor a 8 días). Durante este período se encontraba un promedio de 0,3 amentos liberando polen en la rama. Las trampas de polen se colocaron entre el 9 de octubre y el 2 de noviembre, por más tiempo del propuesto, hasta cuando las flores estuvieron en el estado Gf; la densidad de polen fue, en promedio, 14 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de 100%, donde en los primeros 7 días, que correspondió al período receptivo, se produjo el 65% de ésta. Si bien la cantidad de 14 granos de polen /10 mm² presente en ese momento era baja; ensayos realizados con una metodología que difiere a la del presente estudio han demostrado que con bajas cantidades, sobre los 10 granos de polen se producen caídas de un 80 hasta 100 % (González, 2006), además, esta caída ocurrió dentro de la primera semana siguiente a la floración y en el estado temprano de desarrollo Ff₂; que según describe Polito (1998), las flores que han recibido un exceso de polinización (AFP), crecen normalmente hasta un estado receptivo temprano, deteniendo su crecimiento, y poco después (1 a 2 semanas) se tornan necróticas y caen con el pedúnculo adherido, lo que corresponde a esta situación.

Jorge Vial. La floración en Serr 1998 se inició el 13 de septiembre, aunque recién explosivamente a partir del 20, alcanzó el máximo de flores entre el 28 septiembre y el 2 de octubre que corresponde entre 15 y 19 ddifp, pero sólo a 10 días de la apertura masiva de flores. Los primeros amentos liberando polen se evaluaron el 13 de septiembre, obteniendo un máximo el 23 de ese mes; a los 10 ddifp, para concluir el 4 de octubre; a los 21 ddifp (Figura 28). En la Figura 29 se muestra la evolución de la aparición de flores.

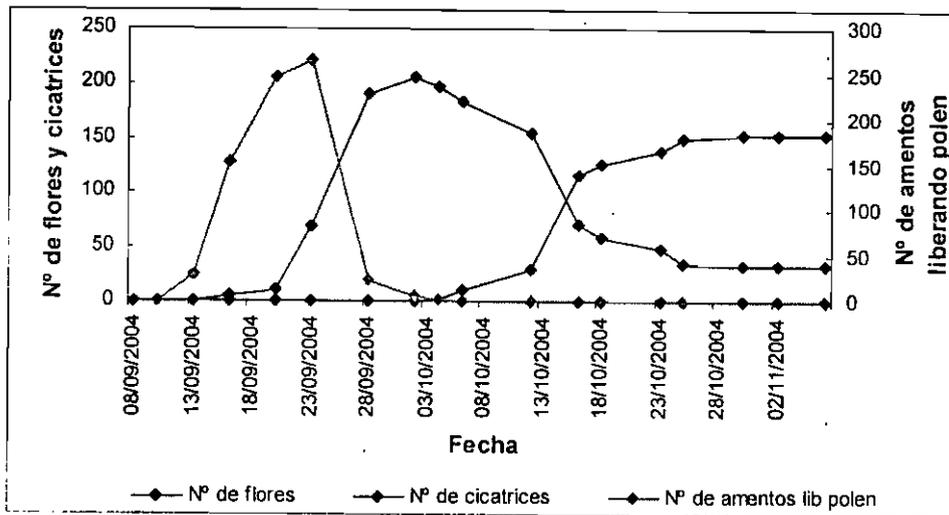


Figura 28. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr de Jorge Vial.

Las flores se marcaron el 23 y 28 de septiembre, 10 y 15 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 28 de septiembre y 6 de octubre, período en el cual se encontraban 8 amentos liberando polen en la rama (0,04 amentos/flor). La densidad de granos de polen fue de 48 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de un 83%, principalmente entre los 11 y 21 ddifp de estas mismas, en los estados de desarrollo (Ff₂ y Ff₃), donde se produjo el 73% de ésta, esta caída

pudo deberse a un exceso de polen, ya que ocurrió dentro de las primeras 2 semanas siguientes a la floración, concordando con lo dicho por González (2006), Albornoz (2003) y Braüchi (2003).

Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 2 y 18 de octubre (17 días), período en el cual se encontraron 2 amentos liberando polen en la rama (0,01 amentos/flor). La caída de estas flores fue de un 51%, siendo una caída gradual, entre los 14 y 30 ddifp, en los estados Ff_2 , Ff_3 y Gf . Las trampas de polen se colocaron sólo una vez, y por mucho tiempo, desde el 25 de septiembre al 23 de octubre.

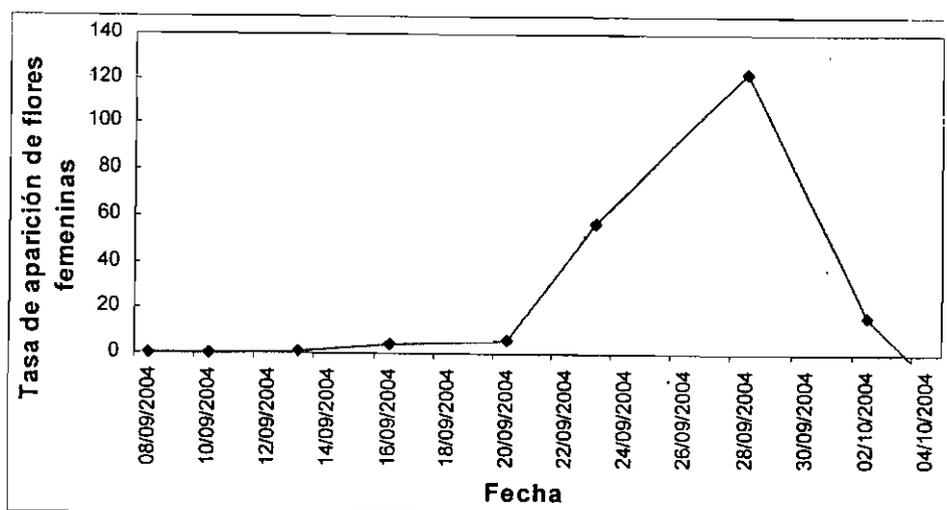


Figura 29. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1998, Buín RM.

Juan Luis Vial. En Requínoa (Serr del alto; 1982i), la floración se inició el 16 de septiembre, alcanzándose el máximo, a los 19 ddifp. Los amentos liberando polen estaban presentes desde antes de que se comenzara a contar en la rama, obteniéndose un máximo el 16 de septiembre, fecha que coincidió con la iniciación de la floración femenina. La presencia de amentos liberando polen terminó el 5 de octubre, a los 19 ddifp (Figura 30).

Las flores se marcaron en tres fechas, el 20 de septiembre, el 1 y 25 de octubre, es decir, 4; 15 y 39 ddifp. El período receptivo fue bastante extenso para las primeras y segundas flores marcadas. Las correspondientes a la primera fecha estuvieron receptivas entre el 26 de septiembre y el 21 de octubre, es decir, por 26 días; en cambio para las segundas flores marcadas la duración de este período fue de 30 días, entre el 4 de octubre y 2 de noviembre. Ante tales cifras surge la duda por la veracidad de estos datos. Braüchi (2003) describió un período receptivo de 9 días, para un cultivar Serr, en la Comuna de Hijuelas (V región); mientras que Albornoz (2003), en un cultivar Hartley, en la Comuna de Quinta de Tilcoco (VI región), describió una duración de alrededor de 10 días para el período de receptividad. Para las terceras flores el período receptivo fue de 12 días entre el 28 de octubre y 8 de noviembre, valor que concuerda con estudios previos.

Para las primeras flores marcadas se presentó una caída inicial de un 51%, en los estados Ff_1 y Ff_2 , pero luego continuó una caída más regular, llegando a una caída total de flores de un 74%. Esta primera caída puede deberse por un exceso de polen, puesto que se presenta desde los 8 hasta los 18 días

después de iniciada la floración pistilada, es decir, dentro de la primera y segunda semana siguiente a la floración pistilada. El resto de las caídas que fueron de manera regular, correspondieron a un 23%, en los estados de desarrollo más avanzado Ff₃ y Gf, por lo tanto, se asociarían con caída por falta de polen.

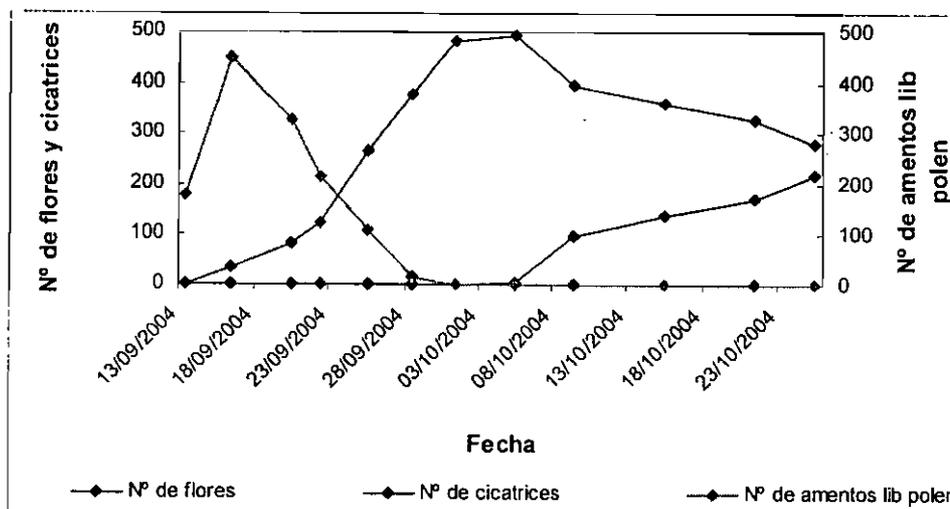


Figura 30. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Juan Luis Vial.

La caída de las segundas flores fue mucho más regular, ésta se presentó principalmente entre los 17 y 27 ddifp, y continuó hasta los 52 ddifp, con un 39% total de caída, lo que por fecha se asocia a falta de polen, aunque en esta unidad existen dudas acerca del periodo de receptividad de este grupo de flores, pues se determinaron periodos muy diferentes a los indicados por literatura.

Las terceras flores también presentaron una caída regular, en los estados Ff₂, Ff₃ y Gf, con un porcentaje del 37%. Por la dinámica seguida, se asociaría a una caída por exceso de polen.

Agrifutura Chile S.A. La floración femenina para Serr (2000) (Los Andes) se inició el 20 de septiembre, alcanzando a los 21 ddifp, es decir, el 11 de octubre, el máximo de flores/rama. Por otra parte, los amentos aparecieron el 13 de septiembre, logrando un máximo el 23 de septiembre, a los 3 ddifp. Los últimos amentos se encontraron el 30 de septiembre, a los 10 ddifp (Figura 31). La floración femenina se presentó en forma escalonada (Figura 32).

Las flores se marcaron en dos fechas, el 20 de septiembre, cuando comenzó la floración femenina (0 ddifp) y el 4 de octubre, a los 14 ddifp.

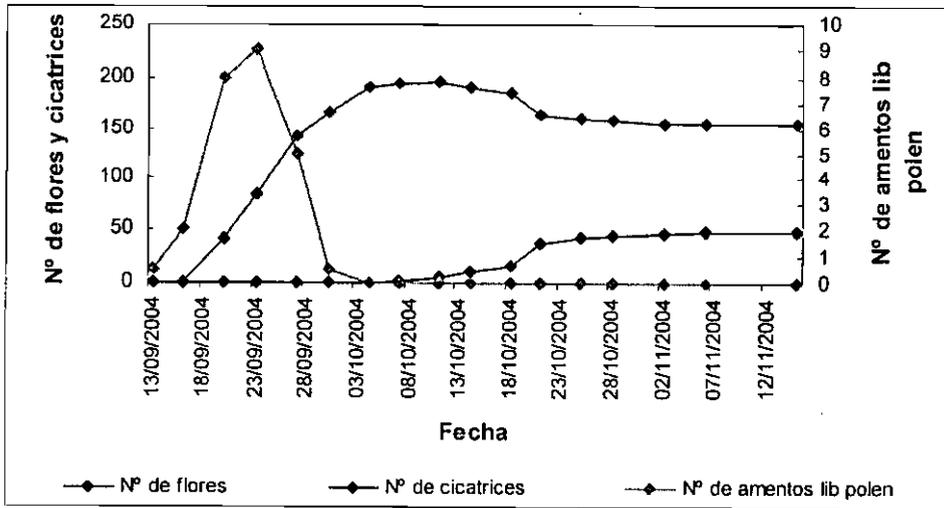


Figura 31. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Agrifutura Chile S.A.

Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 26 de septiembre y el 2 de octubre (7 días), período en el cual habían 2 amentos en la rama (0,01 amentos/flor), y una densidad de 36 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de un 18%, entre los 12 y 21 ddifp, en los estados Ff₃ y Gf. Para las segundas flores el período receptivo se encontró entre el 8 y 20 de octubre (13 días), período en el cual ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama, la densidad de polen fue de 1,92 granos/10 mm². La caída de estas flores fue de un 3%, entre los 29 y 35 ddifp, correspondientes al estado Gf. Esta caída correspondería por falta de polen, debido a que ocurre posterior a las dos semanas siguientes a la floración y un estado avanzado de desarrollo de la flor femenina. La caída de flores acumulada en la rama fue de un 21%.

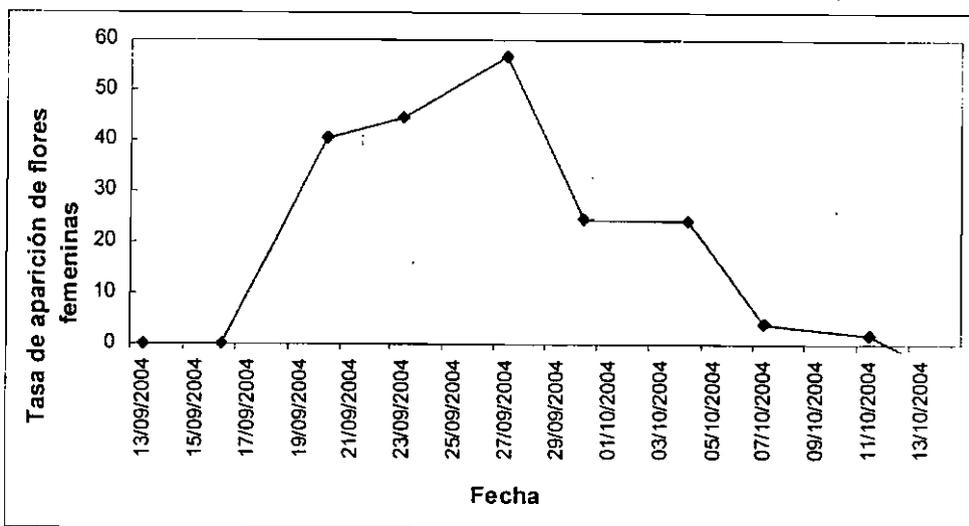


Figura 32. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 2000, Los Andes, V Región.

Ruiz Tagle. Serr 1999. Para este huerto, ubicado en la localidad de Pirque, RM, la floración femenina se inició aproximadamente el 24 de septiembre, alcanzando el 11 de octubre el máximo de flores/rama, es decir, a los 17 ddifp. La presencia de amentos se inició también el 24 de septiembre, alcanzando un máximo el 27 de septiembre (3 ddifp), para concluir el 4 de oct (10 ddifp). La floración femenina, en general, fue escalonada, excepto entre el 30 de septiembre y el 4 de octubre, donde apareció un 44% de las flores contadas en la rama. La caída de flores en la rama fue de 28% (Figura 33).

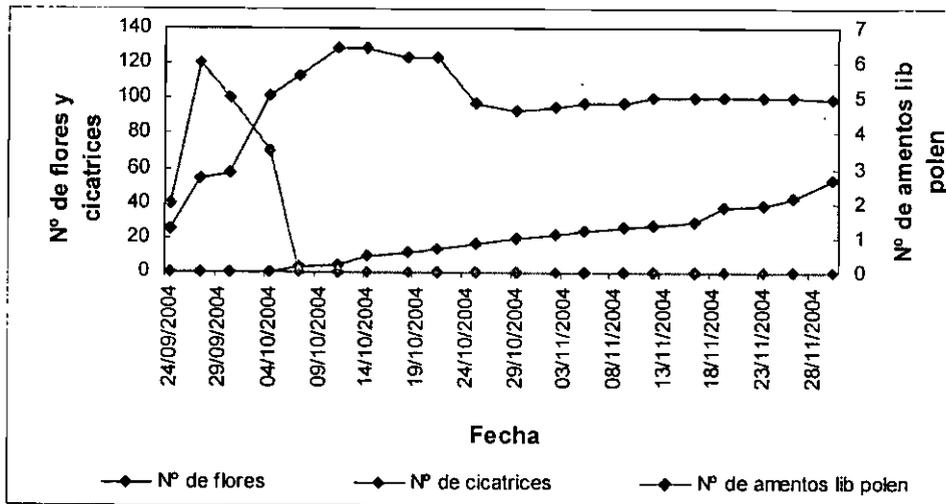


Figura 33. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1999, de Ruiz Tagle.

Las flores se marcaron en tres fechas, el 29 de septiembre, el 11 y 20 de octubre, es decir, 5; 17 y 26 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 4 y 8 de octubre (5 días), período en el cual habían 1,8 amentos liberando polen en la rama (0,02 amentos/flor), con una densidad de 14,42 granos de polen/10 mm². Estas flores presentaron una fuerte caída entre los 19 y 26 ddifp, en los estados de Ff₃ y Gf. La caída de estas flores correspondió a un 40%.

Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 15 y 18 de octubre (4 días), durante este período no se encontraron amentos liberando polen, y se contaron 5,7 granos de polen/10 mm². Estas flores presentaron una caída gradual, principalmente entre los 11 y 25 ddifp, en el estado Ff₃, correspondiendo a un 23%.

Las terceras flores marcadas se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 2 de noviembre (12 días). Al igual que para las segundas flores, en estas tampoco se encontraron amentos liberando polen durante los 12 días de receptividad, la densidad de los granos de polen fue de 1,02/10 mm². La caída de flores fue gradual entre los 2 y 13 ddifp, y correspondió a un 20%, presentándose principalmente en el estado Ff₂.

Para un segundo huerto de este productor, **Serr 1992**, ubicado en la localidad de Pirque, la floración femenina se inició el 24 de septiembre, alcanzando el máximo número de flores/rama, el 18 de octubre. La presencia de amentos liberando polen se inició, aproximadamente, el 24 de septiembre; el máximo se presentó el 30 de septiembre, para concluir el 7 de octubre (Figura 34). La aparición de flores fue

escalonada observándose 3 períodos de clara aparición de flores (Figura 35). La caída de flores en la rama fue 31%.

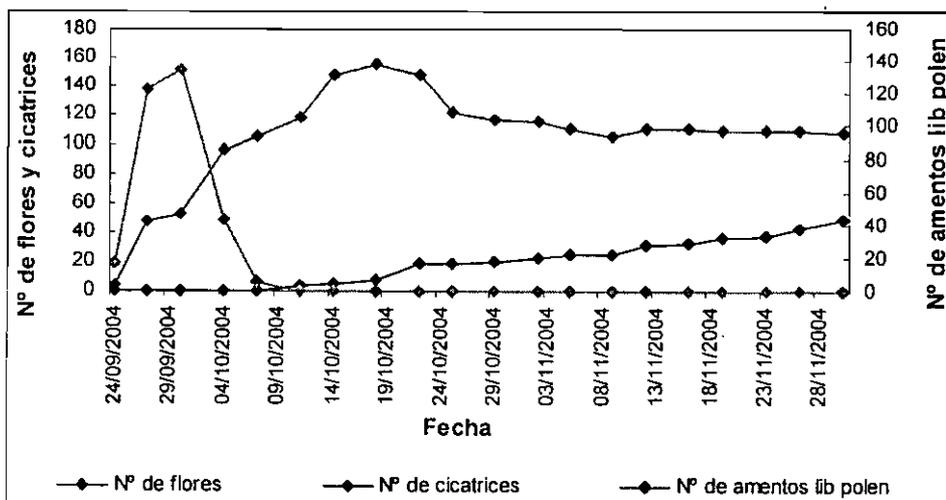


Figura 34. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1992, de Ruiz Tagle.

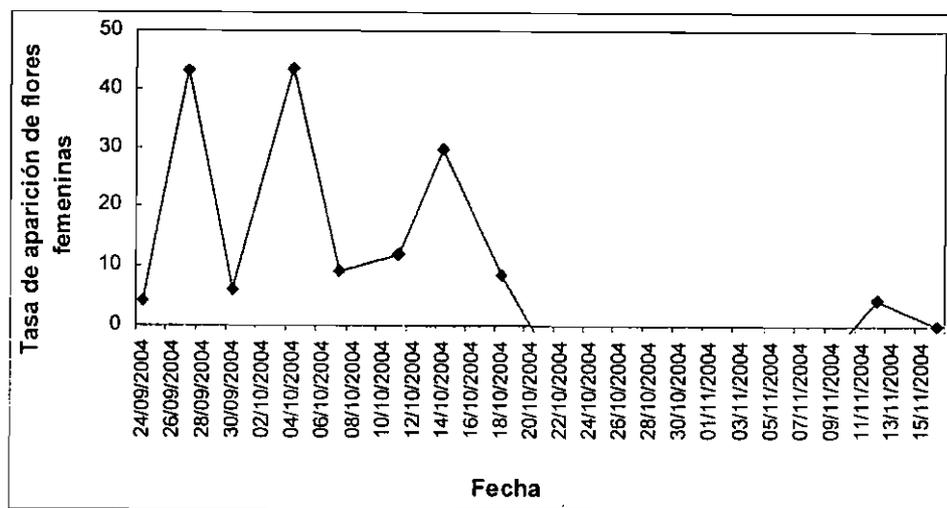


Figura 35. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1992, Pirque, R.M.

Las flores se marcaron el 29 de septiembre, el 11 y 20 de octubre, es decir, 5; 17 y 26 ddifp. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 4 y 8 de octubre (5 días), durante este período se encontraron 25 amentos liberando polen en la rama, con una densidad de 40 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue abrupta y ocurrió entre los 19 y 26 ddifp, en el estado Ff₃, y correspondió a un 97% del total de las caídas, que fue de un 70%.

Las segundas flores marcadas en el período estuvieron receptivas por 6 días, entre el 13 y 18 de octubre, sin embargo, durante este tiempo no se encontraban amentos liberando polen, y la densidad de polen correspondió a 7 granos de polen/10 mm². El porcentaje de caída fue bajo, solo un 8%, y ocurrió

entre los 25 y 39 ddifp, en el estado Ff_3 . Esta caída pudo deberse a una falta de polen, puesto que ocurrió con 3 a 4 semanas con posterioridad a la floración, además, las flores se encontraban en un estado avanzado de desarrollo.

Las últimas flores marcadas se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 2 de noviembre (12 días). Al igual que para las segundas flores, en este período tampoco se encontraron amentos liberando polen y la densidad de polen fue de 2 granos de polen /10 mm². Éstas presentaron una caída escalonada entre los 5 y 13 ddifp, en los estados Ff_2 y Ff_3 , que correspondió a un 28%. La caída total fue de un 35%

Agrícola El Castillo. Para este huerto de Serr (1994), ubicado en la localidad de Los Andes, la floración femenina se inició el 24 de septiembre, alcanzando el 12 de octubre (18 ddifp) el máximo de flores /rama. Los amentos liberando polen se contaron entre el 24 de septiembre y el 8 de octubre (14 ddifp), con un máximo el 1 de octubre (7 ddifp). (Figura 36). La aparición de flores fue escalonada, en 3 oleadas de aparición. La caída de flores en la rama fue de un 66%.

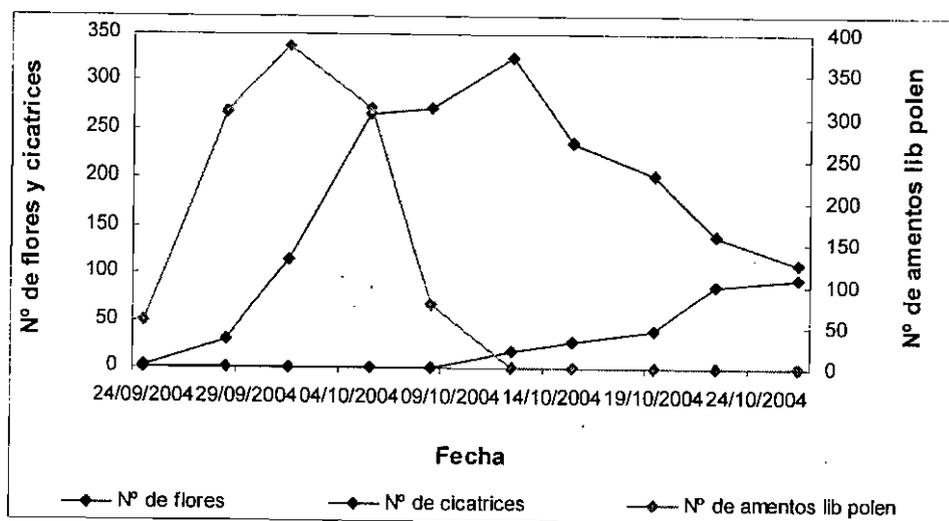


Figura 36. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1994, de Agrícola El Castillo.

Las flores se marcaron en una primera oportunidad el 24 de septiembre, fecha que coincide con el inicio de la floración femenina, y el 4 y 14 de octubre, que corresponde a 10 y 20 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 1 y 8 de octubre (8 días), período en el cual se encontraban numerosos amentos liberando polen con una densidad de 186,36 granos de polen/10 mm²; para estas flores hubo una caída total de un 78%, sin embargo, entre los 18 y 21 ddifp, se produjo el 80% del total de las caídas, en el estado Ff_3 de desarrollo. Esta caída se produce dentro de las 2 a 3 semanas siguiente a la floración, por lo que se puede decir que podría deberse aun exceso de polen en la flor (777,7 granos de polen/flor).

El período receptivo para las segundas flores marcadas fue entre el 18 y 27 de octubre, momento en que no existían amentos liberando polen. La caída de estas flores ocurrió principalmente entre los 11 y 16 ddifp y correspondió a un 89% del total de caídas, que fue de un 48%, también asociado a exceso de polen.

Las terceras flores se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 12 de noviembre y tuvieron una caída de un 43%, en el estado correspondiente a Ff₂. Durante este período no se encontraron amentos liberando polen en la rama.

Juan Carámetro. La floración femenina de la variedad Serr (1996), ubicada en la localidad de Rinconada V Región, se inició el 24 de septiembre, alcanzando un máximo de flores/rama el 19 de octubre (25 ddifp). La presencia de amentos se inició antes de la floración femenina, el 24 de septiembre, alcanzando un máximo de amentos/rama el 27 de septiembre (3 ddifp) (Figura 37). La aparición de flores fue del tipo escalonada con 3 pick (Figura 38).

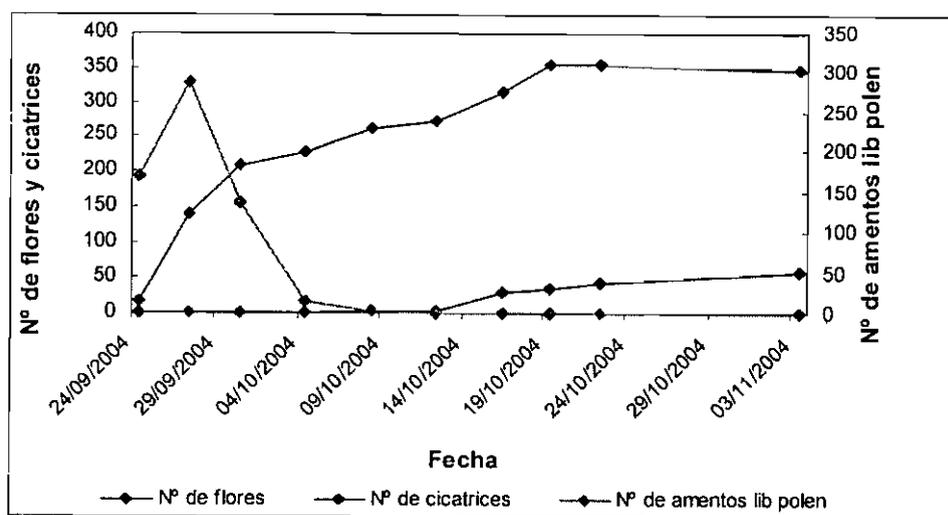


Figura 37. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1996, de Juan Carámetro.

Las flores se marcaron el 28 de septiembre, y el 4 y 12 de octubre, que correspondió a 4; 10 y 18 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 30 de septiembre y el 2 de octubre (4 días), período en el cual se encontraban 211 amentos liberando polen/rama, con una densidad de 170 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue abrupta y ocurrió entre los 12 y 21 ddifp, en el estado Gf, siendo de un 59%. Esta caída ocurrió dentro de las tres semanas siguiente al inicio de la floración, de manera que podría deberse a un exceso de polen en la flor, aunque se presentó en un estado de desarrollo avanzado de la flor femenina.

Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 6 y 8 de octubre (4 días), momento en el que se encontraban 7 amentos/rama, con una densidad aproximada de 8 granos de polen/10 mm², para el período entre el 4 y 14 de octubre. La caída de éstas ocurrió entre los 22 y 29 ddifp, en el estado de desarrollo Gf, alcanzando un porcentaje total del 38%.

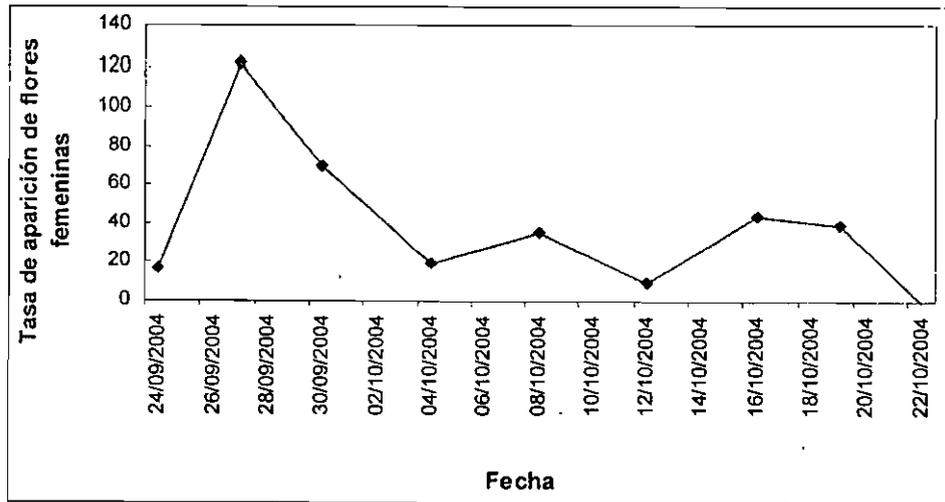


Figura 38. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1996, Rinconada, V Región.

La receptividad para las últimas flores marcadas fue entre el 14 y 16 de octubre, momento en que ya no se encontraban amentos en la rama. La densidad de polen correspondió a 6 granos de polen/10 mm² para el periodo entre el 14 y 22 de octubre. La caída de estas flores fue entre los 10 y 35 ddifp, en el estado Gf, y fue de un 83%. No obstante, la mayor caída se produjo entre los 21 y 35 ddifp, que correspondió a un 78% del total, también en el estado Gf; esta caída se produce después de las 3 semanas siguientes a la floración, de manera que la causa pudo haber sido la falta de polen en la flor.

SUNLAND

Jorge Vial. La floración en Sunland 2000 se inició el 29 de septiembre, alcanzando su máximo de flores/rama el 22 de octubre (23 ddifp). La presencia de amentos se inició el 8 de septiembre, con un máximo de 94 amentos/rama el 16 de septiembre, antes del inicio de la floración femenina. El 12 de octubre (13 ddifp) ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama seleccionada (Figura 39).

Se marcaron flores en tres fechas, el 25 de septiembre, y 4 y 13 de octubre, correspondiente a los 4; 5 y 14 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas a partir del 4 de octubre (9 ddifp), sin embargo, el 12 de octubre las flores se observaron en el estado Ff₃. La caída total fue de un 10%, y se produjo a los 24 ddifp, con flores en el estado de desarrollo Gf. Esta caída ocurre con posterioridad a las 3 semanas siguientes a la floración, de manera que se puede suponer que fue por una falta de polen, además se presenta en un estado avanzado de desarrollo. Para las segundas flores marcadas el período receptivo se inició el 12 de octubre, sin embargo, la fecha de término no está clara, pues a la evaluación siguiente (14 de octubre) las flores ya se encontraban en el estado Ff₃. La caída de estas flores fue regular, correspondiendo a un 24%, presentándose en todos los estados. Mientras que en las terceras flores el período receptivo se extendió desde el 14 al 27 de octubre (14 días) y la caída fue de un 29%, en el estado Gf, asociado a falta de polen.

La aparición de flores fue más o menos rápida con, probablemente, 2 oleadas de aparición (Figura 40).

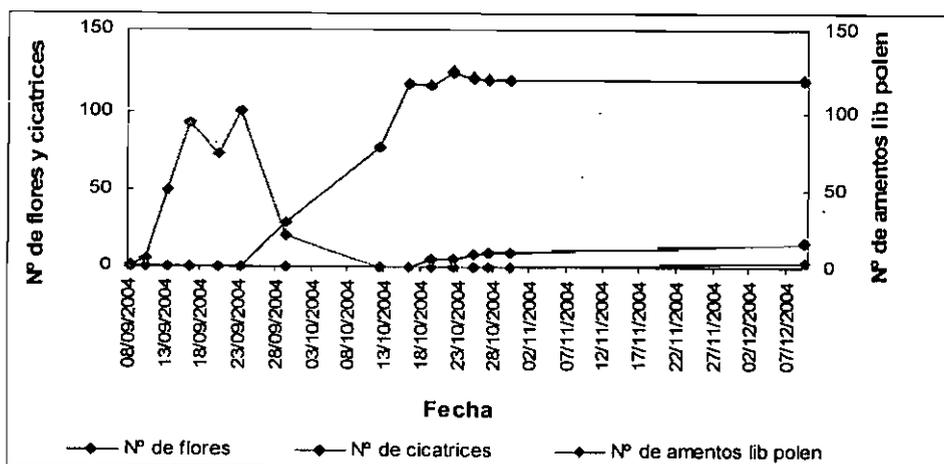


Figura 39. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Sunland de Jorge Vial.

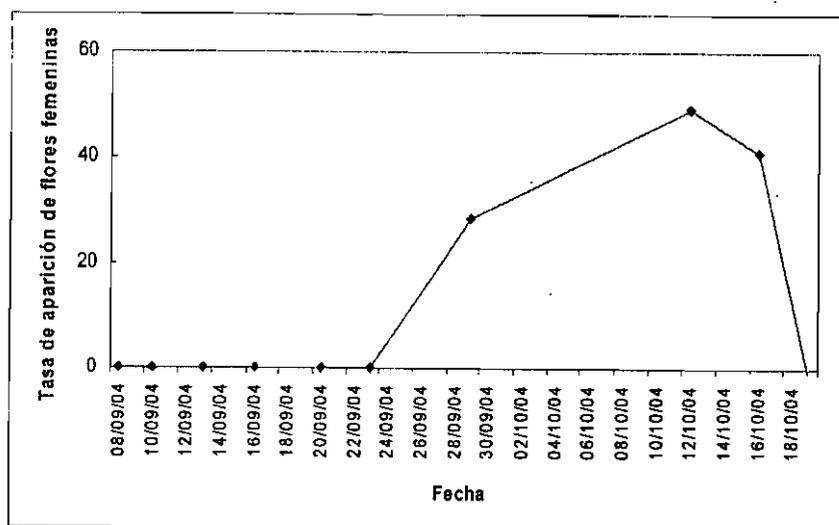


Figura 40. Tasa de aparición de flores femeninas para Sunland 2000, Buín RM.

Agrícola El Castillo. Para Sunland 1994, la floración femenina se inició aproximadamente el 27 de septiembre, con un máximo de flores/rama el 20 de octubre (23 ddifp). Los amentos se encontraron liberando polen desde antes del inicio de la floración femenina, presentando un máximo el 30 de septiembre (3 ddifp). El término de los amentos liberando polen fue el 6 de octubre (Figura 41). La aparición de flores fue relativamente escalonada, con 3 oleadas de aparición (Figura 42).

Las flores se marcaron el 27 de septiembre, y 7 y 18 de octubre (0; 10 y 21 ddifp, respectivamente). Para las primeras flores marcadas el período receptivo se extendió entre el 4 y 15 de octubre (12 días), y ocurrió cuando los amentos de las otras variedades en el sector estaban liberando polen. La caída de estas flores ocurrió entre los 11 y 32 ddifp, en los estados F_2 y F_3 , fue de tipo regular y correspondió a un 28%.

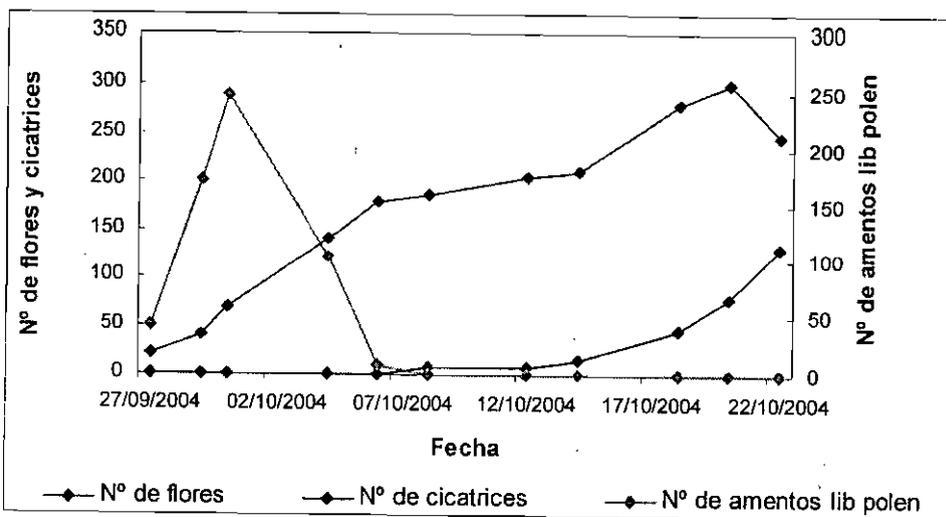


Figura 41. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Sunland 1994, de Agrícola El Castillo.

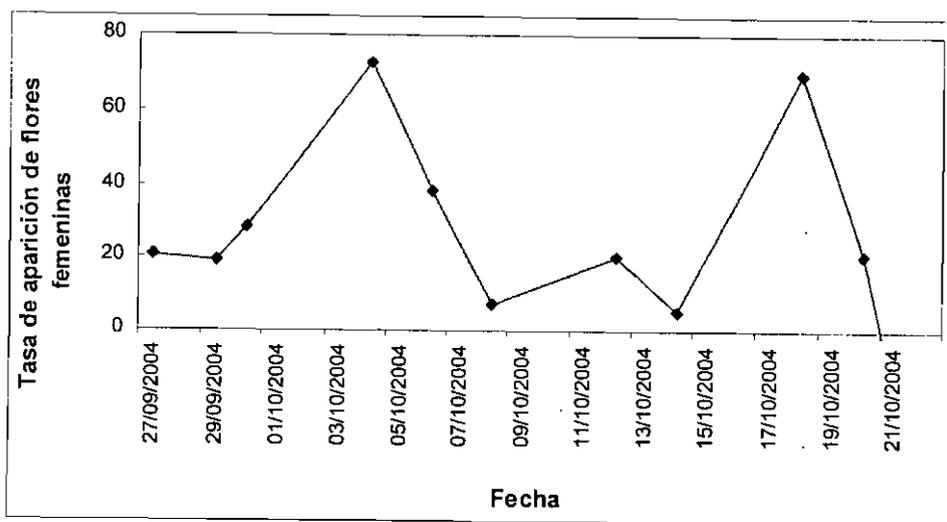


Figura 42. Tasa de aparición de flores femeninas para Sunland 1994, Los Andes, V.

El período receptivo para las segundas flores se extendió entre el 9 y 20 de octubre (12 días), sin embargo, durante este período no se encontraron amentos liberando polen en la rama, aunque si habían amentos en flor de la variedad Serr, y menormente Chandler y Howard. Durante los 15 y 22 ddifp se presenció el 54% de las caídas de flores, en los estados Ff₂ y Ff₃, donde el porcentaje total de las caídas correspondió a un 20%. Esta caída se produce dentro de la 2 y 3 semana posterior a la floración y en estados receptivos, por lo que se podría deber a un exceso de polen.

Las terceras flores se encontraron receptivas entre el 20 y 27 de octubre (8 días), y no se encontraron amentos liberando polen en la rama, tampoco en Serr, Chandler y Howard. Estas presentaron una caída de un 5%, entre los 4 y 7 ddifp.

CHANDLER

Jorge Vial. La floración en Chandler 2000 se inició el 16 de octubre, alcanzando su máximo el 30 de octubre (14 ddifp). La aparición de los amentos ocurrió el 29 de septiembre, con un máximo el 12 de octubre, para registrarse por última vez el 30 de octubre (Figura 43).

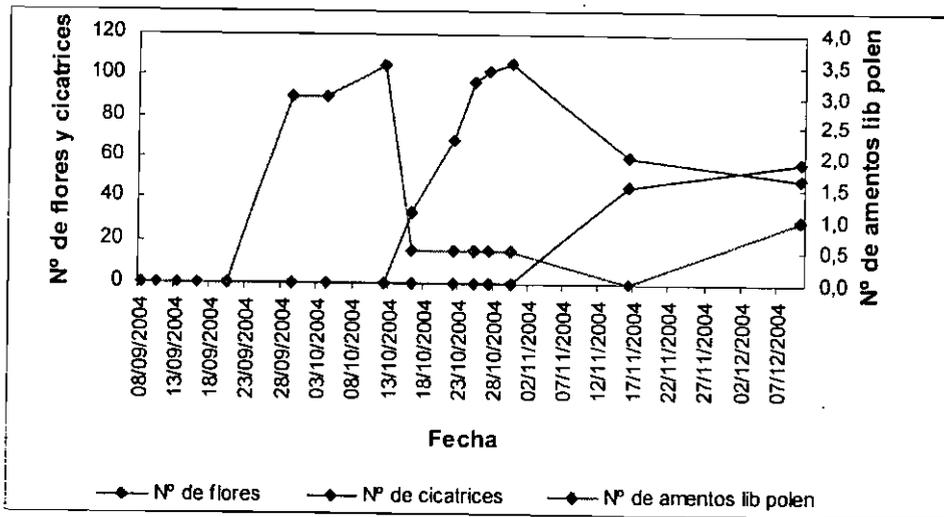


Figura 43. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Chandler de Jorge Vial.

Las flores se marcaron el 16 y 22 de octubre, es decir, a los 0 y 6 ddifp, respectivamente. El período en que estuvieron receptivas las primeras flores correspondió a 8 días, entre el 18 y 25 de octubre, mientras que para las segundas flores fue de 6 días, entre el 25 y 30 de octubre.

La caída de flores correspondió a un 24% para las primeras, durante los 14 y 55 ddifp, en tanto, las segundas flores cayeron entre los 8 y 49 ddifp, con un porcentaje de 75% de caída, donde solo entre los 17 y 49 ddifp se produjo el 93% de la caída final.

Agrícola El Castillo. La floración femenina en Chandler 1997 se inició el 1 de octubre, alcanzando el máximo número de flores el 22 de octubre, fecha de la última evaluación. Los amentos ya se encontraban presentes para el inicio de la floración, el 1 de octubre, alcanzando el 4 de octubre el máximo número de amentos. El 12 de octubre ya no se observaron amentos en la rama (Figura 44).

Las flores se marcaron el 7 y 18 de octubre, es decir, 6 y 17 ddifp. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 9 y 18 de octubre (10 días). Estas presentaron una caída regular que correspondió a un 23%, en los estados de desarrollo Ff₂, Ff₃ y Gf. Para las segundas flores, el período receptivo se extendió entre el 18 y 22 de octubre (5 días), presentando también una caída de tipo regular entre los 4 y 28 ddifp, en el estado Ff₃. Esta caída fue de un 8%.

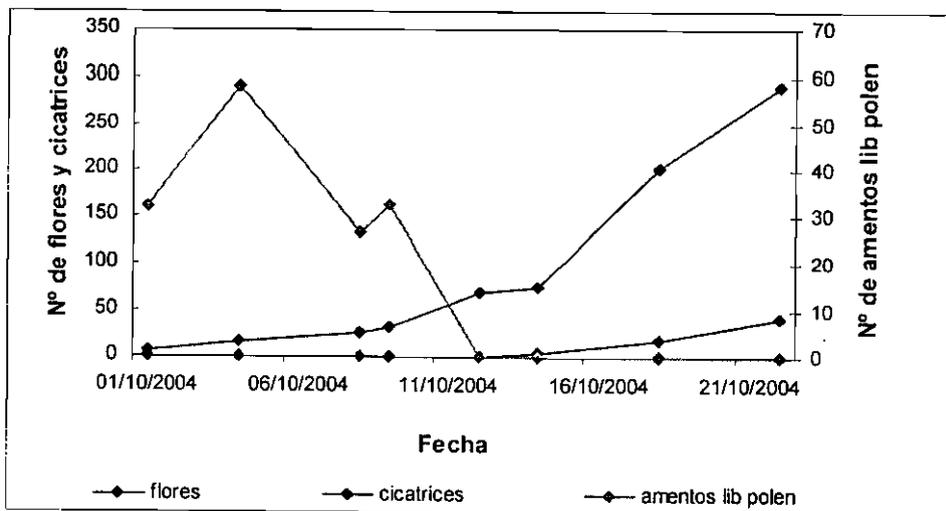


Figura 44. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Chandler 1997, de Agrícola El Castillo.

HOWARD

Agrícola El Castillo. La floración femenina en Howard 1994 se inició el 2 de octubre, alcanzando su máximo el 22 de octubre, cuando se terminaron las evaluaciones. Para el 2 de octubre, los amentos ya se encontraban liberando polen en la rama y se observó el máximo número de amentos/rama el 5 de octubre. El 12 de octubre ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama (Figura 45).

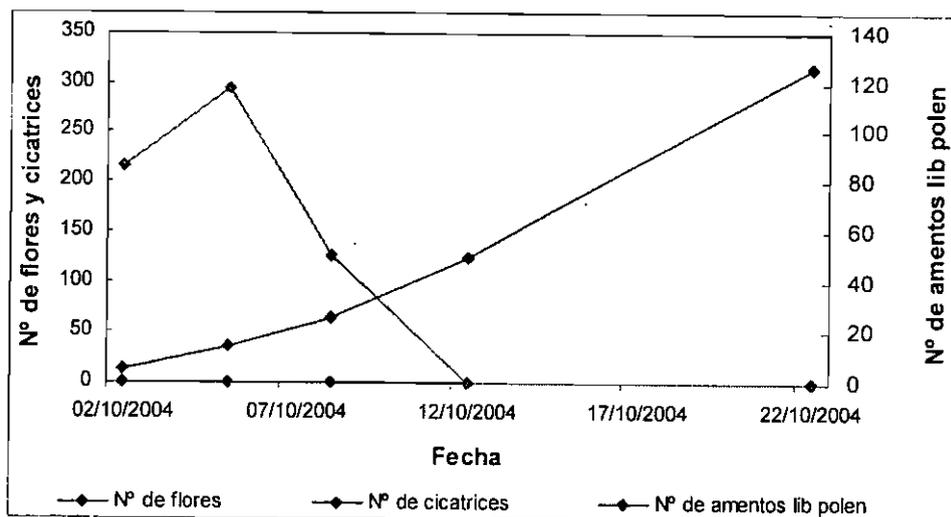


Figura 45. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Howard 1994, de Agrícola El Castillo.

Las flores se marcaron el 2 (0 ddifp) y 12 de octubre (10 ddifp). El período receptivo en las primeras flores se extendió desde el 9 al 20 de octubre (12 días). Las caídas fueron regulares, y ocurrieron entre los 10 y 31 ddifp, en los estados Ff_2 y Ff_3 , correspondiendo a un 13%; por la dinámica de caída, esta

correspondería a una mezcla entre falta y exceso de polen. Para las segundas flores el período receptivo tuvo una duración de 7 días, entre el 18 y 25 de octubre, y un porcentaje de caída de un 8%. Esta se presentó a los 24 ddifp y en el estado Gf, claramente asociada a falta de polen.

Oferta de polen

En ésta evaluación no se pudo relacionar los datos recolectados de los diferentes huertos, en lo referido a densidad de granos de polen y amentos liberando polen, en asociación con el porcentaje de caída de flores durante los períodos receptivos de la floración femenina, pues no se registró la proporción que representaba cada rama seleccionada dentro del árbol en el cual se encontraba y la proporción de este árbol en el huerto evaluado. De haber contado con este tipo de información, probablemente se hubiera podido trabajar con valores comparables que pudiesen emplearse en un análisis estadístico.

Por esto, se recomienda que para próximos estudios se determine, para cada huerto, el tamaño de la rama, proporción de la rama en el árbol, tamaño del árbol, proporción del árbol dentro de huerto y tamaño del huerto. De manera, de poder comparar los datos una vez transformados a una unidad homogénea entre los distintos huertos.

Llenado de frutos

Para el llenado de frutos se describieron 6 estados, los que se presentan en la Figura 46, resumido para todas las variedades y huertos descritos. Dentro de la variedad Serr, Serr 1992, de Ruiz Tagle, fue la primera en iniciar este proceso (2 de diciembre), describiéndose el estado 1 de llenado, al igual que Serr 1999, del mismo productor, la que se inició el 9 de diciembre; el desarrollo del embrión terminó el 6 de enero y 30 de diciembre, respectivamente. No obstante, en los huertos restantes de esta variedad se comenzaron a describir el llenado de fruto en estados más avanzados, tan tarde como el 31 de diciembre (VII Región), a partir del estado 4, sin embargo, en este caso más tardío fue también la que más tarde finalizó todo el proceso (21 de enero). Así, la fecha de término de la formación del embrión varió entre el 15 de diciembre y 20 de enero.

En Sunland 2000 (Jorge Vial) se inició el llenado de fruto el 1 de diciembre, finalizando el 27 de diciembre, que correspondió a la descripción de todo el período de crecimiento (27 días). Para Sunland 1994, de Agrícola El Castillo, y Sunland 1999, de Juan Luis Vial, terminó el desarrollo el 31 de diciembre y 6 de enero, respectivamente.

Para Howard 1994, de Agrícola El Castillo, el período completo de desarrollo del embrión tuvo una duración de 34 días, desde el 10 de diciembre al 12 de enero.

En Chandler existió un período de llenado del fruto (desarrollo del embrión) que varió entre 23 y 55 días, rango dado por Chandler 1997, de Agrícola El Castillo, y Chandler 2000, de Agrícola Ballerina, respectivamente.

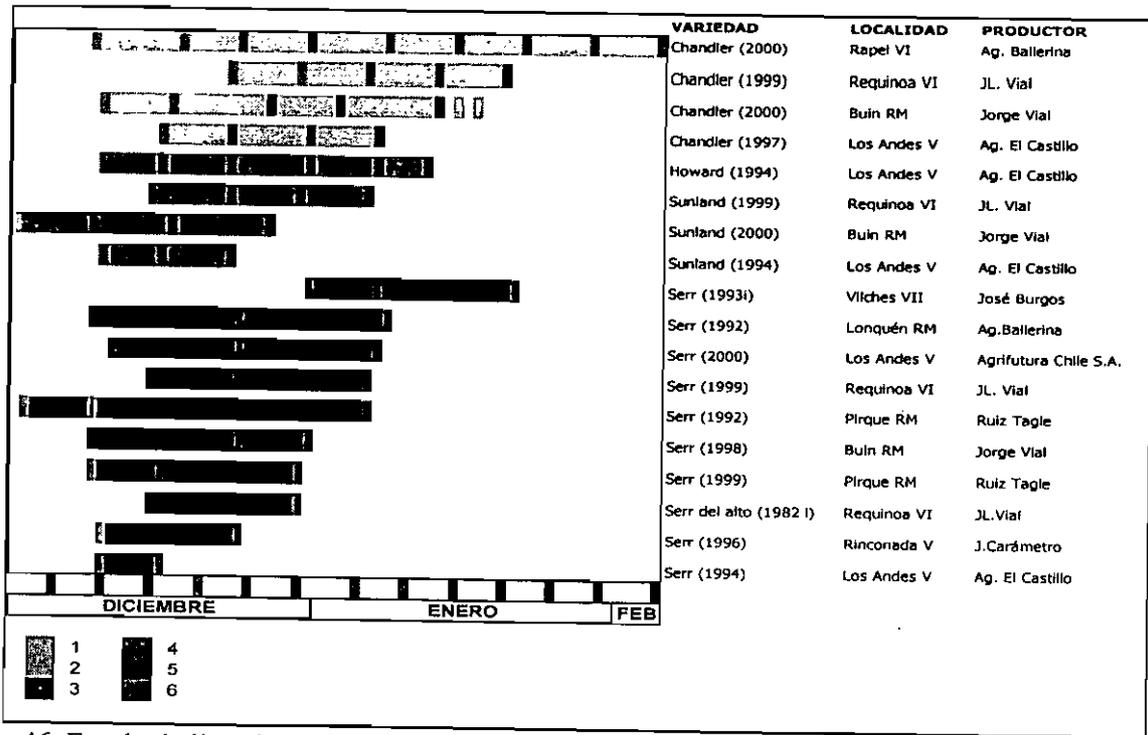


Figura 46. Estado de llenado de fruto para las distintas variedades y huertos en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBORNOZ, A. 2003. Caracterización de la biología floral del nogal 'Hartley'. Memoria de título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 27 p.
- BRAUCHI, P. 2003. Caracterización del aborto de flores pistiladas en nogal cv. Serr y reducción mediante la remoción de inflorescencias masculinas. Taller de licenciatura Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Chile. 71 p.
- GONZÁLEZ, C. 2006. Descripción anatómica y morfológica del efecto de diferentes concentraciones de polen sobre el aborto de la floración pistilada de los nogales 'Serr' y 'Hartley'. Tesis de Magíster en Ciencias Agropecuarias Mención Producción Frutícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Santiago, Chile. 31 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.

ANEXO

Estados de desarrollo del brote y flores del nogal

I. Brotes

Estado	Características
Af	Reposo: la yema, recubierta por un par de escamas, pasa el período invernal.
Af ₂	Desde julio, las escamas duras de primer orden caen, pero la yema queda aún rodeada de otras escamas poco diferenciadas y semi-membranosas.
Bf	Botón blanco o lanoso: la yema se hincha, las envolturas externas se desecan y aparecen las brácteas subyacentes recubiertas de una pelusa blancuzca.
Cf	Desborre: la yema se alarga, se distinguen nuevas brácteas y los folíolos terminales de las hojas más exteriores.
Cf ₂	Rápidamente la yema se abre: escamas y brácteas se separan, lo mismo que los folíolos, y empiezan a soltarse las primeras hojas.
Df	Con la yema abierta, las primeras hojas se despliegan y separan; después de la caída de escamas y brácteas externas, las brácteas foliáceas con sus anchos pecíolos acanalados y en posición protectora, evolucionan o no ante su caída más o menos tardía.
Df ₂	Principio de foliación: algunos días después, las primeras hojas están completamente abiertas; primero erguidas, toman un porte más o menos oblicuo, dejando aparecer las flores femeninas.

II. Flores femeninas

Estado	Características
Ef	Aparición de las flores femeninas.
Ff	Emergencia de los estigmas.
Ff ₁	Los estigmas empiezan a separarse y pasan del rojo al verde amarillento. La receptividad es óptima: plena floración femenina.
Ff ₂	Apertura y receptividad de los estigmas, que se recurvan totalmente y toman un color verde pálido.
Ff ₃	Los estigmas se estrían de marrón y se desecan desde su extremo.
Gf	Los estigmas se desecan y ennegrecen.

III. Inflorescencias masculinas

Estado	Características
Amr	En verano, el amento masculino, diferenciado, toma un tinte rosado, mientras que la yema queda verde.
Amv	Ligero crecimiento del amento, que alcanza alrededor de 0,5 cm. de longitud y toma una coloración verde.
Amg	Agostamiento: el amento deja de aumentar y adquiere un color grisáceo, que conserva durante todo el invierno.
Bm	Después de los fríos invernales se reanuda el crecimiento, el amento se hincha y se alarga de 0,5 a 2 cm. En este momento, tiene lugar la formación de los granos de polen.
Cm	El amento, delgado y arrugado, alcanza el grosor de un lápiz, su color pasa progresivamente del verde pardo al verde claro; los glomérulos de las flores se distinguen bien.
Dm	Cerca de una semana después, el amento pierde su rigidez quedando algo caído y separándose los glomérulos.
Dm ₂	Los glomérulos se espacian y comienzan a abrirse; el amento cuelga.
Em	Completa apertura de los glomérulos y principio de separación de las anteras.
Em ₂	Final de la separación y comienzo de amarillamiento de las anteras.
Fm	Total amarillamiento y principio de dehiscencia de las anteras, a partir de la base del amento.
Fm ₂	En 2-3 días, total dehiscencia de las anteras: plena emisión del polen.
Gm	Las anteras, vacías de polen, toman coloración pardusca.
Gm ₂	Las anteras se desecan completamente.
Hm	El amento seco cae.



pro|CHILE

Encuentro de Productores de Nueces de Nogal



El día 5 de Octubre del presente, CHILENUT realizó un encuentro de productores. Evento que se realizó en el marco del desarrollo de la Rueda de Negocios 2006 de FEDEFruta, y contó con la asistencia de alrededor de 70 personas.

En este seminario participaron tres importantes relatores; el primero de ellos, el Sr. Gabino Reginato M.,

asesor de CHILENUT que en estos momentos tiene a su cargo el desarrollo de dos proyectos nuestros, el Sr. Bernardo Latorre, quien se encuentra trabajando en el libro de Enfermedades de Nueces de Nogal y, finalmente, el Sr. Siegfried von Gehr, Director de Relaciones Internacionales de nuestra organización.

Este evento es el tercero de una serie de seminarios que CHILENUT tiene planeado para sus socios e industria del nogal en general.

El último que realizaremos y en el que nos encontramos trabajando actualmente, es el DÍA DE LA NUEZ, fijado para la primera semana de Diciembre.

YA VIENE... YA VIENE... YA VIENE...

Día de la Nuez

Sea participe de este importante evento que realizamos anualmente.

PRIMERA SEMANA DE DICIEMBRE EN CASAPIEDRA





CHILENUT

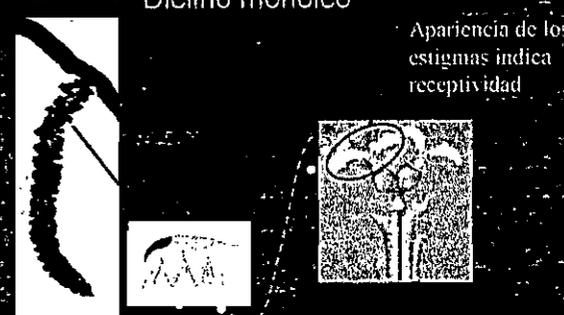
Evaluación fenológica del Nogal

Gabino Reginato, Andrea Albornoz
Universidad de Chile

HÁBITO DE FLORACIÓN

Diclino monoico

Apariencia de los estigmas indica receptividad



Dicogamia



Problemas:

- Falta de polen
- Exceso de polen

AFP

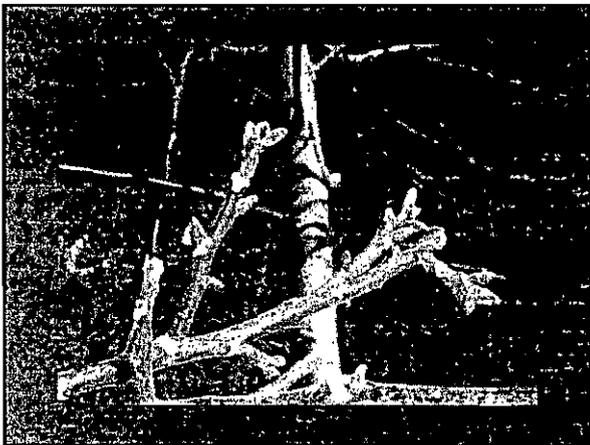
- 'Serr' hasta 90%
- 'Chandler' 15%
- 'Hartley' 3-50%

OBJETIVO GENERAL

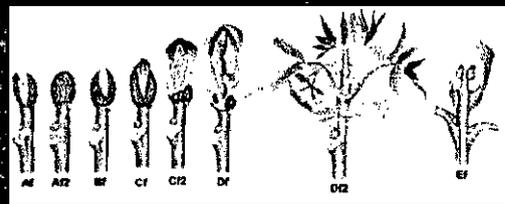
Describir la fenología de la floración del nogal en la Zona Central de Chile (V, RM y VI)

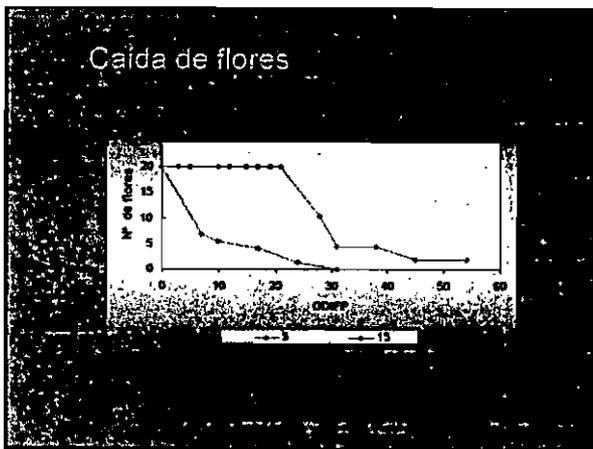
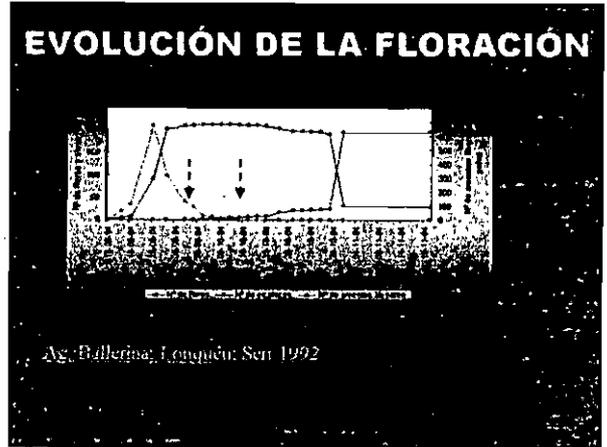
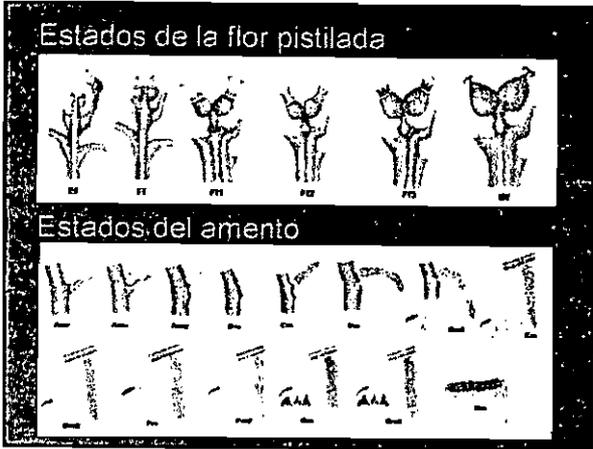
Objetivos específicos:

- Brotación (inicio, porcentaje)
- Hábito de fructificación
- Evolución de la floración
- Receptividad y caída de flores pistiladas (AFP)
- Oferta de polen
- Llenado de fruto



Estados de desarrollo del brote





LLENADO DE FRUTO

A partir del 1º de diciembre

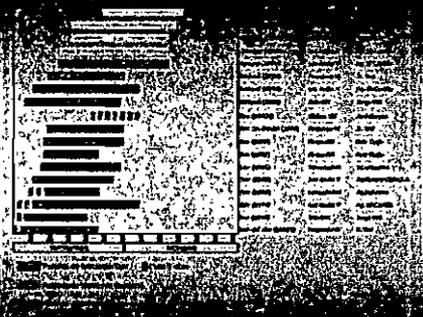
• 5 frutos por árbol

• Una vez por semana



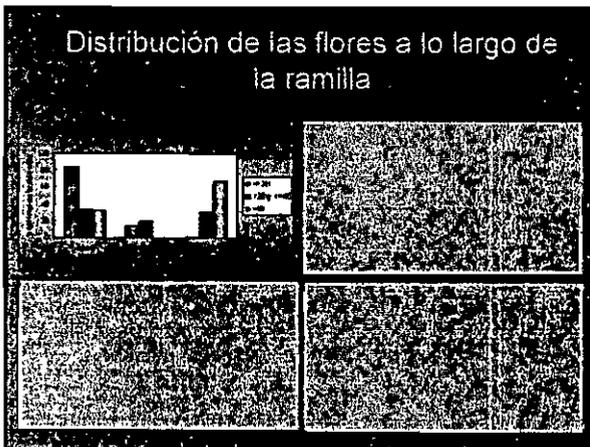
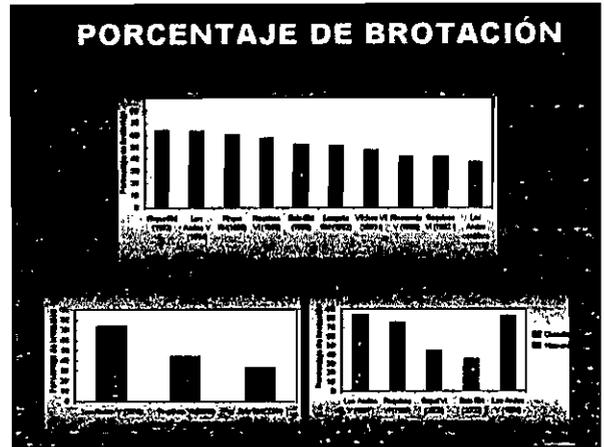
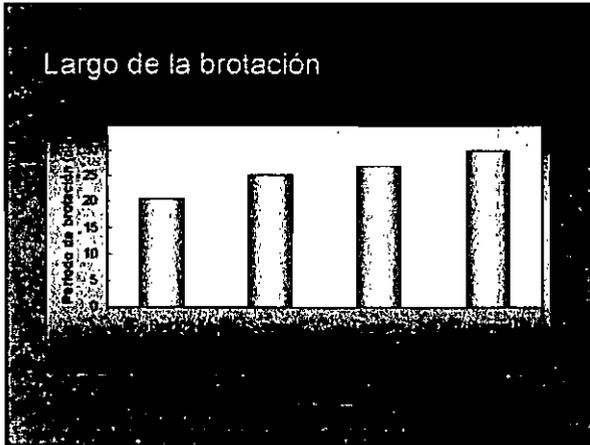
RESULTADOS

PERIODO DE BROTAÇÃO

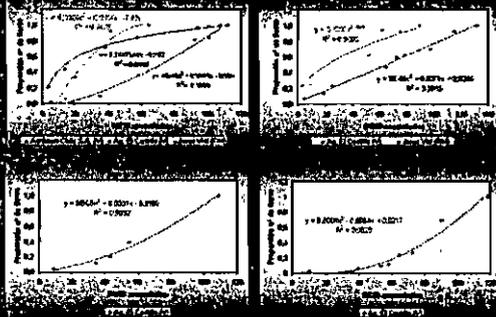


Periodo de brotación

Variedad	UC Davis California	Los Andes	Bilin	Requinoa (Serr 82)	Requinoa (Serr 52)
Serr	0	0 (94)	0 (93)	0 (82)	0 (95)
Los Andes		0 (94)	0 (93)	0 (82)	0 (95)
Requinoa	18	7 (94)			
UC Davis	17	7 (94)	0 (93)	0 (82)	0 (95)



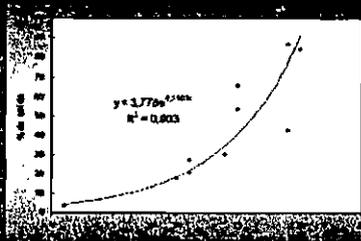
Flores femeninas vs DG₁₀



Flores pistiladas y amentos liberando polen

Treatment	Variable 1	Variable 2	Variable 3
T1	0.1	0.2	0.3
T2	0.2	0.3	0.4
T3	0.3	0.4	0.5
T4	0.4	0.5	0.6
T5	0.5	0.6	0.7
T6	0.6	0.7	0.8
T7	0.7	0.8	0.9
T8	0.8	0.9	1.0
T9	0.9	1.0	1.1
T10	1.0	1.1	1.2

CAÍDA DE FLORES vs PERIODO DE TRASLAPE



LLENADO DE FRUTO





Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Evaluación Fenológica del Nogal en la Zona Central de Chile

TEMPORADA 2004 - 2005

Gabino Reginato M.
Andrea Albornoz Z.
Karen Ivísa J.

CHILE *NUT*



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

Evaluación Fenológica del Nogal en la Zona Central de Chile

TEMPORADA 2004 - 2005

Gabino Reginato M.
Andrea Albornoz Z.
Karen Mesa J.

CHILE*N*UT

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	4
Evaluación de brotación	4
Evolución de la floración	6
Duración de la receptividad y caída de flores	7
Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo	7
Llenado de fruto	8
Temperatura y humedad ambiental	9
RESULTADOS	10
Brotación	10
Distribución de flores y brotes en ramillas	13
Distribución de flores y brotes en secciones de 2 años	14
Floración	15
Duración de la receptividad y caída de flores	17
Evolución de la floración	18
Serr	18
Sunland	26
Chandler	28
Howard	29
Oferta de polen	30
Llenado de fruto	30
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXO	32

Introducción

El nogal (*Juglans regia* L.) es una especie de polinización por viento (anemófila), autofértil, que presenta los sexos femenino y masculino en flores separadas sobre el mismo árbol (diclino monoico), con flores femeninas y masculinas que maduran a destiempo (dicogamia). En la mayoría de las variedades de nogal plantadas hoy en día, las flores masculinas liberan el polen antes que las flores pistiladas estén receptivas (protándricas), y sólo en unas pocas variedades, como Chico y Amigo, la receptividad femenina precede a la liberación de polen (protóginas).

La dicogamia puede ser un problema, ya que limita la cuaja, si es que el período de liberación de polen no se traslapa con el período de receptividad de las flores pistiladas de la variedad principal. Sin embargo, especialmente en algunas variedades importantes de esta especie, al maximizar la densidad de polen se produce una excesiva polinización que induce el aborto de flores pistiladas (AFP), lo que también puede limitar la cuaja. Debido a las pérdidas en producción que pueden sufrir los huertos de nogal, tanto por AFP, como por falta de polinización, se hace necesario conocer la dinámica de la floración de las variedades cultivadas en Chile, ya que existe escasa información al respecto. Por esto, 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, con el fin de profundizar el conocimiento de la fenología de esta especie.

En función de lo anterior, el objetivo general de este estudio, fue describir la fenología del nogal, cultivado en la Zona Central de Chile (Regiones V, RM y VI).

Sus objetivos específicos fueron determinar, para cada variedad y huerto en particular:

- Fecha de inicio y porcentaje de brotación
- Evolución de la floración
- Receptividad y caída de flores de acuerdo a su momento de aparición
- Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo
- Hábito de fructificación
- Llenado del fruto

Además, se registró la temperatura y humedad ambiental de las unidades en estudio, de manera de facilitar la extrapolación de la información aquí reunida, en el futuro.

Materiales y método

El ensayo se realizó durante la temporada 2004 - 2005 en 12 huertos ubicados en las regiones V, RM, VI y VII, que incluyó en su conjunto, a las variedades Serr, Sunland, Howard y Chandler (Cuadro 1).

En cada huerto estudiado, el agricultor estuvo a cargo de realizar las evaluaciones, quien las realizó basado en una guía explicativa y planillas de evaluación que fueron desarrolladas y entregadas.

Cuadro 1. Características de los huertos usados en el estudio de fenología de nogal, temporada 2004 - 2005.

Productor	Localidad	Variedad	Año plantación
V Región			
Juan Carámetro	Rinconada, V	Serr	1996
Agrifutura Chile S.A.	Los Andes, V	Serr	2000
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Serr	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Sunland	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Howard	1994
Agrícola El Castillo	Los Andes, V	Chandler	1997
Región Metropolitana			
Ruiz Tagle	Pirque, R.M	Serr	1992
Ruiz Tagle	Pirque, R.M	Serr	1999
Agrícola Ballerina Ltda.	Lonquén, R.M	Serr	1992
Agrícola Ballerina Ltda.	Lonquén, R.M	Chandler	2000
Jorge Vial	Buín, R.M	Serr	1998
Jorge Vial	Buín, R.M	Chandler	2000
Jorge Vial	Buín, R.M	Sunland	2000
VI Región			
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Serr del Alto	1982(i)
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Serr San Daniel	1999
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Sunland	1999
Juan Luis Vial	Requínoa, VI	Chandler	1999
VII Región			
José Burgos	Vilches, VII	Serr	1993(i)

(i) variedad injertada

Para cada variedad se seleccionaron 2 plantas, representativas del huerto y homogéneas en tamaño, ubicadas como mínimo a 100 m de distancia de otra variedad.

Evaluación de brotación

Para realizar esta evaluación se siguió la siguiente metodología:

1. Antes de la brotación, en cada árbol seleccionado se marcaron:
 - 3 ramillas de un año, de una longitud entre 1,5 y 2,5 m de ubicación norte u oeste (Figura 1), y
 - 3 secciones de 2 años de al menos 1 m de longitud, ubicadas en la parte más baja del árbol y con igual orientación a las anteriores
2. En cada ramilla de un año se numeraron las yemas partiendo desde el ápice (Figura 1). De la misma manera, en cada sección de 2 años se numeraron los dardos desde el ápice.

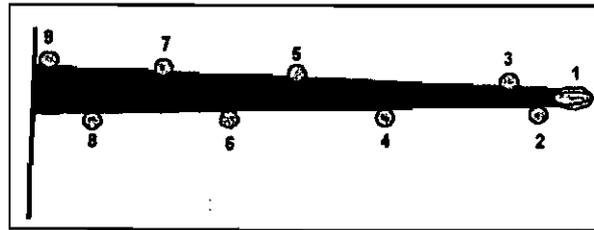


Figura 1. Numeración de las yemas de las ramillas, para la evaluación de brotación.

3. Se observaron las yemas de las ramillas y sección de dardos marcadas cada 7 días, completando las planillas que se indican a continuación (planillas 1 y 2):

Planilla 1. Planilla para la evaluación de la brotación de las ramillas

Variedad:			Apice ————— N° yema ————— Base																		
Fecha	Árbol	Ramilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01.10.04	1	1																			
	1	2																			
	1	3																			
	2	1																			
	2	2																			
	2	3																			
08.10.04	1	1																			
	1	2																			
	1	3																			
	2	1																			
	2	2																			
	2	3																			

X= yema no brotada

B= yema brotada (Cf-Cf₂)

F= brote con flor (Ef)

Planilla 2. Planilla para la evaluación de la brotación de las secciones de 2 años.

Variedad:		Apice ————— N° dardo ————— Base												
Fecha	N° Árbol	N° sección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01.10.04	1	1												
	1	2												
	1	3												
	2	1												
	2	2												
	2	3												
08.10.04	1	1												
	1	2												
	1	3												
	2	1												
	2	2												
	2	3												

X= N° de yemas no brotadas

B= N° de yemas brotadas (Cf-Cf₂)

F= N° de brotes con flor (Ef)

4. La evaluación se realizó desde el inicio hasta el término de la brotación y aparición de flores. En la Figura 2 y Anexo 1, se describen los estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal evaluados.

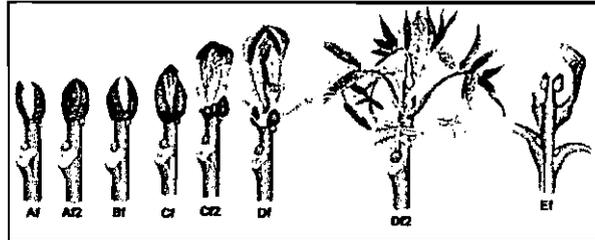


Figura 2. Estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal hasta la aparición de las flores pistiladas (Germain *et al.*, 1999).

Evolución de la floración

La floración se describió en los dos árboles seleccionados por variedad y por huerto. Para ello se utilizó la siguiente metodología:

1. Antes de la floración, se marcó una rama por árbol; ubicada en la parte baja del árbol, de manera que fuera fácil de evaluar. En los distintos árboles se usaron ramas con similar orientación.
2. Se contó el número de flores pistiladas, 2 veces por semana. Los diferentes estados de flor femenina evaluados se indican en la Figura 3, y Anexo 1. También, se evaluó número de cicatrices y el número de amentos liberando polen (Fm, Fm₂, Gm) (Figura 4, Anexo 1), presentes en la rama, completando la Planilla 3.

Planilla 3. Planilla para la evaluación de floración en las ramas marcadas.

Variedad:				
Árbol	Fecha	Nº flores pistiladas	Nº cicatrices	Nº amentos liberando polen
1	10.10.04			
	12.10.04			

3. El conteo se realizó hasta el término de la aparición de flores.

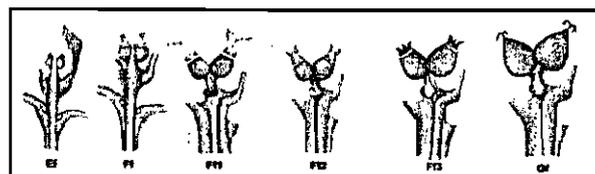


Figura 3. Estados de desarrollo de las flores femeninas (Germain *et al.*, 1999).

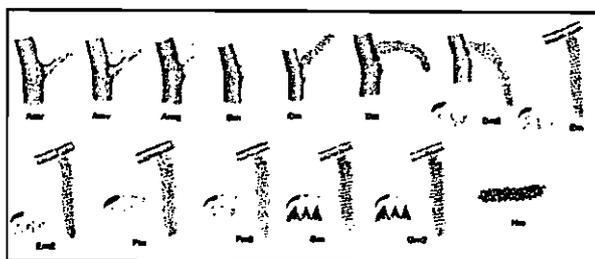


Figura 4. Estados de desarrollo de los amentos del nogal (Germain *et al.*, 1999).

Duración de la receptividad y caída de flores

Para la evaluación de la receptividad y caída de flores se siguió la siguiente metodología, la que fue resumida en la Planilla 4:

1. A los 5 días de iniciada la floración femenina se marcaron 20 flores por árbol, en el estado inicial de desarrollo, Ef, es decir, recién apareciendo.
2. Las flores marcadas se observaron cada 2 días, indicando el estado de acuerdo a la Figura 3 y Anexo 1, hasta que ya no se encontraran receptivas (Ff₃).
3. A partir del estado Ff₃, se contó el número de flores cada 7 días, por 6 semanas, hasta verificar la caída de frutos por falta de polinización.

Planilla 4. Planilla para el registro de la evaluación de receptividad y caída de flores

Variedad:			
Árbol	Fecha	Nº flores pistiladas	Nº cicatrices
1	14 - 10 16 - 10 18 - 10		

4. Al día 15 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.
5. Al día 25 de iniciada la floración pistilada, se repitieron los pasos del 1 al 4.

Oferta de polen en el huerto durante el período receptivo

Paralelo a la evaluación de receptividad, y al iniciarse cada uno de los tres períodos de receptividad evaluados (día en que las flores se encontraban en el estado Ff₁), se colocaron 5 trampas de polen por árbol, de la que se muestra un detalle en la Figura 5.

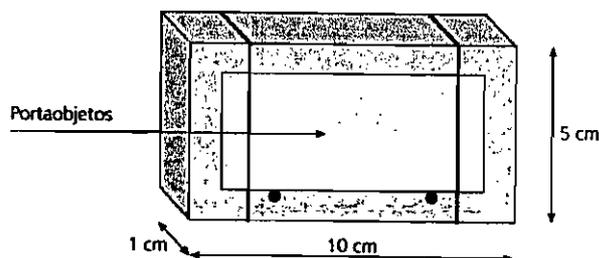


Figura 5. Trampa de polen usada en el ensayo.

La trampa consiste de un trozo de madera terciada de 10 x 5 x 1 cm, sobre el cual se ubica un portaobjeto cubierto con vaselina, fijándolo a la madera mediante elásticos (Figura 5). Las trampas se colocaron abarcando toda la altura de la copa del árbol y enfrentando a los vientos dominantes. Se obtuvieron 5 muestras por árbol, para cada uno de los tres períodos evaluados, identificándose con números del 1 al 5, partiendo desde la ubicada a mayor altura en el árbol.

Las trampas se retiraron al término del período receptivo (día en que las flores se encuentran en el estado Ff₃) evaluado. Al retirar las trampas, se colocó un portaobjeto limpio sobre el portaobjeto cubierto con vaselina, de manera de proteger esta última. Ambos portaobjetos se fijaron mediante un trozo de cinta adhesiva en los extremos (Figura 6).

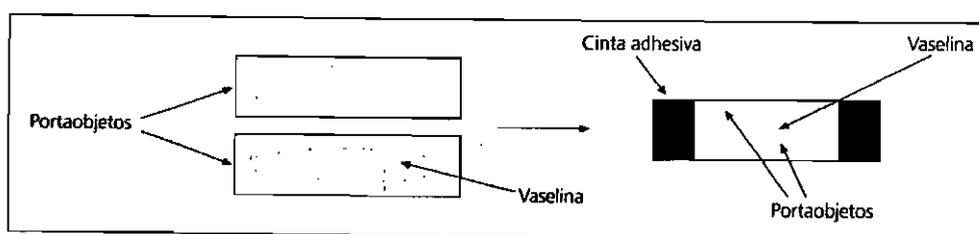


Figura 6. Forma de retirar y proteger los portaobjetos, para facilitar su posterior evaluación.

Las 5 muestras por árbol se guardaron en una bolsa tipo "ziplock", identificándola con la variedad, el número de árbol y las fechas de postura y retiro de las trampas. A su vez, esta bolsa se conservó en un congelador (-18°C) hasta el momento de su evaluación, la que se hizo contando granos de polen en el campo de observación de un microscopio.

Llenado del fruto

La formación de la semilla, o llenado del fruto, se evaluó a partir del 1 de Diciembre. Para ello, se evaluaron 5 frutos por árbol, por semana, ubicados en todo el perímetro de éste. La información se registró en la Planilla 5, anotando, de acuerdo a lo observado en los frutos muestreados:

- 5 Fecha de inicio de llenado del fruto (Figura 7)
- 5 Fecha en que la septa adquiere coloración "té con leche"
- 5 Fecha en que la septa adquiere coloración café

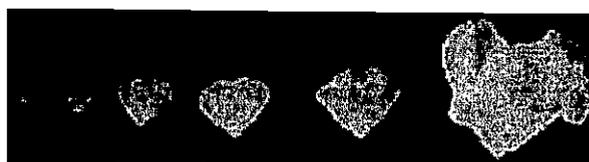


Figura 7. Estados iniciales de desarrollo de la semilla del nogal (Polito, 1998).

Variedad			
Árbol	Fecha	Nº fruto	Estado de desarrollo
1	12.01.04	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
	12.08.04	1	
		2	
		3	
		4	
		5	

ninguno= __ inicio llenado= I septa "té con leche" = ST Septa café= SC

Temperatura y humedad ambiental

Las variables de temperatura y humedad ambiental se obtuvieron a partir de un registrador HOBO el cual se ubicó dentro de un cobertizo climatológico (Figura 8).

El cobertizo climatológico es una caseta de madera con paredes de celosías, a manera de persianas, que permiten la libre circulación del aire a través de ellas. Éste se ubicó a 1,2 m del suelo, en un lugar despejado y ojalá sobre un suelo cubierto con pasto.

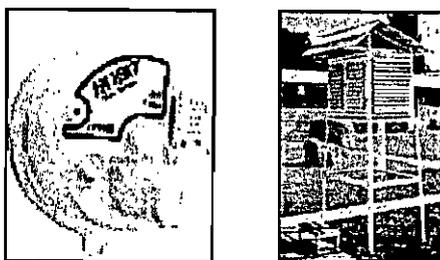


Figura 8. Registrador de T° y HR, HOBO, y cobertizo climatológico.

En caso de no contar con una caseta para este efecto, se recomendó construir un cobertizo de madera, con forma de "L" invertida, con dos trozos de madera de 40x40

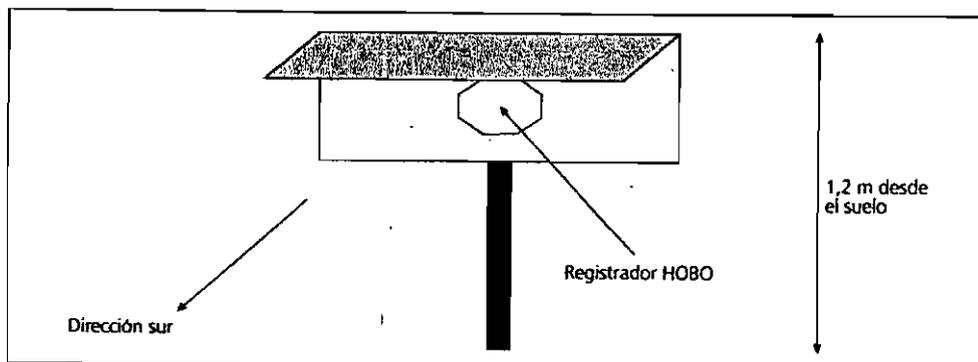


Figura 9. Cobertizo de madera recomendado para ser usado en caso de no contar con cobertizo climatológico.

Resultados

Brotación

En todos los huertos y variedades evaluadas la brotación se inició en el mes de Septiembre, siendo las variedades Serr y Sunland las primeras en brotar, antes del 10 de Septiembre. Posterior a esta fecha se inició la brotación de 'Howard' y 'Chandler', siendo esta última la que brotó más tarde, entre el 16 y 25 de Septiembre, excepto en Agrícola El Castillo donde brotó el 13 de Septiembre, al igual que Howard (Figura 10). De la misma forma, el término del período de brotación se presentó primero en las variedades Serr y Sunland, terminando a más tardar el 4 de Octubre. 'Howard' y 'Chandler' terminaron de brotar después del 10 de Octubre.

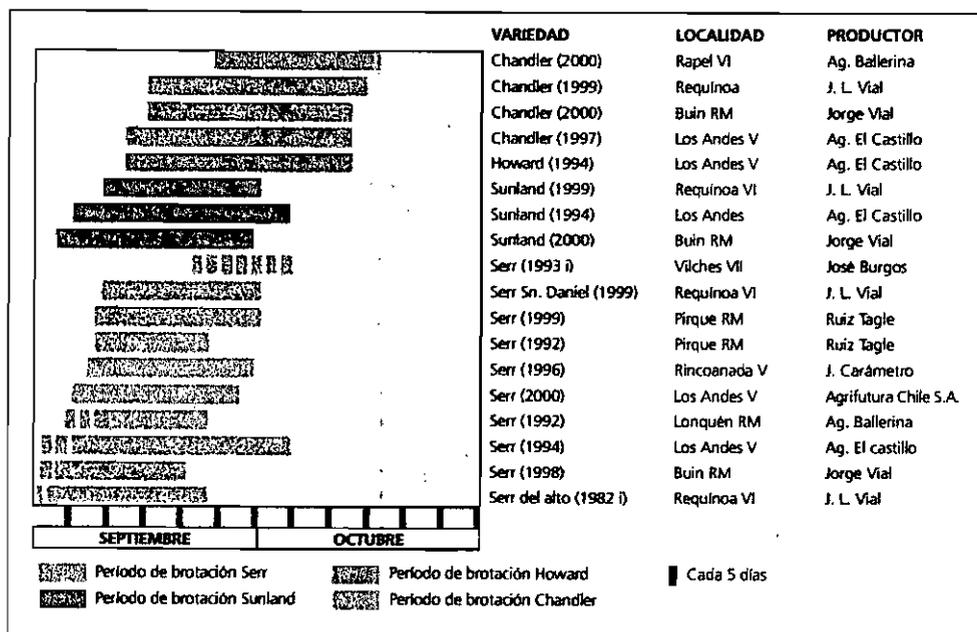


Figura 10. Período de brotación de las distintas variedades en cada uno de los huertos evaluados.

En cuanto al inicio de la brotación, la Universidad de California menciona que 'Serr' brota al mismo tiempo que 'Payne', 'Sunland' un día después, y 'Howard' y 'Chandler' 16 y 17 días después de 'Serr', respectivamente. En el caso del presente estudio, se obtuvo, en general, que 'Serr' y 'Sunland' brotan al mismo tiempo, 'Howard' siete días después y 'Chandler' entre 6 y 13 días después de 'Serr' (Cuadro 2).

Cuadro 2. Inicio de la brotación obtenido para las distintas variedades y zonas, según la Universidad de California.

Variedad	UC Davis, California	Los Andes	Buín	Requinoa (Serr 82i)*	Requinoa (Serr 99)
Serr	0	0 (94)	0 (98)	0 (82i)	0 (99)
Sunland	1	0 (94)	0 (00)	7 (99)	0 (99)
Howard	16	7 (94)			
Chandler	17	7 (94)	12 (00)	13 (99)	6 (99)

*árboles de semilla injertados el año 1982 con la variedad Serr.

Respecto del largo del período de brotación, en general, el período de brotación de 'Serr' fue el más corto (20 días), seguido por 'Sunland' (25 días), Chandler (27 días) y Howard (30 días) (Figura 11).

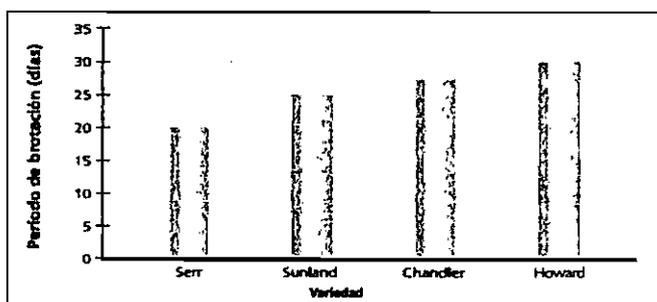


Figura 11. Período de brotación para las distintas variedades evaluadas.

En lo referente al porcentaje de brotación, se observa que para Serr existió una variación entre un 37,2 y 64% (Figura 12), donde los mayores porcentajes de brotación (sobre el 60%) lo presentaron Pirque (RM, 1992) con un 64%; Los Andes (V, 1994) que obtuvo un 63,4% y Pirque (RM, 1999) finalmente con un 60,3%, es decir, huertos de 12, 10 y 5 años, respectivamente. Los árboles que obtuvieron entre un 50 y 60% de brotación son: Requinoa (VI, 1999), Buín (RM, 1998) y Lonquén (RM, 1992), con un 57,4; 52,5 y 51,5%, respectivamente, y con edades de 5, 6 y 12 años, respectivamente. En los árboles de Requinoa sólo se marcaron ramillas, ya que las secciones de 2 años se encontraban muy intervenidas con poda (despuntadas). Los árboles de Buín presentaban características de poco vigor, ramillas cortas (11 yemas) y poca intervención, mientras que los árboles de Lonquén presentaban ramillas largas y secciones de 2 años cortas.

Los árboles que presentaron entre un 40 y 50% de brotación fueron: Vilches (VII, 1993i), Rinconada (V, 1996) y Requinoa (VI, 1982i), con porcentajes de 47,3; 41,8 y 41,6%, respectivamente. Estos huertos presentaban 11, 8 y 21 años, respectivamente.

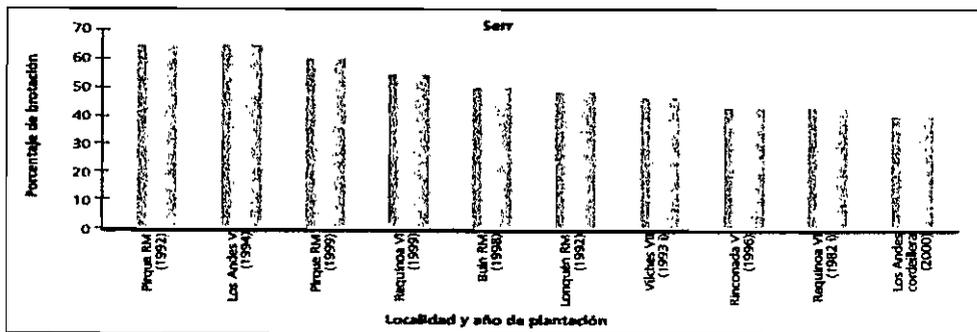


Figura 12. Porcentaje de brotación para la variedad Serr en los distintos huertos evaluados.

Para Sunland (Figura 13), el porcentaje de brotación varió entre un 33,1 y 74,2%, siendo el menor porcentaje para Sunland 2000, de la localidad de Buín (RM), y el mayor para Sunland 1994, de Los Andes (V). Además, sólo en este huerto, de Agrícola El Castillo, se marcaron ramillas y secciones de 2 años, en Buín y Requínoa solo ramillas, ya que eran árboles jóvenes y sus secciones estaban muy intervenidas con poda.

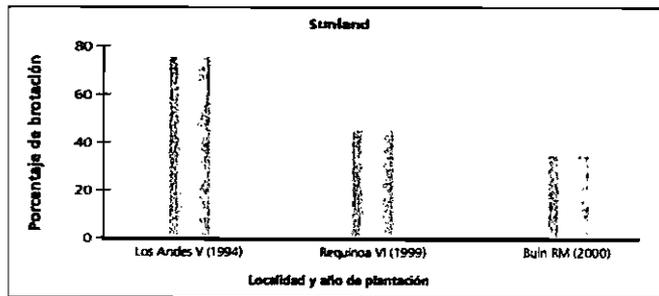


Figura 13. Porcentaje de brotación para la variedad Sunland, de acuerdo a localidad y huerto.

Chandler presentó una variación entre un 36 y 83,9% de brotación, correspondientes los extremos a Buín RM (2000) y Los Andes V (1997), respectivamente (Figura 14). En ninguno de los dos casos se marcaron secciones de 2 años.

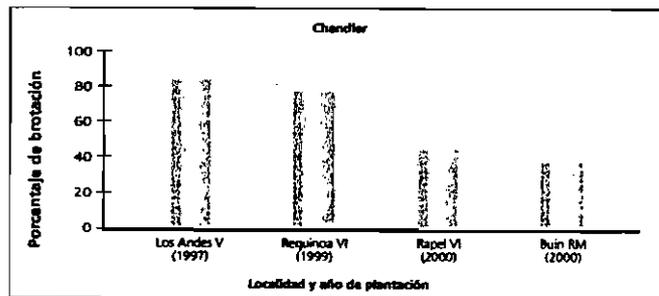


Figura 14. Porcentaje de brotación para la variedad Chandler, en los distintos huertos evaluados.

En el caso de Howard, Los Andes V (1994), se obtuvo un 82,4% de brotación. Al relacionar el porcentaje de brotación de las ramillas de un año seleccionadas con las secciones de 2 años, éstas se correlacionaron de manera positiva en una función de tipo polinomial de segundo orden, como se muestra en la Figura 15. Así, se aprecia que mientras la brotación de las ramillas no supera un 50%, no existen mayores variaciones en la brotación de la sección de 2 años, la que permanece en alrededor de 40%. Una vez superado el 50% de brotación en ramillas aumenta proporcionalmente la brotación en las secciones de dos años.

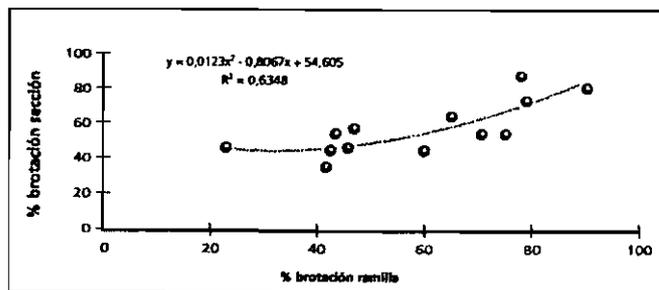


Figura 15. Relación entre el porcentaje de brotación de ramillas y secciones de 2 años.

Distribución de flores y brotes en ramillas

En la distribución de flores a lo largo de las ramillas se observa, para todas las variedades, que a medida que éstas son más largas se pierde la característica de brotación y floración sólo apical (figuras 16 y 17).

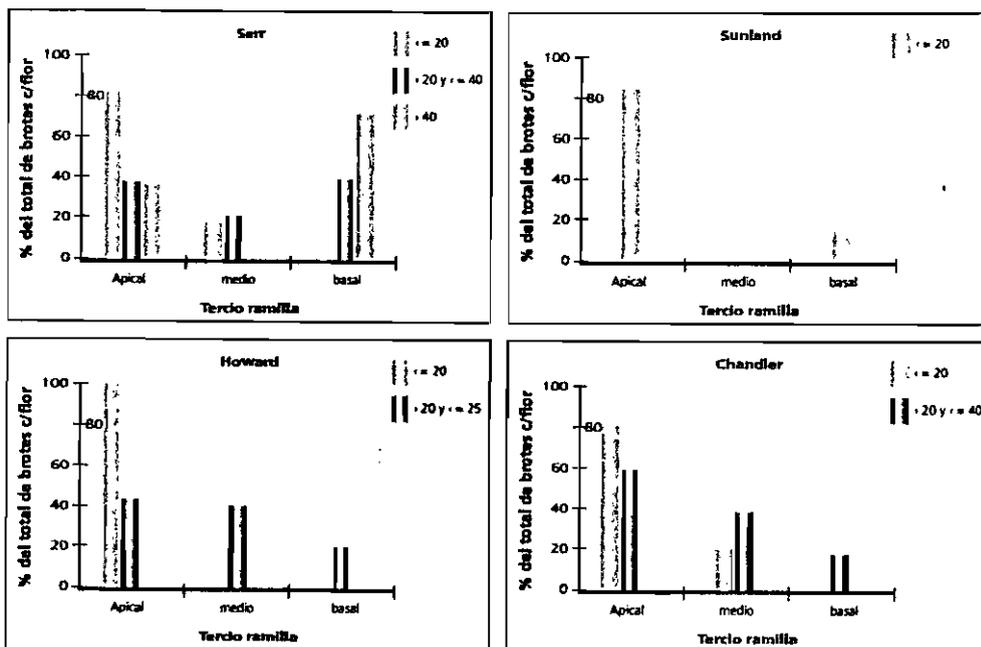


Figura 16. Distribución de flores a lo largo de ramillas para las distintas variedades, y para ramillas de diferente tamaño.

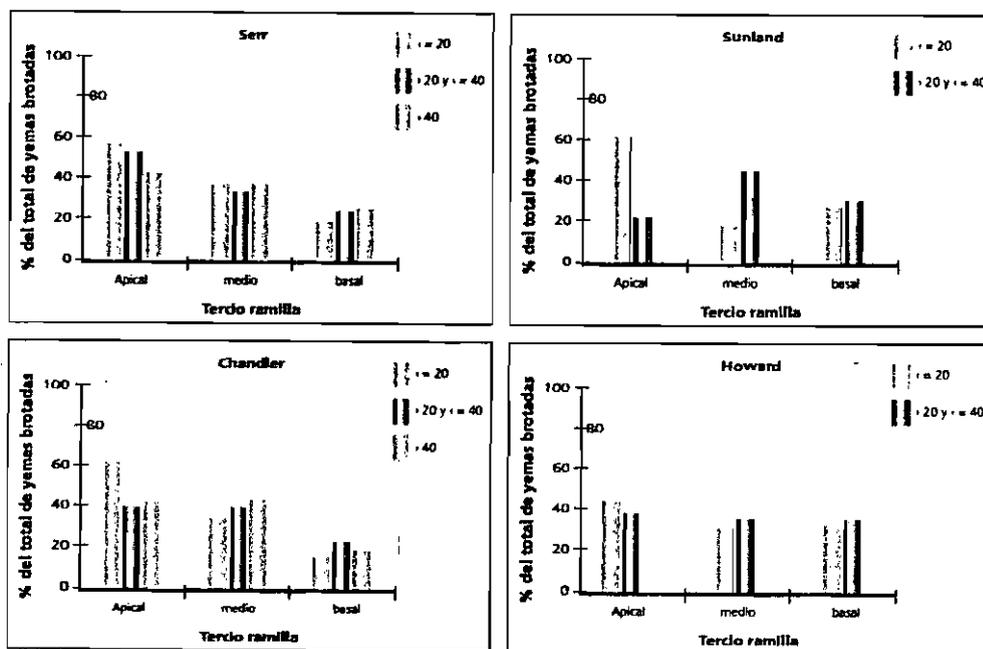


Figura 17. Distribución de brotes a lo largo de las ramillas, para las distintas variedades evaluadas, y distintos largo de brote.

Distribución de flores y brotes en secciones de 2 años

Para las secciones de 2 años seleccionadas en cada variedad, se presenta la misma situación que para las ramillas, donde la distribución de flores y brotes disminuye en el tercio apical, en la medida que las secciones tienen una mayor longitud (Figuras 18 y 19).

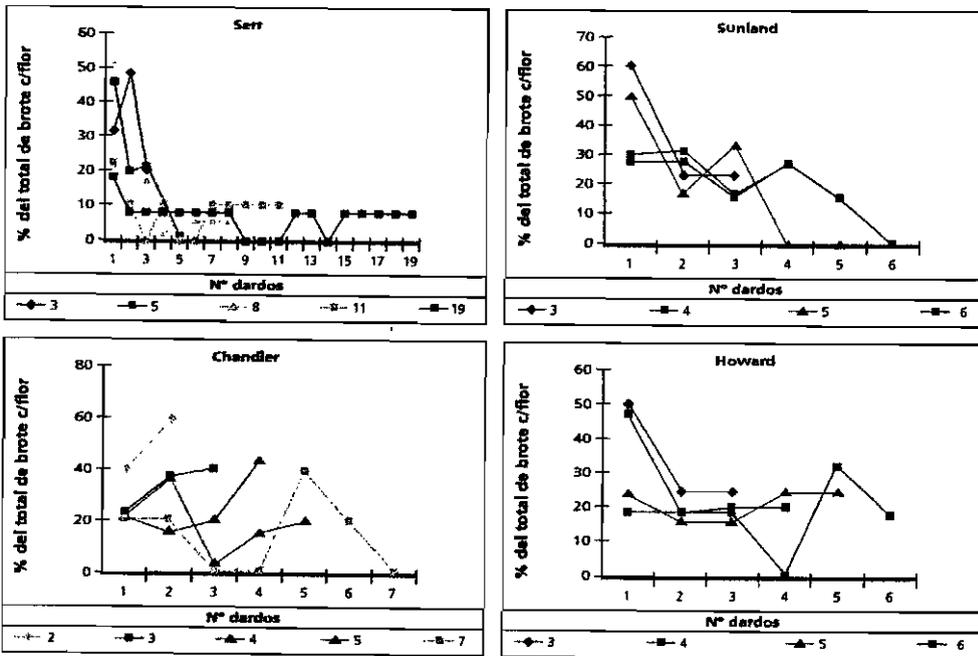


Figura 18. Distribución de flores a lo largo de las secciones en las distintas variedades.

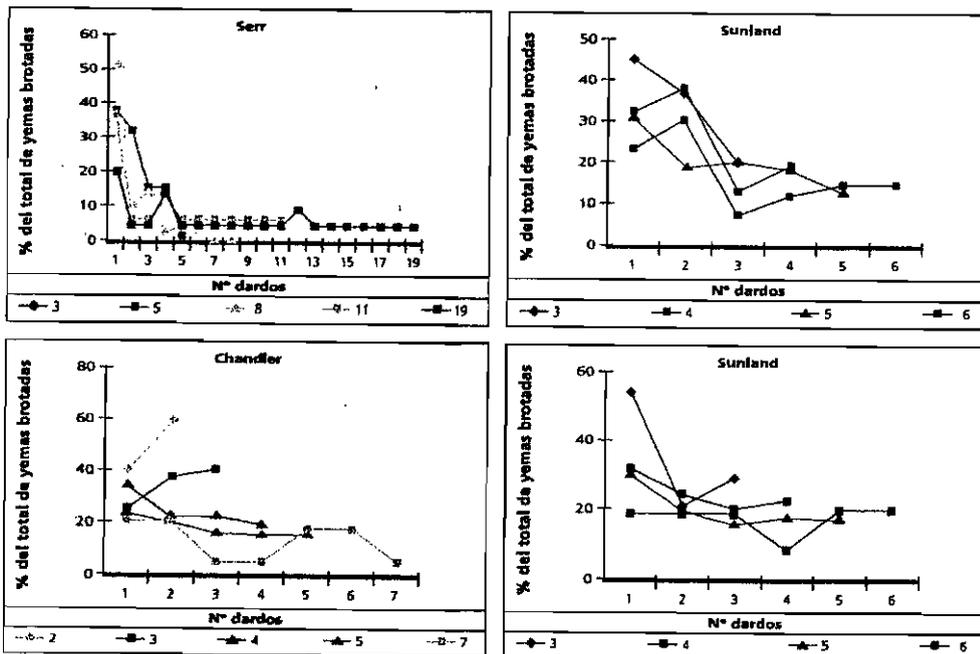


Figura 19. Distribución de los brotes a lo largo de las secciones de 2 años, para diferentes variedades y largo de la sección

Floración

El inicio del período de floración femenina (Figura 20) fue, para todos los casos, para la variedad Serr primero, antes del 25 de septiembre, seguida por Sunland, entre el 25 y 30 de septiembre. Howard de Agrícola El Castillo inició su floración un día después de Chandler, en el mismo predio, y, finalmente, Chandler de Buín comenzó a florecer el 16 de octubre.

Para Serr, la extensión de este período varió entre 17 y 25 días, con un promedio de 20 días. Para Sunland la floración duró 23 días, para Howard 20 y para Chandler entre 14 y 21 días, siendo para la localidad de Los Andes la floración más larga. En la localidad de Pirque, el huerto de Serr (1999) presentó una floración de 17 días; para un huerto de la misma variedad y localidad, pero plantada en el año 1992, el período de floración fue de 24 días. Por lo tanto hay condiciones del huerto que inciden en el período de floración, además de la acumulación de horas frío, las que si no se cumplen adecuadamente la floración se haría más larga y desuniforme. Al respecto, no fue posible establecer alguna relación con horas de frío, pues no se tuvo registradores de temperaturas durante el periodo invernal.

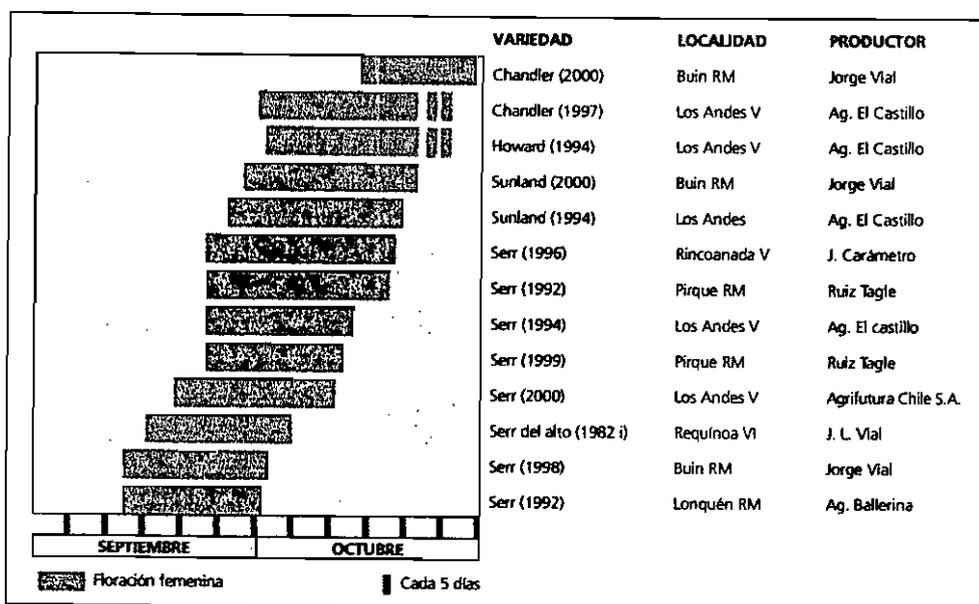


Figura 20. Período de floración femenina para las distintas variedades evaluadas.

La aparición de las flores femeninas se ajustó adecuadamente a una función de los días-grados acumulados, base 10, contados desde el inicio de la floración, ajustándose a distintos tipos de curvas en los diferentes huertos (polinómicas, logarítmicas, potencial). Para la variedad Serr en la localidad de Buín (Figura 21), se presenta una curva de tipo polinómica terminando la aparición de flores femeninas a los 65 DG_{10} acumulados; en Agrifutura, fue del tipo logarítmica, completándose la floración a los 108 DG_{10} y para Agrícola El Castillo, fue de tipo polinómica, completándose a los 112 DG_{10} .

En Sunland de Buín (Figura 22), la relación se ajustó a una función potencial, finalizando la floración a los 90 DG_{10} , y en Agrícola El Castillo a una función polinómica, completándose a los 132 DG_{10} . En Howard (Figura 22) y Chandler (Figura 23), ambas pertenecientes a Agrícola El Castillo, las curvas fueron de tipo polinomial, finalizando la floración a los 190 y 119 DG_{10} , respectivamente.

El hecho de que la aparición de flores femeninas se haya ajustado a distintos tipos de curvas, y que este proceso se complete a diferente número de días grados, indica que

el parámetro DG_{10} no sería el más adecuado, para describir la evolución de la floración. Paralelamente, no se puede descartar que existan otras variables, además de la temperatura, que influyan en este proceso, como es la propia característica del material, como vigor, por ejemplo.

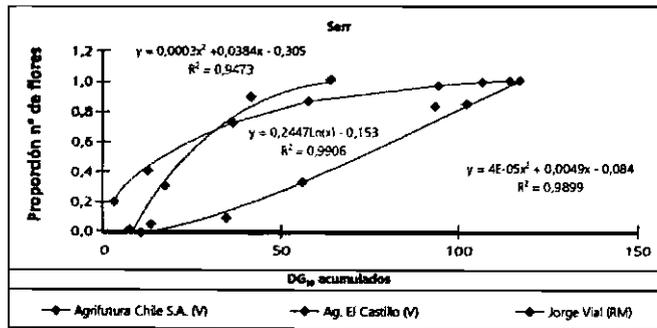


Figura 21. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG_{10} acumulados, para la variedad Serr.

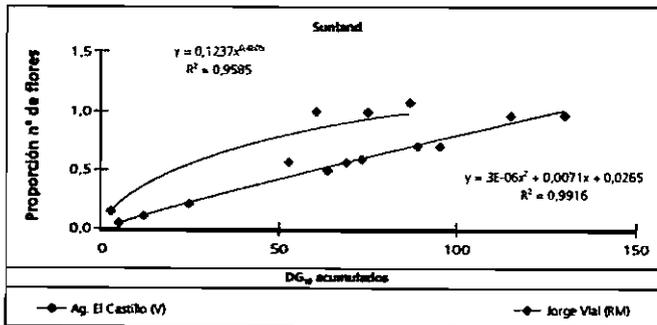


Figura 22. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG_{10} acumulados, en la variedad Sunland.

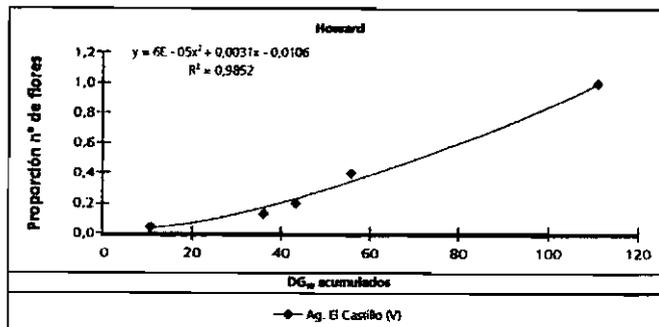


Figura 23. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG_{10} acumulados, para la variedad Howard.

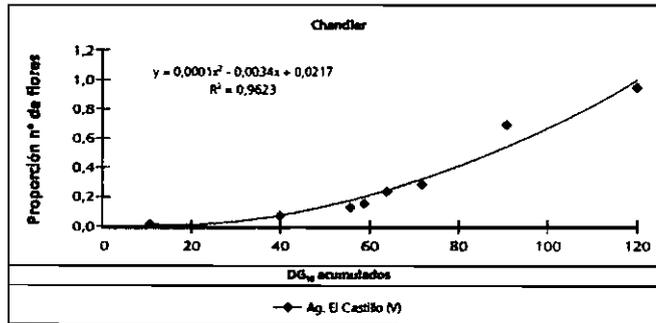


Figura 24. Evolución de la aparición de flores femeninas como función de los DG₁₀ acumulados, para la variedad Chandler.

Duración de la receptividad y caída de flores

Los mayores porcentajes de caída de flores los presentó la variedad Serr, los que fluctuaron entre 21,2 y 86%, para Serr 2000 (Los Andes V) y Serr 1992 (Lonquén RM), respectivamente. También, en esta variedad se presentaron los períodos de traslape más largos entre la floración femenina y masculina, entre 11 y 20 días (Figura 25).

Sunland presentó un período de traslape de 10 días, a la vez que presentó también los menores % de caída de flores. Chandler en Buín presentó 15 días de traslape, con un 53,6 % de caída de flores.

Al relacionar el período de traslape de la floración femenina y la emisión de polen por los amentos junto con el porcentaje de caída de flores, se obtiene una relación positiva entre estas variables, con una función de tipo exponencial, donde mientras más largo es este período, mayor es el porcentaje de caída de flores (Figura 26).

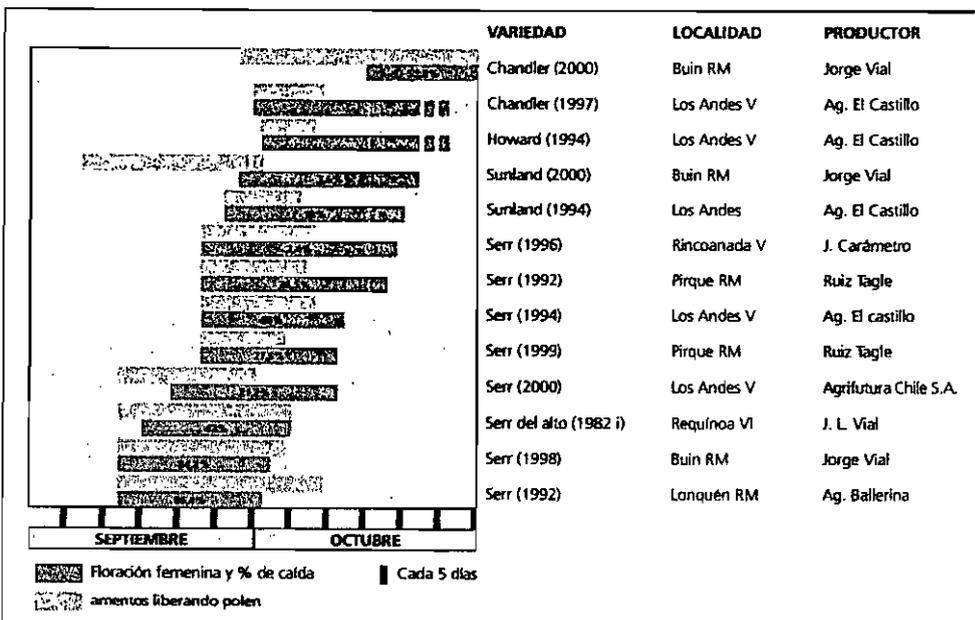


Figura 25. Período de traslape entre la floración de flores pistiladas y amentos liberando polen.

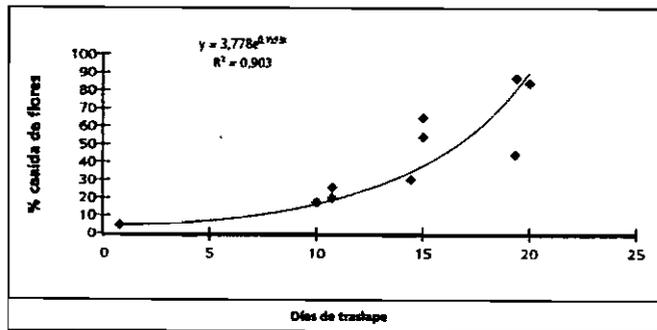


Figura 26. Caída de flores femeninas en función del período de traslape entre la floración de flores femeninas y amentos con polen.

Evolución de la floración

SERR

Agrícola Ballerina. La floración para Serr (1992), Lonquén RM, se inició el 13 de septiembre, completando rápidamente la floración, entre el 20 y 25 de septiembre. La presencia de amentos liberando polen se inició también el 13 de septiembre, alcanzando un máximo de 680 amentos/rama el 20 de septiembre (7 ddifp), para concluir el 9 de octubre, a los 26 días después de iniciada la floración femenina (Figura 27). Entre los días 29 de octubre y 1 de noviembre, se produjo una fuerte caída de flores, que correspondió a un 86% de las flores de la rama.

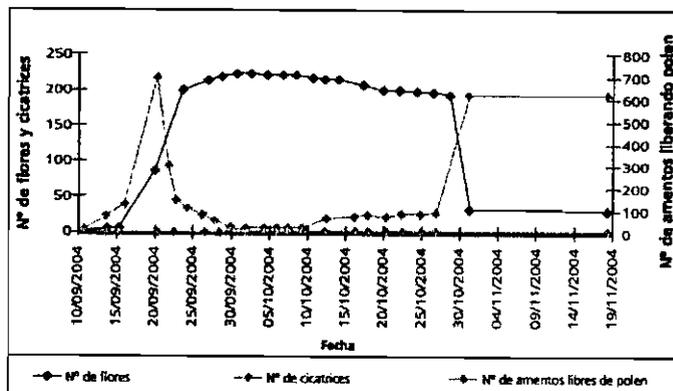


Figura 27. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Agrícola Ballerina.

Las flores fueron marcadas en dos oportunidades, a los 5 y 26 días después de iniciada la floración (18 de septiembre y 9 de octubre, respectivamente). Para las primeras flores marcadas, el estado Ef se observó sin problemas, sin embargo, no fue fácil encontrar las flores en estado Ef para la segunda fecha de marcación, por lo tanto, se marcaron en el estado Ff1. Las primeras flores marcadas (5 ddifp) se encontraron receptivas (Ff1 y Ff2) entre el 28 de septiembre y 5 de octubre (8 días), período en el que se encontraba un promedio de 57 amentos liberando polen en la rama. Las trampas de polen se pusieron entre el 27 de septiembre y 10 de octubre, sacándose en el estado Ff3, permaneciendo más tiempo del propuesto; la densidad de polen fue 150 granos de polen/10 mm². La caída flores fue de un 90%, presentándose el 48% de éstas entre el 9 y 16 de octubre, es decir, 11 y 18 días después de iniciada la receptividad de estas flores. Esta caída pudo deberse a un exceso de carga de polen, puesto que está variedad

es altamente susceptible, respondiendo a niveles de polen relativamente bajos, encontrándose que bastan 85 granos de polen/flor para que se produzca un 50% de aborto de flores pistiladas (AFP) (Polito, 1998), y donde para esta variedad se encontraron 267,7 granos de polen/flor. Además, esta caída se produjo dentro de las 2 a 3 semanas siguientes a la floración pistilada, que como señalan diversos autores en sus ensayos (González, 2006; Albornoz, 2003; Braüchi, 2003) corresponderían a caídas por un exceso de polen.

Las segundas flores seleccionadas (26 ddifp) ya se encontraban receptivas al momento de marcarlas, el 9 de octubre, y esto se extendió hasta el 16 de octubre (receptividad algo mayor a 8 días). Durante este período se encontraba un promedio de 0,3 amentos liberando polen en la rama. Las trampas de polen se colocaron entre el 9 de octubre y el 2 de noviembre, por más tiempo del propuesto, hasta cuando las flores estuvieron en el estado Gf; la densidad de polen fue, en promedio, 14 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de 100%, donde en los primeros 7 días, que correspondió al período receptivo, se produjo el 65% de ésta. Si bien la cantidad de 14 granos de polen /10 mm² presente en ese momento era baja; ensayos realizados con una metodología que difiere a la del presente estudio han demostrado que con bajas cantidades, sobre los 10 granos de polen se producen caídas de un 80 hasta 100 % (González, 2006), además, esta caída ocurrió dentro de la primera semana siguiente a la floración y en el estado temprano de desarrollo Ff2; que según describe Polito (1998), las flores que han recibido un exceso de polinización (AFP), crecen normalmente hasta un estado receptivo temprano, deteniendo su crecimiento, y poco después (1 a 2 semanas) se toman necróticas y caen con el pedúnculo adherido, lo que corresponde a esta situación.

Jorge Vial. La floración en Serr 1998 se inició el 13 de septiembre, aunque recién explosivamente a partir del 20, alcanzó el máximo de flores entre el 28 septiembre y el 2 de octubre que corresponde entre 15 y 19 ddifp, pero sólo a 10 días de la apertura masiva de flores. Los primeros amentos liberando polen se evaluaron el 13 de septiembre, obteniendo un máximo el 23 de ese mes; a los 10 ddifp, para concluir el 4 de octubre; a los 21 ddifp (Figura 28). En la Figura 29 se muestra la evolución de la aparición de flores.

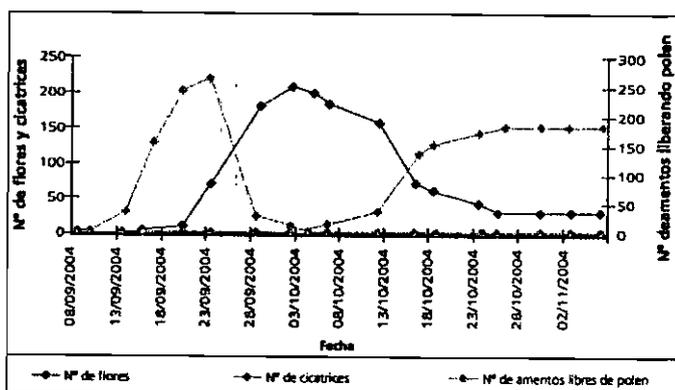


Figura 28. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr de Jorge Vial.

Las flores se marcaron el 23 y 28 de septiembre, 10 y 15 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 28 de septiembre y 6 de octubre, período en el cual se encontraban 8 amentos liberando polen en la rama (0,04 amentos/flor). La densidad de granos de polen fue de 48 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de un 83%, principalmente entre los 11 y 21 ddifp de estas mismas, en los estados de desarrollo (Ff2 y Ff3), donde se produjo el 73% de ésta, esta caída pudo deberse a un exceso de polen, ya que ocurrió dentro de las primeras 2 semanas siguientes a la floración, concordando con lo dicho por González (2006), Albornoz (2003) y Braüchi (2003).

Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 2 y 18 de octubre (17 días), período en el cual se encontraron 2 amentos liberando polen en la rama (0,01 amentos/flor). La caída de estas flores fue de un 51%, siendo una caída gradual, entre los 14 y 30 ddifp, en los estados Ff2, Ff3 y Gf. Las trampas de polen se colocaron sólo una vez, y por mucho tiempo, desde el 25 de septiembre al 23 de octubre.

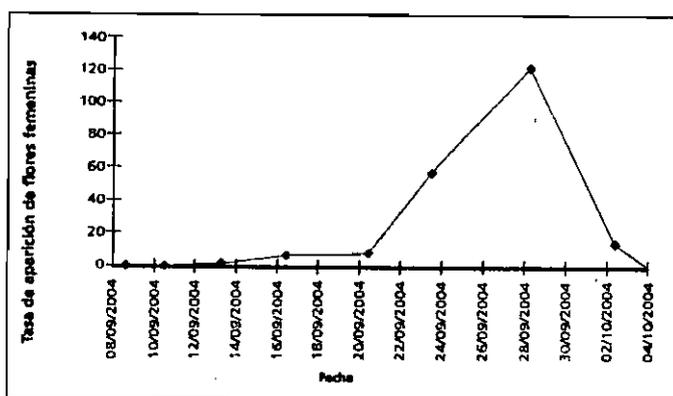


Figura 29. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1998, Buín RM.

Juan Luis Vial. En Requinoa (Serr del alto; 1982i), la floración se inició el 16 de septiembre, alcanzándose el máximo, a los 19 ddifp. Los amentos liberando polen estaban presentes desde antes de que se comenzara a contar en la rama, obteniéndose un máximo el 16 de septiembre, fecha que coincidió con la iniciación de la floración femenina. La presencia de amentos liberando polen terminó el 5 de octubre, a los 19 ddifp (Figura 30).

Las flores se marcaron en tres fechas, el 20 de septiembre, el 1 y 25 de octubre, es decir, 4; 15 y 39 ddifp. El período receptivo fue bastante extenso para las primeras y segundas flores marcadas. Las correspondientes a la primera fecha estuvieron receptivas entre el 26 de septiembre y el 21 de octubre, es decir, por 26 días; en cambio para las segundas flores marcadas la duración de este período fue de 30 días, entre el 4 de octubre y 2 de noviembre. Ante tales cifras surge la duda por la veracidad de estos datos. Braüchi (2003) describió un período receptivo de 9 días, para un cultivar Serr, en la Comuna de Hijuelas (V región); mientras que Albormoz (2003), en un cultivar Hartley, en la Comuna de Quinta de Tilcoco (VI región), describió una duración de alrededor de 10 días para el período de receptividad. Para las terceras flores el período receptivo fue de 12 días entre el 28 de octubre y 8 de noviembre, valor que concuerda con estudios previos.

Para las primeras flores marcadas se presentó una caída inicial de un 51%, en los estados Ff1 y Ff2, pero luego continuó una caída más regular, llegando a una caída total de flores de un 74%. Esta primera caída puede deberse por un exceso de polen, puesto que se presenta desde los 8 hasta los 18 días después de iniciada la floración pistilada, es decir, dentro de la primera y segunda semana siguiente a la floración pistilada. El resto de las caídas que fueron de manera regular, correspondieron a un 23%, en los estados de desarrollo más avanzado Ff3 y Gf, por lo tanto, se asociarían con caída por falta de polen.

La caída de las segundas flores fue mucho más regular, ésta se presentó principalmente entre los 17 y 27 ddifp, y continuó hasta los 52 ddifp, con un 39% total de caída, lo que por fecha se asocia a falta de polen, aunque en esta unidad existen dudas acerca del período de receptividad de este grupo de flores, pues se determinaron períodos muy diferentes a los indicados por literatura.

Las terceras flores también presentaron una caída regular, en los estados Ff2, Ff3 y Gf, con un porcentaje del 37%. Por la dinámica seguida, se asociaría a una caída por exceso de polen.

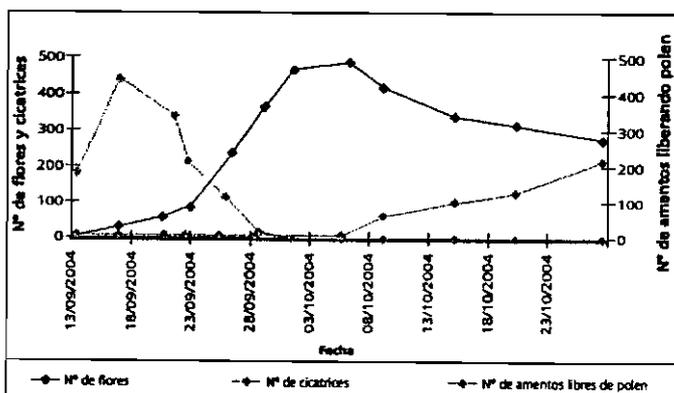


Figura 30. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Juan Luis Vial.

Agrifutura Chile S.A. La floración femenina para Serr (2000) (Los Andes) se inició el 20 de septiembre, alcanzando a los 21 ddifp, es decir, el 11 de octubre, el máximo de flores/rama. Por otra parte, los amentos aparecieron el 13 de septiembre, logrando un máximo el 23 de septiembre, a los 3 ddifp. Los últimos amentos se encontraron el 30 de septiembre, a los 10 ddifp (Figura 31). La floración femenina se presentó en forma escalonada (Figura 32).

Las flores se marcaron en dos fechas, el 20 de septiembre, cuando comenzó la floración femenina (0 ddifp) y el 4 de octubre, a los 14 ddifp.

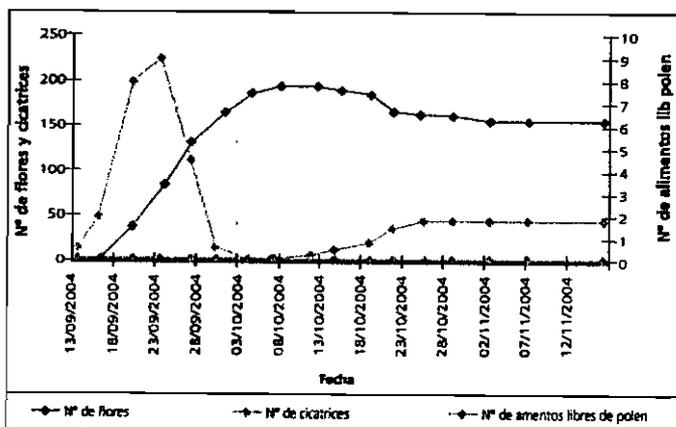


Figura 31. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr, de Agrifutura Chile S.A.

Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 26 de septiembre y el 2 de octubre (7 días), período en el cual habían 2 amentos en la rama (0,01 amentos/flor), y una densidad de 36 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue de un 18%, entre los 12 y 21 ddifp, en los estados Ff3 y Gf. Para las segundas flores el período receptivo se encontró entre el 8 y 20 de octubre (13 días), período en el cual ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama, la densidad de polen fue de 1,92 granos/10 mm². La caída de estas flores fue de un 3%, entre los 29 y 35 ddifp, correspondientes al estado Gf. Esta caída correspondería por falta de polen, debido a que ocurre posterior a las dos semanas siguientes a la floración y un estado avanzado de desarrollo de la flor femenina. La caída de flores acumulada en la rama fue de un 21%.

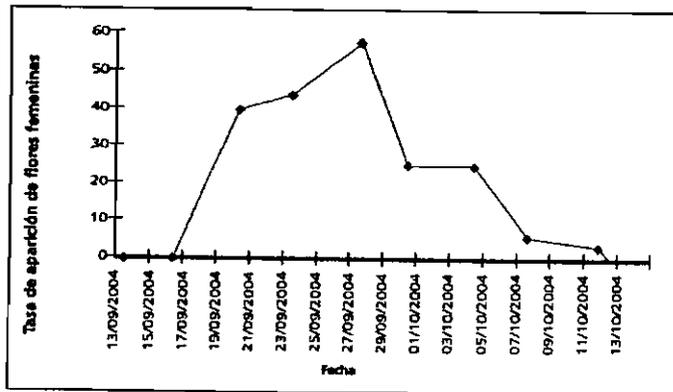


Figura 32. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 2000, Los Andes, V Región.

Ruiz Tagle. Serr 1999. Para este huerto, ubicado en la localidad de Pirque, RM, la floración femenina se inició aproximadamente el 24 de septiembre, alcanzando el 11 de octubre el máximo de flores/rama, es decir, a los 17 ddifp. La presencia de amentos se inició también el 24 de septiembre, alcanzando un máximo el 27 de septiembre (3 ddifp), para concluir el 4 de oct (10 ddifp). La floración femenina, en general, fue escalonada, excepto entre el 30 de septiembre y el 4 de octubre, donde apareció un 44% de las flores contadas en la rama. La caída de flores en la rama fue de 28% (Figura 33).

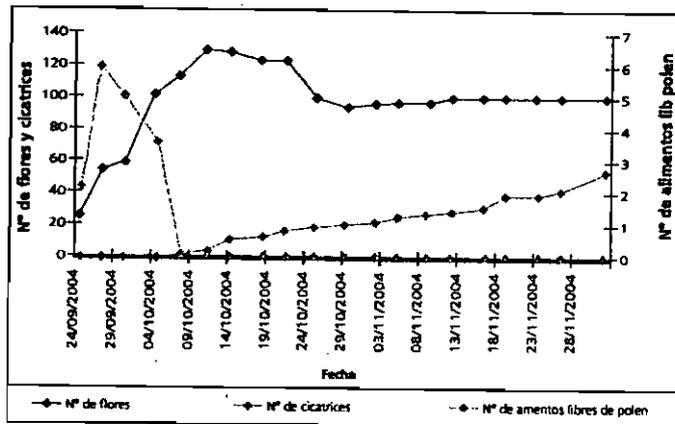


Figura 33. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1999, de Ruiz Tagle.

Las flores se marcaron en tres fechas, el 29 de septiembre, el 11 y 20 de octubre, es decir, 5; 17 y 26 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 4 y 8 de octubre (5 días), período en el cual habían 1,8 amentos liberando polen en la rama (0,02 amentos/flor), con una densidad de 14,42 granos de polen/10 mm². Estas flores presentaron una fuerte caída entre los 19 y 26 ddifp, en los estados de Ff3 y Gf. La caída de estas flores correspondió a un 40%.

Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 15 y 18 de octubre (4 días), durante este período no se encontraron amentos liberando polen, y se contaron 5,7 granos de polen/10 mm². Estas flores presentaron una caída gradual, principalmente entre los 11 y 25 ddifp, en el estado Ff3, correspondiendo a un 23%.

Las terceras flores marcadas se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 2 de noviembre (12 días). Al igual que para las segundas flores, en estas tampoco se encontraron

amentos liberando polen durante los 12 días de receptividad, la densidad de los granos de polen fue de 1,02/10 mm². La caída de flores fue gradual entre los 2 y 13 ddifp, y correspondió a un 20%, presentándose principalmente en el estado Ff2.

Para un segundo huerto de este productor, Serr 1992, ubicado en la localidad de Pirque, la floración femenina se inició el 24 de septiembre, alcanzando el máximo número de flores/rama, el 18 de octubre. La presencia de amentos liberando polen se inició, aproximadamente, el 24 de septiembre; el máximo se presentó el 30 de septiembre, para concluir el 7 de octubre (Figura 34). La aparición de flores fue escalonada observándose 3 periodos de clara aparición de flores (Figura 35). La caída de flores en la rama fue 31%. Las flores se marcaron el 29 de septiembre, el 11 y 20 de octubre, es decir, 5; 17 y 26

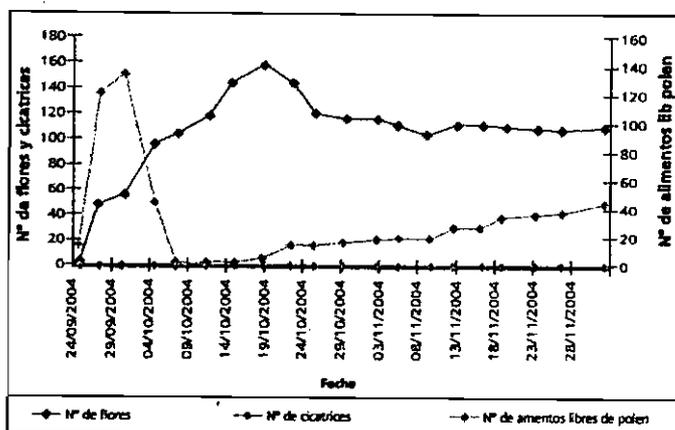


Figura 34. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1992, de Ruiz Tagle.

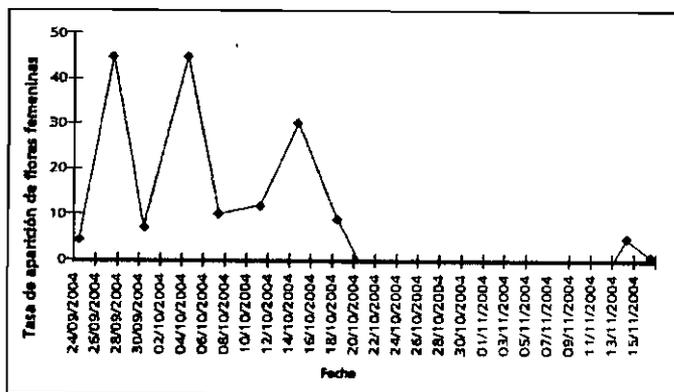


Figura 35. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1992, Pirque, R.M.

ddifp. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 4 y 8 de octubre (5 días), durante este período se encontraron 25 amentos liberando polen en la rama, con una densidad de 40 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue abrupta y ocurrió entre los 19 y 26 ddifp, en el estado Ff3, y correspondió a un 97% del total de las caídas, que fue de un 70%.

Las segundas flores marcadas en el período estuvieron receptivas por 6 días, entre el 13 y 18 de octubre, sin embargo, durante este tiempo no se encontraban amentos liberando polen, y la densidad de polen correspondió a 7 granos de polen/10 mm². El porcentaje de caída fue bajo, solo un 8%, y ocurrió entre los 25 y 39 ddifp, en el estado

Ff3. Esta caída pudo deberse a una falta de polen, puesto que ocurrió con 3 a 4 semanas con posterioridad a la floración, además, las flores se encontraban en un estado avanzado de desarrollo.

Las últimas flores marcadas se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 2 de noviembre (12 días). Al igual que para las segundas flores, en este período tampoco se encontraron amentos liberando polen y la densidad de polen fue de 2 granos de polen /10 mm². Éstas presentaron una caída escalonada entre los 5 y 13 ddifp, en los estado Ff2 y Ff3, que correspondió a un 28%. La caída total fue de un 35%

Agrícola El Castillo. Para este huerto de Serr (1994), ubicado en la localidad de Los Andes, la floración femenina se inició el 24 de septiembre, alcanzando el 12 de octubre (18 ddifp) el máximo de flores /rama. Los amentos liberando polen se contaron entre el 24 de septiembre y el 8 de octubre (14 ddifp), con un máximo el 1 de octubre (7 ddifp). (Figura 36). La aparición de flores fue escalonada, en 3 oleadas de aparición. La caída de flores en la rama fue de un 66%.

Las flores se marcaron en una primera oportunidad el 24 de septiembre, fecha que coincide con el inicio de la floración femenina, y el 4 y 14 de octubre, que corresponde

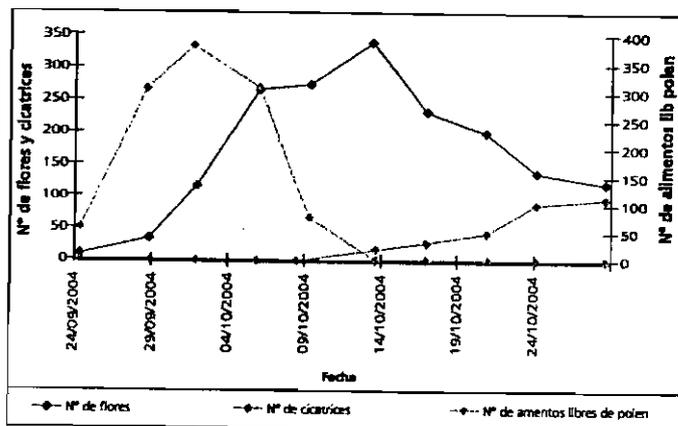


Figura 36. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1994, de Agrícola El Castillo.

a 10 y 20 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 1 y 8 de octubre (8 días), período en el cual se encontraban numerosos amentos liberando polen con una densidad de 186,36 granos de polen/10 mm²; para estas flores hubo una caída total de un 78%, sin embargo, entre los 18 y 21 ddifp, se produjo el 80% del total de las caídas, en el estado Ff3 de desarrollo. Esta caída se produce dentro de las 2 a 3 semanas siguiente a la floración, por lo que se puede decir que podría deberse aun exceso de polen en la flor (777,7 granos de polen/flor).

El período receptivo para las segundas flores marcadas fue entre el 18 y 27 de octubre, momento en que no existían amentos liberando polen. La caída de estas flores ocurrió principalmente entre los 11 y 16 ddifp y correspondió a un 89% del total de caídas, que fue de un 48%, también asociado a exceso de polen.

Las terceras flores se encontraron receptivas entre el 22 de octubre y el 12 de noviembre y tuvieron una caída de un 43%, en el estado correspondiente a Ff2. Durante este período no se encontraron amentos liberando polen en la rama.

Juan Carámetro. La floración femenina de la variedad Serr (1996), ubicada en la localidad de Rinconada V Región, se inició el 24 de septiembre, alcanzando un máximo de flores/rama el 19 de octubre (25 ddifp). La presencia de amentos se inició antes de la

floración femenina, el 24 de septiembre, alcanzando un máximo de amentos/rama el 27 de septiembre (3 ddifp) (Figura 37). La aparición de flores fue del tipo escalonada con 3 pick (Figura 38).

Las flores se marcaron el 28 de septiembre, y el 4 y 12 de octubre, que correspondió a 4; 10 y 18 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 30 de septiembre y el 2 de octubre (4 días), período en el cual se encontraban 211

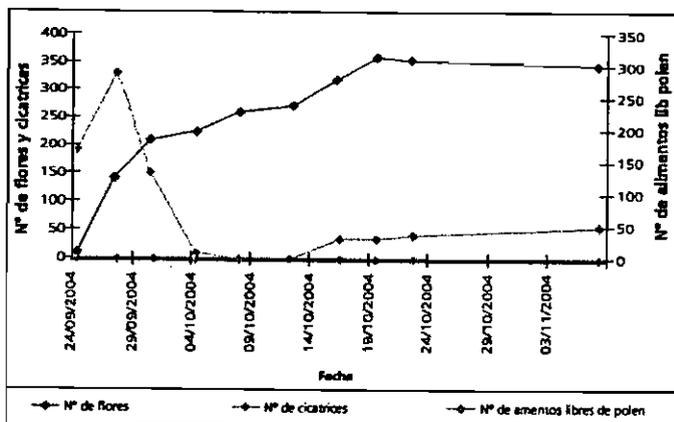


Figura 37. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Serr 1996, de Juan Carámetro.

amentos liberando polen/rama, con una densidad de 170 granos de polen/10 mm². La caída de estas flores fue abrupta y ocurrió entre los 12 y 21 ddifp, en el estado Gf, siendo de un 59%. Esta caída ocurrió dentro de las tres semanas siguiente al inicio de la floración, de manera que podría deberse a un exceso de polen en la flor, aunque se presentó en un estado de desarrollo avanzado de la flor femenina. Las segundas flores se encontraron receptivas entre el 6 y 8 de octubre (4 días), momento en el que se encontraban 7 amentos/rama, con una densidad aproximada de 8 granos de polen/10 mm², para el periodo entre el 4 y 14 de octubre. La caída de éstas ocurrió entre los 22 y 29 ddifp, en el estado de desarrollo Gf, alcanzando un porcentaje total del 38%.

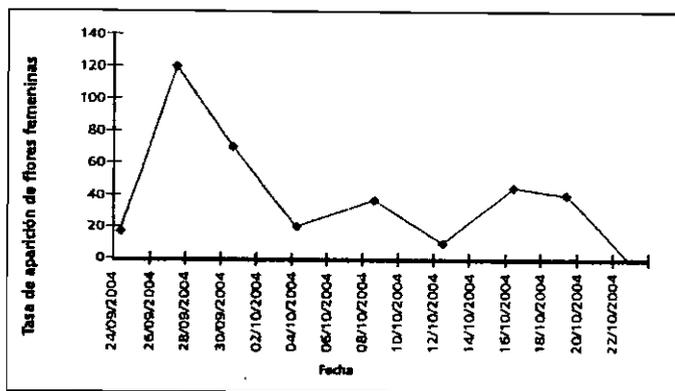


Figura 38. Tasa de aparición de flores femeninas para Serr 1996, Rinconada, V Región.

La receptividad para las últimas flores marcadas fue entre el 14 y 16 de octubre, momento en que ya no se encontraban amentos en la rama. La densidad de polen correspondió a 6 granos de polen/10 mm² para el periodo entre el 14 y 22 de octubre. La caída de estas flores fue entre los 10 y 35 ddifp, en el estado Gf, y fue de un 83%. No obstante,

la mayor caída se produjo entre los 21 y 35 ddifp, que correspondió a un 78% del total, también en el estado Gf; esta caída se produce después de las 3 semanas siguientes a la floración, de manera que la causa pudo haber sido la falta de polen en la flor.

SUNLAND

Jorge Vial. La floración en Sunland 2000, se inició el 29 de Septiembre, alcanzando su máximo de flores/rama el 22 de octubre (23 ddifp). La presencia de amentos se inició el 8 de septiembre, con un máximo de 94 amentos/rama el 16 de septiembre, antes del inicio de la floración femenina. El 12 de octubre (13 ddifp) ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama seleccionada (Figura 39).

Se marcaron flores en tres fechas, el 25 de septiembre, y 4 y 13 de octubre, correspondiente a los 4; 5 y 14 ddifp, respectivamente. Las primeras flores se encontraron receptivas a partir del 4 de octubre (9 ddifp), sin embargo, el 12 de octubre las flores se observaron en el estado Ff3. La caída total fue de un 10%, y se produjo a los 24 ddifp, con flores en el estado de desarrollo Gf. Esta caída ocurre con posterioridad a las 3 semanas siguientes a la floración, de manera que se puede suponer que fue por una falta de polen, además se presenta en un estado avanzado de desarrollo. Para las segundas flores marcadas el período receptivo se inició el 12 de octubre, sin embargo, la fecha de término no está clara, pues a la evaluación siguiente (14 de octubre) las flores ya se encontraban en el estado Ff3. La caída de estas flores fue regular, correspondiendo a un 24%, presentándose en todos los estados. Mientras que en las terceras flores el período receptivo se extendió desde el 14 al 27 de octubre (14 días) y la caída fue de un 29%, en el estado Gf, asociado a falta de polen.

La aparición de flores fue más o menos rápida con, probablemente, 2 oleadas de aparición (Figura 40).

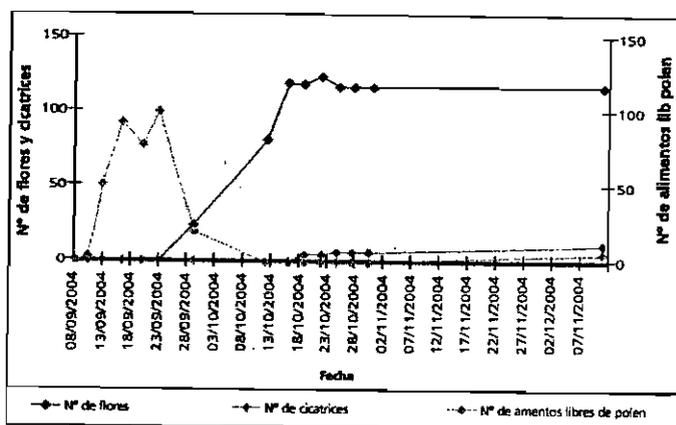


Figura 39. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Sunland de Jorge Vial.

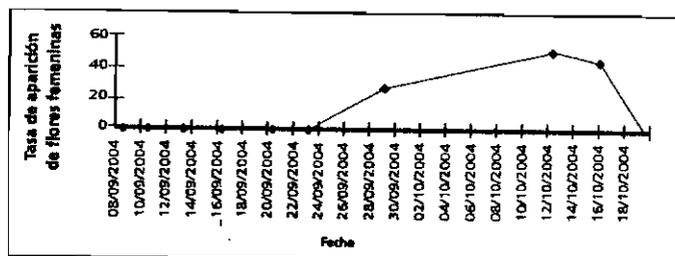


Figura 40. Tasa de aparición de flores femeninas para Sunland 2000, Buin RM.

Agrícola El Castillo. Para Sunland 1994, la floración femenina se inició aproximadamente el 27 de septiembre, con un máximo de flores/rama el 20 de octubre (23 ddifp). Los amentos se encontraron liberando polen desde antes del inicio de la floración femenina, presentando un máximo el 30 de septiembre (3 ddifp). El término de los amentos liberando polen fue el 6 de octubre (Figura 41). La aparición de flores fue relativamente escalonada, con 3 oleadas de aparición (Figura 42).

Las flores se marcaron el 27 de septiembre, y 7 y 18 de octubre (0; 10 y 21 ddifp, respectivamente). Para las primeras flores marcadas el período receptivo se extendió entre el 4 y 15 de octubre (12 días), y ocurrió cuando los amentos de las otras variedades en el sector estaban liberando polen. La caída de estas flores ocurrió entre los 11 y 32 ddifp, en los estados Ff2 y Ff3, fue de tipo regular y correspondió a un 28%.

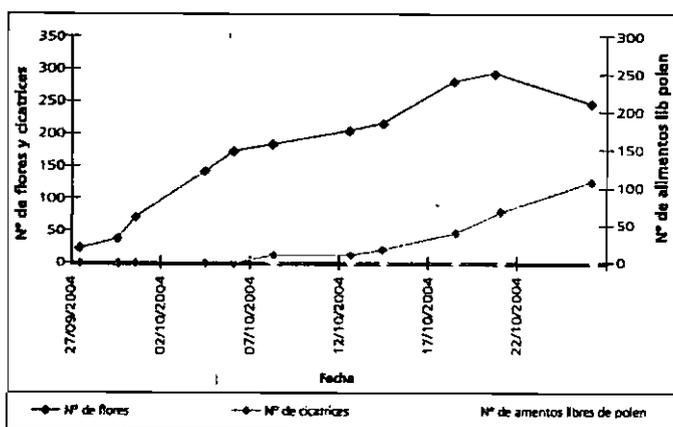


Figura 41. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Sunland 1994, de Agrícola El Castillo.

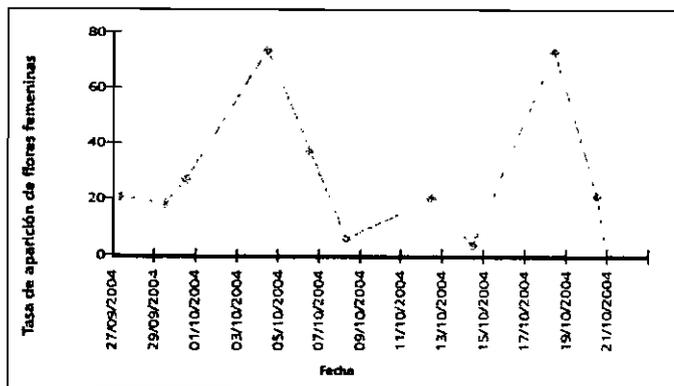


Figura 42. Tasa de aparición de flores femeninas para Sunland 1994, Los Andes, V.

El período receptivo para las segundas flores se extendió entre el 9 y 20 de octubre (12 días), sin embargo, durante este período no se encontraron amentos liberando polen en la rama, aunque sí habían amentos en flor de la variedad Serr, y menormente Chandler y Howard. Durante los 15 y 22 ddifp se presenciaron el 54% de las caídas de flores, en los estados Ff2 y Ff3, donde el porcentaje total de las caídas correspondió a un 20%. Esta caída se produce dentro de la 2 y 3 semana posterior a la floración y en estados receptivos, por lo que se podría deber a un exceso de polen.

Las terceras flores se encontraron receptivas entre el 20 y 27 de octubre (8 días), y no se encontraron amentos liberando polen en la rama, tampoco en Serr, Chandler y Howard. Estas presentaron una caída de un 5%, entre los 4 y 7 ddifp.

CHANDLER

Jorge Vial. La floración en Chandler 2000 se inició el 16 de octubre, alcanzando su máximo el 30 de octubre (14 ddifp). La aparición de los amentos ocurrió el 29 de septiembre, con un máximo el 12 de octubre, para registrarse por última vez el 30 de octubre (Figura 43).

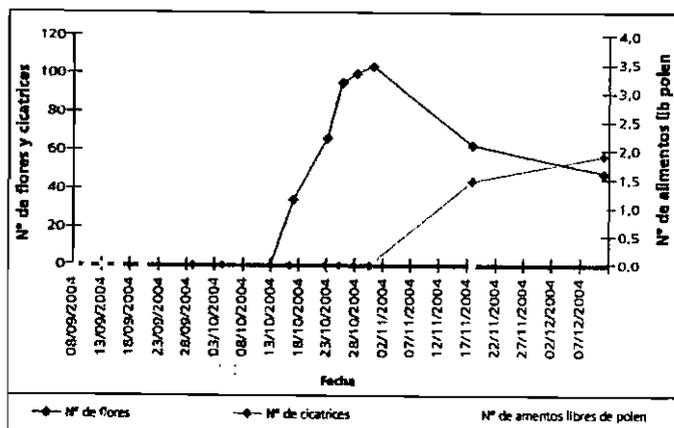


Figura 43. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Chandler de Jorge Vial.

Las flores se marcaron el 16 y 22 de octubre, es decir, a los 0 y 6 ddifp, respectivamente. El período en que estuvieron receptivas las primeras flores correspondió a 8 días, entre el 18 y 25 de octubre, mientras que para las segundas flores fue de 6 días, entre el 25 y 30 de octubre.

La caída de flores correspondió a un 24% para las primeras, durante los 14 y 55 ddifp, en tanto, las segundas flores cayeron entre los 8 y 49 ddifp, con un porcentaje de 75% de caída, donde solo entre los 17 y 49 ddifp se produjo el 93% de la caída final.

Agrícola El Castillo. La floración femenina en Chandler 1997 se inició el 1 de octubre, alcanzando el máximo número de flores el 22 de octubre, fecha de la última evaluación. Los amentos ya se encontraban presentes para el inicio de la floración, el 1 de octubre, alcanzando el 4 de octubre el máximo número de amentos. El 12 de octubre ya no se observaron amentos en la rama (Figura 44).

Las flores se marcaron el 7 y 18 de octubre, es decir, 6 y 17 ddifp. Las primeras flores se encontraron receptivas entre el 9 y 18 de octubre (10 días). Estas presentaron una caída regular que correspondió a un 23%, en los estados de desarrollo Ff2, Ff3 y Gf. Para las segundas flores, el período receptivo se extendió entre el 18 y 22 de octubre (5 días), presentando también una caída de tipo regular entre los 4 y 28 ddifp, en el estado Ff3. Esta caída fue de un 8%.

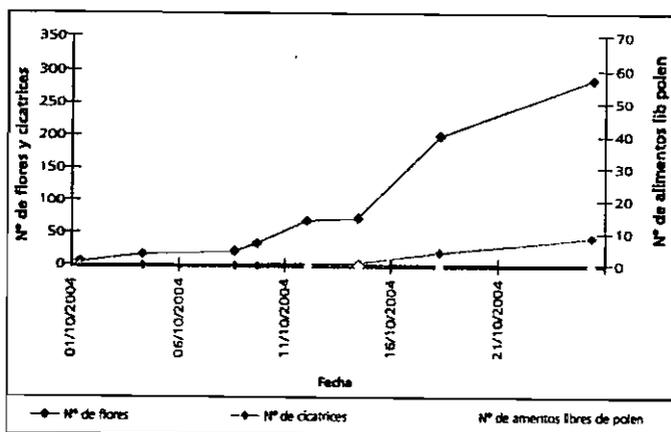


Figura 44. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Chandler 1997, de Agrícola El Castillo.

HOWARD

Agrícola El Castillo. La floración femenina en Howard 1994 se inició el 2 de octubre, alcanzando su máximo el 22 de octubre, cuando se terminaron las evaluaciones. Para el 2 de octubre, los amentos ya se encontraban liberando polen en la rama y se observó el máximo número de amentos/rama el 5 de octubre. El 12 de octubre ya no se encontraron amentos liberando polen en la rama (Figura 45).

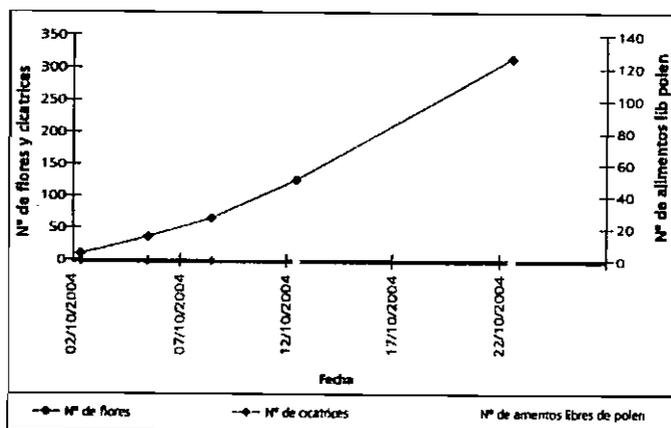


Figura 45. Evolución de la floración, número de flores pistiladas, de cicatrices y de amentos liberando polen, para la variedad Howard 1994, de Agrícola El Castillo.

Las flores se marcaron el 2 (0 ddifp) y 12 de octubre (10 ddifp). El período receptivo en las primeras flores se extendió desde el 9 al 20 de octubre (12 días). Las caídas fueron regulares, y ocurrieron entre los 10 y 31 ddifp, en los estados Ff2 y Ff3, correspondiendo a un 13%; por la dinámica de caída, esta correspondería a una mezcla entre falta y exceso de polen. Para las segundas flores el período receptivo tuvo una duración de 7 días, entre el 18 y 25 de octubre, y un porcentaje de caída de un 8%. Esta se presenció a los 24 ddifp y en el estado Gf, claramente asociada a falta de polen.

Oferta de polen

En ésta evaluación no se pudo relacionar los datos recolectados de los diferentes huertos, en lo referido a densidad de granos de polen y amentos liberando polen, en asociación con el porcentaje de caída de flores durante los periodos receptivos de la floración femenina, pues no se registró la proporción que representaba cada rama seleccionada dentro del árbol en el cual se encontraba y la proporción de este árbol en el huerto evaluado. De haber contado con este tipo de información, probablemente se hubiera podido trabajar con valores comparables que pudiesen emplearse en un análisis estadístico.

Por esto, se recomienda que para próximos estudios se determine, para cada huerto, el tamaño de la rama, proporción de la rama en el árbol, tamaño del árbol, proporción del árbol dentro de huerto y tamaño del huerto. De manera, de poder comparar los datos una vez transformados a una unidad homogénea entre los distintos huertos.

Llenado de frutos

Para el llenado de frutos se describieron 6 estados, los que se presentan en la Figura 46, resumido para todas las variedades y huertos descritos. Dentro de la variedad Serr, Serr 1992, de Ruiz Tagle, fue la primera en iniciar este proceso (2 de diciembre), describiéndose el estado 1 de llenado, al igual que Serr 1999, del mismo productor, la que se inició el 9 de diciembre; el desarrollo del embrión terminó el 6 de enero y 30 de diciembre, respectivamente. No obstante, en los huertos restantes de esta variedad se comenzaron a describir el llenado de fruto en estados más avanzados, tan tarde como el 31 de diciembre (VII Región), a partir del estado 4, sin embargo, en este caso más tardío fue también la que más tarde finalizó todo el proceso (21 de enero). Así, la fecha de término de la formación del embrión varió entre el 15 de diciembre y 20 de enero.

En Sunland 2000 (Jorge Vial) se inició el llenado de fruto el 1 de diciembre, finalizando el 27 de diciembre, que correspondió a la descripción de todo el periodo de crecimiento (27 días). Para Sunland 1994, de Agrícola El Castillo, y Sunland 1999, de Juan Luis Vial, terminó el desarrollo el 31 de diciembre y 6 de enero, respectivamente.

Para Howard 1994, de Agrícola El Castillo, el periodo completo de desarrollo del embrión tuvo una duración de 34 días, desde el 10 de diciembre al 12 de enero.

En Chandler existió un periodo de llenado del fruto (desarrollo del embrión) que varió entre 23 y 55 días, rango dado por Chandler 1997, de Agrícola El Castillo, y Chandler 2000, de Agrícola Ballerina, respectivamente.

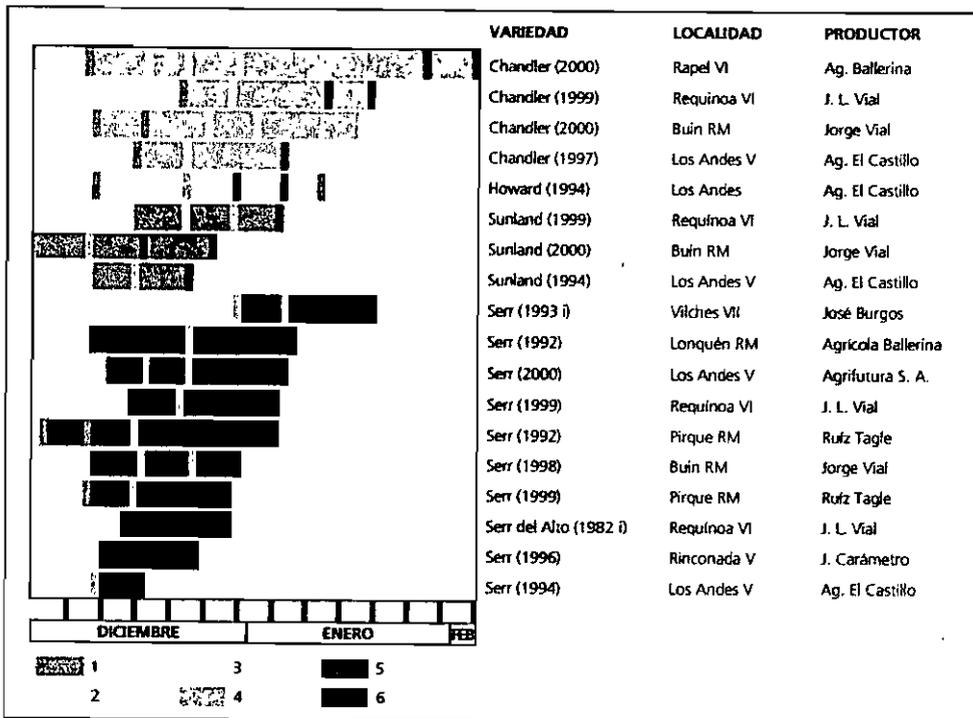


Figura 46. Estado de llenado de fruto para las distintas variedades y huertos en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBORNOZ, A. 2003.** Caracterización de la biología floral del nogal 'Hartley'. Memoria de título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 27 p.
- BRAUCHI, P. 2003.** Caracterización del aborto de flores pistiladas en nogal cv. Serr y reducción mediante la remoción de inflorescencias masculinas. Taller de licenciatura Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Chile. 71 p.
- GERMAIN, E., PRUNET, J. P. et A. GARCIN. 1999.** Le Noyer. Éditions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumineuses. 279 p.
- GONZÁLEZ, C. 2006.** Descripción anatómica y morfológica del efecto de diferentes concentraciones de polen sobre el aborto de la floración pistilada de los nogales 'Serr' y 'Hartley'. Tesis de Magister en Ciencias Agropecuarias Mención Producción Frutícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Santiago, Chile. 31 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.

ANEXO

Estados de desarrollo del brote y flores del nogal

I. Brotes

Estado Características

- Af Reposo: la yema, recubierta por un par de escamas, pasa el período invernal.
- Af2 Desde Julio, las escamas duras de primer orden caen, pero la yema queda aún rodeada de otras escamas poco diferenciadas y semi-membranosas.
- Bf Botón blanco o lanoso: la yema se hincha, las envolturas externas se desecan y aparecen las brácteas subyacentes recubiertas de una pelusa blancuzca.
- Cf Desborre: la yema se alarga, se distinguen nuevas brácteas y los folíolos terminales de las hojas más exteriores.
- Cf2 Rápidamente la yema se abre: escamas y brácteas se separan, lo mismo que los folíolos, y empiezan a soltarse las primeras hojas.
- Df Con la yema abierta, las primeras hojas se despliegan y separan; después de la caída de escamas y brácteas externas, las brácteas foliáceas con sus anchos pecíolos acanalados y en posición protectora, evolucionan o no ante su caída más o menos tardía.
- Df2 Principio de foliación: algunos días después, las primeras hojas están completamente abiertas; primero erguidas, toman un porte más o menos oblicuo, dejando aparecer las flores femeninas.

II. Flores femeninas

Estado Características

- Ef Aparición de las flores femeninas.
- Ff Emergencia de los estigmas.
- Ff1 Los estigmas empiezan a separarse y pasan del rojo al verde amarillento. La receptividad es óptima: plena floración femenina.
- Ff2 Apertura y receptividad de los estigmas, que se recurvan totalmente y toman un color verde pálido.
- Ff3 Los estigmas se estrían de marrón y se desecan desde su extremo.
- Gf Los estigmas se desecan y ennegrecen.

III. Inflorescencias masculinas

Estado Características

- Amr En verano, el amento masculino, diferenciado, toma un tinte rosado, mientras que la yema queda verde.
- Amv Ligero crecimiento del amento, que alcanza alrededor de 0,5 cm. de longitud y toma una coloración verde.
- Amg Agostamiento: el amento deja de aumentar y adquiere un color grisáceo, que conserva durante todo el invierno.
- Bm Después de los fríos invernales se reanuda el crecimiento, el amento se hincha y se alarga de 0,5 a 2 cm. En este momento, tiene lugar la formación de los granos de polen.
- Cm El amento, delgado y arrugado, alcanza el grosor de un lápiz, su color pasa progresivamente del verde pardo al verde claro; los glomérulos de las flores se distinguen bien.
- Dm Cerca de una semana después, el amento pierde su rigidez quedando algo caído y separándose los glomérulos.
- Dm2 Los glomérulos se espacian y comienzan a abrirse; el amento cuelga.
- Em Completa apertura de los glomérulos y principio de separación de las anteras.
- Em2 Final de la separación y comienzo de amarillamiento de las anteras.
- Fm Total amarillamiento y principio de dehiscencia de las anteras, a partir de la base del amento.
- Fm2 En 2-3 días, total dehiscencia de las anteras: plena emisión del polen.
- Gm Las anteras, vacías de polen, toman coloración pardusca.
- Gm2 Las anteras se desecan completamente.
- Hm El amento seco cae.