

CENIZA VOLCÁNICA, POLINIZADORES Y PRODUCTIVIDAD DE LA FRAMBUESA

Lic. Agustín Sáez
agustinsaezmail@gmail.com

Lic. Lorena Ramos
Dra. Carolina L. Morales
Dr. Marcelo A. Aizen

Laboratorio Ecotono, Instituto de
Investigaciones en Biodiversidad
y Medioambiente, CONICET-
Universidad Nacional del
Comahue, Bariloche.

Efectos de la ceniza del volcán sobre la polinización y fructificación

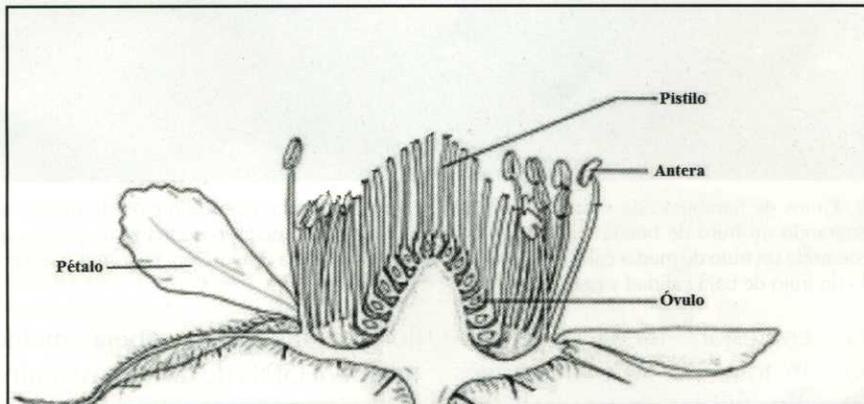
Muchas de las plantas que actualmente cultivamos para la obtención de alimentos requieren de una polinización mediada por animales para maximizar su producción. Los principales actores de este proceso son las abejas, siendo la más conocida la abeja melífera (*Apis mellifera*) por su capacidad como productora de miel. Sin embargo, hay muchas otras especies de abejas (más de 20.000) que actualmente contribuyen gratuitamente con el servicio de polinización hacia nuestros cultivos. Este servicio se traduce en más alimento y de mayor calidad nutricional, así como mayores ganancias para los productores.

Estos polinizadores proveen múltiples beneficios al visitar las flores en búsqueda de recursos alimenticios como néctar y polen. A medida que visitan más y más flores obtienen mayores recursos, y de esta forma transfieren los granos de polen (que contienen las gametas sexuales masculinas) desde las anteras hacia los pistilos de la flor, en donde al fecundar los óvulos (que incluyen las gametas sexuales femeninas) aumentan la producción de semillas y frutos en las plantas con flor. A pesar de la importancia que tienen los polinizadores en los ecosistemas agrícolas, frecuentemente se ven perjudicados, tanto por actividades del hombre (uso de agroquímicos, destrucción de hábitat, etc.), como por acontecimientos naturales (erupciones volcánicas, sequías extremas, etc.), declinando su abundancia y diversidad.

En la región Noroeste de la Patagonia se cultivan diversas frutas finas, dadas las condiciones climáticas favorables para este tipo de cultivos. La frambuesa (*Rubus idaeus*) es la fruta de mayor producción, siendo la variedad "Autumn bliss" la más utilizada por tener varias floraciones. La morfología floral de esta especie está caracterizada por numerosos pistilos concéntricos; cada pistilo aloja un óvulo, que al ser polinizado formará una drupa (Fotografía 1).

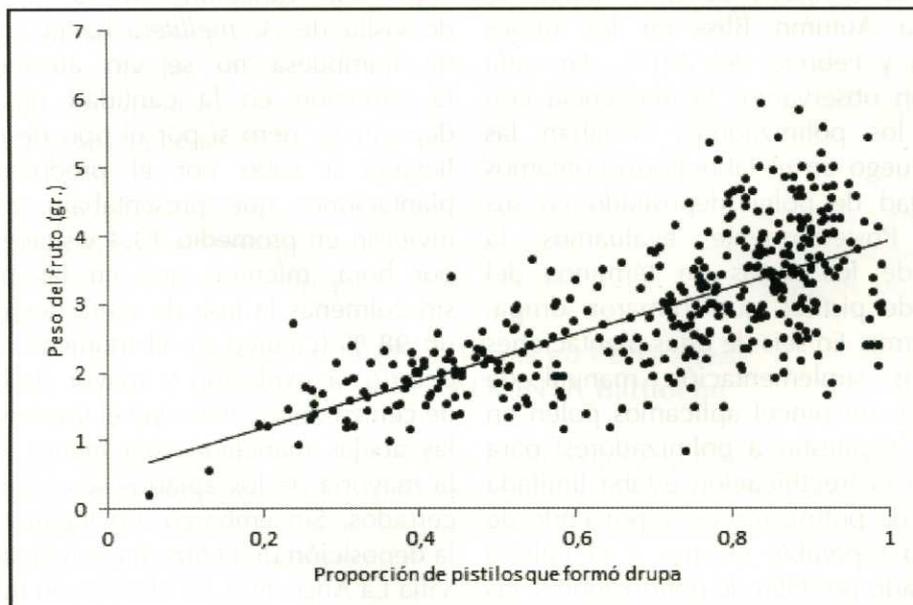
La frambuesa es un fruto ampliamente cultivado en el NO Patagónico. En ausencia de polinizadores su producción se reduce aproximadamente en un 20%. La ceniza caída producto de la erupción del volcán Puyehue redujo las poblaciones de polinizadores, impactando negativamente sobre la polinización de la frambuesa. Sin embargo, este fenómeno reveló que un exceso de visitas de polinizadores es contraproducente para la producción de frutos.

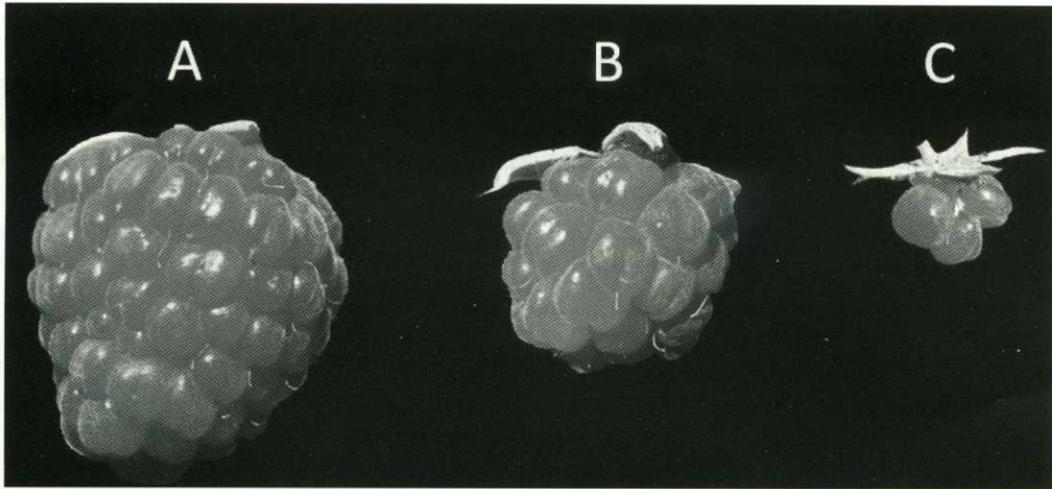
El conjunto de drupas forma el fruto y recibe el nombre de “polidrupa”. Mientras más pistilos formen drupa, mayor será el peso del fruto, así como su calidad (Gráfico 1 y Fotografía 2). En ausencia de polinizadores se reduce la producción de frutos en un 10-50 %, así como la calidad de los mismos en cuanto a su peso y forma. La reciente erupción del complejo volcánico Puyehue afectó los ecosistemas de la región y a los organismos que allí habitan, incluidos los polinizadores. En este escenario, nos preguntamos qué efecto habrá tenido la deposición de ceniza sobre la abundancia y diversidad de polinizadores, y por consiguiente, sobre la polinización y producción de frutos en la frambuesa.



■ Foto N°1: Corte longitudinal de una flor de frambuesa.

Gráfico 1: Relación entre el peso del fruto y la proporción de pistilos que formaron drupa.





■ Foto N° 2: Frutos de frambuesa de distintas calidades. "A" presenta una alta proporción de pistilos que formó drupa, generando un fruto de buena forma y peso. "B" presenta una media proporción de pistilos que formó drupa, generando un fruto de media calidad y peso. "C" presenta una baja proporción de pistilos que formó drupa, generando un fruto de baja calidad y peso.

Para contestar dicha pregunta muestreamos un total de 16 plantaciones de frambuesa distribuidas en un gradiente de deposición de ceniza, desde el Norte de Junín de los Andes hasta El Hoyo. Las plantaciones fueron censadas durante la segunda floración de la variedad de frambuesa Autumn Bliss en los meses de Enero y Febrero del 2012. En cada plantación observamos la frecuencia con la cual los polinizadores visitaban las flores y luego en el laboratorio contamos la cantidad de polen depositado en sus pistilos. Posteriormente evaluamos la calidad de los frutos en términos del número de pistilos que formaron drupa, peso y forma. En seis de estas plantaciones realizamos suplementación manual de polen (con un pincel aplicamos polen en las flores expuestas a polinizadores) para evaluar si la fructificación estaba limitada por falta de polinizadores, y por ende de polen. Lo esperable es que si el cultivo está limitado por falta de polinizadores, las flores expuestas a la polinización "natural" produzcan menos frutos o de menor calidad que las flores que fueron suplementadas manualmente con polen.

En total, observamos 3216 visitas de distintas especies de "abejas" a las flores de frambuesa. Los principales visitantes

florales fueron la abeja melífera, *Apis mellifera* (50% de las visitas) (Fotografía 3) y el abejorro invasor, *Bombus terrestris* (45% de las visitas) (Fotografía 4), mientras que las abejas nativas realizaron el 5 % de las visitas restantes.

La variación en la frecuencia de visita de *A. mellifera* hacia las flores de frambuesa no se vio afectada por la variación en la cantidad de ceniza depositada, pero sí por el tipo de manejo llevado a cabo por el productor. Las plantaciones que presentaban colmenas tuvieron en promedio 13.4 visitas por flor por hora, mientras que en las parcelas sin colmenas la tasa de visita decreció en un 98 % (Gráfico 2). El momento en que ocurrió la explosión y mayor deposición de ceniza (Julio), hizo que el impacto sobre las abejas manejadas sea menor, ya que la mayoría de los apiarios se encontraban cerrados. Sin embargo, en lugares donde la deposición de ceniza fue máxima, como Villa La Angostura, se observaron impactos negativos sobre las poblaciones de abejas melíferas (ver el Informe del Ing. Agr. Huerta - EEA INTA Bariloche).

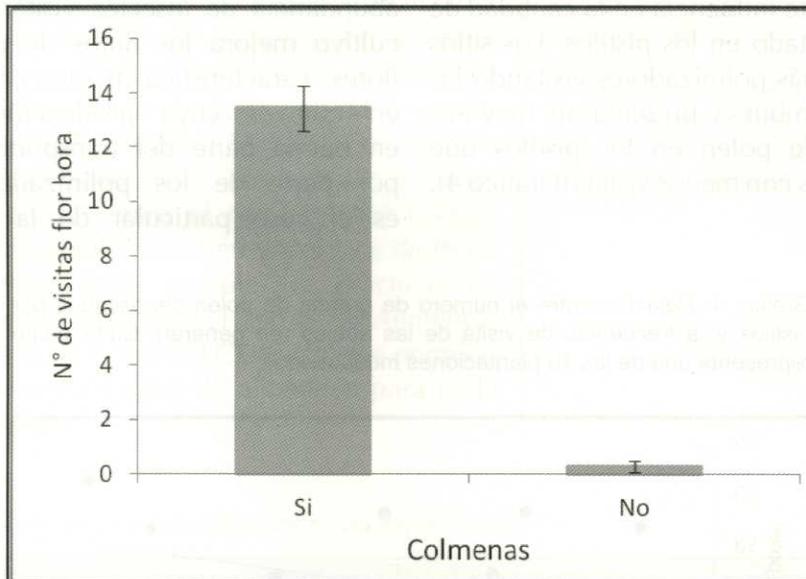


■ Foto N°3: Abeja melífera (*Apis mellifera*) visitando una flor de frambuesa.



■ Foto N° 4: Abejorro invasor (*Bombus terrestris*) visitando una flor de frambuesa.

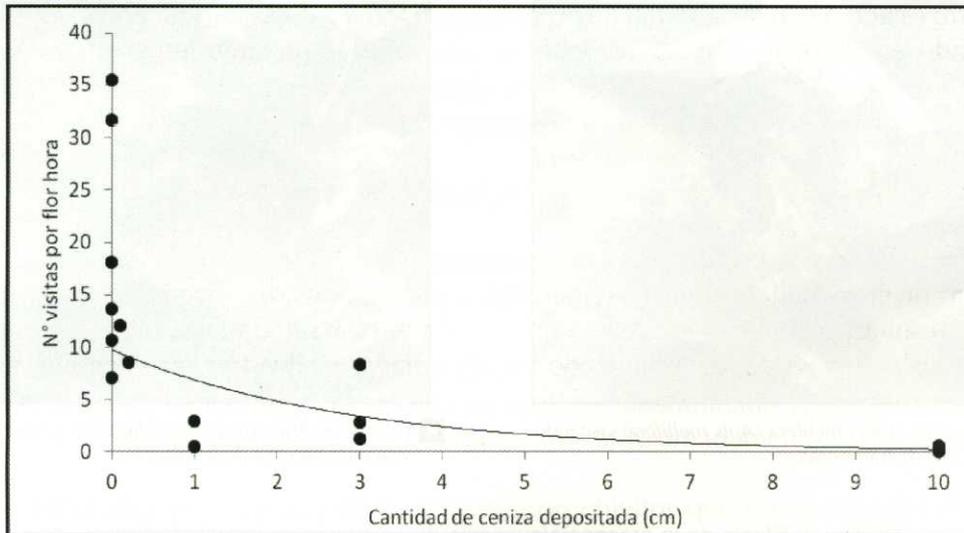
Gráfico 2: Efecto de la presencia/ausencia de colmenas en las plantaciones de frambuesa sobre la frecuencia de visitas de *Apis mellifera* hacia las flores de frambuesa. De las 16 plantaciones muestreadas, 9 presentaban colmenas, mientras que 7 de ellas no. Las barras grises indican la media \pm error estándar.



Por otro lado, la frecuencia de visitas de abejas silvestres, tanto abejorros invasores como otras abejas nativas, se vio negativamente afectada por la acumulación de ceniza. Los sitios sin ceniza recibieron, en promedio, 19.4 visitas por flor por hora, mientras que los sitios con los mayores niveles de deposición la frecuencia de visita bajó a 0.4 visitas por flor por hora (Gráfico 3).

Este impacto negativo podría deberse a la capacidad de la ceniza volcánica de dañar la cutícula de los insectos por abrasión, produciendo desecación, obstrucción de espiráculos e interrupción de la vía digestiva, entre otras, de forma similar a la que actúan los polvos inorgánicos que históricamente se usaron para control de plagas.

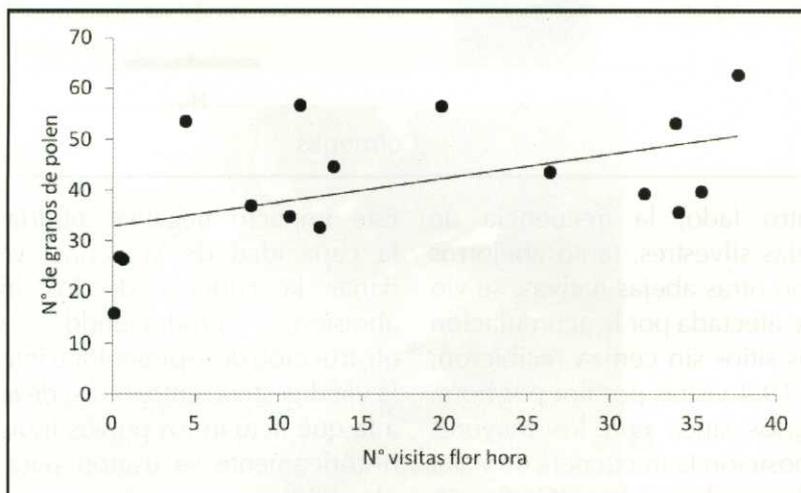
Gráfico 3: Efectos de la cantidad de ceniza depositada sobre las visitas de abejas no manejadas (abejorro invasor *Bombus terrestris* y nativas) hacia las flores de frambuesa. Cada punto representa una de las 16 plantaciones muestreadas.



La frecuencia de visita a las flores tuvo una fuerte influencia en la cantidad de polen depositado en los pistilos. Los sitios que tenían más polinizadores visitando las flores de frambuesa presentaron mayores cantidades de polen en los pistilos que aquellos sitios con menos visitas (Gráfico 4).

Esto muestra claramente que una mayor abundancia de insectos visitando nuestro cultivo mejora los flujos de polen entre flores, característica de suma importancia en cultivos cuya producción depende en buena parte del transporte de polen por parte de los polinizadores, como es el caso particular de la frambuesa.

Gráfico 4: Relación entre el número de granos de polen depositados por pistilos y la frecuencia de visita de las abejas (en general). Cada punto representa una de las 16 plantaciones muestreadas.

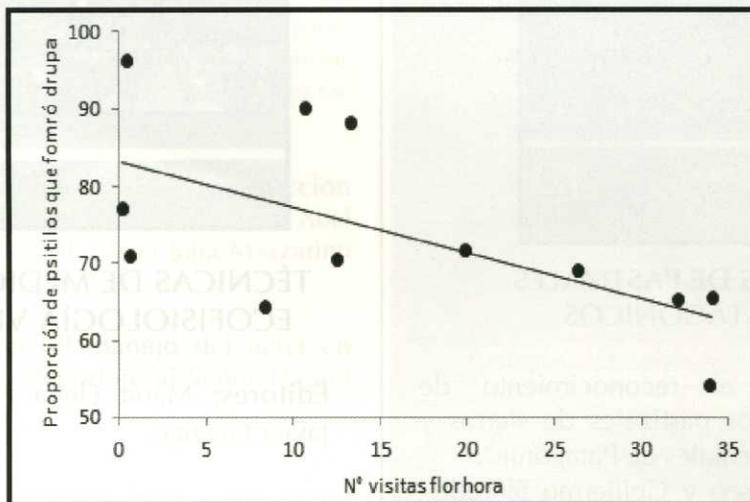


A pesar del efecto positivo de las abejas sobre la transferencia de polen, la proporción de pistilos que formaron drupa no mostró relación con la cantidad de polen depositado en ellos, posiblemente debido a que ninguna de las plantaciones mostró signos de limitación polínica, incluso en sitios donde la abundancia de insectos fue relativamente baja. Sin embargo, y en contra de lo esperado, la proporción de pistilos que formaron drupa mostró una relación negativa con la frecuencia de visitas (Gráfico 5). Estos resultados ponen en evidencia que con tan sólo una visita de polinizadores por flor por hora es suficiente para obtener un adecuado servicio de polinización (Gráfico 4) y consiguiente desarrollo del fruto, y que por el contrario un exceso de visitas a las flores termina destruyendo sus pistilos, e impidiendo el correcto desarrollo de los frutos. En consecuencia, si bien los polinizadores son necesarios

para maximizar la producción de frutos, abundancias excesivas del abejorro invasor y/o de abejas melíferas pueden generar un efecto contraproducente. Por este motivo es importante tener una adecuada relación entre el número de polinizadores y superficie cultivada.

La gran abundancia de abejorros invasores que presenta actualmente la región, sumado a la falta de información sobre el número adecuado de colmenas por hectárea cultivada, hacen que el servicio de polinización brindado por los polinizadores manejados y silvestres sea excesivo, siendo contraproducente para la productividad de la frambuesa. Por tales motivos se plantea la necesidad de generar estudios donde se evalúen los niveles óptimos de polinizadores presentes en los cultivos, así como implementar medidas de manejo que puedan reducir las abundancias actuales del abejorro invasor.

Gráfico 5. Relación entre la proporción de pistilos que formó drupa y la frecuencia de visita de las abejas (en general). Cada punto representa una de las 16 plantaciones muestreadas.



Bibliografía

Huerta G. (2011). ¿Cómo afectó la ceniza volcánica a las abejas y a la actividad apícola? Revista Presencia N° 57 - INTA, E.E.A Bariloche.

Agradecimientos

Queremos agradecer a las personas que no sólo nos dieron permiso para realizar los ensayos en sus propiedades, sino que también compartieron con nosotros sus propias vivencias y fueron de gran ayuda en el entendimiento de muchos de los procesos que suceden en el campo (de Norte a Sur): Charo Malleo, La Constanza, Jaime Arriola, Selva Triste, Mirador del Lago, Segundo Cárdenas, Los Colonos, Fabiana Goye, Las Flores, Piedra Pintada, Hugo Carro, Peuma Hue, Arroyo Claro, San Felipe, Silva, Valle del Medio. Este estudio fue financiado por los proyectos PICT 2007-1464, PIP 112-200801-01623 y PICT 2007-01300.