

LIBRO DE RESÚMENES

Primer



Congreso Argentino de Agroecología

*Otra agricultura es posible:
Cultivando interacciones para el mañana*

18, 19 y 20 de setiembre de 2019 | Mendoza, Argentina





UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

ACADÉMICA
SECRETARÍA
ACADÉMICA

SIIP
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,
INTERNACIONALES Y POSGRADO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**



Libro de Resúmenes

1^{er} Congreso Argentino de Agroecología

18, 19 y 20 de setiembre de 2019
Mendoza, Argentina

Congreso Argentino de Agroecología

1er Congreso Argentino de Agroecología : libro de resúmenes / compilado por María Flavia Filippini; Silvina Greco. - 1a ed adaptada. - Mendoza : Universidad Nacional de Cuyo. Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado, 2020.

Libro digital, DOCX

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-575-210-8

1. Agricultura Sustentable. 2. Políticas Públicas. 3. Educación Ambiental. I. Filippini, María Flavia, comp. II. Greco, Silvina, comp. III. Título.

CDD 577.55



Diseño editorial: Dis. gráfica Brenda Rodriguez

Influencia de la polinización, estado nutricional y su interacción sobre el rendimiento y la calidad en manzana y pera

Pablo L. Hünicken ¹; Carolina L. Morales ²; Nancy García ³; Lucas A. Garibaldi ¹

¹Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo rural, UNRN. ²Laboratorio Ecotono, INIBIOMA, CONICET-Universidad Nacional del Comahue Argentina. ³Centro PYME, Agencia de Desarrollo Económico Del Neuquén. pablohunicken@gmail.com; lgaribaldi@unrn.edu.ar; moralesc@comahue-conicet.gob.ar; garcian@adeneu.com.ar

RESUMEN

La expansión de la frontera agrícola está fuertemente vinculada con cultivos que dependen de la polinización animal. Paradójicamente, la agricultura convencional disminuye las poblaciones de polinizadores, afectando negativamente el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, la polinización es sólo uno de los factores que determinan el rendimiento de los cultivos. Conocer cómo interactúan los diferentes factores resulta fundamental para diseñar prácticas de manejo que sean amigables con el ambiente y sostenibles en el tiempo. En este estudio nos enfocamos en el estado nutricional del árbol y la polinización, dado que son dos factores claves que influyen en el rendimiento agrícola. Nuestra hipótesis fue que existe una sinergia entre ambos factores, es decir que a mejor estado nutricional la influencia positiva de la polinización sobre el rendimiento será mayor. El estudio fue llevado a cabo en el Alto Valle del Río Negro, que es una zona de producción intensiva de peras y manzanas de importancia mundial, durante las temporadas de cosecha 2018 y 2019, en 8 chacras de manzana y en 7 y 6 chacras de pera respectivamente, en 10 árboles por chacra. El estado nutricional fue estimado midiendo el nivel de clorofila en las hojas de los árboles. La calidad y cantidad de la polinización fue evaluada mediante la comparación de aproximadamente 25 flores expuestas a polinizadores y 25 flores excluidas a los mismos y la estimación de la frecuencia de visitas de polinizadores a las flores mediante conteos de las mismas. El rendimiento fue evaluado según la cantidad (relación fruto:flor) y calidad (peso, tamaño, concentración de azúcar) de los frutos. En ambos cultivos encontramos un efecto positivo de la polinización tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos, sin embargo, no hubo efecto del estado nutricional ni interacción del mismo con la polinización. Estos resultados resaltan la importancia de prácticas agrícolas que promuevan a los polinizadores en las chacras y muestran la necesidad de contar con series temporales de mayor duración, que permitan identificar claramente la relación entre las variables y su influencia sobre el rendimiento de los cultivos.

Palabras clave: Producción agrícola; servicios ecosistémicos; *Malus domestica*; *Pyrus communis*.

ABSTRACT

The expansion of the agricultural frontier is strongly linked to crops that depend on animal pollination. Paradoxically, conventional agriculture decreases pollinator populations, negatively affecting crop yields. However, pollination is only one of the factors that determine the yield of crops. Understanding how the different factors interact is fundamental to design management practices that are friendly to the environment and sustainable over time. In this study we focus on the tree's nutritional status and pollination, since they are two key factors that influence agricultural yield. Our hypothesis was that there is a synergy between both factors, that is to say that the better the nutritional status the positive influence of pollination on the yield will be greater. The study was carried out in the Alto Valle del Río Negro, which is an area of intensive production of pears and apples of global importance, during the harvest seasons 2018 and 2019, in 8 apple farms and in 7 and 6 farms of pear respectively, in 10 trees per farm. The nutritional status was estimated by measuring the level of chlorophyll in the leaves of the trees. The quality and quantity of the pollination was evaluated by comparing approximately 25 flowers exposed to pollinators and 25 flowers excluded to them and the estimation of the frequency of visits of pollinators to the flowers by counting them. The yield was evaluated according to the quantity (fruit: flower ratio) and quality (weight, size, sugar concentration) of the fruits. In both crops we found a positive effect of pollination in both the quantity and the quality of the fruits, however, there was no effect of nutritional status or interaction with pollination. These results highlight the importance of agricultural practices that promote pollinators in farms and the need to have longer time series, which clearly identify the relationship between the variables and their influence on crop yields.

Keywords: Agricultural production; ecosystem services; *Malus domestica*; *Pyrus communis*.

INTRODUCCIÓN

La expansión de la frontera agrícola está fuertemente vinculada con cultivos que dependen de la polinización animal (1). Paradójicamente, la agricultura convencional (i.e. uso intensivo de pesticidas, homogeneización del paisaje y pérdida de hábitat natural) disminuye las poblaciones de polinizadores silvestres y manejados, afectando negativamente el rendimiento de los cultivos (2,3,4). Mientras que es claro que la polinización entomófila incrementa la cantidad y calidad de la producción de frutos y/o semillas de la mayoría de los cultivos a nivel mundial (5,6), el grado en el que regula el rendimiento en los sistemas agrícolas es debatido (7). El eje de este debate se basa en que, además de la polinización, existen otros factores que afectan al rendimiento final del cultivo (8,9,7), como disponibilidad de luz, agua, el estado nutricional de la planta, o la acción de plagas y enfermedades, entre otras. No obstante, la mayoría de los estudios realizados hasta ahora se han enfocado en analizar el efecto de un sólo factor sobre el rendimiento y generalmente comparando niveles contrastantes de los mismos. De esa manera no es posible cuantificar el tipo de respuesta del rendimiento, así como tampoco cómo interaccionan estos factores (10).

De hecho, existe evidencia que respalda la idea de que varios factores pueden condicionar el desarrollo y la reproducción vegetal al mismo tiempo, lo que se conoce como “hipótesis de limitación múltiple” (11). En ese caso, varios recursos actuarían como limitantes, y la fuerza con la que un recurso limita al rendimiento podría cambiar en función de la oferta de otro recurso. En este trabajo evaluamos la interacción entre la polinización y el estado nutricional de los árboles sobre el rendimiento del cultivo de manzana (*Malus domestica*) y pera (*Pyrus communis*), poniendo a prueba la hipótesis de que existe una sinergia entre el estado nutricional y la polinización sobre el rendimiento de dichos cultivos. Esperamos que a mejor estado nutricional de los árboles, el efecto de la polinización sobre el rendimiento sea mayor.

METODOLOGÍA

El estudio fue realizado en el Alto Valle de Río Negro, durante las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 (en adelante 2018 y 2019 respectivamente), desde la floración en septiembre hasta la cosecha en marzo. Típicamente, las chacras presentan un manejo convencional, con alto uso de pesticidas y fertilizantes. Las chacras se encuentran cercanas a San Patricio del Chañar, en la provincia de Neuquén. Las mediciones fueron realizadas en 8 chacras de manzana durante ambas temporadas y en 7 y 6 chacras de pera en las temporadas 2018 y 2019 respectivamente, en 10 árboles por chacra. La variedad elegida fue Red Delicious para la manzana y Packham's Triumph para la pera, dado que son las variedades más cultivadas.

Para evaluar el efecto de la polinización entomófila, fueron excluidas de las visitas de insectos en promedio (\pm SE) $20,6 \pm 0,6$ flores por árbol (tratamiento “cerrado”), y marcadas en promedio $27,3 \pm 0,5$ libremente expuestas a los mismos (tratamiento “abierto”). En total se siguió el destino de 10376 y 9313 flores de manzana y pera respectivamente. La razón fruto flor fue estimada a nivel de árbol, dividiendo los frutos cosechados sobre el número de flores marcadas de cada tratamiento. Asimismo, se estimó la frecuencia de visitas florales en todos los árboles. Las flores fueron observadas durante 10 minutos (rango: 2-6 observaciones por árbol), entre las 9 y las 18 hs, registrando la identidad del visitante floral y el número de visitas realizado por ellos. Un promedio (\pm SE) de $43,2 \pm 0,8$ y $33,7 \pm 0,5$ flores de manzana y pera respectivamente fueron observadas en cada relevamiento.

Para evaluar el estado nutricional de los árboles se utilizó el instrumento SPAD 502-PLUS, en 30 hojas por árbol. Dicho dispositivo mide la absorbancia de una hoja y arroja un “valor de SPAD” estandarizado, el cual es un buen indicador del estado nutricional del árbol (12).

En febrero, cuando la cosecha fue autorizada, se cosecharon todos los frutos de los tratamientos para determinar su calidad (peso, tamaño y contenido de azúcar). El peso fue medido utilizando una balanza digital. La altura y el diámetro fue medido utilizando un calibre digital. El contenido de azúcar fue medido utilizando un refractómetro portátil.

El análisis estadístico fue realizado con el programa R (13). El efecto del tratamiento de polinización y el nivel de SPAD sobre la razón fruto flor fue evaluado con un modelo lineal generalizado mixto, ajustando el error a una distribución binomial. Por su parte, el peso, diámetro, altura y contenido de azúcar fue evaluado con modelos lineales mixtos (distribución normal). La temporada, el nivel de SPAD, el tratamiento de polinización (o la frecuencia de visitas) y todas sus interacciones fueron modelados como efectos fijos, mientras que la identidad de la chacra y el árbol dentro de cada chacra fueron modelados como efectos aleatorios. Utilizando inferencia multimodelo, se seleccionaron los modelos mínimos como aquellos con menor criterio de información de Akaike (AIC) (14).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En comparación con el tratamiento abierto, la exclusión redujo el número de frutos por flor casi totalmente en los manzanos y a la mitad en los perales (ver Figura 1). Si bien el nivel de SPAD permanece en el modelo mínimo, su efecto es irrelevante (el coeficiente estimado es igual a (\pm SE) $-0,05 \pm 0,01$ y $-0,08 \pm 0,04$ en manzana y pera respectivamente).

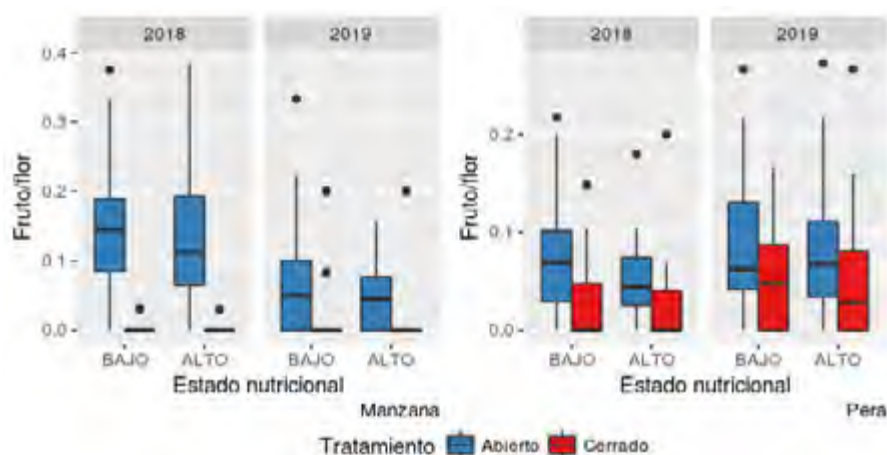


Figura 1: Razón fruto:flor vs. estado nutricional. Si bien el nivel de SPAD es cuantitativo, para una mejor visualización se estandarizaron los valores de cada árbol según la mediana de la chacra y categorizaron los valores negativos como BAJO y los positivos como ALTO.

En cuanto a la calidad, se observan diferentes respuestas según la temporada y el cultivo. La Figura 2 muestra la respuesta del contenido de azúcar de los frutos, dado que es representativa del resto de las variables. En el caso de la manzana, el bajo número de frutos producto de la exclusión no permite cuantificar el efecto de ésta sobre la calidad. Para la pera, la exclusión disminuye todas las variables de calidad (en porcentaje (\pm SE)) peso: 10 ± 3 %, diámetro y altura 5 ± 2 %, azúcar 2 ± 1 %). El efecto de la polinización en la calidad de las manzanas se evidencia en su respuesta frente a la frecuencia de visitas. Todas las variables aumentan (en porcentaje (\pm SE)): el peso 24 ± 6 %, el diámetro 14 ± 3 %; la altura 12 ± 3 % y la concentración de azúcar 5 ± 4 %. En las peras, la frecuencia de visitas no se encuentra en los modelos mínimos para todas las medidas de calidad. Esto posiblemente se deba a que la misma es muy baja, no presenta variación y por lo tanto no permite detectar ningún posible efecto (nótese en la Figura 2, las visitas recibidas por las flores de pera son un orden de magnitud menor que las de la manzana). No se advierte interacción entre el tratamiento de polinización o la frecuencia de visitas y el nivel de SPAD, dado que la misma no forma parte de ningún modelo mínimo.

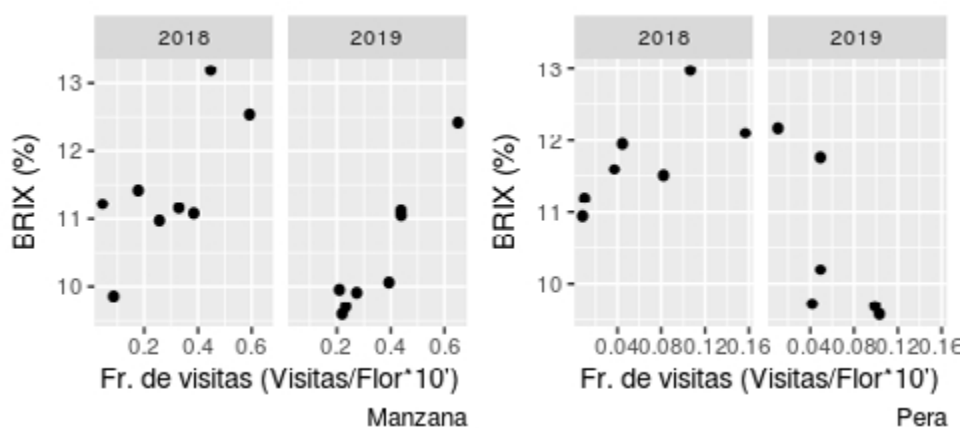


Figura 2: Media por chacra del contenido de azúcar en los frutos vs. frecuencia de visitas. Fueron considerados los frutos resultantes del tratamiento abierto.

CONCLUSIONES

El análisis de dos temporadas de muestreo revela la clara dependencia de la polinización entomófila de ambos cultivos. Esto refuerza la necesidad del diseño de prácticas de manejo que promuevan las poblaciones de polinizadores dentro de las chacras. Sin embargo, no se evidencia un efecto del estado nutricional de los árboles ni tampoco interacción con la polinización, posiblemente debido a la poca variación del mismo producto de la alta fertilización en todas las chacras. Un punto importante es que se obtuvieron respuestas diferentes en función de la temporada, lo que sugiere una alta variabilidad interanual, y por lo tanto la necesidad de desarrollar series temporales de mayor duración.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., & Klein, A. M. (2008). Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology*, 18(20), 1572-1575.
2. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25(6), 345-353.
3. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255-1257.
4. Kearns, C. A., Inouye, D. W., & Waser, N. M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 83-112.
5. Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313.
6. Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Bartomeus, I. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *science*, 339(6127), 1608-1611.
7. Ghazoul, J. (2007). Challenges to the uptake of the ecosystem service rationale for conservation. *Conservation Biology*, 21(6), 1651-1652.
8. Niesenbaum, R. A. (1993). Light or pollen--seasonal limitations on female reproductive success in the understory shrub *Lindera benzoin*. *Journal of Ecology*, 315-323.
9. Bos, M. M., Veddeler, D., Bogdanski, A. K., Klein, A. M., Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., & Tylianakis, J. M. (2007). Caveats to quantifying ecosystem services: fruit abortion blurs benefits from crop pollination. *Ecological Applications*, 17(6), 1841-1849.
10. Garibaldi, L. A., Andersson, G. K. S., Requier, F., Fijen, T. P. M., Hipólito, J., Kleijn, D., ... Rollin, O. (2018). Complementarity and synergisms among ecosystem services supporting crop yield. *Global Food Security*, 17, 38-47.
11. Rubio, G., Zhu, J., Lynch, J.P., 2003. A critical test of the two prevailing theories of plant response to nutrient availability. *Am. J. Bot.* 90, 143-152.
12. Porro, D., Dorigatti, C., Stefanini, M., & Ceschini, A. (2001). *Use of spad meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine. Acta Horticulturae*, (564), 243-252.
13. R Core Team (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
14. Burnham, K. P., Anderson, D. R., & Huyvaert, K. P. (2010). *AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65(1), 23-35.