



# III Congreso Argentino de Agroecología

**UNRN**  
Universidad Nacional  
de Río Negro

# **Menor diversidad y mayor abundancia de visitantes florales en producciones frutícolas afectadas por incendios forestales**

Szudruk Pascual, M. Noel<sup>1,2</sup>; Amoroso, Mariano M.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Negro, Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural

mszudruk@unrn.edu.ar

## **Resumen**

Los sistemas agrícolas obtienen vastos beneficios de los bosques circundantes. Es por ello que la ocurrencia de incendios forestales puede generar vulnerabilidad en las producciones. En este trabajo se evaluó el efecto de incendios cercanos a producciones de framboesa sobre las comunidades de enemigos naturales (EN) y visitantes florales (VF). Se seleccionaron seis chacras alejadas a áreas incendiadas y seis chacras cercanas a las mismas. En ellas se colocaron trampas de caída para captura de EN y se realizaron transectas de observación de VF. La ocurrencia de incendios no afectó significativamente las comunidades de EN, pero sí las de VF. En chacras cercanas a los incendios, la abundancia total de VF fue mayor mientras que la biodiversidad fue menor que en chacras alejadas. Este resultado resalta la importancia de considerar manejos que resguarden la presencia de polinizadores silvestres ante escenarios de mayor frecuencia de incendios forestales.

**Palabras clave:** polinización; control biológico de plagas; cambios en el paisaje

## **Abstract**

Agricultural systems obtain vast benefits from the surrounding forests. Therefore, the occurrence of forest fires can generate vulnerability in productions. Here, we evaluated the effect of fires near raspberry production on natural enemy (NE) and floral visitor (FV) communities. We selected six farms far from burned areas and six farms close to them. In these farms, drop traps were placed to capture NE and FV observation transects were carried out. The occurrence of fires did not significantly affect NE communities, but did affect FV communities. In farms close to the fires, the total abundance of FV was higher while biodiversity was lower than in remote farms. This result highlights the importance of considering management that safeguards the presence of wild pollinators in the face of more frequent wildfire scenarios.

**Keywords:** pollination, biological pest control; landscape changes

## **Introducción**

Los parches productivos dentro de un paisaje boscoso sostienen grandes beneficios asociados a la multifuncionalidad y al flujo de servicios ecosistémicos entre estas estructuras (Mastrangelo et al., 2014). Los bosques nativos y áreas naturales, al actuar como hábitat y reservorios de biodiversidad, promueven la conectividad entre ecosistemas, lo que facilita la migración de especies y el intercambio genético, fortaleciendo así la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a disturbios ambientales. La interacción sinérgica entre los sistemas agrícolas y los bosques nativos resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad de la producción agrícola, al tiempo que se preservan las funciones ecosistémicas de los bosques.

A pesar de los numerosos beneficios obtenidos, los agroecosistemas asociados a áreas con baja antropización también están expuestos a riesgos que pueden conducir a un desequilibrio en su multifuncionalidad. Además de contaminación, invasión biológica y fragmentación del hábitat, uno de los grandes riesgos que conlleva la expansión de lo urbano sobre las áreas naturales son los incendios forestales (Radeloff et al., 2005). Cuando estos incendios son de interfase urbano – boscosa se vuelven doblemente perjudiciales: por un lado, destruyen infraestructura, atentan contra la salud de las personas y aumentan la vulnerabilidad social de las comunidades allí presentes (Curth et al., 2012); por otro lado, impactan directamente en las propiedades bióticas y abióticas del bosque, que va perdiendo su capacidad de regeneración al enfrentarse a incendios cada vez más frecuentes (Bar-Massada et al., 2014).

Los artrópodos benéficos, como polinizadores y controladores biológicos de plagas, son organismos altamente influenciados por la vegetación circundante (Martin et al., 2019). Cambios en la estructura del paisaje podrían afectar a estas comunidades, cambiando la dinámica del beneficio percibido en las producciones agrícolas. Esto resulta relevante para la agroecología ya que una disminución de los beneficios ecosistémicos en producciones ya establecidas podría resultar en un reemplazo de los mismos por insumos químicos que generen impactos negativos sobre el ecosistema (Altieri, 2002).

La relación entre la comunidad de artrópodos y la ocurrencia de incendios es muy diversa, respondiendo a la enorme diversidad de estrategias de vida que estos organismos presentan (Moretti et al., 2004). Si bien el estudio de los incendios de interfase ha tomado gran importancia en los últimos años desde aspectos sociales y ecológicos, la componente agrícola del paisaje no ha sido completamente abordada aún. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la ocurrencia de incendios sobre las comunidades de enemigos naturales (EN) y de visitantes florales (VF) en producciones de frambuesa ubicadas en paisajes con altos porcentajes de bosques y áreas naturales. La hipótesis que conduce este trabajo es que las áreas naturales próximas a las chacras son sumideros de EN y VF para los cultivos de frambuesa. Por lo tanto, la ocurrencia de incendios en estas áreas afecta negativamente la biodiversidad de estos grupos. Además, las comunidades de artrópodos están compuestas por numerosos taxones que difieren funcionalmente entre sí, por lo que el efecto del incendio no será homogéneo dentro de las comunidades de EN y de VF, diferenciándose grupos más adaptados a los incendios de aquellos más sensibles.

## **Metodología**

Durante el verano del 2021 tuvieron lugar una serie de incendios que afectaron gran parte del área de interfase urbano-boscosa de la Comarca Andina del Paralelo 42°, región ubicada en el suroeste de Río Negro y noroeste de Chubut. Se trata de un área con gran potencial productivo y donde se concentran numerosas producciones agrícolas. Para el desarrollo de este objetivo se seleccionaron 6 chacras que se encuentran cercanas al área afectada por el incendio (menos de 700 m) y 6 chacras alejadas (más de 1500 m), todas bajo producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.). Asimismo, las chacras seleccionadas se encontraban a más de 1500 m entre sí y contaban con una superficie mínima en producción de 200 m<sup>2</sup>.

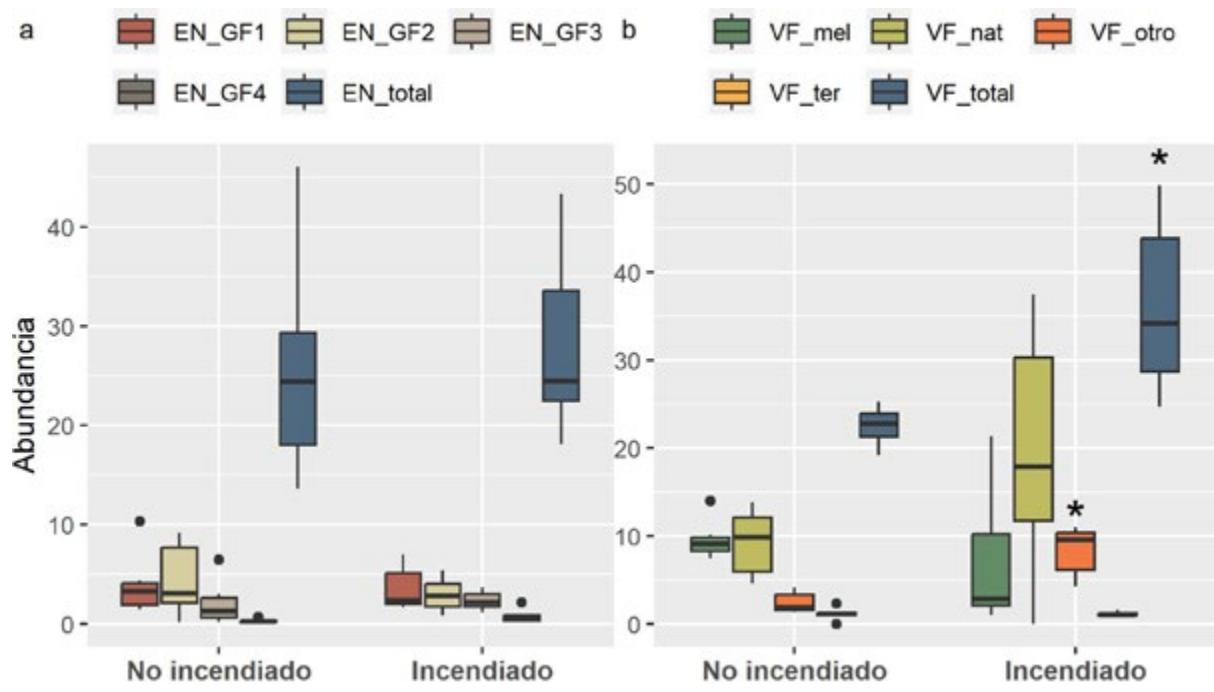
Durante la época de floración plena de noviembre, se cuantificó la abundancia de visitantes florales (VF). Para ello se realizaron ocho transectas de observación. Cada transecta fue de 20 m. de largo realizándose cuatro por la mañana y cuatro por la tarde, entre el horario de 9 a 17 hs. Los individuos observados fueron clasificados en cuatro grupos: VF\_mel, individuos de la especie *Apis mellifera*; VF\_ter, individuos *Bombus terrestris*; VF\_nat, correspondiente a abejas nativas; VF\_otros, correspondiente otros artrópodos; VF\_total, abundancia total de visitantes florales. El promedio por chacra de cada una de estas abundancias fue utilizado como variable respuesta, junto con la riqueza de morfoespecies (VF\_R) y el índice de diversidad de Shannon (VF\_H) (Hill, 1973).

En la misma época se capturaron artrópodos predadores y parasitoides (enemigos naturales, en adelante EN) mediante la colocación de trampas de caída en el cultivo de frambuesa. Las mismas fueron colocadas en el centro de la plantación y recolectadas luego de siete días. Los individuos capturados fueron clasificados hasta nivel de familia y separados según diferencias morfológicas (morfospecies), registrando rasgos de respuesta funcional. Mediante un análisis de conglomerados se diferenciaron 4 grupos funcionales (GF): El GF 1 representa predadores generalistas, caminadores (en su mayoría arañas); el GF 2 corresponde a parasitoides especialistas, voladores (todos microhimenópteros), el GF 3 está compuesto por predadores generalistas que caminan y vuelan como los coleópteros de las familias Carabidae y Staphilinidae; por último, el GF 4 representa predadores generalistas, todos voladores (dípteros y avispas). Además, se calculó un índice de diversidad funcional (EN\_Fdis) (Laliberté & Legendre, 2010) y la riqueza de morfoespecies (EN\_R).

El efecto de la ocurrencia de incendios sobre las comunidades de EN y de VF fue analizado mediante un modelo lineal y un análisis de la varianza (ANOVA) con alfa = 0,05. Tanto las variables de abundancia como los índices de riqueza y diversidad fueron ingresados como variables respuesta a un modelo lineal. La variable predictora utilizada fue Ocurrencia del incendio con los niveles “No incendiado” e “Incendiado”. Para todos los análisis se utilizó el software de libre acceso R (Rstudio Team, 2022).

## Resultados y discusiones

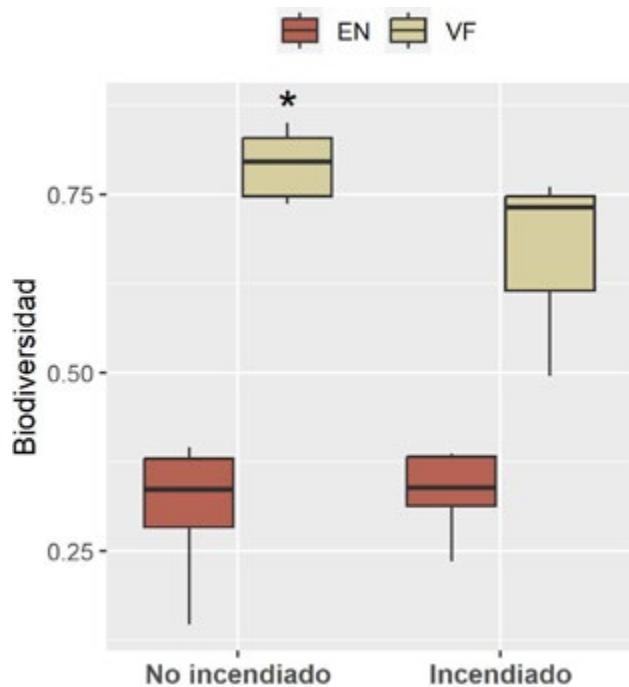
La mayoría de los grupos analizados no fue sensible a la ocurrencia de incendios en cercanía de las chacras de producción de frambuesa. En primer lugar, la ocurrencia de incendios no afectó significativamente la abundancia de ninguno de los GF de EN (Fig. 1a). Para GF2 y GF3, este resultado puede deberse a la baja movilidad que presentan los miembros de estos grupos (Shackelford et al., 2013). Además, existen evidencias que arañas, Carábidos y avispas pueden generar adaptabilidad a sistemas de incendios frecuentes incluso aumentando su abundancia bajo estas condiciones (Moretti et al., 2004).



**Figura 1.** Efecto de la ocurrencia de incendios sobre las comunidades de enemigos naturales (a) y de visitantes florales (b). Los asteriscos indican diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre poblaciones en chacras alejadas al área afectada (No incendiado) y en chacras cercanas al área afectada (Incendiado). EN = Enemigos naturales; GF = Grupo funcional; VF\_mel = *Apis mellifera*; VF\_nat = Abejas nativas; VF\_oter = otros visitantes florales; VF\_ter = *Bombus terrestres*; VF\_total = Visitantes florales totales

Por otro lado, los índices de riqueza y de diversidad de EN tampoco mostraron diferencias significativas entre los dos grupos de sitios. En otras palabras, las comunidades de EN no difieren ni en abundancia, ni en composición entre sitios que han sido afectados por la acción del fuego en sus alrededores y en sitios sin afectar. Si bien estos resultados no arrojan evidencias directas sobre el control biológico, sería propicio indagar sobre otros factores influyentes en la relación control biológico – ocurrencia de incendios, como el porcentaje de área natural remanente sin afectar o el manejo agrícola predial. En segundo lugar, la abundancia total de VF resultó significativamente mayor en chacras cercanas al área incendiada (Fig. 1b). Posiblemente esto sea consecuencia de que, en chacras no afectadas, los VF se dispersan en los alrededores, mientras que en chacras afectadas, todo el recurso de forrajeo disponible se encuentra en el área de producción (islas de recursos florales en áreas incendiadas). Por otro lado, el único grupo de visitantes florales afectados significativamente por la ocurrencia de incendios fue el categorizado como “otros” (Fig. 1b) el cual representa un grupo de diversos organismos (sírfidos, moscas, coleópteros, hormigas, etc.). En cambio, la población de abejas nativas no resultó sensible en este estudio a pesar de ser un grupo particularmente relacionado a la vegetación circundante (Garibaldi et al., 2011).

Por otro lado, la biodiversidad de VF respondió significativamente de manera opuesta a la abundancia (Fig. 2). La diversidad en las chacras cercanas fue, en promedio, 15% menor que en las chacras alejadas a las zonas incendiadas. A pesar de ello, la riqueza de VF no mostró sensibilidad a la ocurrencia de incendios.



**Figura 2.** Efecto de la ocurrencia de incendios sobre la Diversidad Funcional de enemigos naturales (EN) y sobre la Diversidad Shannon de visitantes florales (VF). Los asteriscos indican diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre la población de un mismo grupo en chacras alejadas al área afectada (No incendiado) y en chacras cercanas al área afectada (Incendiado). EN = Enemigos naturales; VF = Visitantes florales.

La respuesta de algunos grupos de VF ante la ocurrencia de incendios puede estar mediada por otros factores interviniéntes como variables de manejo o de paisaje. Esta reflexión se desprende de la amplitud de la respuesta de las abundancias de VF (Fig 1<sup>a</sup>, VF\_mel y VF\_nat) en las chacras cercanas al área incendiada. Los VF están típicamente relacionados a la densidad floral siendo, muchos de estos, grandes generalistas (Blaauw & Isaacs, 2014). Además, la proporción remanente de estos parches de áreas naturales podría ser un factor clave en la gran amplitud de respuesta observada. Sería, por lo tanto, interesante continuar indagando sobre qué factores interactúan en la relación visitantes florales – ocurrencia de incendios.

## Conclusiones

Este trabajo provee evidencia de que la comunidad de visitantes florales en cultivos de frambuesa afectados por la ocurrencia de incendios es más abundante y menos diversa que en cultivos no afectados. Sin embargo, las comunidades bajo efecto de los incendios podrían estar perdiendo eficiencia en la provisión del servicio de polinización a los cultivos. La reducción de la biodiversidad genera pérdida de complementariedad y redundancia en el servicio de polinización lo cual afecta a la producción en términos de rendimiento y calidad. Es importante considerar herramientas de manejo como borduras florales o cuadros de vegetación espontánea de cobertura para maximizar la permanencia de visitantes florales silvestres. Por su parte, la ocurrencia de incendios no afectó las comunidades de EN, representando un

interesante resultado respecto del servicio de control de plagas. En resumen, la ocurrencia de incendios de interfase en la Comarca Andina genera efectos dispares en la comunidad de artrópodos. Más estudios son necesarios para poder concluir acerca del efecto de los incendios sobre las contribuciones de estos organismos a la producción frutícola local.

### Agradecimientos

Agradecemos a los y las productores que nos han permitido el trabajo de campo en sus chacras. También agradecemos a todos los y las ayudantes de campo y laboratorio que han participado en la toma y procesado de muestras. Este trabajo fue financiado por la Sociedad Argentina de Agroecología (Subsidio Jóvenes Investigadores 2022) y por la Universidad Nacional de Río Negro (Proyecto PI 40-B-754).

### Referencias bibliográficas

- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)
- Bar-Massada, A., Radeloff, V. C., & Stewart, S. I. (2014). Biotic and Abiotic Effects of Human Settlements in the Wildland–Urban Interface. *BioScience*, 64(5), 429-437. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu039>
- Blaauw, B. R., & Isaacs, R. (2014). Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 890-898. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.12257>
- Curth, M. de T., Biscayart, C., Ghermandi, L., & Pfister, G. (2012). Wildland–Urban Interface Fires and Socioeconomic Conditions: A Case Study of a Northwestern Patagonia City. *Environmental Management* 2012 49:4, 49(4), 876-891. <https://doi.org/10.1007/S00267-012-9825-6>
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J. M., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Greenleaf, S. S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M. M., Morandin, L. A., Potts, S. G., Ricketts, T. H., Szentgyörgyi, H., ... Klein, A. M. (2011). Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits: Habitat isolation and pollination stability. *Ecology Letters*, 14(10), 1062-1072. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x>
- Hill, M. O. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2), 427-432. <https://doi.org/10.2307/1934352>
- Laliberté, E., & Legendre, P. (2010). A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*, 91(1), 299-305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Baldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garratt, M. P. D., Holzschuh, A., Kleijn, D., Kovács-Hostyánszki, A., Marini, L., Potts, S. G., Smith, H. G., Al Hassan, D., Albrecht, M., Andersson, G. K. S., Asís, J. D., Aviron, S., Balzan, M. V., ... Steffan-Dewenter, I. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: New pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters*, 22(7), 1083-1094. <https://doi.org/10.1111/ele.13265>
- Mastrangelo, M. E., Weyland, F., Villarino, S. H., Barral, M. P., Nahuelhual, L., & Laterra, P. (2014). Concepts and methods for landscape multifunctionality and a

- unifying framework based on ecosystem services. *Landscape Ecology*, 29(2), 345-358. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9959-9>
- Moretti, M., Obrist, M. K., & Duelli, P. (2004). Arthropod biodiversity after forest fires: Winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography*, 27(2), 173-186. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03660.x>
- Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., Holcomb, S. S., & McKeefry, J. F. (2005). THE WILDLAND-URBAN INTERFACE IN THE UNITED STATES. *Ecological Applications*, 15(3), 799-805. <https://doi.org/10.1890/04-1413>
- RStudio Team. (2022). Rstudio: Integrated Development Environment for R [R; RStudio]. <http://www.rstudio.com/>.
- Shackelford, G., Steward, P. R., Benton, T. G., Kunin, W. E., Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., & Sait, S. M. (2013). Comparison of pollinators and natural enemies: A meta-analysis of landscape and local effects on abundance and richness in crops. *Biological Reviews*, 88(4), 1002-1021. <https://doi.org/10.1111/brv.12040>