

Gestión de plagas ante escenarios dinámicos



Estudiantes de grado de Facultad de Agronomía aprendiendo diferentes técnicas de monitoreo de plagas. Foto: Silvana Abbate.

Silvana Abbate^{1,2}

1- Departamento de Protección Vegetal, EEMAC, Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

2- Departamento de Ciencias Veterinarias y Agrarias, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República.

1– Introducción

Quienes producen la tierra se enfrentan constantemente a diferentes tipos de riesgos. El cambio climático determina escenarios dinámicos, cada vez menos predecibles. Saber gestionar dichos riesgos resulta clave en los resultados alcanzados en el corto plazo, y fundamentalmente en el largo plazo. Las prácticas agronómicas llevadas a cabo para atender problemas puntuales, pueden generar efectos acumulativos y desencadenar problemas mayores, dentro y fuera de la chacra, los cuales repercuten en la viabilidad productiva, económica y ambiental, de nuestros sistemas productivos. Dentro de los actuales desafíos, minimizar las mermas de rendimiento generadas por insectos plaga resulta de especial interés, ya que las oscilaciones ambientales generadas por el cambio climático afectan la distribución

y abundancia de sus poblaciones. Además, la alteración de las condiciones climáticas tiene efectos indirectos en la eficacia de las medidas de su control. Esto determinará que los problemas de plagas serán más frecuentes e impredecibles, pudiendo generar grandes mermas en la producción y calidad de los cultivos. El diseño de estrategias de gestión de plagas basado en la maximización de los servicios ecosistémicos (intensificación ecológica), será fundamental para contribuir a una producción sostenible, maximizando la resiliencia de los sistemas productivos y minimizando el impacto ambiental.

2– El Cambio climático y las poblaciones de insectos

Los primeros estudios que abordaron la temática del cambio climático (CC) en los años ochenta y noventa se enfocaron principalmente en cuantificar los efectos de las variaciones climáticas sobre la productividad y estabilidad de la producción agrícola y los efectos sobre la economía global (Rosenzweig & Parry, 1994). Más recientemente, se ha puesto interés en estudiar el efecto del CC sobre los insectos (Boggs, 2024). El calentamiento global, las sequías,



Xylocopa frontalis (mangangá) visitando flor de crotalaria. Crédito: Joaquín Peraza.

los cambios en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, las perturbaciones meteorológicas y otras variables relacionadas con el clima, afectan la distribución y dinámica estacional de las poblaciones de insectos. Las alteraciones climáticas influyen en la biología y ecología, tanto de los insectos fitófagos (dentro de ellos las especies que consideramos plagas), como de los que consideramos benéficos porque nos aportan servicios ecosistémicos tales como la polinización, el ciclaje de nutrientes y el control biológico natural (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Pero a la vez, el CC afecta la interacción de los insectos con los factores bióticos y abióticos de un agroecosistema. Por ejemplo el aumento de las temperaturas podría dar lugar a una emergencia más temprana y a ciclos de vida

más prolongados en los insectos, determinando una menor eficacia del control biológico natural. Por otro lado, el CC puede determinar una mayor expresión de genes de resistencia a insecticidas, reducir la eficacia de diferentes métodos de control o incrementar la susceptibilidad de las plantas al daño y por ende condicionar el rendimiento de los cultivos (Cannon, 1998). Por lo tanto, es fundamental comprender el impacto del CC sobre los insectos para poder gestionar el manejo de plagas de manera eficaz y sostenible, garantizando la producción a largo plazo.

2.1. Efecto del aumento de la temperatura

Al igual que otros invertebrados, los insectos son ectotérmicos, es decir que no son capaces de regular su propia temperatura corporal sino que la misma varía según el ambiente que los rodea. Por este motivo, el comportamiento, distribución, desarrollo y fisiología de este grupo de animales está estrechamente vinculado a las condiciones ambientales, y entre estas la temperatura es la principal (Lin et al., 2022). Para cada especie, existen límites críticos de temperatura por debajo o encima de la cual el crecimiento y desarrollo se detiene, provocando incluso la muerte (Neven, 2000). Por el contrario dentro del rango de los límites viables, el incremento de la temperatura puede acelerar ciertos procesos, por ejemplo de natalidad, y provocar importantes incrementos en el tamaño poblacional (Jasrotia et al., 2023).

El constatado incremento de la temperatura global puede repercutir en las diferentes especies de insectos provocando: Incremento en el número de generaciones por año, ampliación del rango de expansión geográfica y mayor supervivencia invernal (Skendžić et al., 2021). Estas modificaciones en las poblaciones de insectos presentes en los agroecosistemas, pueden aumentar la probabilidad de surgimiento de fito-enfermedades transmitidas por insectos vectores, surgimiento de poblaciones resistentes y desincronización entre el hospedero original provocando el cambio de alimentación hacia nuevas especies vegetales (Skendžić et al., 2021). En Uruguay, en la última década, hemos evidenciado todos estos procesos en los diferentes cultivos. Tal es el caso de la chicharrita en el maíz (Cibils-Stewart et al., 2024), el pulgón amarillo en sorgo (Cuitiño et al., 2021), el Turnip yellow virus (TuYV) en colza (Delfino et al., 2025), la pérdida de eficacia de los cultivos Bt en maíz y soja (Rodríguez, 2025).

2.2. Efecto de las variaciones del régimen hídrico

El CC determina cambios en el régimen térmico debido principalmente a la disminución de la frecuencia y el aumento de la intensidad de las precipitaciones, y a una mayor frecuencia de eventos extremos (sequía e inundaciones). Estos fenómenos impactan por ejemplo en el contenido de agua en el suelo, lo cual determina directamente la

supervivencia o diapausa de los artrópodos que cumplen parte de su ciclo en el suelo (isocas, bicho bolita, trips). La supervivencia y reproducción de muchas especies de insectos son sensibles a los cambios en la precipitación, lo que determina cambios en su abundancia y distribución (Skendžić et al., 2021). Por ejemplo, períodos de sequía pueden incrementar el tamaño poblaciones de ciertas especies plaga, un claro ejemplo evidenciado en nuestros sistemas productivos es el de la araña roja en soja. Los cambios en el régimen hídrico pueden afectar también la actividad y el número de controladores naturales de especies plaga, disminuyendo el porcentaje de control natural (Ahmed et al., 2017). Por el contrario, los huevos y larvas de insectos pequeños pueden ser arrastrados por las fuertes lluvias y las inundaciones (Pathaket al., 2012), lo cual sería beneficioso en el caso que se traten de especies plaga (por ejemplo pulgones).

2.3. Efecto de las variaciones del CO₂

Las concentraciones elevadas de CO₂ atmosférico también pueden afectar la distribución y abundancia de insectos. Dichos aumentos pueden afectar las tasas de consumo, la fecundidad y las densidades poblacionales tanto de plagas como de insectos benéficos (Stiling & Cornelissen, 2007). Por otro lado, el efecto del cambio en la concentración de CO₂ afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas, y esto determina un efecto indirecto sobre los insectos fitófagos debido a la alteración de la cantidad y calidad nutricional de la vegetación de la cual se alimentan (Skendžić et al., 2021). Estos efectos dependen de los sistemas particulares insectos-plantas hospedantes (Coviella & Trumble, 1999), determinando que sean difíciles de predecir.

2.4. Efecto asociado al cambio en la susceptibilidad de las plantas al daño

El efecto del CC sobre las plantas puede llevar a una disminución de sus procesos biológicos (Zayan, 2019), o una reducción en la expresión de los mecanismos de defensa (metabolitos secundarios) haciéndolas más susceptibles al daño por plagas (Yihdego et al., 2019). Por otro lado, debido al ya mencionado efecto que el CC sobre el desarrollo de los insectos, puede ocurrir una pérdida de sincronía con la planta huésped (Parmesan, 2007), determinando una mayor abundancia de insectos plaga en los momentos de mayor susceptibilidad de la planta al daño o que se afectan órganos que previamente no eran preferidos. En caso inverso, un desfase entre los picos poblacionales de los insectos con la fuente de alimento preferida puede provocar una ampliación en el rango de hospederos, que determine daños en especies que previamente no eran afectadas (Subedi et al., 2023).

3— Revalorizar el monitoreo de campo como clave en la gestión de la incertidumbre

Actualmente contamos con muchísima información respecto al posible impacto del CC en las poblaciones de insectos. Sin embargo, aún se comprende poco cómo las interacciones entre especies y la estructura de la comunidad pueden cambiar dicha respuesta en condiciones climáticas cambiantes (Harvey et al., 2020), determinando una elevada imprevisibilidad tanto espacial como temporalmente. Esta realidad a la que se enfrentan técnicos y productores pone de manifiesto la relevancia de la labor del monitoreo a campo. El primer paso para una gestión integrada de plagas agrícolas es identificarlas con precisión, estimar los niveles de cada población, determinar el nivel de daño y detectar la presencia de nuevas especies (Flint et al., 2003). Pretender reemplazar las visitas a campo mediante la implementación de aplicaciones preventivas de insecticidas, conlleva a incrementar aún más la incertidumbre y los costos de producción a largo plazo. En el corto plazo, el cálculo económico indica que sea más barato aplicar, que pagar un servicio de monitoreo, sin embargo deberíamos cuestionarnos respecto al costo que generan las externalidades generadas en cada una de las aplicaciones innecesarias. Ese costo invisible, se manifiesta a largo plazo por ejemplo con: pérdida de principios activos eficaces para el control, pérdida de tolerancia de la tecnología Bt, resurgencia de plagas primarias y surgimiento de plagas secundarias.

Ante los problemas emergentes tendemos a ingresar en un espiral de acciones que tornan a la producción cada vez más dependientes del uso de insumos externos, lo cual no sólo incrementa los costos económicos de la producción, sino que en ciertos casos condiciona la elección de los cultivos a sembrar. En este esquema, nuestras propias prácticas atentan contra la resiliencia de los sistemas productivos, reduciendo los servicios ecosistémicos de los agroecosistemas. En este sentido, resulta importante recordar que un porcentaje menor de las especies de insectos son consideradas plagas en los sistemas extensivos, mientras que la mayoría de ellas cumplen roles cruciales tales como la polinización, el control biológico natural, el ciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la biodiversidad. Actualmente, cada día se extinguen alrededor de 45 a 275 especies de insectos (Jastrotia et al., 2023) debido principalmente a que el CC potencia los efectos negativos de otras condiciones estresantes, como la pérdida de hábitat naturales y la contaminación ambiental, la cual está íntimamente ligada a la producción agropecuaria lo que nos lleva a tener que asumir nuestra responsabilidad.

4– Resultados obtenidos en la EEMAC

En el marco de diferentes proyectos de investigación, tesis de grado y posgrado y pasantías que se vienen llevando a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (EEMAC), hemos obtenidos numerosos resultados, que se presentarán en el VII Simposio Nacional de Agricultura y que nos permiten afirmar que:

- **Los cultivos toleran porcentajes de daño por debajo de los cuales no existen pérdidas de rendimiento y no justifican la aplicación de insecticidas, aún ante la presencia de la plaga.** Un claro ejemplo es la tolerancia del cultivo de la soja a la defoliación causada por larvas de *Rachiplusia nu* (Beasley, 2024).

- **El daño de insectos fitófagos es sobredimensionado.** Tal es el caso del consumo foliar de *Plutella xylostella* en colza (Torres y Urrutia, en redacción).

- **Las condiciones climáticas son determinantes de la densidad de poblaciones de insectos fitófagos, determinando reducciones de abundancia y muchas veces evitan la necesidad de recurrir a la aplicación de insecticidas.** Esto se puede observar en las fluctuaciones de isocas fitófagas durante la fase de implantación del cultivo de colza (Guerisoli y Muriondo, en redacción) y en la fluctuaciones de la abundancia de arañuela roja en los cultivos de soja comerciales sembrados en la EEMAC y monitoreados en las pasantías de Dotti, M., Fleitas V.,

Thome, A. Pias, G., durante la pasada zafra (2024/25).

- **La aplicación de insecticidas afecta negativamente a los controladores naturales.** Los insecticidas utilizados para el control de chinches en soja reducen la abundancia de predadores (Abbate et al., 2022a) y afectan el crecimiento y reproducción de hongos entomopatógenos (Abbate et al., 2025a).

- **La diversificación de los paisajes productivos incrementa la abundancia y riqueza de enemigos naturales.** En este sentido, a medida que incrementa el porcentaje sembrado con soja, disminuye la abundancia de predadores en dicho cultivo (Abbate et al., 2022b). La inclusión de franjas de un cultivo perenne doble propósito (*Thinopyrum intermedium*) favorece la conservación de artrópodos benéficos sin presentar un riesgo de incremento en la abundancia de las plagas del cultivo de soja (Pereyra y Thome en redacción; Abbate et al., 2025b). La inclusión de cultivos de servicio también resulta una alternativa prometedora, ya que durante el período de floración de la Vicia se registró un importante número de artrópodos predadores, parasitoides, polinizadores y descomponedores (Domínguez, F, en redacción). Además, se puede afirmar que los cultivos de servicio invernales son un reservorio de enemigos naturales e insectos fitófagos de los cuales se alimentan sin representar una amenaza para los cultivos de verano (Pasantía Skunca J.). Esto se debe a que una vez que se deseca el cultivo de servicio, los fitófagos pierden su fuente de alimento, lo que limita su supervivencia o induce su migración.

5– Conclusiones

El CC determina que las prácticas de manejo agronómico se deban actualizar permanentemente y re adaptar antes escenarios dinámicos, donde no existen recetas universales, ni soluciones simples que resulten para solucionar problemas complejos. Fortalecer capacidades humanas nacionales en tecnologías de monitoreo y manejo de plagas resulta de gran importancia antes los escenarios dinámicos e impredecibles a los cuales nos enfrentamos. Revalorizar la labor de aquellos profesionales que recorren el campo y dedican el tiempo a la observación, el relevamiento de datos y la comprensión de las múltiples interacciones que ocurren en un agroecosistema, resulta crucial para mitigar los riesgos que representan las plagas de insectos agrícolas en un clima cambiante, maximizar los servicios ecosistémicos y minimizar el impacto ambiental.



Magdalena Dotti y Victoria de Fleitas Monitoreando la Plataforma Agrícola Ganadera de la EEMAC. Crédito: César Echenique.

Referencias

Abbate, S.; Rivas, F.; Ribeiro, A.; Bentancur, O.; Castiglioni, E. y Altier N. (2025a) *Side effects of soybean insecticides on beneficial microorganisms*, *International Journal of Pest Management*, 71:1, 114-121.

Abbate S.; Pereyra F.; Thome A.; Bentancur O.; Silva H.; Madeira F.; Pons X.; Picasso V. y Locatelli A. Efecto de franjas sembradas con *Thinopyrum intermedium* sobre la abundancia de artrópodos predadores de plagas del cultivo de soja. XII Congreso Argentino de Entomología, San Miguel de Tucumán, Argentina.

Abbate S.; Silva H.; Bentancur O.; Ribeiro A. y Castiglioni E. (2022a). *Effectiveness of some insecticides against soybean stink bugs and side-effects on Telenomuspodisi (Ashmead) and generalist predators*. *International Journal of Tropical Insect Science*. ESN: 1742-7592

Abbate S.; Madeira F.; Silva H.; Altier N. y Pons X. (2022b). *Association between landscape composition and the abundance of predator and herbivore arthropods in Bt and non-Bt soybean crops*. *Agriculture, Ecosystems and Environments*. 3360167-8809, 108027 – 108027.

Abbate S.; Bentancur O.; Madeira F.; Altier N. y Pons X. (2022c). *Refuge areas favor the presence of predators and herbivores in Bt soybean: a landscape perspective*. *Journal of Pest Science*. 171612- 4758, 1 – 15.

Ahmed, S. S.; Liu, D.; y Simon, J.-C. (2017). *Impact of water-deficit stress on tritrophic interactions in a wheat-aphid-parasitoid system*. *PLoS ONE*, 12 (10), e0186599.

Beasley, G. 2024. Efecto de diferentes niveles de defoliación causados por *Rachiplusianu* sobre el rendimiento de soja. FAGRO UDELAR.

Boggs, C. L. (2024). *Changes in insect population dynamics due to climate change*. In *Effects of Climate Change on Insects: Physiological, Evolutionary, and Ecological Responses* (p. 157).

Cannon, R. J. (1998). *The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species*. *Global Change Biology*, 4(7), 785–796.

Cibils-Stewart, X.; Baraibar, N.; Maltese, N.; Mazzilli, S.; Giambiasi, M.; Rodríguez, M., y Stewart, S. (2024). *Achaparramiento del maíz en Uruguay: Análisis del estado actual y estrategias de mitigación*. *Revista INIA Nro 78*.

Coviella, C. E., y Trumble, J. T. (1999). *Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions*. *Conservation Biology*, 13(4), 700–712.

Cuitiño, A. M.; Giambiasi, M. M.; Morales, A. I.; y Buenahora, A. M. (2021). *Plaga emergente en sorgo: Melanaphissacchari/sorghii (pulgón de la caña de azúcar)*.

Delfino, J.; Silva, H.; de León, I. P.; Hoffman, E.; y Agorio, A. (2025). *First report of turnip yellow virus infecting rapeseed (Brassica napus) in Uruguay*. *New Disease Reports*, 51(2), e70031.

Domínguez, F. Aporte de un cultivo de servicio (*Vicia sativa*) a la riqueza y diversidad de artrópodos en los sistemas agrícola-pastoriles. Fagro, Udelar. En Redacción

Flint, M. L.; Daar, S.; y Molinar, R. (2003). *Establishing integrated pest management policies and programs*. University of California Agriculture and Natural Resources Publications.

Guerisoli, L. y Muriondo R. (2025) Eficiencia del uso de curasemilla a campo para manejo de plagas de implantación en colza.

Fagro, Udelar.

Harvey, J. A., et al. (2020). *Climate change-mediated temperature extremes and insects: From outbreaks to breakdowns*. *Global Change Biology*, 26(12), 6685–6701.

Jasrotia, R.; Dhar, M.; Jamwal, N., y Langer, S. (2023). *Climate change and global insect dynamics*. In *Global Agricultural Production: Resilience to Climate Change* (pp. 335–351). Springer International Publishing.

Lin, H.-I.; Yu, Y.-Y.; Wen, F.-I.; y Liu, P.-T. (2022). *Status of food security in East and Southeast Asia and challenges of climate change*. *Climate*, 10(3), 40.

Neven, L. G. (2000). *Physiological responses of insects to heat*. *Postharvest Biology and Technology*, 21(1), 103–111.

Parmesan, C. (2007). *Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming*. *Global Change Biology*, 13(9), 1860–1872.

Pathak, H.; Aggarwal, P. K.; y Singh, S. D. (2012). *Climate change impact, adaptation and mitigation in agriculture: Methodology for assessment and applications*. Indian Agricultural Research Institute.

Pereyra, F. y Thome, A. *Aportes de las franjas de Thinopyrum intermedium a la gestión integrada de plagas*. Fagro, Udelar. En Redacción

Rodríguez, A. (2025). Susceptibilidad de *Rachiplusianu* (Lepidoptera: Noctuidae) a la proteína Cry1A(c) expresada en soja Bt y a insecticidas. Tesis de grado, Fagro, Udelar.

Rosenzweig, C. y Parry, M. L. (1994). *Potential impact of climate change on world food supply*. *Nature*, 367(6459), 133–138.

Sánchez-Bayo, F.; y Wyckhuys, K. A. G. (2019). *Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers*. *Biological Conservation*, 232, 8–27.

Skendžić, S.; Zovko, M.; PajačŽivković, I.; Lešić, V.; y Lemić, D. (2021). *The impact of climate change on agricultural insect pests*. *Insects*, 12(5), 440.

Stiling, P., y Cornelissen, T. (2007). *How does elevated carbon dioxide (CO2) affect plant-herbivore interactions? A field experiment and meta-analysis of CO2-mediated changes on plant chemistry and herbivore performance*. *Global Change Biology*, 13(9), 1823–1842.

Subedi, B.; Poudel, A.; y Aryal, S. (2023). *The impact of climate change on insect pest biology and ecology: Implications for pest management strategies, crop production, and food security*. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100733.

Yihdego, Y.; Salem, H. S.; y Muhammed, H. H. (2019). *Agricultural pest management policies during drought: Case studies in Australia and the State of Palestine*. *Natural Hazards Review*, 20(3), 05018010.

Zayan, S. A. (2019). *Impact of climate change on plant diseases and IPM strategies*. In *Plant Diseases – Current Threats and Management Trends*. IntechOpen.

Skendžić, S.; Zovko, M.; PajačŽivković, I.; Lešić, V.; y Lemić, D. (2021). *The impact of climate change on agricultural insect pests*. *Insects*, 12(5), 440.