

**ASESORÍA DE INCOPORACIÓN DE PARCHES FLORALES
NATIVOS EN HUERTOS DE PALTO PARA PROMOCIÓN DE
INSECTOS BENÉFICOS– ISLA DE MAIPO**

Informe de Resultados

Enero 2021

Elaborado por:

Alejandra E. Muñoz González

Ing. Agr., MSc., PhD(c)

Y

Sebastián Astorquiza

Estudiante de Magíster en Recursos Naturales - PUC

Citar como:

Municipalidad de Isla de Maipo. (2021). *Informe de resultados: Asesoría de incorporación de parches florales nativos en huertos de palto para promoción de insectos benéficos – Isla de Maipo*. Encargado a: A. Muñoz y S. Astorquiza, Universidad Católica de Chile. Elaborado en el marco del piloto demostrativo de agrosustentabilidad inclusiva del paisaje de conservación Islas y Cordones del Maipo. Financiado por el Proyecto GEFSEC ID 5135 del Ministerio del Medio Ambiente - ONU Medio Ambiente. Santiago de Chile. 14 p.

INTRODUCCIÓN

Los insectos benéficos corresponden a especies espontáneas o introducidas que apoyan a la productividad agrícola a través de la polinización, control biológico, descomposición, etc. (Landis et al., 2005). Entre los principales servicios ecosistémicos que presta dicho grupo a la agricultura están la polinización de cultivos que requieren polinización entomófila y el control biológico de plagas agrícolas (Balzan, 2017). Las estrategias que se utilizan para aumentar la ocurrencia y abundancia de insectos benéficos consisten en limitar el uso de pesticidas y proveer refugio, sitios de hibernación y recursos alimenticios, como néctar y polen (Gurr et al., 2017; Landis et al., 2000). Los recursos florales de plantas no cultivadas pueden aumentar la dispersión y reproducción de enemigos naturales de plagas y sostener poblaciones de insectos polinizadores (Kratschmer et al., 2019; Lundgren, 2009; Pywell et al., 2015; Sutter et al., 2017). Sin embargo, la intensificación de la agricultura ha llevado a la simplificación y menor diversidad de los paisajes agrícolas, con una disminución de la vegetación no cultivada al interior y alrededor de los cultivos y a un aumento de los parches cultivados (Concepción et al., 2012; Fahrig et al., 2015).

El uso de especies nativas de plantas en las bandas ha sido señalado como uno de los criterios de selección de flora para favorecer insectos benéficos, pues se espera mayor adaptación de las plantas a las condiciones locales y a los polinizadores silvestres (Isaacs et al., 2009; Nicholls & Altieri, 2013). En el área mediterránea de Chile, donde se concentra la fruticultura (INE, 2007), existe un gran acervo a evaluar, pues la flora del mediterráneo es particularmente rica y endémica en especies respecto a otras ecorregiones del país, pero también donde se concentran las amenazas a su conservación y donde existe escasa representación en áreas silvestres protegidas (Arroyo, 1999; Luebert & Plissock, 2018). En consecuencia, el uso de especies nativas promovería el conocimiento, uso, valoración y conservación de este patrimonio donde más se requiere.

El cultivo del palto (*Persea americana* Mill.) en Chile tiene alta importancia en términos económicos y productivos. Actualmente es el quinto frutal de mayor superficie cultivada, con más de 30.000 ha, cultivadas principalmente entre las regiones de Coquimbo y Metropolitana (Larrañaga, 2020). Esta especie requiere polinización entomófila para asegurar cuaja y es susceptible de ataque de plagas de importancia cuarentenaria que tienen controladores biológicos conocidos en nuestro país (Gardiazabal, 2008). La sustentabilidad del cultivo ha sido cuestionada por sus impactos en reemplazo de vegetación nativa y por su uso de recursos hídricos en cuencas con conflictos por el uso consuntivo de dicho recurso (Atucha et al., 2013; Castro & Espinosa, 2008; Miranda, 2018).

En dicho contexto se contrató un servicio de asesoría para el establecimiento de parches florales con especies nativas de floración vistosa para la promoción de insectos benéficos, en un huerto de palto localizado en el sector de Naltahua, comuna de Isla de Maipo. Esta asesoría se enmarca dentro del proyecto “Agrosustentabilidad inclusiva en Isla de Maipo” cuyos beneficiarios son los agricultores de la O.A.E. Agrupación Agroecológica de Isla de Maipo “Apadim”. El proyecto, en una de sus aristas, financió el mencionado establecimiento de parches o “islas” florales de plantas nativas de floración vistosa para la promoción de insectos benéficos, en particular polinizadores y

controladores biológicos en un huerto de paltos, en un huerto de beneficiarios de Apadim. La asesoría en particular constó de la revisión y aprobación de las especies de los parches, más el muestreo, reconocimiento y análisis de insectos benéficos contrastados con un sitio control (*i.e.* huerto sin recursos florales adicionales). Adicionalmente la asesoría incluyó la realización de una charla dirigida agricultores familiares campesinos de Isla de Maipo, más otros profesionales sobre el “Establecimiento de parches florales nativos para promoción de insectos benéficos en huertos de palto”.

En este marco el objetivo del presente informe es reportar la metodología y los resultados de la asesoría; en particular, respecto al establecimiento de los parches, y al monitoreo, reconocimiento y análisis de insectos benéficos.

METODOLOGÍA

Área de estudio:

El estudio se realizó en dos predios que cultivan paltos ubicados en Naltahua, Isla de Maipo (c.a. 33.4°S, 71.0°W), a una distancia entre sus cuarteles de palto de aproximadamente 250 m. Uno de los predios se considera mejorado con parches de floración vistosa nativa más flora ornamental (sitio Flor o “F”) y el otro control (sitio Control o “C”), es decir, sin incorporación de recursos florales no cultivados.

Los predios están manejo convencional con riego tecnificado; en particular el predio “C” aplica herbicida entre hilera y fertilizantes foliares, el predio “F” aplica sólo fertilizantes vía riego.

Establecimiento y caracterización de parches florales:

Durante el otoño de 2021 (mayo-junio) se establecieron tres parches florales de 20,3, 54,2 y 30 m²; los dos primeros insertos en el cuartel de paltos y el tercero en el borde del cuartel (Figura 1 y Figura 2). Se trasplantaron “plantas terminadas”, vale decir, plantas que llevan al menos dos años en vivero y con la capacidad de florecer a la siguiente primavera. El diseño de plantación y recomendaciones de trasplante y manejo estuvieron a cargo del Vivero Pumahuída Ltda. Las especies que conformaron los parches y su estado de floración al momento del monitoreo de insectos se presentan en la tabla 1.

Monitoreo e identificación de insectos benéficos:

Para monitorear presencia y abundancia de insectos benéficos se recurrió a dos técnicas. La primera es captura a través de trampas de intercepción para posterior reconocimiento en laboratorio. Dichas trampas capturan insectos en vuelo, por lo cual miden actividad de vuelo. Las trampas de intercepción consistían en dos micas de 33 cm de alto x 21,5 cm de ancho dispuestas perpendicularmente por la zona media, y en la parte inferior terminan en un embudo y debajo un pote de 100 ml con una mezcla de 5 L de agua, 60 g de sal corriente y 5 ml aprox. de detergente

líquido, donde caían y se acumulaban los insectos (Figura 3). Las trampas se instalaron entre los parches florales y los árboles de palto en el predio “F” y en la sobre-hilera de paltos entre los árboles en el predio “C”. En el predio “F” se instalaron dos trampas por cada parche (6 en total) y en el predio “C” también se instalaron un total de 6 trampas.



Figura 1: Imagen de los predios del área de estudio. En rojo el límite predial del sitio Flor o “F” y en azul del sitio Control o “C”. Las estrellas amarillas representan los parches florales 1, 2 y 3 de izquierda a derecha (Imagen obtenida de Google Earth © y posteriormente adaptada).

En estas trampas se distinguió tanto insectos polinizadores como insectos que también presentan el potencial de ser controladores biológicos, clasificándolos en los grupos/especies de interés según la Tabla 2. Las trampas se instalaban y se retiraba lo capturado a los nueve o 12 días después. Transcurrido ese tiempo se filtraban los insectos caídos con un tul, se almacenaban y etiquetaban en recipientes dejándolos sumergidos en alcohol desnaturalizado (>70%) para su conservación hasta su posterior reconocimiento en laboratorio. Se realizó un total de cuatro trampeos con fechas de retiro el 5 de octubre (luego de 12 días de captura), 26 de octubre (12 días de captura), 4 de noviembre (9 días de captura) y 16 de noviembre (12 días de captura).



Figura 2: Parche floral 2, entre medio de plantación de palto.

Tabla 1: Especies de plantas presentes en los parches florales, formas de vida y su estado de floración durante primavera (septiembre a noviembre) del año 2021.

Nombre científico/ Formas de vida	Nombre común	Familia	Presencia en parches*	Floración primavera 2021
Arbustos				
<i>Othobium glandulosum</i>	Culén	Fabaceae	P2	
<i>Lobelia excelsa</i>	Tabaco del Diablo	Campanulaceae	P1, P2, P3	
<i>Lobelia polyphylla</i>	Tabaco del Diablo	Campanulaceae	P2	
<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Baarba de viejo	Asteraceae	P1	x
<i>Eupatorium salivum</i>	Salvia macho	Asteraceae	P2	x
<i>Berberis actinacantha</i>	Berberis	Berberidaceae	P2	
<i>Centaurea chilensis</i>	Flor del minero	Asteraceae	P3	x
<i>Flourensia thurifera</i>	Maravilla del campo	Asteraceae	P2, P3	
<i>Lycium chilense</i>	Coralillo	Solanaceae	P2, P3	
<i>Solanum pinnatum</i>	Solanum, Natri	Solanaceae	P3	x
<i>Spharealcea obtusiloba</i>	Malva de cerro	Malvaceae	P2, P3	x
<i>Haplopappus multifolius</i>	Haplopappus multifolius	Asteraceae	P1, P2	x
<i>Haplopappus velutinus</i>	Haplopappus velutinus	Asteraceae	P1, P2, P3	x

<i>Teucrium bicolor</i>	Oreganillo	Asteraceae	P2	x
Herbáceas perennes				
<i>Alonsoa meridionalis</i>	Ajicillo	Scrophulariaceae	P2	x
<i>Erigeron luxurians</i>	Erigeron	Asteraceae	P1, P2, P3	x
<i>Eryngium paniculatum</i>	Chupalla	Asteraceae	P1, P2, P3	
<i>Plumbago coerulea</i>	Plumbago chileno	Plumbaginaceae	P1, P3	
Herbáceas geófitas				
<i>Alstroemria ligtu simsii</i>	Alstroemeria	Alstromeriaceae	P1, P2, P3	x
<i>Sisyrinchium striatum</i>	Huilmo	Iridaceaea	P1, P2, P3	x
<i>Solidago chilense</i>	Solidago	Asteraceae	P1	

*: P1= Parche 1, P2= Parche 2 y P3= Parche 3

La segunda técnica de muestreo consistió en la observación y registro de los visitantes florales en flores de palto. Se realizaron 2 unidades de observación por cada individuo (planta). Cada unidad de muestreo correspondía a 5 minutos continuos de observación. Para cada unidad de muestreo, el observador se posicionó entre 0,5 y 1 m de distancia, por el lado más soleado de la planta y sin proyectar su propia sombra sobre la planta. El muestreo se realizó observando las flores seleccionadas y registrando el número de flores observadas y la temperatura ambiental al momento del muestreo. Se registraron todos los individuos que visitaron las flores de las especies observadas, presumiblemente a forrajear (*i.e.* cuando a lo menos entraron en contacto con el pistilo o los estambres), en los mismos grupos/especie de interés distinguidos en los trampeos (Tabla 2).



Figura 3: Trampa de intercepción

Tabla 2: Grupos de insectos benéficos distinguidos en trampas de intercepción y en monitoreo de visitantes florales, y su rol como insecto benéfico.

Orden	Grupo	Rol
Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i>	Polinizador
	<i>Bombus</i> spp.	Polinizador
	Abejas silvestres	Polinizador
	Avispa	Polinizador
Coleoptera	Coccinellidae	Polinizador/ controlador biológico
	Otros coleópteros	Polinizador
Diptera	Syrphidae	Polinizador/ controlador biológico
	Otros dípteros	Polinizador
Lepidoptera	lepidópteros	Polinizador

El muestreo de visitantes se realizó durante seis fechas desde inicios de floración del palto hasta cuando ya casi no quedaba flor abierta, entre fines de septiembre y mediados de octubre, en las siguientes fechas: 23 de septiembre, 5 de octubre, 14 de octubre, 26 de octubre, 4 de noviembre y 16 de noviembre del 2021.

Los visitantes florales registrados también fueron colectados mediante aspiración con una aspiradora de insectos (Insect Vac Aspirator, Bioquip). Estos insectos capturados también fueron mantenidos en alcohol hasta su posterior identificación. No obstante, como no todos los insectos registrados como visitantes florales lograron ser capturados, esta información no fue utilizada en análisis, pero sí permitirá a futuro describir una red de interacción más específica.

Tanto Los individuos colectados en las trampas como los colectados vía aspiración fueron posteriormente clasificados en laboratorio a través de una lupa. Para la identificación de sírfidos entre los dípteros se buscó la presencia de la vena espuria, carácter distintivo de esta familia de Diptera (McAlpine, 1993). Para el reconocimiento de familias de abejas dentro de las abejas silvestres, se está trabajando con las claves de Chiappa et al. (1990) y Smith-Pardo & Vélez Ruiz (2008). Esta labor no ha sido finalizada.

Análisis estadístico:

Los resultados del trapeo de insectos fueron analizados para cada grupo de polinizadores a través de modelos lineales generalizados mixtos donde el número de días en que las trampas estuvieron funcionando se consideró como una co-variable, el sitio (esto es "F" o "C") como variable fija y la fecha como factor aleatorio. Para los grupos sírfidos, total de dípteros y abejas melíferas se utilizó una distribución de errores tipo Poisson, mientras que para abejas silvestres, coccinélidos, el total de coleópteros y el total de polinizadores silvestres se utilizó una distribución de errores tipo binomial-negativa pues los datos arrojaban signos de sobre-dispersión.

En el caso de los visitantes florales, los análisis se realizaron con un modelo lineal generalizado mixto con una distribución de errores tipo Binomial Negativa, dado que los datos presentaron signos de sobre-dispersión, considerando el número de flores observadas como una co-variable, el sitio (esto es “F” o “C”) como variable fija y la T° como factor aleatorio.

Para todos los modelos la función de enlace fue “log”, se usó el test de Wald para evaluar la significancia del factor fijo y Test LSD de Fischer para la comparación *a posteriori*; el valor de corte para establecer significancia fue de 5%. Todos los análisis se hicieron utilizando el software Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., n.d.)

RESULTADOS

Mediante trapeo se capturó un total de 3.613 individuos de los grupos de interés, donde la amplia mayoría correspondió a coleópteros (73,5%), seguido por abejas silvestres (12,8%), coccinélidos o chinitas (9,1%), abejas melíferas (7,4%), dípteros (5%) y lepidópteros (1%). Los grupos menos capturados corresponden a abejorros o *Bombus* (un individuo), sírfidos (cuatro individuos) y avispas (cinco individuos). En la Tabla 3 se muestra el promedio de capturas por trampa según tipo de sitio. Los resultados de los análisis muestran que hubo significativamente mayor capturas de abejas melíferas en sitios “C” respecto a sitios “F” y lo contrario, vale decir mayores tasas de captura en sitios flor o “F” en el caso de coleópteros (Tabla 4).

Tabla 3: Promedio \pm error estándar de individuos capturados en trampas de intercepción por fecha de trapeo y de acuerdo al grupo/especie de interés.

Grupo/especie	Sitio control o "C"	Sitio Flor o "F"
Abeja melífera	7,4 \pm 0,6	4,1 \pm 0,4
Abejas silvestres	10,2 \pm 0,9	10 \pm 1,3
Coccinélidos	6,8 \pm 1,1	7,6 \pm 2
Total coleópteros	45,1 \pm 5,4	71,5 \pm 10,4
Sírfidos	0,1 \pm 0	0,1 \pm 0
Total dípteros	4,3 \pm 0,4	3,6 \pm 0,4
Lepidópteros	0,3 \pm 0,1	1,45 \pm 0,3
Total polinizadores silvestres	60 \pm 6,2	86,5 \pm 12

Respecto a los visitantes florales se observaron un total de 214 insectos polinizadores visitando las flores de palto, principalmente abejas melíferas (59,3%; Figura 4), seguido por moscas o dípteros (27,6%) y coleópteros (10,7%). En el caso de lepidópteros y abejas silvestres, se registró solo un individuo de estos grupos forrajeando en flores de palto. Respecto a lepidópteros se trata de la “mariposa de la tarde” *Vanessa carye* vista en un árbol del predio “C”, mientras que en el caso de abejas silvestres fue registrada en un árbol de palto colindante al parche 2 del sitio “F”. Los

resultados de los análisis de visitantes florales siguieron similar tendencia a los de trampeo. La tasa de visita de abejas melíferas fue significativamente mayor en sitios "C" respecto a sitios "F" (Tabla 4). Los polinizadores silvestres en su conjunto mostraron significativamente mayores tasas de visitas en sitios "F" que en sitios "C" (Tabla 4), mientras que coleópteros y dípteros mostraron una tendencia a mayores tasas de visitas en sitios "F" aunque no alcanzó a ser significativa (P=0,07 para Coleoptera y de 0,06 para Diptera).

Tabla 4: Resultados de análisis de comparación de a) trampeo y b) tasas de visitas florales indicando valor de Test de Wald para factor fijo (vale decir sitio) y su probabilidad asociada.

Grupo/especie polinizadores	Resultado*	F	P
a) Trampeo			
Abeja melífera	C>F	21,04	P<0,001
Abejas silvestres	C=F	0,03	0,86
Coccinélidos	C=F	0,63	0,43
Total coleópteros	F>C	4,8	0,03
Sírfidos	C=F	2,9 x10 ⁻¹²	P>0,99
Total dípteros	C=F	1,72	0,2
Total polinizadores silvestres	F>C	3,06	0,09
b) Visitantes florales			
Abeja melífera	C>F	14,48	P<0,001
Total coleópteros	C=F	3,43	P=0,07
Sírfidos	C=F	2,57	P=0,11
Total dípteros	C=F	3,62	P=0,06
Total polinizadores silvestres	F>C	5,17	P=0,02

*: C = a sitio control o "C"; F = a sitio flor o "F".

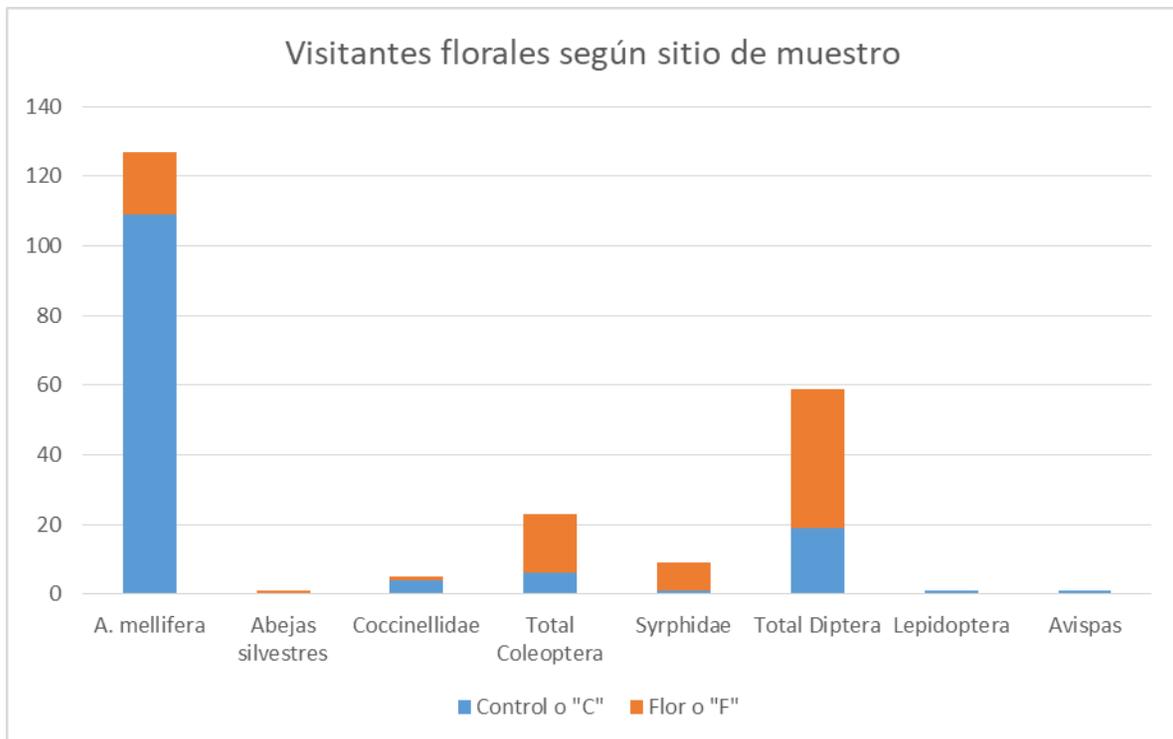


Figura 4: Número de individuos de insectos polinizadores registrados en flores de palto según grupo/especie de polinizador y tipo de sitio.

DISCUSIÓN

En términos generales puede apreciarse que el establecimiento de parches florales en huertos de palto tendieron a aumentar la presencia de polinizadores silvestres circundantes (ilustrado a través de los resultados de trampeo) y significativamente aumentaron la visita de polinizadores silvestres a flores del frutal; visitantes florales de palto de los órdenes Coleoptera y Diptera también mostraron una tendencia a mayores tasas de visita en paltos aledaños a los parches florales con una probabilidad casi significativa. No obstante, tanto la presencia como tasa de visitas de abejas melíferas fue mayor en el predio control, donde no hay recursos florales complementarios.

La mayor abundancia y tasas de visita de polinizadores silvestres era esperada pues diversos casos en literatura reportan esta respuesta cuando se brinda recursos florales alternativos a los cultivados a insectos benéficos (Kratschmer et al., 2019; Lundgren, 2009; Pywell et al., 2015; Sutter et al., 2017). Estos aumentan disponibilidad en el tiempo de los recursos florales y aumentan la variedad de los mismos, lo cual puede influir en su nutrición y salud (Di Pasquale et al., 2013; Russo et al., 2013). No obstante, estos parches fueron instalados recién en el otoño previo, no todas sus especies estaban en floración y las plantas van a aumentar tanto su tamaño como

provisión de recursos florales en el tiempo. Esta puede ser la explicación por la cual las diferencias no fueron significativas para todos los grupos.

El registro de una sola abeja silvestre forrajeando flores de palto en todo el muestreo es consistente con hallazgos previos de visitantes florales en la zona (Muñoz et al., 2021). Esto reafirma que el palto presenta una flor que no es particularmente atractiva para las abejas nativas de Chile central, lo cual podría deberse a las características de su néctar rico en fósforo y potasio (Afik et al., 2006; Afik et al., 2014). Las flores de palto sí son visitadas por dípteros, en efecto fueron el grupo de visitantes florales silvestres (no manejados) más importante. Las moscas o dípteros han sido reconocidos como eficientes polinizadores en muchos cultivos (Albano et al., 2009; Carvalheiro et al., 2012; Howlett, 2012). Adicionalmente, los dípteros pueden forrajear a menor temperatura que las abejas (Rader et al., 2016; Szymank et al., 2008), lo cual puede ser relevante para la polinización del palto en Chile central, el cual exhibe un largo período de floración con bajas temperaturas temprano en primavera en el área de estudio (Ministerio de Agricultura, 2020: Mollerauc meteorological station in 2019).

Respecto a la mayor abundancia y tasas de visita de abejas melíferas en el sitio control, consideramos que hay una alta probabilidad de que existan colmenares cercanos al predio Control que estén afectando los resultados. Así también, el predio control presentaba árboles de palto en mejor estado y con mayor cantidad de recursos florales y los polinizadores pueden verse atraídos a zonas con mayor cantidad de recursos, aunque esta hipótesis es complementaria y no excluyente de la anterior.

Finalmente se recomienda continuar el monitoreo en temporadas de floración futuras, cuando las plantas de los parches estén más grandes y con todas sus especies en floración, para poder dilucidar mejor su potencial. Así también monitorear la cuaja frutal para poder evaluar si además de apoyar en presencia y abundancia de insectos benéficos, eso se traduce en un mejor servicio ecosistémico, polinización y producción frutal en este caso.

LITERATURA CITADA

- Afik, O., Dag, A., Kerem, Z., & Shafir, S. (2006). Analyses of avocado (*Persea americana*) nectar properties and their perception by honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Chemical Ecology*, 32(9), 1949–1963. <https://doi.org/10.1007/s10886-006-9120-1>
- Afik, Ohad, Delaplane, K. S., Shafir, S., Moo-Valle, H., & Quezada-Euán, J. J. G. (2014). Nectar Minerals as Regulators of Flower Visitation in Stingless Bees and Nectar Hoarding Wasps. *Journal of Chemical Ecology*, 40(5), 476–483. <https://doi.org/10.1007/s10886-014-0455-8>
- Albano, S., Salvado, E., Duarte, S., Mexia, A., & Borges, P. A. V. (2009). Pollination effectiveness of different strawberry floral visitors in Ribatejo, Portugal: Selection of potential pollinators. Part 2. *Advances in Horticultural Science*, 23(4), 246–253. <https://doi.org/10.1400/121241>
- Arroyo, M. T. K. (1999). Criterios e Indicadores para la Conservación de la Biota de los Ecosistemas Mediterráneos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72(4), 473–474.
- Atucha, A., Merwin, I. A., Brown, M. G., Gardiazabal, F., Mena, F., Adriaola, C., & Lehmann, J. (2013). Soil erosion, runoff and nutrient losses in an avocado (*Persea americana* Mill) hillside orchard under different groundcover management systems. *Plant and Soil*, 368(1–2), 393–406. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1520-0>
- Balzan, M. V. (2017). Flowering banker plants for the delivery of multiple agroecosystem services. *Arthropod-Plant Interactions*, 11(6), 743–754. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9544-2>
- Carvalho, L. G., Seymour, C. L., Nicolson, S. W., & Veldtman, R. (2012). Creating patches of native flowers facilitates crop pollination in large agricultural fields: Mango as a case study. *Journal of Applied Ecology*, 49(6), 1373–1383. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02217.x>
- Castro, R., & Espinosa, M. (2008). *Evaluación ambiental de plantaciones de paltos en laderas. Cuenca del río Petorca. Región de Valparaíso. Chile*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Concepción, E. D., Fernández-González, F., & Díaz, M. (2012). Plant diversity partitioning in Mediterranean croplands: effects of farming intensity, field edge, and landscape context. *Ecological Applications*, 22(3), 972–981. <https://doi.org/10.1890/11-1471.1>
- Di Pasquale, G., Salignon, M., Le Conte, Y., Belzunces, L. P., Decourtye, A., Kretschmar, A., ... Alaux, C. (2013). Influence of Pollen Nutrition on Honey Bee Health: Do Pollen Quality and Diversity Matter? *PLoS ONE*, 8(8), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072016>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W.

- (n.d.). Infostat. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Retrieved from <http://www.infostat.com.ar>
- Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., ... Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200, 219–234. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.018>
- Gardiazabal, F. (2008). Palto y cítricos: generalidades del cultivo. In R. Ripa & P. Larral (Eds.), *Manejo de plagas en paltos y cítricos* (pp. 15–40). La Cruz, Región de Valparaíso: Insituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.
- Gurr, G. M., Wratten, S. D., Landis, D. A., & You, M. (2017). Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects. *Annual Review of Entomology*, 62(1). <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035050>
- Howlett, B. G. (2012). Hybrid carrot seed crop pollination by the fly *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Applied Entomology*, 136(6), 421–430. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01665.x>
- INE. (2007). VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Retrieved May 12, 2017, from <http://www.censoagropecuario.cl/index2.html>
- Isaacs, R., Tuell, J., Fiedler, A., Gardiner, M., Landis, D., Isaacs, R., ... Landis, D. (2009). Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes : the role of native plants. *Frontiers in Ecology & the Environment*, 7(4), 196–203. <https://doi.org/10.1890/080035>
- Kratschmer, S., Pachinger, B., Schwantzer, M., Paredes, D., Guzmán, G., Gómez, J. A., ... Winter, S. (2019). Response of wild bee diversity, abundance, and functional traits to vineyard inter-row management intensity and landscape diversity across Europe. *Ecology and Evolution*, 9(7), 4103–4115. <https://doi.org/10.1002/ece3.5039>
- Landis, D. A., Menalled, F. D., Costamagna, A. C., Tammy, K., Landis, D. A., Menalled, F. D., & Wilkinson, T. K. (2005). Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. *Weed Science*, 53(6), 902–908. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4046992>
- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45(1), 175–201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Larrañaga, P. (2020). *Catastro Frutícola Región Metropolitana - principales resultados 2020*. Santiago.
- Luebert, F., & Pliscoff, P. (2018). *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile* (Second edi). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

- Lundgren, J. G. (2009). Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. *Biological Control*, 51(2), 294–305. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.016>
- McAlpine, J. F. (1993). Manual of Nearctic Diptera Vol. 2. Research Branch, Agriculture Canada. Ottawa, Canada. p. 675-1330.
- Ministerio de Agricultura. (2020). AGROMET Red Agroclimática Nacional. Retrieved May 1, 2020, from <https://www.agromet.cl/datos-historicos>
- Miranda, F. (2018). *Erosión de Suelos y Crisis Hídrica: Las sombras del modelo agroexportador del palto*. (F. Liverona & F. Fariña, Eds.). Santiago de Chile: Fundación Terram.
- Muñoz, A. E., Plantegenest, M., Amouroux, P., & Zaviezo, T. (2021). Native flower strips increase visitation by non-bee insects to avocado flowers and promote yield. *Basic and Applied Ecology*, 56, 369–378. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.08.015>
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2013). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 257–274. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0092-y>
- Pywell, R. F., Heard, M. S., Woodcock, B. A., Hinsley, S., Ridding, L., Nowakowski, M., & Bullock, J. M. (2015). Wildlife-friendly farming increases crop yield: Evidence for ecological intensification. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1816). <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1740>
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P. D., Howlett, B. G., Winfree, R., ... Woyciechowski, M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1), 146–151. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>
- Russo, L., Debarros, N., Yang, S., Shea, K., & Mortensen, D. (2013). Supporting crop pollinators with floral resources: Network-based phenological matching. *Ecology and Evolution*, 3(9), 3125–3140. <https://doi.org/10.1002/ece3.703>
- Ssymank, A., Kearns, C. A., Pape, T., & Thompson, F. C. (2008). Pollinating flies (diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, 9(1–2), 86–89. <https://doi.org/10.1080/14888386.2008.9712892>
- Sutter, L., Jeanneret, P., Bartual, A. M., Bocci, G., & Albrecht, M. (2017). Enhancing plant diversity in agricultural landscapes promotes both rare bees and dominant crop-pollinating bees through complementary increase in key floral resources. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1856–1864. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12907>