

**MÁSTER PROPIO EN AGROECOLOGÍA,  
SOBERANÍA ALIMENTARIA, ECOLOGÍA URBANA Y  
COOPERACIÓN AL DESARROLLO RURAL**

**Especies vegetales herbáceas nativas de la sabana del chaco húmedo formoseño (Argentina) con potencial de favorecer la artropofauna benéfica**

**CURSO 2022-2023**

**Alumna: Pilar Ortega Villasana**

**Tutora: Estrella Hernández Suárez**

**Cotutora: Nancy Montero Gómez**

**La Laguna, septiembre de 2023**





## Resumen

Título: Especies vegetales herbáceas nativas de la sabana del chaco húmedo formoseño (Argentina) con potencial de favorecer la arthropofauna benéfica en sistemas agroecológicos.

### Resumen:

El rediseño y la transición de los sistemas productivos que propone el paradigma de la agroecología tiene un gran pilar en el control biológico por conservación. Para ello es necesario conocer las relaciones ecológicas existentes y las necesarias en cada sistema productivo y en función de ellas, manejar la biodiversidad funcional que permita regular los equilibrios bióticos. El objetivo de este trabajo fue determinar plantas herbáceas nativas de la sabana del chaco formoseño con potencial para favorecer organismos benéficos en sistemas de la agricultura familiar de la zona.

Para ello se realizó una revisión bibliográfica con combinaciones de búsqueda entre dos factores. Primero plantas herbáceas nativas que pertenecen a familias botánicas que son consideradas como benéficas por la bibliografía y que están citadas en el Parque Nacional Río Pilcomayo. Y como segundo factor palabras clave relacionadas a arthropofauna benéfica. Se registraron criterios referidos a polinizadores, enemigos naturales, presas alternativas, recursos florales, atrayente o repelente, etc., así como características negativas excluyentes como hospederas de virus o de fitófagos. Con toda la información recopilada se elaboró una ponderación para cada planta y criterio. Además, se elaboró un calendario con meses y coloración de la floración de estas especies. La información generada permitirá guiar la toma de decisiones en el uso de estas especies vegetales en el diseño de infraestructuras ecológicas.

De las 57 especies de 11 familias seleccionadas solo se encontró evidencia bibliográfica de potencial para favorecer arthropofauna benéfica en 9 especies vegetales; 7 hospedan predadores y 4 parasitoides, con 25 registros de enemigos naturales (21 predadores y 4 parasitoides). Existe muy poca información generada sobre plantas nativas con estas características en la zona y es probable que muchas otras plantas del listado analizado posean beneficios que aún no han sido probadas para su uso.

Palabras clave: Control biológico por conservación; rediseño agroecológico; infraestructuras ecológicas; enemigos naturales; agricultura familiar.

CURSO 2022-2023

Pilar Ortega Villasana

Tutoras: Estrella Hernández Suárez y Nancy Montero Gómez

La Laguna, Septiembre de 2023



Dña Estrella M. Hernández Suárez, Profesora del Máster Propio en Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural de la Universidad de La Laguna

Dña Nancy Montero, Profesora del Máster Propio en Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural de la Universidad de La Laguna

**CERTIFICA/N:**

Que la presente memoria, titulada "Especies vegetales herbáceas nativas de la sabana del chaco húmedo formoseño (Argentina) con potencial de favorecer la artropofauna benéfica en sistemas agroecológicos.", corresponde al trabajo realizado bajo su dirección por Dña. Pilar Ortega Villasana, para su presentación como Trabajo Fin de Máster en el Máster Propio en Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural de la Universidad de La Laguna.

Y para que conste firman el presente certificado en La Laguna, a 19 de septiembre de 2023.

HERNANDEZ  
SUAREZ  
ESTRELLA  
MARINA -  
45445718H



Firmado digitalmente  
por HERNANDEZ  
SUAREZ ESTRELLA  
MARINA - 45445718H  
Fecha: 2023.09.19  
13:33:11 +01'00'

Fdo. Estrella M. Hernández



*Dedicado a Malena*

**Agradecimientos:**

A mí familia, especialmente a mi madre cuyo apoyo y acompañamiento en los momentos más duros del máster fue incondicional y a mi hija, a la que desvelaba cada sábado de madrugada y que me acompañaba en las clases.

Al equipo que pensó e imparte el máster. Especialmente a José Luis Porcuna y Mery Jaizme, porque siento que crean puentes de información y entendimiento entre las visiones del paradigma de la agroecología y sus diferentes áreas de conocimiento.

A Rosa Mary que nos acompaña, guía, estimula y fortalece en el camino de este máster.

A las directoras de este trabajo, por adaptarse y empatizar con el sueño de hacer este trabajo.

A lxs compañerxs del máster, especialmente a Jorge RCB, por tanto y porque sí.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina), por facilitarme la realización de este máster en lo administrativo y en lo personal. Especialmente a Jorge Kuszta, Diego Ramilo y Gabriela Faggi.



## Índice de contenidos

1. Introducción .....	1
1.1. La agroecología y las relaciones ecológicas de los sistemas productivos .....	1
1.2. El control biológico por conservación como herramienta en la agroecología.....	3
1.3. Incrementar la biodiversidad vs. regular la biodiversidad funcional .....	5
1.4. Las infraestructuras ecológicas como herramientas para regular la diversidad funcional en los sistemas productivos .....	6
1.5. Ecología de insectos en los sistemas productivos .....	8
1.6. Riqueza productiva, cultural y natural de la región.....	11
1.7. Los sistemas productivos seleccionados.....	14
2. Materiales y métodos .....	16
3. Resultados .....	20
4. Discusión de resultados y conclusiones.....	30
5. Bibliografía .....	34

## Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Los criterios utilizados y valor $w_i$ asignado y el marco de referencia para la ponderación.....	18
Tabla 2. Especies de plantas y sus respectivas familias con la ponderación sobre la capacidad o desempeño que poseen para cumplir con criterios deseados en las plantas .....	22
Tabla 3. Especies vegetales, virus que se le asocian, vectores de los virus y bibliografía asociada.....	21
Tabla 4. Especies de plantas estudiadas con los meses de floración y el color de las flores.....	28
Figura 1. Herbáceas nativas de la sabana chaqueña de la provincia de Formosa (Arg.) con potencial de favorecer la artropofauna benéfica .....	31
Tabla 5. Familias botánicas con representantes de especies nativas de la sabana del chaco formoseño cuya capacidad para favorecer la artropofauna benéfica ha sido comprobada en otros ambientes .....	33



## **1. Introducción**

### **1.1. La agroecología y las relaciones ecológicas de los sistemas productivos**

La agroecología es un paradigma que promueve el diseño y gestión de sistemas de producción agropecuaria, recolección, caza, pesca, elaboración, comercialización, consumo y comensalidad, económicamente viables, socialmente justos y ambientalmente sostenibles, caracterizados por una mayor resiliencia socio-ecológica y orientados a fortalecer el buen vivir de toda la sociedad (DNA, 2022). Provee las bases para un rediseño con un nuevo paradigma para entender y manejar los sistemas agroalimentarios desde la transdisciplinariedad e incorporando valores ambientales, éticos, sociales, etc. La agroecología en Argentina, como a escala global, crece en importancia económico-productiva, y en el interés que despierta para la agenda académica. Existen algunos acuerdos sobre cómo definirla, pero su abordaje e instrumentación va por cuenta de un conjunto tan heterogéneo de actores sociales que se ha vuelto polisémica (Domínguez, 2019). Según Rosado May (2019) aún existe falta de claridad en la definición de agroecología y esto ofrece espacio para confusiones y con ellas se corre el riesgo de ser cooptada y que pierda su esencia, como ha pasado con conceptos como el de sostenibilidad. La cooptación de las prácticas agroecológicas haría a la agricultura industrial un poco más sostenible y un poco menos explotadora; pero no cuestionaría las relaciones de poder subyacentes en nuestro sistema alimentario (Holt-Giménez y Altieri, 2016). En Argentina, la Dirección Nacional de Agroecología, que se gestó en dependencias del entonces Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se propuso elaborar una definición que incluyera la diversidad de miradas y perspectivas para establecer criterios generales y algunos acuerdos en torno a su definición. De este propósito, en 2022, y tras una consulta amplia se elaboró el marco conceptual o definición con la que comienza el presente trabajo (DNA, 2022).

También esta polisemia y necesidad de definición lleva consigo una disputa de naturaleza política (Van der Ploeg, 2012; Domínguez, 2019). La dimensión política de la agroecología es problemática, ya que el hecho de cuestionar las causas profundas de la destrucción socio-ambiental de la agricultura industrial implica cuestionar el capitalismo mismo. En Estados Unidos o Europa la agroecología no está arraigada en fuertes movimientos agrarios y el debate ahí es dominado por una combinación de argumentos apolíticos (que evaden el tema del capitalismo) y usa una gran variedad de términos (intensificación sostenible, agricultura climáticamente inteligente, sistemas de producción diversificados, etc.) para definir la agroecología de manera reformista y como un conjunto de herramientas complementarias (Holt-Giménez y Altieri, 2016).

Existe cierto consenso en entender a la agroecología como ciencia, movimiento social y práctica. En los últimos tiempos Víctor Toledo incorporó además la idea de entenderla también como cosmovisiones. (Toledo, 2022). La primera por tratarse de una disciplina científica en la que se estudian y evalúan a través del método científico prácticas, sistemas, especies, relaciones ecológicas, etc. Movimiento social porque

existen numerosos movimientos sociales, especialmente rurales como Vía Campesina, el Movimiento Agroecológico Latinoamericano o la Unión de Trabajadores de la Tierra, que se proponen llevar la agroecología a mayor escala y poseen en la agenda temas como los conceptos de soberanía alimentaria, territorios materiales e inmateriales en polémica o la re-campesinización. También la disputa por los territorios rurales entre el agronegocio, y otros acaparadores de tierras, y el campesinado organizado y sus aliados (Rosset y Torres, 2016). Se trata de una disciplina práctica porque es la práctica de aquellos que están aplicando al sistema agroalimentario (explícita o implícitamente) las ideas alternativas que se acumulan y elaboran en el nivel de la teoría (Van der Ploeg, 2012). Como práctica productiva o acción, la agroecología se constituye en técnicas, procesos y herramientas que integran el conocimiento (actual y ancestral) de los/as productores/as y agricultores/as, para recuperar y aprovechar las interacciones biológicas beneficiosas y potenciar sinergias entre los componentes de los agroecosistemas; por ello se aplica a cualquier región, actividad productiva y escala de producción (DNA, 2022). En cuanto a la cosmovisión, Toledo (2022) reivindica el reconocer e integrar la espiritualidad en la práctica agroecológica ya que reforzaría a la agroecología como una actividad social y ambientalmente liberadora. Esto se debe a que abarca conceptos clave como la Madre Tierra y la Vida Armoniosa (buen vivir, el principio indígena de armonización con toda la naturaleza).

Desde una perspectiva más agronómica y desde la dimensión práctica de la agroecología, el objetivo es aprovechar y/o imitar los procesos que se dan en la naturaleza en los sistemas de producción de alimentos. Con ello, se pretende estabilizar los sistemas como si fuesen naturales y aportar a su resiliencia o mantenimiento de los mismos y de sus condiciones en el tiempo. Utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Blanco Valdés, 2016). La agroecología tiene criterios o principios que son aplicables a diferentes situaciones agroclimáticas, sociales y productivas y que requiere el análisis de cada sistema y su entorno y el diseño de estrategias adaptadas. Se trata de principios universales que han de ser localmente adaptados a través de prácticas e insumos concretos según la realidad social, cultural, productiva, etc. de cada caso. La adaptación de los principios en cada contexto requiere de conocimientos más profundos que los que se utilizan desde la agricultura convencional, ya que no se trata de recetas universales por cultivo, sino de reconocer las relaciones entre los entes que forman el sistema y regular el funcionamiento a partir de su conocimiento, comprensión y manejo. Este paradigma emergente sobre los sistemas agroalimentarios sustentables se vio reforzado como respuesta a las pruebas de degradación ambiental, crisis social y desigualdades económicas que poseen las sociedades.

La agroecología recurre al establecimiento de barreras vegetales que cumplen rol de repeler determinados agentes perjudiciales, al fortalecimiento de la biota y la materia orgánica en el suelo a partir de insumos localmente producidos y prácticas de manejo

que favorezcan dichas condiciones y que sean poco perturbadoras del suelo. También a la diversificación del hábitat con el establecimiento de policultivos, rotaciones, coberturas y rompevientos (González, 2016). Con todo ello se favorece el establecimiento y mantenimiento de redes tróficas complejas dentro del sistema productivo, que permitan que los procesos ecológicos de regulación se den sin intervención de insumos externos, aumentando la diversidad de controladores y reduciendo las poblaciones de organismos perjudiciales. En esto es importante el uso y manejo de plantas arvenses con funciones ecosistémicas que permitan imitar los procesos y relaciones que se dan en la naturaleza para aportar al equilibrio frente a las adversidades bióticas de los agroecosistemas.

## **1.2. El control biológico por conservación como herramienta en la agroecología**

El control biológico y especialmente por conservación es una de las prácticas agrícolas que han sido utilizadas desde la agricultura sostenible y la agroecología. El control biológico es una de las prácticas más extendidas en cuanto a la regulación de plagas sin el uso de productos de síntesis química. Según DeBach (1964), el control biológico es el uso de organismos para suprimir la densidad de población o el impacto de un organismo plaga específico, haciéndolo menos abundante. Una definición más extendida dicta al control biológico como el uso de enemigos naturales: depredadores, parasitoides, patógenos y fitófagos para mantener las densidades poblacionales de las especies consideradas nocivas por debajo de niveles de daño (Sánchez-Ruiz, 1997). Eilenberg y col. (2001) se propusieron unificar la terminología en torno al control biológico a través de las diferentes disciplinas como control biológico de artrópodos, malezas y patógenos de plantas. Además, sugieren que el uso del término se limite a los casos en los que se utilicen organismos vivos, a pesar de que incluyen entre estos últimos a los virus. Pero se excluyen genes, fragmentos de genes o metabolitos sin la presencia de los organismos que los producen.

Dentro de estas prácticas existen diferentes modalidades en función de la introducción o no de los organismos controladores, de las estrategias para su reproducción o del origen de los mismos (nativos o exóticos). También en Eilenberg y col. (2001) se diferencian cuatro tipos de control biológico en función de las características mencionadas.

- 1. Control biológico clásico:** Se refiere a la importación al sitio requerido, de agentes de control específicos para el combate de un agente exótico que se presenta como plaga; esta necesidad surge a raíz de la ausencia de controladores para una plaga introducida que no cuenta in situ, con sus propios controladores (Rodríguez et al., 2010; Eilenberg y col., 2001) añaden que ese controlador normalmente ha coevolucionado con la plaga, y que se pretende establecerlo permanentemente y controlar la plaga a largo plazo. Existen ejemplos sin embargo que amplían las definiciones dadas, ya que no solo se circunscribe el control biológico clásico a plagas y agentes con-

troladores exóticos. Existen casos de plagas nativas que fueron controladas con agentes exóticos, así como casos en los que el agente controlador fue importado de un lugar diferente al lugar de origen de la plaga. En cualquier caso, se pretende que en las nuevas ubicaciones se establezcan relaciones entre los organismos (plaga y controlador) y permitan el control de la población a largo plazo. En la práctica, si las liberaciones clásicas solo proporcionan un control parcial o temporal, serán necesarias liberaciones posteriores para lograr incrementos de agentes de control biológico en el ambiente.

- 2. Control biológico por inoculación.** Se define como la liberación intencionada de un organismo vivo como agente de control biológico con el objetivo de que se multiplique y controle la plaga durante un periodo de tiempo, pero no permanentemente. Es necesario tener en cuenta que en el ambiente debe haber un número suficiente de plagas u otros medios para el crecimiento del agente de control biológico. Además, tras la liberación inicial deben mantenerse para permitir una segunda o tercera generación del agente liberado, por lo que debe centrarse la atención en asegurar que se den las condiciones que permitan que esta multiplicación tenga lugar.
- 3. Control biológico inundativo.** Es el uso de organismos vivos para controlar plagas cuando el control es logrado exclusivamente por los organismos que han sido liberados. Estos organismos deben eliminar a una proporción suficientemente alta de la población de plagas o por otros medios reducir el nivel de daño para generar un control económico antes de dispersarse o ser inactivados. El éxito depende únicamente de la población liberada y no de su progenie; por lo tanto, es especialmente la determinación de la cantidad de individuos a liberar, su almacenamiento, formulación y aplicación.
- 4. Control biológico por conservación (CBC).** Se basa en la modificación del medio ambiente o de las prácticas existentes para proteger y aumentar los enemigos naturales específicos u otros organismos con la finalidad de reducir el efecto de las plagas (modificada por Eilenberg y col., 2001 a partir de DeBach 1964). Es el único tipo que no considera la liberación de organismos controladores al ambiente y combina la protección de los agentes de control con la provisión de los recursos necesarios para que se establezcan y mantengan en el ambiente. En él hay que contemplar la provisión de refugios cerca de los cultivos o en el interior de los mismos, facilitar la transferencia de enemigos naturales entre cultivos o incluso directamente proveyendo alimento o refugio a los enemigos naturales (Van Driesche y Bellows, 1996). Bajo este marco se incluyen acciones tomadas para proteger, conservar o mantener las poblaciones existentes de agentes de control biológico, así como las alteraciones o manipulaciones del medio ambiente diseñadas para proteger o aumentar las poblaciones existentes de agentes de control biológico. En este caso se excluyen las prácticas de conservación de la agricultura que llevan a cabo todas estas prácticas sin poseer como

objetivo el control de algún organismo perjudicial. Es decir, aquellas prácticas que mantienen, preservan o fomentan, espacios o prácticas sin que estas sean objeto de contribuir al control de alguna plaga, son consideradas como buenas prácticas agrícolas y no como mecanismo de control biológico por conservación.

Entre estas modalidades anteriores, el presente trabajo se centra en el control biológico por conservación. El CBC consiste en la adopción de prácticas culturales que fomentan la aparición y abundancia de enemigos naturales (Nicholls, 2008). Se trata de generar las condiciones de hábitat, refugio y alimentación para que los organismos reguladores se trasladen y permanezcan en el ambiente de forma autónoma. Además, el control que se persigue es sobre las plagas más comunes que poseen los sistemas hortícolas de la zona y sobre los organismos perjudiciales más abundantes en cultivos de mango y banana.

Hace más de 900 años, los citricultores chinos adquirían y emplazaban nidos de la hormiga tejedora *Oecophylla smaragdina* en campos de cultivo de naranjos (Sweetman, 1958) para reducir las poblaciones de orugas que se alimentaban de las hojas de cítricos. El año 1889 fue un año histórico para el inicio de la era moderna de la disciplina de control biológico, a partir del uso del coccinélido australiano *Rodolia cardinalis* (Mulsant) para el control de una escama que amenazaba seriamente la industria citrícola californiana. Se trataba de *Icerya purchasi* (Maskell) y la misma fue controlada con este coccinélido paulatinamente hasta controlar la plaga en prácticamente todas las regiones en las que se había instalado. El progreso de control biológico se ralentizó por el descubrimiento y el uso fuerte de los agroquímicos sintéticos. Bastante antes de acabar el siglo XX ya había una clara conciencia de que las pérdidas de cosecha por la acción de plagas, enfermedades y malas hierbas había aumentado en la segunda mitad del siglo a pesar de haber multiplicado por diez el empleo de productos fitosanitarios (Alomar y Albajes, 2005). Pero los problemas asociados al tipo de contaminación ambiental, destrucción de la fauna no blanca, residuos de los agroquímicos en todas las cadenas tróficas, la resistencia de las plagas a los plaguicidas sintéticos orgánicos provocó el regreso a la práctica de control biológico. Esta disciplina está basada en los principios naturales y es congruente con el desarrollo sustentable y la conservación de los recursos (Badii y Abreu, 2006). Pero es necesario enfocarnos en aquellas estrategias de control biológico que son independientes de la incorporación de organismos o insumos externos y que no supongan costos a las familias productoras, ya que los métodos de control biológico que suponen introducción de individuos suelen tener altos costos y ser exclusivos para agricultores de alta renta. Es necesaria una estrategia que se base en el uso de los principios ecológicos para aprovechar los beneficios de la biodiversidad en los sistemas productivos (Nicholls, 2008).

### **1.3. Incrementar la biodiversidad vs. regular la biodiversidad funcional**

La biodiversidad funcional es aquella que contribuye a la productividad del agroecosistema a través de la optimización de los procesos ecológicos que ocurren en el mismo

(Nicholls, 2006). De la biodiversidad funcional dependen la presencia de grupos funcionales en el agroecosistema y el paisaje y de ellos se desprenden los servicios ecológicos que los sustentan (Sarandón y Flores, 2014).

El aumento de la diversidad inter e intraespecífica en los sistemas productivos, así como la abundancia y diversidad de especies asociadas posee un rol fundamental en la regulación interna de las adversidades bióticas de los sistemas productivos, que ha sido ampliamente demostrado (Murdoch, 1975; Altieri y Latorneau, 1982; Risch y col., 1983; Andow, 1991; Hidalgo y Acevedo, 2012; Benítez y col., 2019; Vargas y col., 2021). Esto es debido a que benéficos encuentran hábitats alternos en donde se hallan las condiciones óptimas para alimentarse y reproducirse, además estos hábitats les brindan refugio (Norris y Kogan, 2005; Landis, 2000; Nicholls, 2008; Gamboa y Criollo, 2011). Sin embargo, la biodiversidad per se no determina la consecución de los objetivos de regulación ecológica endógena que se pretende desde el control biológico por conservación y desde la agroecología (Nicholls, 2006). Esto inicia un cambio de tendencia hacia la determinación de la diversidad funcional, entendiendo ésta como aquella que tiene en cuenta los rasgos biológicos de la fauna auxiliar (Paredes y col., 2013).

Existe una clasificación de la agrobiodiversidad asociada a los sistemas productivos especialmente relevante en este caso. Se pueden reconocer dos tipos de componentes de la biodiversidad: el primero, la biodiversidad planificada, es la biodiversidad asociada con los cultivos y animales incluidos en el agroecosistema por el agricultor que variará de acuerdo con el manejo y los arreglos de cultivos. El segundo, la biodiversidad asociada, incluye la flora y la fauna del suelo, los herbívoros, los descomponedores y los depredadores, que colonizan el escenario productivo desde los ambientes circundantes y que permanecerán en el mismo dependiendo del tipo de manejo adoptado (Blanco Valdés, 2016). Resulta clave identificar el tipo de biodiversidad que es deseable de mantener o incrementar y el rol que cumplen para que se puedan llevar a cabo las funciones o servicios ecológicos deseados. (Alomar y Albajes, 2005). El considerar estos rasgos permite dirigir o incidir sobre los procesos ecológicos que se quieren fomentar en el sistema. En el caso de este trabajo, además se pretende que ese direccionar de procesos ecológicos se haga usando plantas nativas

#### **1.4. Las infraestructuras ecológicas como herramientas para regular la diversidad funcional en los sistemas productivos**

Si bien este trabajo hace hincapié en el diseño de infraestructuras ecológicas para enfrentar adversidades en determinados sistemas productivos, no está de más mencionar que la agroecología posee muchas herramientas y prácticas cuya aplicación aporta a fortalecer el equilibrio del sistema ante estas adversidades: como son la elección de determinadas coberturas para supresión de malezas, cultivos que impiden el desarrollo de hongos en el suelo o combinación de cultivos de renta que aportan a benéficos de plantas adyacentes, plantas que incrementan los microorganismos

del suelo, etc. La elección de estas herramientas y el diseño de las mismas es clave y depende de los cultivos que se estén queriendo regular, condiciones ambientales, así como adversidades a superar. Estas herramientas, así como las infraestructuras ecológicas deben ser consideradas en dos sentidos, por un lado, para que los sistemas posean diversidad general de benéficos que puedan actuar ante eventualidades bióticas y por otro lado un rol direccionado hacia aquellas plagas que de antemano sabemos que pueden estar o instalarse fácilmente en el sistema para su control biológico por conservación.

En el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos una de las herramientas más importantes es el uso de infraestructuras ecológicas (González, 2016). Las infraestructuras ecológicas son elementos del paisaje distintos al cultivo y gestionados de forma extensiva, como setos, bordes de bosque, así como franjas de flores silvestres, y promontorios de conservación que están presentes en la finca o dentro de un radio de aproximadamente 150 m y tienen un valor ecológico para la finca (Boller y col., 2004). Otros ejemplos de las formas que pueden tomar son: islas de vegetación, corredores verdes, piedras amontonadas u hoteles de insectos.

El diseño de las infraestructuras ecológicas debe tener en cuenta:

- El rol real o potencial de las plantas arvenses como: insecticidas, fungicidas repelentes, alimentación humana y animal, mejoramiento genético, medicinal y conservación del suelo. (Gamboa y Pohlen, 1997).
- La calidad ecológica de las mismas. La evaluación de esta calidad ha evolucionado mucho en los últimos años y existen muchas versiones de indicadores en función del objetivo que tenga la infraestructura a evaluar. El desarrollo de esquemas de evaluación confiables es esencial para evaluar el estado de la biodiversidad, particularmente bajo el escenario actual de pérdida de biodiversidad en los agroecosistemas. En estas áreas, las infraestructuras ecológicas contribuyen en gran medida a mejorar la biodiversidad y los servicios subyacentes, y su contribución depende de su calidad ecológica (Rosas y col., 2019). La selección de los criterios suele estar fuertemente influenciada por el enfoque y los intereses de las organizaciones que han desarrollado la herramienta de evaluación. Ciertos esquemas de evaluación sólo consideran la calidad botánica (números y tipo de especies de plantas), la distribución de las estructuras (relevantes para la fauna), el potencial de la infraestructura como hábitat de especies raras o claves, o la conectividad de las infraestructuras ecológicas con paisaje, etc. Sin embargo, es necesario desarrollar herramientas de evaluación más prácticas que se centren sobre aspectos de la biodiversidad funcional y sobre la naturaleza recursos de Conservación Control Biológico (Boller, 2004).
- Utilizar combinaciones de plantas que generen una floración escalonada. Cuanto mayor sea la cantidad de flores en el tiempo más facilidad de alimento le estamos dando a los insectos y ácaros depredadores de tener alimento. Hay que tener en cuenta que las flores pueden tener tanto polen como néctar para ciertas especies de insectos (Vélez y col., 2015).

- Es importante basar la elección de especies en las condiciones del medio en el que se van a cultivar. Considerando las características ecológicas de la zona y mejor si son autóctonas (Roselló, 2010). El uso de plantas autóctonas asegura dicha viabilidad, ya que las plantas nativas están perfectamente adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona en cuestión, son menos invasoras, y presentan un manejo más fácil que las plantas alóctonas. (Rodríguez y González, 2014). Además, se sabe que, la vegetación autóctona asegura una mejor protección de los cultivos puesto que es menos susceptible al ataque de plagas y/o enfermedades que las plantas cultivadas y ornamentales (Bianchi y col., 2013).

### 1.5. Ecología de insectos en los sistemas productivos

La dinámica poblacional de un insecto herbívoro está determinada por las características de su ciclo vital, así como por la intensidad y modo de acción de las interacciones con otros factores bióticos y abióticos. Los abióticos dependen de las condiciones ambientales y de los rangos de tolerancia que los insectos posean para sus funciones vitales. Las interacciones bióticas se dan con el nivel trófico inferior, la planta huésped (factores “bottom-up”), y con el nivel trófico superior, depredadores, parasitoides y patógenos (factores “top-down”) (Hunter, 2001). La relación entre un artrópodo herbívoro y sus depredadores y parasitoides está fuertemente influida por la planta hospedadora del herbívoro de forma que la eficacia del control biológico depende en buena parte de la relación tritrófica. Así tenemos a menudo que un enemigo natural es muy eficaz en una especie cultivada mientras que lo es mucho menos en otra; a veces incluso las distintas variedades de un mismo cultivo pueden dar resultados muy distintos (Alomar y Albajes, 2005).

A pesar de que las tramas tróficas son complejas y su conocimiento profundo requiere de seguimientos más profundos que el que se plantea en este trabajo, existen determinados grupos de insectos cuya eficacia como controladores y hábitos alimenticios han sido descritos en otros ambientes y son estos los que se buscan para ser analizados en este trabajo. De forma general los artrópodos benéficos que se quieren fomentar para lograr los beneficios ecológicos descritos se pueden clasificar en **predadores, parasitoides, polinizadores y presas alternativas**.

Los artrópodos predadores son aquellos que matan y consumen su presa, en parte o totalmente, y requieren muchas presas para completar su desarrollo (Price et al., 2011). Se trata de una relación trófica, muy importante para la agricultura y existe diversidad de estrategias alimenticias, así como de grupos de insectos y arácnidos que se alimentan de esta forma. La mayoría de predadores cumplen esta condición durante todo su ciclo de vida, aunque algunas especies solo depredan en los estadios juveniles y sus adultos se alimentan de néctar, polen o savia. También hay especies que en un mismo estado de desarrollo pueden alimentarse de plantas e insectos, siendo facultativos.

Los depredadores suelen tener una dieta amplia, por lo que suelen incluirse en estrategias de control biológico por conservación, ya que es más fácil que sobrevivan en los ambientes naturales por ser generalistas, es decir, su capacidad de no centrarse en un solo tipo o especie de presa. Algunos de los grupos más estudiados en insectos son:

- **Coleoptera:** Coccinellidae, Carabidae, Staphilinidae, Cleridae e Histeridae. Dentro de los coleópteros, los insectos más importantes son los coccinélidos, en los que adultos y juveniles poseen el mismo tipo de presa: áfidos (Aphidae), cochinillas (Coccoidea), moscas blancas (Aleyrodoidea), psílidos (Psyllidae), ácaros fitófagos (Acari), trips (Thysanoptera) y larvas. Su importancia se debe a que consumen a las plagas más comunes de los sistemas hortícolas y el caso de especies de huerta que aborda este trabajo no es la excepción. También consumen polen y néctar en ausencia de presas, especialmente los adultos o los juveniles para completar el desarrollo (Mendoza, 2020). Los carábidos posee numerosas especies depredadoras, tanto los adultos como las larvas, estrictas o facultativas, y dentro de los agroecosistemas constituyen un elemento importante ya que actúan como agentes de control biológico natural (Greco y Roca, 2020). Se trata de insectos cuyos estadios adulto y juvenil se desarrollan en el suelo y han sido citadas predando larvas de moscas de los frutos (Tortosa y col., 2005). El resto de las familias citadas poseen menor importancia agronómica pero cabe destacar a predadores de huevos y larvas pequeñas, como los estafilínidos o los histéridos. En este último grupo hay especies que han sido citadas como predadoras de *Cosmopolites sordidus* Germar (Curculiónido que afecta a los sistemas bananeros de la provincia de Formosa): *Hololepta quadridentata* Olivier, *Plaesius javanus* Er. y *Plaesius laevigatus* Marseul (Mesquita 2003; Boscán de Martínez, 1991; Goitía y Cerdá, 1998; Tresson y col., 2021; Abera Kalibata y col., 2006).
- **Diptera:** Syrphidae, Asilidae, Cecidomyiidae, Dolichopodidae y Tachinidae. Las dos familias que tienen mayor implicancia en el control biológico de plagas son Syrphidae y Cecidomyiidae. Los adultos de sírfidos se alimentan de forma homogénea de polen o néctar, sin embargo, las larvas tienen un espectro más amplio con: zoófagas, fitófagas, saprófagas y micófagas. La mayoría de las larvas, en cambio, son voraces depredadoras principalmente de pulgones, aunque también se alimentan de trips y moscas blancas, larvas de microlepidópteros y hormigas (Sommaggio, 1999; Andorno y col., 2014).
- **Hemiptera:** Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae y Myridae. Los antocóridos son el grupo más importante y se alimentan de trips, ninfas de mosquita blanca, pequeñas larvas de mariposas, ácaros y pulgones (Nájera y Souza, 2010). Entre los míridos es de especial importancia *Tupiocoris cucurbitaceus* Spinola que ha sido citado como predador de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en cultivos de tomate y es un hemíptero que ha sido registrado en diversas plantas silvestres, cultivadas y ornamentales de Argentina (López y col., 2012). Destacan varias especies del género Orius (Anthocoridae) se comercializan en Europa, Estados Unidos, norte de África, Asia, Australia y América Latina. (Greco y Roca, 2020)

- **Neuroptera:** Crysopidae y Hemerobidae. Entre los crisópidos se encuentran las especies comúnmente conocidas como crisopas, cuyas larvas se alimentan de varias plagas, principalmente áfidos, mientras que los adultos pueden depredar o ser palino-glicófagos, consumiendo néctar y polen. Las presas más comunes de las larvas son áfidos, moscas blancas, cochinillas, trips y lepidópteros. Se utilizan en control biológico (Greco y Roca, 2020). Los adultos y larvas de hemeróbidos son depredadores de pulgones, larvas de mariposas y otros insectos de cuerpo blando.
- **Odonata:** Se alimentan de moscas, mosquitos
- **Dermaptera:** Forficulidae. Se alimentan de pulgones, huevos y larvas de lepidópteros.
- **Hymenoptera:** Existen predadores en la familia Formicidae y Vespidae, pero en este apartado cabe resaltar que en cuanto a las hormigas, se piensa que pueden tener un rol importante en el control de *Cosmopolites sordidus*, ya que pueden excavar en el suelo en busca de los huevos de la superficie del cormo (Abera Kalibata y col., 2006) y al ser abundantes, pueden atraer a otras hormigas y no se sacian, ya que no llevan los huevos para predaarlos individualmente, sino para la colonia (Kweyunga, 2022).

En cuanto a los arácnidos la mayoría de las arañas son predadoras de insectos, sin embargo, su impacto es poco conocido ya que poseen hábitos complejos. Por otro lado, suelen ser territoriales, por lo que no tendrían comportamiento denso dependiente frente a una plaga, lo que limita su posible uso como enemigo natural en programas de control biológico (Greco y Roca, 2020). En la agricultura destacan los ácaros de la familia Phytoseiidae que son importantes agentes de control de otros grupos de ácaros, trips y moscas blancas.

En el parasitoidismo es una relación ecológica clave para el éxito como agentes de control y es la especificidad por las especies, o al menos por un rango de especies de hospedadores que atacan, por lo que representan un menor riesgo para las especies “no blanco”. Las hembras adultas de los parasitoides buscan y ponen uno o más huevos en los hospedadores, y una vez eclosionados, las larvas se comportan como parásitas alimentándose de los tejidos del hospedador (músculos, gónadas, etc.). Como producto de esta interacción, el hospedador siempre muere. Los parasitoides adultos suelen ser de vida libre y alimentarse de néctar y polen. El hábito de la parasitoidización se ha registrado en siete órdenes de insectos; si bien más del 75 % de las especies conocidas pertenecen al Orden Hymenoptera, en menor proporción las hay con hábito parasitoide entre los Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera, Neuroptera y Strepsiptera (Luna, 2022).

- Hymenoptera: Ichneumonidae, Braconidae, Chalcidoidea, Proctotrupidae, Platygastriidae, Chrysoidea, Vespoidea o Aphelinidae. Estos últimos son importantes porque son parasitoides de la familia Aleyrodidae, con especies como *Aleurocanthus woglumi*, perjudicial para el mango.

Los organismos polinizadores desempeñan un rol fundamental en la agricultura. Se reconoce que la polinización es esencial para la biodiversidad en los agroecosistemas, y este servicio ecológico es asegurado si se cuenta con la abundancia y diversidad de polinizadores, principalmente insectos. Entre los beneficios de la polinización se enumeran: su aporte a la seguridad alimentaria, aumento de la producción hortícola, producción de semillas y diversidad genética de las plantas, mejora genética en especies forrajeras, aumento de calidad y valor económico de las producciones agropecuarias y el refuerzo a la adaptación del entorno cambiante. y consecuentemente en la soberanía alimentaria. Debido a las alteraciones ambientales inducidas por el cambio climático, algunas especies de polinizadores se encuentran en disminución, lo cual tiene importantes implicaciones para los ecosistemas tanto naturales como agrícolas (Maglianesi, 2016). La utilización de especies que cumplen un rol ecológico clave en las redes de polinización podría acelerar el proceso de recuperación de propiedades ecológicas estructurales y funcionales a través de la maximización de las interacciones biológicas (Sabatino y col., 2015). Por todo ello resulta importante diseñar los sistemas productivos considerando infraestructuras ecológicas que contengan flores variadas y persistan en el tiempo, para aumentar la diversidad de polinizadores y aportar a los beneficios sistémicos que suponen.

En cuanto a los insectos que suponen presas alternativas de benéficos, existen numerosos casos en los que se ha mostrado la importancia de que existan organismos presa diferentes de los perjudiciales para el cultivo. La presencia de estas presas alternativas permite que las poblaciones de benéficos se mantengan en el tiempo en el sistema especialmente en aquellos momentos en los que la especie que es organismo perjudicial o presa deseada no se encuentre en abundancia para mantener la población.

## **1.6. Riqueza productiva, cultural y natural de la región**

La zona de incidencia de este trabajo se encuentra en el noreste de la provincia de Formosa, departamento Pilcomayo. Se trata de una región con clima subtropical con heladas, caracterizada por la gran concentración de establecimiento agropecuarios en manos de la agricultura familiar. La zona posee un clima tropical con heladas lo que permite explotar algunas ventajas productivas con respecto a otras zonas productivas. Por un lado, la presencia de heladas limita la aparición y/o proliferación de agentes plaga de la forma en que lo hacen en zonas netamente tropicales y por otro se trata de la zona más tropical del país, por lo que existen muchos cultivos que pueden llegar al mercado como primicia unos meses o una quincena antes del resto de zonas productoras. Esto supone una ventaja económica muy grande en los años en los que la distribución de lluvias y de los días fríos son normales. Pero por otro lado, genera una suerte de apuesta o riesgo en muchos productores y productoras que deciden arriesgar y sembrar antes de tiempo (sobre todo cucurbitáceas), sabiendo aún que si se pronostica una helada no cuentan con los medios suficientes para proteger a sus cultivos de las mismas.

La agricultura familiar de la zona tiene una producción altamente diversificada y mixta. Se basa en el cultivo de frutales tropicales, principalmente banana (*Musa acuminata*

Colla) que se encuentra en retroceso y mango (*Mangifera indica* L.) que se encuentra en crecimiento, cucurbitáceas, mandioca, maíces, batata, porotos y superficies menores con las hortalizas que promueve el programa ProHuerta dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de Nación y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y aún menores de cítricos. Estos dos últimos principalmente destinados al autoconsumo o la venta local de bajos volúmenes. En los últimos años en algunas zonas se empezaron a instalar cultivos de solanáceas (tomate, berenjena, pimiento) y de otras frutas tropicales como el maracuyá, la palta o la papaya, pero se trata de una actividad que aún es incipiente. En cuanto a la producción animal la mayoría de las familias cuentan con bovinos lecheros con muy poco manejo y con gallinas y otras aves también para autoconsumo y venta del excedente de huevos. Es importante señalar que la posesión del ganado vacuno en la mayoría de los casos constituye un método de ahorro y moneda de intercambio más que una actividad productiva que genere ventas e ingresos regulares. Ya que el ganado generalmente se vende en épocas de escasez o necesidad familiar, así como cuando es necesario adquirir insumos para alguna otra actividad productiva familiar, especialmente los fertilizantes y fungicidas que se utilizan en la banana y que están siendo aplicados cada día más en mango. La presencia de producciones de cerdo y ovejas es menor.

Si bien existe actividad de elaboración de quesos e incluso conservas o dulces con el remanente de la producción, se trata de actividades que están en manos de las mujeres y son aún incipientes que podrían ser fortalecidas desde programas públicos, ya que es mucha la fruta y verdura que es descartada y a la que se podría añadir valor y también son muchas las desigualdades de género en cuanto a la toma de decisiones y división económica.

Toda la actividad productiva expuesta está atravesada por una gran limitante que a mi juicio limita la capacidad de crecimiento económico y productivo de la zona y es la falta de organizaciones de la agricultura familiar. Tanto la compra de insumos, como las decisiones que afectan a lo productivo que realizan desde los municipios u organismos provinciales, así como la comercialización de la producción se hace de forma individualizada o atomizada sin apenas representantes de asociaciones que agrupen la voz de las familias productores y puedan cambiar la forma de comercializar o que posean voz en las instancias de debate/decisión públicas a las que muchas veces son convocados productores, pero de forma atomizada no se les puede dar cabida.

Durante la pandemia hubo una empresa particular local con vinculación estatal que gestiona la venta de gran variedad de productos a una empresa también público privada, que se encarga de realizar alimentos procesados a partir de ellos. La demanda de esta última tras la época de aislamiento se ha tornado muy superior a lo que es capaz de abastecer a zona y están solicitando la transformación de las producciones hacia formas sostenibles u orgánicas. En este marco empezó a crecer la demanda y solicitud de productos provenientes de sistemas productivos sustentables y libres de agroquímicos de síntesis. En ese marco toma importancia el rediseño de los sistemas la incorporación de prácticas, así como la elaboración de bioinsumos que per-

mitan regular las poblaciones plaga en momentos en los que el sistema ya posee un ataque que supone un problema económico y sustituyan a los químicos.

La agricultura familiar de la zona además posee características culturales e históricas que la hacen especialmente interesante para aplicar este tipo de prácticas. Se trata de familias en las que alguno de sus miembros o antecesores emigraron desde la vecina Paraguay.

“A partir de la etapa de posguerra de la Triple Alianza -con la destrucción de su estructura productiva y concentración de las tierras- hasta la década de 1940 se desarrolló principalmente la migración de tipo temporal. El asentamiento de esta población en la provincia de Formosa (al igual que en Chaco) tuvo como eje a las actividades relacionadas con la producción de algodón y las necesidades de mano de obra estacional. Entre las décadas de 1940 y 1960 en el Paraguay se produjo una emigración de tipo permanente por razones políticas -guerra civil y establecimiento de gobierno dictatorial en el Paraguay- y económicas asociadas a la distribución de la tierra en que el predominio del minifundio con bajas tasas de productividad constituyó el principal factor de expulsión.”

(Aquino, 2018)

Los agricultores familiares poseen una gran sabiduría acerca de las plantas nativas y sus usos, sabiduría que se ha transmitido de generación en generación y que sigue viva. En la zona existe una medicina paralela muy instalada a través de los “remedios yuyo” o plantas con propiedades medicinales que usan diariamente en la bebida tereré (una infusión fría que se comparte varias veces al día y en grandes cantidades). Además, en caso de enfermedad se recurre a estos remedios para curar las afecciones y existe cierta aversión a la medicina occidental a la que solo se recurre en casos extremos. Poseen tradiciones agrícolas muy arraigadas referidas a coordinar calendarios lunares con prácticas productivas que vislumbran un contacto y una forma de ver la producción con una visión más natural que la meramente productivista. Sin embargo, también existe una amplia utilización de productos de síntesis para hacer frente a las plagas con la conciencia de que no hacen bien a la salud y al ambiente, pero que no existen otras alternativas para hacer rentable la producción. Es especialmente notable el contraste que supone el uso de algunas plantas como el helecho cola de caballo (*Equisetum sp.*) para el tratamiento de hongos de piel en las personas y la aplicación masiva de fungicidas de síntesis en las plantaciones de banana o fertilizantes inorgánicos. Los cultivos de banano, son afectados por una enfermedad denominada Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) y esta se enfrenta principalmente con la aplicación continua de fungicidas con consecuencias negativas en la salud de los Agricultores Familiares, la contaminación ambiental, residuos en frutos y la pérdida de sensibilidad a diversos grupos químicos que hace necesario más aplicaciones (Tenaglia y col., 2023). También cabe destacar que no existe desarrollo científico de soluciones sustentables desde las empresas públicas o privadas adaptadas a las particularidades agro-eco-sociales de estos sistemas productivos.

En las unidades productivas es común que existan zonas sin manejo en las que se dejan crecer o plantan gran variedad de plantas medicinales (que son utilizadas para el tereré), así como tener espacios propios o alquilados a productores cercanos, de monte sin disturbio agrícola, en el que se deja espacio para que las vacas se alimenten y aprovechen la sombra, ya que las temperaturas de zona llegan a valores muy altos durante muchos meses del año. En estos reservorios, ya sean plantados o de bajo manejo por la ganadería se encuentran muchas especies herbáceas nativas que pueden ser utilizadas en las infraestructuras ecológicas de los sistemas productivos. Además de estos espacios de bajo disturbio, existe en la zona un área protegida por la Administración de Parques Nacionales denominada Parque Nacional Río Pilcomayo. Este Parque Nacional resguarda una gran diversidad de ambientes acuáticos, terrestres e inundables que van desde lagunas y esteros, pastizales con palmeras, islas de bosques y selvas en galería que acompañan las márgenes de ríos todos ellos de la ecorregión chaqueña. Este lugar supone una importante fuente de conocimiento, ya que en él se pueden profundizar las investigaciones planteadas en este trabajo y también aprovechar los materiales de propagación para extrapolar los cultivos de las plantas con potencial en la regulación de las adversidades bióticas de los sistemas productivos locales.

### **1.7. Los sistemas productivos seleccionados**

Los cultivos característicos de los sistemas productivos de la agricultura familiar de la zona que fueron seleccionados para incorporar infraestructuras ecológicas son la banana y el mango que se realizan en monocultivo o combinados entre ellos y los sistemas hortícolas intensivos: remolacha, zanahoria, lechuga, puerro, cebolla, acelga, apio, arveja, brócoli, espinaca, rabanito, rúcula, zapallo, y aromáticas/flores como albahaca, romero, tagetes, etc. (ProHuerta, 2022). La diversidad de estos últimos es importante y se trata de semillas que se entregan a productores de forma gratuita por parte del Estado Nacional a través del Programa ProHuerta. El Programa ProHuerta es una política pública gestionada en conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que promueve la Seguridad y Soberanía Alimentaria, a través del apoyo a la producción agroecológica y el acceso a productos saludables para una alimentación adecuada. Está dirigido a familias y organizaciones de productores y productoras en situación de vulnerabilidad social y ya tiene más de 30 años de historia en la Argentina (INTA, 2022). La entrega de semillas está planificada para la alimentación familiar y los productores han ampliado estas superficies adquiriendo semillas y haciendo comerciales sus cultivos. Sin embargo, las pautas de manejo que propone el programa no siempre son acatadas por los productores, que recurren al uso de agroquímicos y prácticas poco sustentables para sostenerlo. A esto se suma que, si bien el alcance del programa es nacional y existen muchos agentes del INTA abocados a esta tarea, no son suficientes para hacer el seguimiento y propuestas de mejoras para que el programa sea aplicado en su totalidad con la visión de agroecología y soberanía con la que se gestó y que se persigue. Los insectos perjudiciales presentes en estos sistemas en la región de estudio son variados: áfidos, moscas blancas, ácaros, trips, hormigas, lepidópteros, coleópteros, etc. Por lo que los enemigos naturales a fomentar deberían ser tanto generalistas como específicos.

En cuanto al mango y la banana poseen manejos parecidos, ya que el mango es relativamente nuevo en la zona y se está trasladando la tecnología que se utiliza en banana. A esto se suma que la banana producida en la zona posee muy bajo uso de insumos químicos con respecto a otras zonas productoras, además tiene muy bajo valor en el mercado por el bajo cuidado que se le da al manejo postcosecha de una fruta tan delicada. Estos factores y la ausencia de formas asociativas entre productores que se argumentó anteriormente, hacen que sean pocos los intentos de mejora en el manejo y gestión de la cadena de producción y comercialización de esta fruta tanto por parte de la mayoría de productores como por parte de las numerosas instituciones públicas y privadas que trabajamos en la zona. Los insumos químicos que se utilizan en estos cultivos son fungicidas como carbendazim especialmente para la sigatoka amarilla y herbicidas (glifosato) en los interlíneos y alrededores. Los organismos perjudiciales en este caso son menos diversos ya que en banana encontramos principalmente *Cosmopolites sordidus* (Ortega, 2018) y *Franklinella sp.* (Scribano, 2016) y en mango *Ceratitis capitata* (CEDEVA, 2017) y en los últimos años ha estado apareciendo de forma profusa *Aleurocanthus woglumi*.

**Objetivo general:** Determinar las especies de plantas herbáceas nativas con potencial de favorecer la artropofauna benéfica en sistemas agroecológicos del nordeste formoseño.

**Objetivos específicos:**

1. Analizar qué plantas nativas herbáceas tienen potencial para ser utilizadas como infraestructuras ecológicas.
2. Ponderar y contrastar las características de las plantas analizadas con las relaciones ecológicas que pueden aportar a la regulación de tres sistemas productivos típicos de la agricultura familiar del noroeste formoseño.
3. Diseñar un calendario que guíe la estructura de seto vegetal con flores que contenga diversidad de colores y mantenga la disponibilidad de polen durante el ciclo.

## 2. Material y métodos

La región de influencia de la investigación pertenece a la macro región chaco americano y ecorregión argentina del chaco húmedo. Es una ecorregión con pendiente muy suave hacia el este, en la que predominan ambientes deprimidos. Ocupa la mitad oriental de las provincias de Formosa y Chaco, el extremo noroeste de la de Corrientes y norte de Santa Fe. El clima es subtropical cálido. La temperatura media anual disminuye de norte a sur, desde los 23° en el límite con Paraguay, hasta cerca de 18°C en el centro de la provincia de Santa Fe. Las lluvias poseen valores del orden de 1.300 mm anuales en el orden oriental y disminuyen hacia el oeste, hasta los 750 mm, acentuándose en el mismo sentido la concentración de las lluvias en el verano. Predominan modelados de tipo fluvial y fluvio-lacustre, organizándose una red de drenaje paralela a los cauces de los ríos Pilcomayo y Bermejo (ríos Porteño, Monte Lindo, Guaycurú, Negro y otros), con desagüe en el Paraguay y el Paraná. Como resultado, el paisaje predominante es un mosaico de franjas de tierras altas, bien drenadas, con bosques, acompañando el curso de los ríos y alternando con interfluvios bajos, de esteros y cañadas, con fisonomías de pastizal, sabana y pajonal. La concentración estacional de las lluvias, a veces extraordinarias, los desbordes de los ríos que éstas producen, la escasa pendiente y los suelos arcillosos de los interfluvios dan lugar a repetidas inundaciones en vastas extensiones de la eco-región (Burkart y col., 1999). La zona en la que se desarrollan los cultivos objeto de este estudio son franjas de tierras altas cercanas a la costa del río Porteño y, se han seleccionado los sistemas más comunes de producción y aquellos que tienen mayor potencial y facilidad de transformarse y adaptarse a la agroecología.

Las herbáceas sobre las que se investiga en el presente para ser consideradas como parte de infraestructuras ecológicas de estos sistemas y que provean beneficios ecológicos a los cultivos fueron seleccionadas siguiendo los siguientes pasos:

1. Se tomó de referencia el documento “Informe de la Asistencia Técnica para el manejo sustentable de los pastizales del Parque Nacional Río Pilcomayo (Provincia de Formosa)” del Dr. Gustavo Marino (2015). Este contiene las herbáceas presentes en la sabana del área protegida Parque Nacional Río Pilcomayo de la provincia de Formosa que según se mencionó *ut supra* posee ubicación y características similares a las que requieren los cultivos objetivo de la presente. En este documento se citan 34 familias y 143 especies de herbáceas.
2. De ese listado se seleccionaron aquellas familias que poseen características benéficas citadas en otros sistemas. Se trata de doce familias, pero Urticaceae fue excluida ya que la única especie citada en la zona para esta familia solo fue citada como género, lo que impide la indagación sobre la misma. Este mismo criterio se tomó en aquellas que no habían sido completamente identificadas. Este filtro dejó un total de 57 especies pertenecientes a las siguientes 11 familias. El número de especies de cada una se muestra entre paréntesis.
  - a. Amaranthaceae (1)

- b. Apiaceae (2)
- c. Asteraceae (17)
- d. Cyperaceae (6)
- e. Euphorbiaceae (4)
- f. Fabaceae (14)
- g. Lamiaceae (3)
- h. Malvaceae (3)
- i. Passifloraceae (1)
- j. Polygonaceae (2)
- k. Solanaceae (4)

Para recopilar la información, bajo la modalidad de revisión bibliográfica se recurrió a recursos de información académica y científica publicados por revistas científicas, repositorios de estudios científicos y organismos nacionales e internacionales de reconocida trascendencia en las temáticas tratadas. Se realizó una búsqueda bibliográfica a través del buscador Google Scholar en la que con cada una de las especies se combinaban las siguientes palabras en castellano, latín (para los nombres de los grupos) e inglés: Virus, artrópodo, arácnido, insecto, enemigo natural, control biológico y agroecología. En aquellos casos en los que el nombre de la especie hubiese sido modificado recientemente, se realizaron las búsquedas con ambos nombres científicos. Los trabajos que aparecían en la búsqueda y que poseían las palabras buscadas o cuyo título sugería que contenía información al respecto fueron estudiados y la información de cada especie fue registrada. La información que se registró para cada una de las plantas fue:

- Transmisoras de algún virus y cuál.
- Hospederas<sup>o</sup> de algún enemigo natural, cuáles, refugio o alimento y si se trata de predador o parasitoide.
- Polinizador asociado a la planta.
- Presa alternativa asociada a la planta, predador de esa presa.
- Capacidad de repeler algún insecto y cuál.
- Color de la flor, meses de floración y si posee nectarios extraflorales.
- Alguna otra característica negativa

Para la selección de las plantas susceptibles de ser utilizadas en estos sistemas se llevó a cabo un análisis multicriterio a partir de la información recabada. Se utilizaron 8 criterios y para realizar la ponderación, se elaboró una tabla de valoración de caracteres. Este análisis multicriterio se basó en la metodología y valores que usaron Rodríguez y col. (2016) para seleccionar plantas insectarias autóctonas en zonas de invernadero de España. La metodología fue adaptada localmente, ya que en este también hacían referencia a la necesidad de mejorar los paisajes y se trataba de invernaderos. Aquellas plantas que transmiten virus que afectan a algunas de las plantas que se utilizan en los sistemas productivos no deben ser usadas, pero de cualquier forma se hizo el análisis de aquellas de las que se poseen datos para que se conozcan y valoren el resto de las características. Por otro lado, existen muchas plantas de las que no se tiene información sobre casi ninguno de los criterios plantea-

dos, por lo que para incluirlas en el análisis y en las ponderaciones sin que queden disminuidas frente a aquellas con más datos registrados se decidió dejar vacíos los lugares de las ponderaciones y no realizar la sumatoria general para cada planta. El listado, por tanto, no pretende ser un ranking de plantas mejores o peores. El valor individual para cada criterio pretende ser una guía de qué plantas podemos utilizar en cada uno de los casos. También cabe destacar que los datos referidos a meses de floración se tomaron de fuentes que no siempre fueron académicas y que solo se incorporó la información referida a la región de estudio.

Cada uno de los criterios seleccionados fue definido y se le atribuyó un valor  $w_i$  de ponderación que expresa el peso en términos de importancia que tiene ese criterio en la valoración de la utilidad de la planta (tabla 1). La ponderación  $w_i$  tiene los siguientes valores: 1. Muy baja importancia 2. Baja importancia. 3. Importancia media. 4. Importancia alta y 5. Importancia muy alta.

**Tabla 1.** Los criterios utilizados y valor  $w_i$  asignado y el marco de referencia para la ponderación

Criterio	Valor $w_i$ asignado	Marco de referencia o definición del criterio para la ponderación
Transmisión de Virus	5	Hace referencia a si la planta en análisis es hospedera de virus que puedan afectar a los cultivos.
Diversidad de predadores	4	Cantidad de especies predadoras que han sido registradas asociadas a la planta
Diversidad de parasitoides	4	Registro de parasitoides específicos para alguna de las plagas de interés
Presencia de artrópodos no benéficos	4	Se valoró el registro de insectos no benéficos sobre estas plantas
Hospeda alternativas	3	Valora los registros de presas alternativas para los insectos benéficos que se han registrado asociadas a la planta
Repele	3	Valorar a la planta como repelente de insectos no benéficos.
Meses en floración	2	Valora el tiempo que la planta posee una flor disponible para la alimentación alternativa de enemigos naturales y para la alimentación de polinizadores
Color de flor	1	Evalúa la importancia de los diferentes colores en el seto para la atracción de insectos polinizadores y benéficos de diferentes grupos

Además, se estableció una escala de idoneidad o capacidad de las especies vegetales para los fines analizados o criterios, en función de los niveles de potencial utilidad de cada planta en cada criterio. La tarea principal fue asignar grados de importancia y puntajes de desempeño a los criterios seleccionados en cada caso. Donde 1 es el valor que denota menor capacidad o menor puntaje en el desempeño al criterio referido y 5 es el mayor. Por tanto, para determinar las especies de plantas herbáceas nativas con potencial de favorecer la artropofauna benéfica en

sistemas agroecológicos del nordeste formoseño se llevaron a cabo las siguientes actividades y análisis:

- i. selección de familias de plantas con potencial para favorecer la artropofauna benéfica,
- ii. búsqueda bibliográfica combinada de cada una de las especies,
- iii. búsqueda bibliográfica de las características de floración de las mismas,
- iv. ponderación de los criterios seleccionados en función de la información recabada,
- v. análisis muticriterio de los datos recabados y de las ponderaciones para concluir en un listado de posibles especies vegetales de utilidad.

### 3. Resultados

Se realizaron aproximadamente 1500 búsquedas con combinaciones de palabras de las que se tomaron 225 datos o entradas. La mayor parte de la información que se buscó no se encuentra generada o disponible y la mayor cantidad de datos están concentrados en pocas especies y en los criterios que hacen referencia a la floración; meses y color. Los datos recabados y ordenados fueron ponderados según los criterios descritos y se muestran en la tabla 2.

Las plantas herbáceas con potencial para favorecer la artropofauna benéfica que fueron seleccionadas tras los análisis descritos son: *Pfaffia glomerata*, *Conyza bonariensis*, *Solidago chilensis*, *Eleocharis elegans*, *Chamaecrista nictitans*, *Desmanthus virgatus*, *Sphaeralcea bonariensis*, *Barrosoa candolleana* e *Hyptis lappacea*. Siete de estas especies de plantas hospedan predadores y 4 parasitoides, además dos de ellas se superponen: *Pfaffia glomerata*, y *Sphalarcea bonariensis*. Esta última y *Conyza bonariensis* poseen ponderaciones altas en predadores con diversidad de grupos en el primer caso y muchas especies de coccinélidos en *C. bonariensis*. En total hay 25 registros de enemigos naturales de los que 21 son de predadores y 4 de parasitoides. La mayoría de los predadores registrados son coccinélidos seguidos de los arácnidos.

El criterio con mayor número de datos después de los que hacen referencia a floración es la presencia de no benéficos con 15 ponderaciones. Estas se desprenden de datos de 30 artrópodos detectados en la bibliografía y que son fitófagos o predadores de polinizadores. La mayoría de las especies no benéficas pertenecen a las familias de crisolmélidos, trips y tefrítidos.

Además de la presencia de artrópodos no benéficos, se registraron otras características negativas que no habían sido previstas pero que surgieron durante la evaluación y es pertinente destacar. En concreto *Chaptalia nutans*, una planta muy común en la zona y con mucha historia y cultura asociada en la región, cuyas hojas se comen y que es llamada en guaraní ndavy'ái (no soy feliz). Esta planta es hospedera de un áfido vector del virus, a pesar de ser hospedera del virus. Se trata del virus del mosaico del pepino, que genera graves problemas cuando es transmitida a la banana (Evers, 1968). Además, transmite la enfermedad del Moko también a la banana causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Rodríguez Gaviria, 2008). Si bien se trata de dos enfermedades que no representan un problema grave en la actualidad, pero que pueden suponerlo en caso de que las condiciones climáticas generen ambientes más húmedos para el caso del Moko o se introduzcan insectos vectores del virus del mosaico del pepino.

Del análisis de los resultados se obtuvo que hasta 9 de las plantas investigadas pueden hospedar y transmitir virus de importancia para los cultivos, estos resultados se muestran en la tabla 3. Se trata del criterio más importante por excluyente del análisis y el primero a tener en cuenta a la hora de avanzar con investigaciones en estas plantas o de tomar una decisión de uso sobre ellas.

**Tabla 3.** Especies vegetales, virus que se le asocian, vectores de los virus y bibliografía asociada

<b>Especie vegetal</b>	<b>Virus</b>	<b>Ejemplos de vectores</b>	<b>Bibliografía</b>
<i>Pfaffia glomerata</i>	Virus Mosaico Pfaffia (PfMV)	<i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>	Mota y col., 2004
<i>Porophyllum ruderale</i>	Nucleorhabdovirus	De diversos grupos	Alves y col., 2008; Dietzgen y col., 2020; Guillet y col., 1997
<i>Salvia splendens</i>	Virus del rizado del tomate (ToLCV)	<i>Bemisia tabaco</i>	Muniyappa y col., 2000; Srivastava y col., 2022
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Virus de la mancha anular del tabaco	Trips ( <i>Thrips tabaci</i> , <i>Frankliniella fusca</i> , <i>F. runneri</i> ), saltamontes, nemátodos, etc.	Bergeson y col., 1964; McGuire, 1964; Dunleavy, 1957
<i>Physalis viscosa</i>	Virus Y de la patata	<i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>	Pérez y col., 1992
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	Virus del bronceado del tomate	<i>Frankliniella occidentalis</i> , pulgones	Sánchez, 2005; Lozano, 2005
<i>Desmanthus virgatus</i>	Virus del Mosaico de la alfalfa	<i>Myzus persicae</i> y <i>Macrosiphum eurphobiae</i>	van Leu y col. 2019
<i>Desmodium incanum</i>	Virus moteado del maní (PeMoV)	Especies de pulgones e inoculación mecánica	Lenné, 1990
	Virus del mosaico de Desmodium	Mecánica, áfidos y semillas	
<i>Macroptilium erythroloma</i>	Macroptilium bright yellow interveinal virus -posible recombinación de bean golden mosaic virus (BGMV) y tomato mottle leaf curl virus (ToMoLCV)	<i>Bemisia tabaci</i>	Batista y col., 2022

**Tabla 2.** Especies de plantas y sus respectivas familias con la ponderación sobre la capacidad o desempeño que poseen para cumplir con criterios deseados en las plantas. Los valores asignados son: 1. Muy bajo, 2. Bajo, 3. Medio, 4. Alto 5. Muy alto. Los valores wi de la ponderación que hacen referencia al nivel de importancia de cada criterio son: 1. Muy bajo, 2. Bajo, 3. Medio, 4. Alto 5. Muy alto. \*Presencia de nectarios extraflorales.

Familia	Criterio	Transmisión de Virus	Diversidad de predadores	Diversidad de parasitoides	Presencia de artrópodos no benéficos	Hospeda alternativas	Repele	Meses en floración	Color de flor	Fuente
	Especie/ Ponderación	5	4	4	4	3	3	2	1	
Amaranthaceae	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen	2	4	1	4	1	1	-	2	Mota y col., 2004 Leite y col., 2008
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	-	-	-	-	-	-	-	1	Regina y col., 2008
	<i>Eryngium eburneum</i> Decne	-	-	-	-	-	-	1	3	Marchesini, 2004
Asteraceae	<i>Aspilia pascaloides</i> Griseb.	-	-	-	2	-	-	2	2	Vera, 2013
	<i>Aspilia sifphioides</i> (Hook. & Arn.) Benth. & Hook. f.	-	-	-	-	-	-	2	2	
	<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	-	-	-	3	-	-	5	4	Dugheti, 2017

Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	-	5	-	1	2	-	3	4	Wu y col, 2007; Heike, 2021; Diez de Ulzurum y col., 2015; Xie y Lao, 1989; Romina y Saito, 2011;
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	-	-	1	-	-	-	5	3	Vásquez, 2019; Roriguez Gavira y col, 2008
	<i>Chromolaena ivifolia</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	-	-	1	-	-	-	2	3	Uchoa et al., 2021
	<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	-	-	-	2	-	-	-	3	Nafria et al., 2007
	<i>Urolepis hecatantha</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	-	-	1	-	-	-	2	5	Vasconcello et al., 2017
	<i>Austroeupeatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	-	-	-	-	-	-	2	3	
	<i>Campuloclinium macrocephalum</i> (Less.) DC.	-	-	-	-	-	-	3	2	
	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	-	-	1	-	-	-	3	5	Logarzo y col., 2011

	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	5	-	-	-	-	1	3	5	Alves, y col, 2008; Dietzgen y col, 2020; Guillet y col, 1997
	<i>Pterocaulon rugosum</i> (Vahl) Malme	-	-	-	-	-	-	-	3	
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	-	2	-	2	-	-	2	3	Carrizo y Amela, 2017; Barrientos, 2017; Muñoz y Montico, 2020; Klock y col, 2011; Horn y col, 2011
	<i>Chrysolepna flexuosa</i> (Sims) H. Rob.	-	-	-	-	-	-	3	3	Echevarría y Alonso, 2012
	<i>Vernonia nitidula</i> Less.	-	-	-	-	-	-	-	3	
	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	-	-	-	2	-	-	2	3	Castro y Morales, 2007
	<i>Carex bonariensis</i> Desf. ex Poir.	-	-	-	-	-	-	2	1	
Cyperaceae	<i>Cyperus entrianus</i> Boeck.	-	-	-	-	-	-	-	1	
	<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	-	1	-	-	-	-	-	3	Magalhães y col., 2005

Cyperaceae	<i>Eleocharis intermedia</i> Schultes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	Gounou y Schulthess, 2004
Euphorbiaceae	<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
	<i>Caperonia cordata</i> A. St.-Hil.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	
	<i>Julocroton humilis</i> Ditr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	Maia y col. 2016
Fabaceae	<i>Crotalaria chaco-serranensis</i> H. Bach & Fortunato	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	
	<i>Chamaecrista nictitans</i> * (L.) Moench	-	2	-	-	-	-	-	-	2	2	Koptur y col., 2015; Ruhren, 2005
	<i>Desmanthus virgatus</i> * (L.) Willd.	3	2	-	-	-	-	-	-	3	2	Rothe y col., 2016; van Leur y col., 2019
	<i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	

	<i>Desmodium incanum</i> DC.	2	-	-	-	-	-	-	-	3	3	Lenné, 1990
	<i>Discolobium leptophyllum</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
	<i>Dolichopsis paraguariensis</i> (Benth.) Hassl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	<i>Indigofera asperifolia</i> Bong. ex Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	
Fabaceae	<i>Macroptilium erythroloma</i> * (Mart. ex Benth.) Urb.	4	-	-	-	-	-	-	-	4	5	Batista y col., 2022
	<i>Cochliasanthus caracalla</i> * (L.) Trew	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	
	<i>Rhynchosia senna</i> Gillies ex Hook.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
	<i>Sesbania exasperata</i> Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
	<i>Zornia pardina</i> Mohlenbr.	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	
	<i>Hyptis lappacea</i> Benth.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	Williams y col, 2003
Lamiaceae	<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Nees	5	-	-	-	-	-	-	-	5	2	Srivastava y col, 2022
	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	Fagúndez y col, 2016

Malvaceae	<i>Hybiscus striatus</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	Lucía, 2016
	<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapov.	-	-	2	-	-	-	-	-	3	2	Rodrigo, 1944
Passifloraceae	<i>Sphaeralcea bonariensis</i> (Cav.) Griseb.	-	3	-	3	-	-	-	-	4	5	Goñi, 2021; Ghiglione y col, 2021; Carpintero y col, 2021
	<i>Passiflora misera</i> * Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	
	<i>Polygonum hydroperoides</i> Michx	4	-	-	-	-	-	-	-	-	5	Dysart y Chamberlain, 1960
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliot	-	-	4	-	-	-	-	-	4	3	Heppner y Habeck, 1976
	<i>Physalis viscosa</i> L.	3	-	-	-	-	-	-	-	3	5	Pontis y Felman, 1976
Solanaceae	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	5	-	-	-	-	-	-	-	4	3	Pappu y col, 2009
	<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	-	-	4	-	-	-	-	-	3	3	Oroño y col, 2006
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	

Por último, se presenta en la tabla 4 las plantas cuya época y color de floración pudo ser determinado en forma de calendario. Este tipo de esquema permitirá tomar decisiones sobre qué plantas incluir ante necesidades de alimentación alternativa de predadores, baja densidad de parasitoides o atracción de polinizadores.

**Tabla 4.** Especies de plantas estudiadas con los meses de floración y el color de las flores.

Familias	Especies	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i>	■											■
Asteraceae	<i>Aspilia pascalioides</i>	■	■	■							■	■	■
	<i>Aspilia silphioides</i>	■	■	■							■	■	■
	<i>Symphytotrichum squamatum</i>			■	■	■	■	■	■				
	<i>Barrosoa candolleana</i>	■	■	■	■						■	■	■
	<i>Conyza bonariensis</i>	■	■	■								■	■
	<i>Chaptalia nutans</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	<i>Chromolaena ivifolia</i>	■	■	■	■								■
	<i>Urolepis hecatantha</i>	■											■
	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>			■	■	■	■						
	<i>Campulodinium macrocephalum</i>			■	■	■	■						
	<i>Pluchea sagittalis</i>	■	■	■	■								■
	<i>Porophyllum ruderale</i>	■	■	■	■	■							■
	<i>Solidago chilensis</i>	■	■	■									■
	<i>Chrysolaena flexuosa</i>	■	■	■									■
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>										■	■	■	
Cyperaceae	<i>Carex bonariensis</i>	■	■										■
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>			■	■	■				■	■	■	■

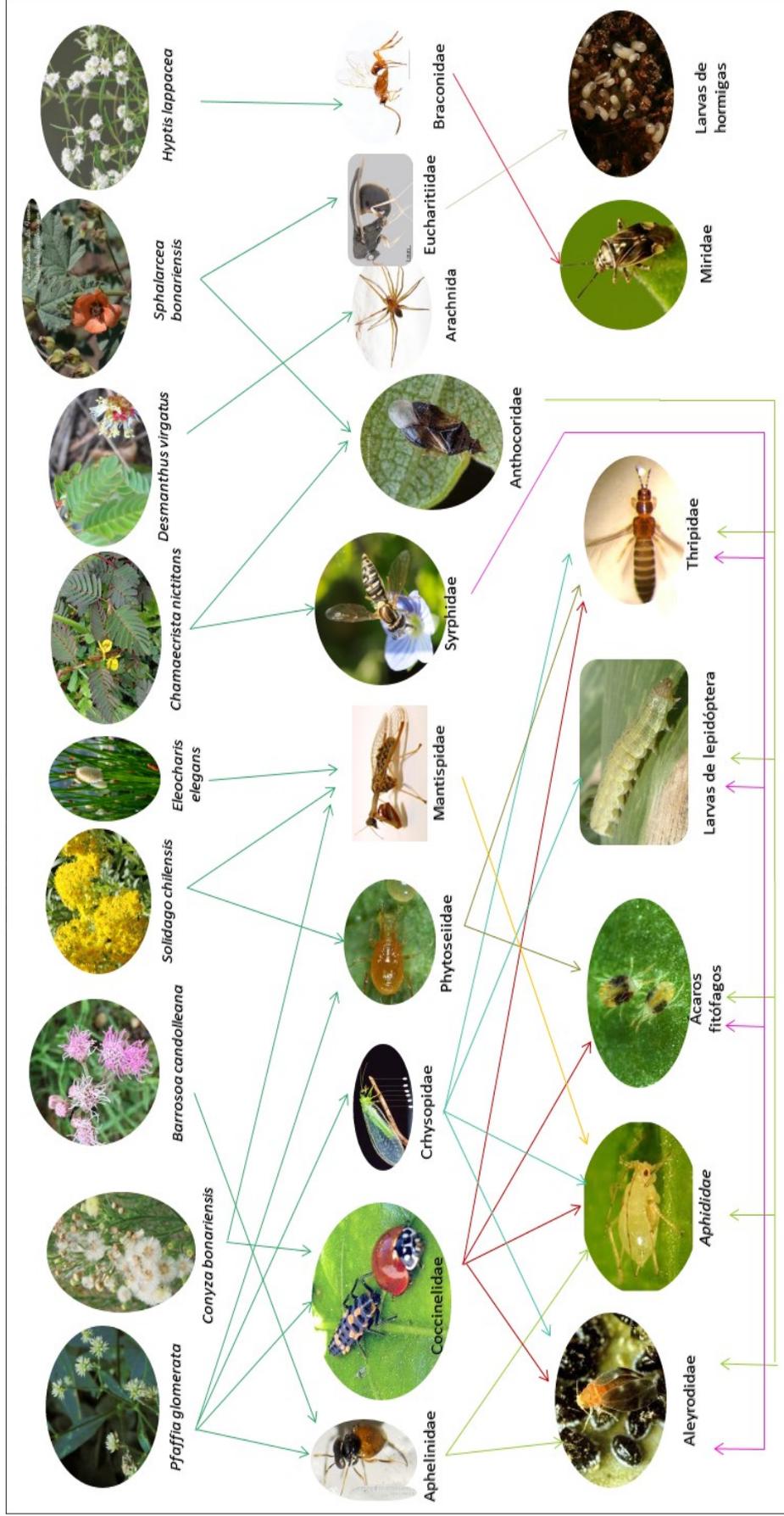
**Tabla 4 (continuación).** Especies de plantas estudiadas con los meses de floración y el color de las flores.

Familias	Especies	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Fabaceae	<i>Crotalaria chaco-serranensis</i>												
	<i>Chamaecrista nictitans</i>												
	<i>Desmanthus virgatus</i>												
	<i>Desmodium cuneatum</i>												
	<i>Desmodium incanum</i>												
	<i>Indigofera asperifolia</i>												
	<i>Macroptilium erythroloma</i>												
	<i>Cochliasanthus caracalla</i>												
	<i>Rhynchosia senna</i>												
	<i>Sesbania exasperata</i>												
	<i>Zornia pardina</i>												
Lamiaceae	<i>Salvia splendens</i>												
	<i>Scutellaria racemosa</i>												
Malvaceae	<i>Hybiscus striatus</i>												
	<i>Malvella leprosa</i>												
	<i>Sphaeralcea bonariensis</i>												
Passifloraceae	<i>Passiflora misera*</i>												
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>												
Solanaceae	<i>Solanum pseudocapsicum</i>												
	<i>Solanum glaucophyllum</i>												

#### **4. Discusión y conclusiones**

El listado de ponderaciones y calendario floral expuesto no pretende ser taxativo ni excluyente, sino orientativo en cuanto a las características de las plantas que ya se conocen y aquellas en las que habría que profundizar para implementar programas de manejo de sistemas productivos agroecológicos con énfasis en el control biológico por conservación con plantas nativas. Del análisis además, se desprende la necesidad de investigar en muchas de las plantas que poseen potencial y menos información al respecto, pero también la recomendación de hacer uso en estos sistemas productivos de otras plantas insectario que ya han sido probadas como repelentes o atrayentes de insectos benéficos en otros sistemas. Algunos ejemplos que ya se usan en la zona son el Tagetes, aromáticas como cedrón, romero y una gran variedad de mentas. A modo de representación gráfica el siguiente cuadro (Figura 1) muestra las relaciones ecológicas que podrían establecerse en el sistema con las plantas seleccionadas en este trabajo.

**Figura 1.** Herbáceas nativas de la sabana chaqueña de la provincia de Formosa (Arg.) con potencial de favorecer la arthropofauna benéfica



Las flechas que unen plantas a grupos de insectos indican que son hospederas de esos grupos de benéficos. Las flechas que unen insectos indican que el grupo de insectos de la fila superior es predador o parasitoide del grupo de insecto no benéfico de la fila inferior.

La bibliografía en cuanto a hospederas de virus, hongos y otros patógenos es más profusa que la que hace referencia a características que las convierten en potencialmente positivas. Son necesarios más estudios de campo, especialmente de registro de visitantes florales y artrópodos epífitos y edáficos que permitan guiarnos para el traslado y uso de estas plantas en los sistemas agroecológicos que se proponen.

Sin embargo y a modo de síntesis, es importante destacar que la bibliografía también hace referencia a algunas características benéficas que ya han sido investigadas y probadas a nivel de familia botánica. Por ello en el siguiente cuadro (tabla 5) y a modo de discusión se muestran los criterios que nos permiten seleccionar a las familias de las herbáceas nativas que están citadas en la zona y que también poseen potencial de favorecer a la artropofauna benéfica, ya que muchas de las que quedaron fuera de la selección de especies de este trabajo probablemente lo hicieron por falta de datos específicos y no por falta de capacidad de las mismas a contribuir a establecer contribuciones ecológicas de interés a los sistemas productivos.

Cabe destacar que las plantas con mejores ponderaciones para los usos planteados son aquellas sobre las que existía mayor bibliografía (*Pfaffia glomerata*, *Conyza bonariensis* y *Sphaeralcea bonariensis*). La primera es una planta comunmente denominada ginseng brasileño cuyas propiedades medicinales están siendo estudiadas, ya que posee propiedades antitumorales, analgésicas, antiinflamatorias, etc. Las dos últimas son plantas que son consideradas malezas en soja (*Glycine max*) y que han mostrado algún grado de resistencia al glifosato. Esta relación probablemente no sea casual y por tanto es muy probable que existan muchas otras plantas del listado analizado con beneficios que aún no han sido probadas para su uso.

En los sistemas propuestos para ser regulados mediante infraestructuras ecológicas existían los siguientes organismos perjudiciales principalmente: en hortícolas áfidos, moscas blancas, ácaros, trips, en banana *Cosmopolites sordidus* y *Franklinella sp.* y en mango *Ceratitidis capitata* y *Aleurocanthus woglumi*. A pesar de la falta de información de la bibliografía, existen plantas que sí podrían ser propuestas especialmente en sistemas hortícolas como hospederas de benéficos para evaluar el efecto de regulación que las relaciones ecológicas que fomentan generan. Para el control de áfidos en *C. bonariensis* y podría ser dispuesta como franjas longitudinales al cultivo con otras florales que tengan colores violáceos o amarillos para atraer polinizadores. Además, es importante que estas franjas estén conectadas a los ambientes naturales o pequeñas islas de plantas aromáticas que generalmente existen en los sistemas de la agricultura familiar de la zona con uso ganadero y medicinal respectivamente y en superficies pequeñas.

También cabe destacar que para el control tanto de la mosca en mango como de cosmopolites en banana, ya existen otras prácticas fomentadas desde la agroecología que podrían contribuir a disminuir las poblaciones. En banana el uso de trampas (Velepucha y col., 2019) de forma sistemática ha demostrado disminuir las poblaciones de picudo y en las mismas no se necesita ningún manejo perjudicial para el cultivo.

En mango existen numerosos estudios de cómo la materia orgánica y los restos de cultivo depositados sobre el suelo aumentan la cantidad de predadores generalistas y de carábidos que predan sobre los estadíos inmaduros de la mosca de la fruta. (Arenas y col., 2015; Paleologos y col., 2005)

Incorporar estudios en el uso como supresores de agentes patógenos, coberturas y abonos verdes, ya que existe la tendencia cultural y son muchas las plantas cuyos extractos tienen propiedades beneficiosas en plantas, otros animales además de humanos es otra forma de avanzar hacia la agroecología desde la valorización de especies locales y la sustitución de insumos que podría ser otra alternativa en la transición de los sistemas propuestos.

**Tabla 5.** Familias botánicas con representantes de especies nativas de la sabana del chaco formoseño cuya capacidad para favorecer la artropaofauna benéfica ha sido comprobada en otros ambientes

Familias botánicas	Productora de polen y/o néctar	Nectarios extraflorales accesibles	Domacios	Enemigos naturales asociados	Potenciales plagas a regular	Referencia bibliográfica
Amaranthaceae				Afelínidos, coccinélidos, crisópidos y fitoseidos	Aleuródidos, áfidos, ácaros, larvas de lepidópteros, etc.	Leite y col., 2005
Asteraceae	x			Coccinélidos y sírfidos; Mantíspidos, fitoseidos, iolínidos; Afelínidos	Áfidos, trips y moscas blancas. Ácaros.	Romina y Salto, 2011; Montero, 2023; Barrientos, 2017; Muñoz, 2020; Clock, 2011
Cyperaceae				Sírfidos	Áfidos, trips y moscas blancas.	Magalhaes, 2005
Euphorbiaceae	x	x				Montero, 2023
Fabaceae	x		x	Orius, sírfidos. Véspidos y arañas.	Áfidos y trips	Montero, 2023; Ruhren, 2003; Rothe, 2016
Lamiaceae	x			Braconidae	Lygus	Williams, 2003; Montero, 2023
Malvaceae				Antocóridos, hymenopteros parasitoides, eucarítidos y predadores generalistas	Trips, moscas blancas y larvas. Larvas de hormigas	Goñi, 2021; Ghiglione y col., 2021; Carpintero y col., 2021
Passifloraceae		x				Nafría y col., 2007

## 5. Bibliografía

- Abera-Kalibata, A. M., Hasyim, A., Gold, C. S., & Van Driesche, R. (2006). Field surveys in Indonesia for natural enemies of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar). *Biological Control*, 37(1), 16-24.
- Alomar, O.; Albajes, R. (2005). Control biológico de las plagas: Biodiversidad funcional y gestión del agroecosistema. *Biojournal. Net*, 1–10.
- Altieri, M. A.; Letourneau, D. K. (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop protection*, 1(4), 405-430.
- Alves, A. C. C. D. N.; Buriolla, J. E.; Kitajima, E. W.; Rezende, J. A. M. (2008). Natural infection of *Porophyllum ruderale* with a nucleorhabdovirus in Brazil. *Summa Phytopathologica*, 34(4), 375. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052008000400017>
- Andorno, A.V.; Botto, E.N.; La Rossa, F.R.; Möhle, R. (2014). Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA. 48 p.
- Andow, D. (1991). Vegetational diversity and arthropod population response: Annual review of Entomology, 36: 561-586.
- Aquino, G. A. (2018). La migración paraguaya en la ciudad de Formosa: Características sociodemográficas del proceso histórico-territorial y vinculación fronteriza reciente. *Revista Universitaria de Geografía*, 27(1), 119-142. Recuperado en 08 de mayo de 2023, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-42652018000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652018000100007&lng=es&tlng=es).
- Arenas, A., Corredor, G., & Armbrrecht, I. (2015). Hormigas y carábidos en cuatro ambientes del piedemonte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 120-125.
- Badii, M. H.; Abreu, J. L. (2006). Control biológico una forma sustentable de control de plagas. *International Journal of Good Conscience*, 1(1), 82–89.
- Barrientos, G. N. (2017). *Estudios agronómicos para la domesticación de Solidago chilensis var. chilensis (Asteraceae), especie nativa de interés medicinal* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján).
- Batista, J. G.; Nery, F. M.; Melo, F. F. S.; Malheiros, M. F.; Rezende, D. V.; Boiteux, L. S., ... Pereira-Carvalho, R. C. (2022). Complete genome sequence of a novel bipartite begomovirus infecting the legume weed *Macroptilium erythroloma*. *Archives of Virology*, 167(7), 1597-1602.
- Benítez, E.; Moreno, B.; Paredes, D.; González, M.; Campos, M.; Rodríguez, E. (2019). Infraestructuras Ecológicas entre invernaderos: revegetación y calidad de suelos. *Ecosistemas* 28(3):54-62. Doi.: 10.7818/ECOS.1800
- Bergeson, G. B.; Athow, K. L.; Laviolette, F. A.; Thomasine, M. (1964). Transmission, movement, and vector relationships of Tobacco ringspot virus in Soybean. *Phytopathology*, 54(6), 723-728.
- Bianchi, F. J. J. A.; Schellhorn, N. A.; Cunningham, S. A. (2013). Habitat functionality for the ecosystem service of pest control : reproduction and feeding sites of pests and natural enemies. *Agricultural and Forest Entomology*, 12–23. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2012.00586.x>
- Blanco Valdés, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente R. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34–56. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>.
- Boller, E.F.; Häni, F.; Poehling, H.M.(2004). Ecological Infrastructures. IOCB, Lindau, Alemania

- Boscán de Martínez, N. B. (1991). Hololepta (Lioderma) quadridentata Fabricius depredador del gorgojo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* German; [Hololepta (Lioderma) quadridentata Fabricius depredados pf the black weevil of banana *Cosmopolites sordidus* German]. *Agronomía Tropical (Venezuela)*. (Sep-Dic, 41(5-6), 285-289.
- Burkart R.; Bárbaro N.; Sánchez R.; Gómez D. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales. Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. Recurso web consultado el 15 de octubre de 2022. <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/educacionambiental/ecorregiones>
- Carpintero, D.; De Magistris, A.; Petti, C. (2021). Lista preliminar de Heteroptera (Hemiptera) de la Reserva Santa Catalina (Lomas de Zamora, Buenos Aires). *Revista Científica y Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental*, 8(2). Consultado de <http://servicios.ingenieria.unlz.edu.ar:8080/ojs/index.php/agrarias/article/view/83>
- Carrizo, P.I.; Amela García, M. T. (2017). Vegetación espontánea en el cinturón HORTICOLA. *RIA*, 43, 78–91.
- Castro, T. M. M. G. de .; Moraes, G. J. de; (2007). Mite diversity on plants of different families found in the Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology*, 36(Neotrop. entomol., 2007 36(5)), 774–782. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000500020>
- Centro de Validación de Tecnologías CEDEVA. (2017). Guía técnica para el cultivo del mango en el noreste de la provincia de Formosa. 49. <https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/02/guia-para-produccion-de-mango-2017-corregido-por-vailati.pdf>
- DeBach, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Chapman and Hall. London, U.K.
- Dietzgen, R. G.; Bejerman, N. E.; Goodin, M. M.; Higgins, C. M.; Huot, O. B.; Kondo, H., Martin, K. M.; Whitfield, A. E. (2020). Diversity and epidemiology of plant rhabdoviruses. *Virus Research*, 281(October 2019). <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.197942>
- Diez De Ulzurrun, P.; Garavano, M. E.; Gianelli, V.; Ispizúa, V. N.; Bedmar, F. (2015). Rama Negra: Conociendo al enemigo. *Visión Rural*, 110, 21-25
- Dirección Nacional de Agroecología (2022). Marco conceptual de la agroecología. Consultado el 20 de diciembre de 2022 en <https://acrobat.adobe.com/link/review?uri=urn:aai:d:s:cds:US:a947b984-64be-3019-b0f3-21deca3981e8>
- Domínguez, D. I. (2019). Cartografía de la agroecología y las disputas territoriales en Argentina/Cartografia da agroecologia e as disputas territoriais na Argentina. *Revista Nera*, 49, 297–313. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i49.5886>
- Dughetti, A. C.; Kirschbaum, D. S.; Conci, V. C. (2017). Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(1), 36–50.
- Dunleavy, J. M. (1957). The grasshopper as a vector of tobacco ringspot virus in soybean. *Phytopathology*, 47(11).
- Dysart, E. J.; Chamberlain, D. W. (1960). Studies on transmission of Tobacco ringspot virus on Soybean and weed suscept. *Plant Disease Reporter*, 44(12).
- Echeverría, M. L.; Alonso, S. I. (2012). Crecimiento inicial bajo cultivo de *Chrysolea flexuosa* (Sims) H. Rob., Asteraceae nativa de valor ornamental potencial. *Rev. FCA UNCUYO*, 44(2), 89–98.
- Eilenberg, J.; Hajek, A.; Lomer, C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46(4), 387–400. <https://doi.org/10.1023/A:1014193329979>
- Evers, C. (1968). Host Plants of Sixteen Aphids from Banana Plantations in Honduras. *The Florida Entomologist*, 51(2), 113–118. <https://doi.org/10.2307/3493610>

- Fagúndez, G. A.; Reinoso, P. D.; Aceñolaza, P. G. (2016). Caracterización y fenología de especies de interés apícola en el departamento Diamante (Entre Ríos, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 51(2), 243-267.
- Gamboa, L.; Criollo, M. (2011). Forestería análoga y su rol en la recuperación de ecosistemas y el cambio climático. *LESIA revista de agroecología*. 27 (2): 8-12.
- Gamboa, W.; Pohlan, J. (1997). La importancia de las malezas en una agricultura sostenible del trópico. *Der Tropenlandwirt / Beiträge*, 98. Jahrgang, April 1997, 117-123, *Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics*.
- Ghiglione, C.; Zumoffen, L.; Dalmazzo, M. de los M.; Strasser, R.; Attademo, A. M. (2021). Diversidad y grupos funcionales de insectos en cultivos de arroz y sus bordes bajo manejo convencional y agroecológico en Santa Fe, Argentina. *Ecología Austral*, 31(2), 261–276. <https://doi.org/10.25260/ea.21.31.2.0.1110>
- Greco, N.; Roca, M. (2020) cap. 1 Predadores en Polack, L.; Lecuona, R. E.; López, N., S. Control biológico de plagas en horticultura. Ediciones INTA.
- Goitía, W.; Cerda, H. (1998). Hormigas y otros insectos asociados a musáceas y su relación con *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculinoide); [ants and other insects associated to bananas and their relationship with *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculinoide)]. *Agronomía Tropical (Venezuela)*, 48, 209-224.
- González Fernández, M. (2016). Biodiversidad para el control biológico de plagas. I Simposio de Agricultura Ecológica. El Ejido, Almería 18 y 19 de mayo de 2016.
- Goñi, D. M. (2021). Visitantes florales de *Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Griseb. en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Trabajo Final de Tecnicatura Universitaria En Parques y Jardines.
- Gounou, S.; Schulthess, F. (2004). Spatial distribution of lepidopterous stem borers on indigenous host plants in West Africa and its implications for sampling schemes. *African Entomology*, 12(2), 171-178.
- Guillet, G.; Lorenzetti, F.; Belanger, A.; Arnason, J. T.; Bernays, E. A. (1997). Production of Glands in Leaves of *Porophyllum* Spp. (Asteraceae): Ecological and Genetic Determinants, and Implications for Insect Herbivores. *The Journal of Ecology*, 85(5), 647. <https://doi.org/10.2307/2960535>
- Heike Vibrans (ed.), 2021. Malezas de México, <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/conyza-bonariensis/fichas/ficha.htm> consultado el 16 de septiembre de 2022
- Heppner, J. B., & Habeck, D. H. (1976). Insects Associated with *Polygonum* (Polygonaceae) in North Central Florida. I. Introduction and Lepidoptera. *Florida Entomologist*, 231-239.
- Hidalgo Martín, J. A.; Acevedo Osorio, Á. (2012). Efectos de la biodiversidad en el control biológico dentro de los agroecosistemas. *Inventum*, 7(13), 30–35. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.7.13.2012.30-35>
- Holt-Giménez, E.; Altieri, M. A. (2016). La Agroecología “Lite”: Cooptación y Resistencia en los Países del Norte. *Food First*. <https://foodfirst.org/la-agroecologia-lite-cooptacion-y-resistencia-en-los-paises-del-norte/>
- Horn, T. B.; Johann, L.; Ferla, N. J. (2011). Ecological interactions between phytophagous and predaceous mites in citrus agroecosystems in Taquari Valley, Rio Grande do Sul, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 16(2), 133–144. <https://doi.org/10.11158/saa.16.2.2>
- Hunter, M. D. (2001). Multiple approaches to estimating the relative importance of top-down and bottom-up forces on insect populations: Experiments, life tables, and time-series analysis. *Basic and Applied Ecology*, 309: 295–309.

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2022), Recurso web consultado el 20 de diciembre de 2022. <https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/prohuerta>
- Klock, C. L.; Johann, L.; Botton, M.; Ferla, N. J. (2011). Mitefauna (arachnida: Acari) associated to grapevine, *Vitis vinifera* L. (vitaceae), in the municipalities of Bento Gonçalves and Candiota, Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List*, 7(4), 522–535. <https://doi.org/10.15560/7.4.522>
- Koptur, S.; Jones, I. M.; Pena, J. E. (2015). The influence of host plant extrafloral nectaries on multitrophic interactions: an experimental investigation. *PloS one*, 10(9), e0138157.
- Kweyunga, E. H.; Tumwiine, J.; Karamura, E. (2022). Modelling the influence of prey switching and optimal foraging on the control of banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar). *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, 13(1), 937-954.
- Landis, D; Wratten, S; Gurr, G (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45:175-201.
- Leite, G. L. D.; Pimenta, M.; Fernandes, P. L.; Veloso, R. V. S.; Martins, E. R. (2008). Factors affecting arthropods associated with five accessions of Brazilian ginseng (*Pfaffia glomerata*) in Montes Claros, Brazil/Fatores que afetam artropodes associados a cinco acessos de ginseng ginseng-brasileiro (*Pfaffia glomerata glomerata*) em Montes Claros, Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30(1), 7+. <https://link.gale.com/apps/doc/A193756595/IFME?u=anon~b0bbd4c8&sid=googleScholar&xid=8f02bacf>
- Lenné, J. M.; Julie, M. (1990). Diseases of *Desmodium* species. *Tropical Grasslands*, 24, 1-14.
- Logarzo, G.A.; Casalinuovo, M.A.; Piccinali, R.V. (2011). Geographic host use variability and host range evolutionary dynamics in the phytophagous insect *Apagomerella versicolor* (Cerambycidae). *Oecologia* 165, 387–402. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1782-2>
- López, S. N.; Rojas, F. A.; Velásquez, V. V.; Cagnotti, C. (2012). Biology of *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), a predator of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato crops in Argentina. *Biocontrol Science and Technology*, 22(10), 1107–1117. <https://doi.org/10.1080/09583157.2012.705260>.
- Lozano, A. M. (2005). *Incidencia y dispersión de virus transmitidos por pulgones en hortícolas de invierno y sus relaciones virus-vector* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).
- Lucia, M. (2016). First record of *Huarpea wagneriella* (Hymenoptera: Sapygidae) as a cleptoparasite of large carpenter bees (Hymenoptera: Apidae, Xylocopinae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 51(1), 7–9. <https://doi.org/10.1080/01650521.2015.1128716>
- Luna, N. (2020) cap. 2 Parasitoides en Polack, L.; Lecuona, R. E.; López, N., S. Control biológico de plagas en horticultura. Ediciones INTA.
- Maglianesi Sandoz, M. A. (2016). Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América. *Tropical Ingeniería*, 26(1), 2215–2652.
- Maia, V. C.; Catian, G.; Leme, F. M. (2016). *Neolasioptera pantaneira*, a new species of Cecidomyiidae (Diptera) associated with *Aeschynomene denticulata* (Fabaceae) from Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 77, 170-175.
- Marchesini, E. (2004). CARAGUATÁ O CARDILLA (*Eryngium* spp). *Red de Conocimiento En Malezas Resistentes*, 4.
- Marino, G. (2015). Informe de la Asistencia Técnica para el manejo sustentable de los pastizales del Parque Nacional Río Pilcomayo (Provincia de Formosa). APN.
- McGuire, J. M. (1964). Efficiency of *Xiphinema americanum* as a vector of tobacco ringspot virus. *Phytopathology*, 54(7), 799-801.

- Mendoza Pozo, E. T. (2020). Cría y reproducción de coccinélidos con la utilización de distintas fuentes de alimentación en la granja experimental la pradera. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. 75 páginas.
- Mesquita, A. L. M. (2003). Importância e métodos de controle do "moleque" ou broca-do-rizoma-da-bananeira. Circular Técnica, Embrapa ISSN: 1679-2254
- Mota, L. D. C.; Della Vecchia, M. G. S., Gioria, R., Kitajima, E. W., Rezende, J. A. M., Carmargo, L. E. A.; Amorim, L. (2004). Pfaffia mosaic virus: A new potyvirus found infecting Pfaffia glomerata in Brazil. *Plant Pathology*, 53(3), 368–373. <https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.01001.x>
- Muniyappa, V.; Venkatesh, H.; Ramappa, H. (2000) Tomato leaf curl virus from Bangalore (ToLCV-Ban4): sequence comparison with Indian ToLCV isolates, detection in plants and insects, and vector relationships}. *Arch. Virol.* 145, 1583–1598 . <https://doi.org/10.1007/s007050070078>
- Muñoz, G.; Montico, S. (2020). Sistema Integrado de Producciones Agroecológicas- SIPA. Aportes para el manejo de la transición en agroecosistemas extensivos. UNR.
- Murdoch, W. (1975). Diversity, Complexity, Stability and Pest Control. *Journal of Applied Ecology*, 12(3), 795–807. <https://doi.org/10.2307/2402091>.
- Nafría, J. M. N.; Durante, M. P. M.; Ortego, J.; Fernández, M. V. S. (2007). The genus Uroleucon (Hemiptera: Aphididae: Macrosiphini) in Argentina, with descriptions of five new species. *Canadian Entomologist*, 139(2), 154–178. <https://doi.org/10.4039/n05-100>
- Nájera, M.; Souza, B. (2010). Insectos benéficos. Guía para su identificación. México. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Michoacán (COECyT). 14 - 19.
- Nicholls Estrada, C. I. (2006). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Agroecología*, 1, 37-48.
- Nicholls Estrada, C. I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquía. 282pp.
- Norris, R.; Kogan, M. (2005). Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Annual review of entomology* 50:479-503.
- Oroño, L. E.; Albornoz-Medina, P.; Núñez-Campero, S.; Nieuwenhove, G. A. V.; Bezdjian, L. P.; Martin, C. B.; ... Ovruski, S. M. (2006). Update of host plant list of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* in Argentina.
- Ortega y Villasana, Pilar. (2018). Presencia del picudo de banana (*Cosmopolites sordidus*, Germar) en la zona productora del este de la provincia de Formosa, Argentina. Informe Técnico. INTA.
- Paleologos, M. F., Marasas, M. E., & Sarandón, S. J. (2005). Estudio de la carabidofauna (Coleoptera: carabidae) en un viñedo y un monte cercano en la costa de Berisso, Buenos Aires. In *III Congresso Brasileiro de Agroecologia y III Seminário Estadual de Agroecologia (Florianópolis, Brasil, 2005)*.
- Pappu, H. R.; Jones, R. A. C.; Jain, R. K. (2009). Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. *Virus research*, 141(2), 219-236.
- Paredes, D.; Campos, M.; Cayuela, L. (2013). El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas* 22(1):56-61. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.10
- Pérez, P.; Gemeno Marín, C.; Verdugo, M.; Soto, M. J.; Ponz, F.; Fereres, A. (1992). Dinámica de poblaciones de vectores y transmisión del virus Y de la patata en cultivos de pimiento. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 1992, vol. 18, núm. 1, p. 225-235.

- Pontis, R. E.; Feldman, J. M. (1963). A common weed, *Physalis viscosa*, new host for potato virus Y. *The Plant Disease Reporter*, 22 Vol. 47, No. 1
- Price, P.W.; Denno, R.F.; Eubanks, M.D.; Finke, D.L.; Kaplan, I. (2011). *Insect Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 801 pp.
- ProHuerta, (2022) Planifica tu huerta. INTA y Ministerio de Desarrollo Social de la República Argentina. Recurso web consultado el 20 de noviembre de 2022. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/planifica\\_tu\\_huerta.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/planifica_tu_huerta.pdf)
- Regina, E.; Lía Barbieri, R.; Heiden, G.; Fischer, S. (2008). Potencialidade ornamental de espécies de *Eryngium* (Apiaceae) ocorrentes nos campos do rio grande do soul. *Magistra*, Cruz Das Almas, 20(April 2015), 256–263. <https://www.researchgate.net/publication/237609989>
- Risch, S.; Andow, D.; Altieri, M. A. (1983) Agroecosystem Diversity and Pest Control: Data, Tentative Conclusions, and New Research Directions, *Environmental Entomology*, Volume 12, Issue 3, 1 June 1983, Pages 625–629, <https://doi.org/10.1093/ee/12.3.625>
- Rodrigo, A. D. P. (1944). Las especies argentinas y uruguayas del género *Sida* (Malvaceae). *Revista del Museo de La Plata (nueva serie)*, 6.
- Rodríguez, A.; Guillén, C.; Valle, H.; Uva, V.; Segura, R.; Laprade, S.; Sandoval, J. (2010). aspectos a considerar sobre el control biológico. proyecto demostrativo con implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA), 2, 2–3.
- Rodríguez, E.; Schwarzer, V.; van der Blom, J.; Cabello, T.; González, M. (2012). The selection of native insectary plants for landscaping in greenhouse areas of SE Spain. *Landsc. Manag. Funct. Biodivers. IOBC/WPRS Bull*, 75, 73-76.
- Rodríguez Gaviria, P. A.; Morales Osorio, J. G.; Salazar Yepes, M.; Obregón Barrios, M. (2008). Hospedantes de *Ralstonia solanacearum* en plantaciones de banano y plátano en Colombia. 61(2), 4518–4526. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/19328>
- Romina, G.; Salto, C. E. (2011). Estudio de las asociaciones áfidos-entomófagos sobre *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) y *Conyza bonariensis* (Asteraceae) en la región central de Santa Fe, Argentina. *Revista de La Sociedad Entomológica Argentina*, 70(1–2), 99–109.
- Rosado-May, F. (2019). Historia y desarrollo de la agroecología en México PONENCIA : Agroecología intercultural , una opción ante el riesgo de cooptación. 1er Congreso Mexicano de Agroecología. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Rosas-Ramos, N.; Baños-Picón, L.; Trivellone, V.; Moretti, M.; Tormos, J.; Asís, J. D. (2019). Ecological infrastructures across Mediterranean agroecosystems: Towards an effective tool for evaluating their ecological quality. *Agricultural Systems*, 173(March), 355–363. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.017>
- Roselló, J. (2010). Manual básico de horticultura ecológica. En: Guía de agricultura ecológica de cultivos hortícolas de invernadero, 35-88. Valencia: FECOAV.
- Rosset, P. M.; Torres, M. E. M. (2016). Agroecología, territorio, recampesinización y movimientos sociales Agroecology, territory, re-peasantization and social movements. *Estudios Sociales*. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 25(47), 273–299.
- Rothe, M.; Le Bellec, F.; Payet, R.; Bockstaller, C. (2016). Impact of weeds management on the floristic composition and abundance of the cover in citrus orchards: a step to conservation biological control. In *ESA14-Growing landscapes—Cultivating innovative agricultural systems* (Vol. 133, pp. 8-21).
- Ruhren, S. (2003). Seed predators are undeterred by nectar-feeding ants on *Chamaecrista nictitans* (Caesalpineaceae). *Plant Ecology*, 166, 189-198.

- Sabatino, M.; Rovere, A. E.; Maceira, N. (2015). Germination of *Eryngium regnellii*: a major species for ecological restoration of plant-pollinator interactions in the Southern Pampas (Buenos Aires, Argentina). *Phyton (Buenos Aires)*, 84(2), 435-443. Recuperado en 19 de junio de 2023, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-56572015000200024&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572015000200024&lng=es&tlng=en).
- Sánchez, A. A. (2005). *Epidemiología del virus del bronceado del tomate (TSWV) y de su vector Frankliniella occidentalis (Thys.: thripidae) en cultivos de pimiento de invernadero* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Cartagena).
- Sánchez Ruiz, M.; Fontal Cazalla, F. M.; Sánchez Ruiz, A.; López Colón, J. I. (1997). El uso de insectos depredadores en el control biológico aplicado (pp. 141–149).
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Scribano, F. R. (2016). Prácticas culturales de embolsado y deschire asociadas a la incidencia de trips (*Frankliniella spp.* Thysanoptera: Thripidae) en las fases de floración y fructificación del cultivo de banano (*Musa acuminata* Colla ) en la provincia de Formosa, Argentina.
- Sommaggio, D. (1999). Syrphidae: Can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74(1–3), 343–356. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00042-0)
- Srivastava, A.; Pandey, V.; Verma, R. K.; Marwal, A.; Mishra, R.; Briddon, R. W.; ... Gaur, R. K. (2022). First complete genome sequence of Tomato leaf curl virus (ToLCV) from *Salvia splendens* in India. *Journal of Phytopathology*, 170(7-8), 479-491.
- Sweetman, H.L. (1958). *The principles of Biological Control*. Wm. C. Brown Company Dubuque, IA, USA.
- Tenaglia, G.; Aponte, C. A.; Rompato, K. (2023). Control biológico de Sigatoka amarilla en bananas: avanzando hacia una agricultura sostenible. 2º Jornada de Biotecnología. Formosa. Argentina.
- Toledo, V. M. (2022). Agroecology and spirituality: reflections about an unrecognized link. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(4), 626-641.
- Tortosa, D.; Vanaclocha, P.; Ruiz Tapiador, I.; Outerelo, R.; Pina, T.; Urbaneja, A.; ...; Monzó, C. (2005). Catalogación de especies de las familias Carabidae, Cicindelidae y Staphylinidae en el suelo de los cítricos de la provincia de Valencia, España. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 31(4), 483-492.
- Tresson, P.; Tixier, P.; Puech, W.; Carval, D. (2021). The challenge of biological control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Col. Curculionidae): A review. *Journal of Applied Entomology*, 145(3), 171-181.
- Uchoa, M. A.; Fernandes, A. S.; Nakajima, J. N. (2021). Diversity of Tephritidae and Agromyzidae (Diptera: Brachycera) in Flower Heads of Asteraceae in the Chaco. *The Wonders of Diptera-Characteristics, Diversity, and Significance for the World's Ecosystems*.
- Van der Ploeg, J. D. (2012). The drivers of change: The role of peasants in the creation of an agro-ecological agriculture. *Agroecología*, 6(0), 47–54.
- van Leur, J.; Duric, Z.; George, J.; Boschma, S. (2019). Alfalfa mosaic virus infects the tropical legume *Desmanthus virgatus* in Australia and the potential role of the cowpea aphid (*Aphis craccivora*) as the virus vector. *Australasian plant disease notes*, 14, 1-4.
- Vargas Batis, B.; Guerrero Hernández, D.; Ramos García, Y. M.; Bestard Leyva, G.; Rodríguez Fonseca, R. (2021). Agricultura suburbana: biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas agrícolas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 137-146.

- Vasconcellos-Neto, J.; Messas, Y. F.; da Silva Souza, H.; Villanueva-Bonilla, G. A.; Romero, G. Q. (2017). Spider–Plant Interactions: An Ecological Approach BT - Behaviour and Ecology of Spiders: Contributions from the Neotropical Region. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65717-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65717-2_7)
- Vásquez, C. (2019). Diversidad De Recursos Florales Como Predictores De La Diversidad De Insectos Polinizadores En Un Ecosistema Altoandino En El Sur Del Ecuador. Universidad Del Azuay. Facultad de Ciencia y Tecnología.
- Velepucha, Y. E., Guerrero, J. N. Q., & Batista, R. M. G. (2019). Determinación de la eficiencia de diferentes trampas para el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* G.) en banano orgánico. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 171-180.
- Vélez, D. M.; Navia-Osorio, R.; Pascual Gallego, D. P.; Pérez Guarinos, J. C. (2015). Estudio de la flora autóctona como reservorio de la fauna útil. *Syria Studies*, 7(1), 37–72.
- Vera Córdova, T. G. (2013). Tesis. Identificación, biología, comportamiento y hospedaderos del trips de la mancha roja en banano Musa AAA. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20013>
- Williams, L.; Logarzo, G. A.; Shaw, S. R.; Price, L. D.; Manrique, V. (2003). *Leiophron argentinensis* Shaw (Hymenoptera: Braconidae): A new species of parasitoid from Argentina and Paraguay- Information on life history and potential for controlling Lygus bugs (Hemiptera: Miridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 96(6), 834–846. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2003\)096\[0834:lashba\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2003)096[0834:lashba]2.0.co;2)
- Wu, H.; Walker, S.; Rollin, M.J.; Tan, D.K.Y.; Robinson, G.; Werth, J. (2007), Germination, persistence, and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, 7: 192-199. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2007.00256.x>
- Xie FY, Yao LX (1989) A study on *Dorylus orientalis* Westwood. *Insect Knowledge* 26:291–293