

*Tesis doctoral en Ciencias Agrarias*

**“Heterogeneidad vegetal en sistemas hortícolas familiares:**

**Análisis desde una perspectiva funcional para la regulación biótica de plagas”**



**Tesista: Lic. Valentina Isabel Fernández**

Directora: Mariana E. Marasas

Co-Director: Santiago J. Sarandón

2021



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

*A quienes con su labor diaria  
construyen soberanía alimentaria en sus territorios  
A quienes desde su lugar y posibilidades  
cuidan amorosamente su entorno  
A quienes perseveran en forjar una humanidad nueva*

*A las Madres y Abuelas de Plaza de Mayo*

## ***Agradecimientos***

A mi mamá y mi papá por darme la vida, acompañarme en cada momento y enseñarme con su ejemplo la solidaridad, el compromiso y la sencillez

A mi hermana del alma Laura (Lala) por mostrarme que el vínculo entre hermanas es inconmensurable

A mi hermano Guillermo por enseñar sobre la humildad y la sensibilidad en cada uno de sus actos

A mis abuelas Carmen y Chabela por toda su ternura y sabiduría

A mis abuelos Ricardo y Pedro, por acompañar el crecimiento de hermosas familias

A Carlos Jaen, por su paciencia y ayuda en tantos momentos difíciles en el desarrollo de esta tesis

A Mariana Marasas por su fortaleza, su ejemplo y lucha por la agroecología, y por ejercer su profesión con tanta pasión y compromiso

A Santiago Sarandon por su mirada precisa y acompañamiento en todo el proceso de trabajo, y por ser pilar fundamental del desarrollo de la agroecología en nuestro país

A las y los productores del CHLP que me recibieron en sus quintas, con quienes compartimos largas y amenas conversaciones e intercambios, los cuales acompañaron y fueron parte fundamental en este trabajo

A la Universidad Nacional de La Plata por otorgar las becas que permiten la realización de los estudios de posgrado

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales por posibilitar la realización de la carrera de doctorado

A la Facultad de Ciencias Naturales y Museo por mi formación de grado

Al IPAF Reg. Pampeana y sus trabajadorxs por acompañar los primeros pasos en este trabajo

A Chiqui Winzer por su orientación invaluable en los análisis estadísticos

A Pedro Rivolta por el acompañamiento en los últimos relevamientos a campo y los intercambios durante las jornadas de trabajo

A mis amigas, por saber que siempre están allí, en mí

A Laura Tolaba por su amistad y ayuda con los mapas

A la agrupación estudiantil Frente Natural y a la de graduados Construcción de la Fac. de Cs. Naturales y Museo, por ser parte de mi camino

A todes quienes en la Universidad Nacional de La Plata defienden la educación pública y gratuita

A la Academia de la Lengua Quechua Filial La Plata, Berisso y Ensenada, y al mayor Mario Aucca Rayme, por difundir la cosmovisión de los pueblos andinos y practicar el respeto a la Madre tierra

A Alqu, Pepón y Koichi por su compañía

## TABLA DE CONTENIDOS

	Pag.
Resumen	9
Abstract	13
Estructura de la Tesis	17
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>18</b>
1.1 Crisis del modelo productivo agrícola	19
1.2 Agroecología	20
1.3 Agricultura familiar y su rol en la conservación de la agrobiodiversidad	22
1.4 Relación entre diversidad biológica y la diversidad cultural	23
1.5 Importancia de la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas. Funciones ecológicas que provee la biodiversidad	24
1.6 Control biológico por conservación	25
1.7 Importancia de la vegetación como proveedora de alimento, refugio y sitios de reproducción para los enemigos naturales.	26
1.8 Antecedentes	27
1.9 Objetivos e Hipótesis	29
Bibliografía	31
<b>Capítulo 2. Metodología general</b>	<b>42</b>
2.1 Caracterización del Área de estudio	43
2.2 Zonas seleccionadas	45
2.3 Sistemas de manejo de los sistemas hortícolas familiares	45
2.4 Ambientes de muestreo	46
2.5 Análisis de los datos e información relevada	47
Bibliografía	48
<b>Capítulo 3. Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP: análisis desde las dimensiones composicional y estructural.</b>	<b>51</b>
Introducción	52
Metodología	54

A) Relevamiento de vegetación	54
1) Variables composicionales de la vegetación	55
2) Variables estructurales de la vegetación	55
B) Identificación de ejemplares, herbario, actualización de nombres	57
C) Diseño de muestreo	57
D) Índices de Heterogeneidad Vegetal	58
E) Análisis estadísticos	59
Resultados	60
1) Variables composicionales de la Vegetación	60
2) Variables estructurales de la Vegetación	80
3) Análisis discriminante con variables composicionales y estructurales de la vegetación y distancias euclídeas entre sistemas de manejo.	94
Discusión	98
Bibliografía	107

**Capítulo 4. Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP: análisis desde la dimensión funcional con enfoque en la regulación biótica de plagas.** 114

Introducción	115
Metodología	117
Construcción de Indicadores de Heterogeneidad vegetal	117
Implementación de los indicadores a campo	118
Resultados	119
Desarrollo conceptual para la construcción de los indicadores de potencial de regulación biótica del agroecosistema basados en la Heterogeneidad Vegetal del agroecosistema	119

Implementación de los indicadores a campo	129
Discusión	151
Bibliografía	156
<b>Capítulo 5. Percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea.</b>	<b>165</b>
Introducción	166
Metodología	167
Resultados	169
Análisis de las entrevistas y algunos resultados significativos	169
Implementación de la escala de percepción en cada uno de los establecimientos productivos analizados	170
Vinculación entre la heterogeneidad vegetal del establecimiento productivo y la percepción del agricultor sobre la misma	170
Discusión	172
Bibliografía	176
<b>Capítulo 6. Discusión general y conclusiones</b>	<b>179</b>
6.1 La heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas	180
6.2 Percepción de la heterogeneidad vegetal por parte de los agricultores	185
6.3 Indicadores de Heterogeneidad vegetal	186
6.4 Recomendaciones de manejo de la vegetación espontánea y cultivada, para promover los mecanismos de regulación biótica de plagas	188
6.5 Proyecciones de estudio	191
6.6 Reflexiones finales: necesidad de políticas públicas para el sector de la agricultura familiar con énfasis en agroecología	192
6.7 Conclusiones finales	194
Bibliografía	195
<b>Anexos</b>	<b>203</b>
Anexo 1. Número total de familias botánicas y especies de vegetación espontánea registradas en los establecimientos relevados, número de registros por especie vegetal, así como su origen clasificadas en nativa (N), exótica (E) y	

naturalizada (Natu).	<b>204</b>
Anexo 2. Familias botánicas y especies de vegetación espontánea, discriminadas por sistema de manejo (convencional, bajos insumos y agroecológico) y ambiente (frontera, borde, lote cultivado (LC) y franjas en descanso (D)) en el que se registró cada especie. Se indica el origen de cada especie clasificada en nativa (N), exótica (E) y naturalizada (Natu).	<b>212</b>
Anexo 3. Calendario de floración de las especies de vegetación espontánea indentificadas en los establecimientos estudiados, pertenecientes a las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae	<b>221</b>
Anexo 4. Tablas de resultados de los análisis estadísticos de las variables composicionales y estructurales de la vegetación descritas en el Capítulo 3.	<b>224</b>
Anexo 5. Entrevistas a los agricultores: preguntas orientadoras	<b>233</b>
Anexo 6. Fotos de los ambientes relevados en los establecimientos hortícolas	<b>235</b>
Anexo 7. Publicaciones derivadas de la tesis	<b>243</b>



## Resumen

---

### **“Heterogeneidad vegetal en sistemas hortícolas familiares: Análisis desde una perspectiva funcional para la regulación biótica de plagas”**

El modelo de agricultura industrial extendido ampliamente, que surgió con la revolución verde, ha afectado negativamente a los agroecosistemas, al poner en riesgo su sustentabilidad ecológica, económica y social, y ha perjudicado de manera directa al sector de la agricultura familiar. Es la agroecología, como paradigma emergente que busca dar respuestas a problemas vinculados a la agricultura, el marco conceptual desde donde se abordó esta investigación. Uno de los problemas productivos de los cinturones hortícolas se relaciona al daño producido por las plagas. La tecnología implementada hasta el momento, basada en el alto uso de insumos externos (principalmente plaguicidas), ha generado externalidades y resistencia en las plagas, por lo que el problema lejos de resolverse, se ha agravado. En este marco ha sido necesario desarrollar otras estrategias, como las tecnologías basadas en procesos, que potencien los procesos ecológicos propios de los agroecosistemas. Por esto la conservación de la agrobiodiversidad en los sistemas productivos es fundamental ya que cumple un rol relevante para mantener funciones y servicios ecosistémicos necesarios para la producción. El control biológico de plagas y enfermedades es el servicio ecológico más sensible a las modificaciones en la agrobiodiversidad local. Es por esto que en los agroecosistemas degradados, con baja agrobiodiversidad, la función ecológica de regulación biótica se ve afectada. Dos mecanismos se han señalado como responsables de la regulación de poblaciones de potenciales plagas: el “top down” y el “bottom up”. Ambos mecanismos, en forma directa o indirecta, se vinculan con la vegetación para explicar la menor abundancia de plagas. De aquí, que la vegetación de las áreas cultivadas y no cultivadas de los agroecosistemas sea relevante a la hora de mantener los mecanismos de regulación biótica.

Este trabajo estuvo guiado por el objetivo general de identificar y comparar la heterogeneidad vegetal presente en sistemas de producción familiar del CHLP con distinto tipo de manejo, desde una perspectiva funcional para la regulación biótica de plagas, y aportar elementos para rediseñar los mismos desde un enfoque agroecológico.

Se trabajó en establecimientos de producción hortícola familiar, con cultivos al aire libre, del Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), Prov. Buenos Aires (Argentina). Se seleccionaron establecimientos de 3 tipos de manejo, en función de la intensidad en el uso de plaguicidas: convencionales de altos insumos (Conv.), convencionales de bajos insumos (BI) y de base agroecológica (AE).

Se relevó la vegetación cultivada y espontánea en diferentes ambientes de cada establecimiento: lotes cultivados (LC), franjas en descanso (D), bordes (B) y fronteras (F). Los relevamientos se realizaron en primavera-verano y otoño-invierno, los ciclos productivos de la región. En los ambientes y épocas del año mencionados, se estudió la heterogeneidad vegetal, para lo cual se relevaron variables composicionales y estructurales de la vegetación, con énfasis en aquellas que se describen como importantes para mantener o potenciar los mecanismos de regulación biótica de plagas.

Luego se construyeron indicadores basados en la heterogeneidad vegetal, que permitieran predecir el potencial del agroecosistema para proveer los mecanismos de regulación biótica de plagas. De esta manera se abordó la funcionalidad de la vegetación vinculada a la regulación de plagas. Estos indicadores se implementaron en los establecimientos hortícolas seleccionados.

A partir de entrevistas semiestructuradas y no estructuradas se relevó la percepción de los agricultores, respecto a la heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas, para analizar la vinculación entre dicha percepción y la heterogeneidad vegetal que mantenían en sus

establecimientos productivos. Se clasificó la percepción en 3 categorías (positiva; moderada o intermedia; negativa).

En los establecimientos productivos analizados se identificaron 186 especies de vegetación espontánea, distribuidas en 47 familias botánicas. La heterogeneidad vegetal varió espacial y temporalmente, así como también en función del manejo realizado por el agricultor.

En relación al **tipo de manejo**, se observó mayor heterogeneidad composicional, estructural y funcional en los sistemas de manejo de base agroecológica en relación a los de manejo convencional. Y dentro de los sistemas de manejo convencionales, se ha observado una tendencia descendente en la heterogeneidad vegetal desde los convencionales de bajo uso de insumos hacia los de alto uso de insumos. Esta tendencia se pudo observar tanto en las variables analizadas como en los índices de Heterogeneidad Vegetal composicional (IHVc) estructural (IHVe) y funcional (IHVf).

En relación al **análisis composicional** de la vegetación, es interesante remarcar que, para todas las variables y épocas del año, las diferencias entre los sistemas de manejo agroecológico y convencional de alto uso de insumos fueron estadísticamente significativas. En cambio, en los sistemas de bajo uso de insumos, las diferencias estadísticamente significativas con los otros sistemas de manejo dependieron de la variable y época del año analizada. Para algunas variables composicionales en épocas del año y ambientes en particular, los sistemas de bajos insumos y agroecológicos fueron similares, ya que no se registraron diferencias significativas entre ellos (pero sí con el sistema de manejo convencional).

En relación al **análisis estructural** de la vegetación, es interesante observar que, para las variables relevadas en el LC (ambiente con mayor intervención por parte de los agricultores) como son el % cobertura vegetal en LC y el % de superficie con franjas en descanso, las diferencias entre los 3 sistemas de manejo fueron marcadas. También es de destacar que la variable abundancia/cobertura de vegetación espontánea, relevada en todos los ambientes del establecimiento, fue similar en los sistemas de manejo de bajos insumos y agroecológico, y se observaron diferencias entre ambos sistemas respecto al convencional de alto uso de insumos. Para algunas variables estructurales en épocas del año y ambientes en particular, los sistemas de bajos insumos y agroecológicos fueron similares, ya que no se registran diferencias significativas entre ellos (pero sí con el sistema de manejo convencional).

A su vez, los datos variaron espacialmente, según el **ambiente** relevado. En este sentido se observó una tendencia decreciente en el valor de las variables estudiadas desde la frontera, seguida por el borde y por último el lote de cultivo; en las franjas en descanso se registraron valores mayores a los del LC para las variables analizadas, en algunos casos valores similares a los registrados en los ambientes seminaturales. En general, la frontera fue uno de los ambientes con mayor heterogeneidad vegetal composicional y estructural, independientemente del tipo de manejo. En las franjas en descanso también se registró alta heterogeneidad vegetal composicional y estructural, pero a diferencia de las fronteras, sí son ambientes con mayor influencia de las decisiones de manejo del agricultor. En este ambiente se han registrado claras diferencias entre los sistemas de manejo. En cuanto al lote cultivado, fue el ambiente en el cual se registraron en general menores valores para las variables composicionales y estructurales de la vegetación. En LC se registró mayor riqueza de cultivos en los manejos menos agresivos en relación al uso de insumos.

A nivel **temporal**, se observó que la heterogeneidad vegetal varió a lo largo de las estaciones del año en los ciclos productivos de primavera/verano y otoño/invierno. Resulta relevante comprender estos cambios, ya que las dinámicas de organismos potenciales plagas y sus reguladores naturales también son diferentes en los distintos momentos en el ciclo anual de producción.

Se obtuvieron 22 **indicadores** estandarizados y ponderados, organizados en 2 categorías vinculadas al control “Botton up” y “Top down” de plagas. Se observaron diferencias entre

sistemas de manejo tanto en el potencial de regulación biótica en general como en las dos categorías (top down y bottom up) analizadas. Al realizar un análisis general por sistema de manejo, se observó que la Heterogeneidad vegetal funcional (IHVf) a la regulación biótica de plagas fue mayor en el sistema de manejo agroecológico, seguida por la del sistema de bajo uso de insumos, y el menor valor se registró en el sistema de manejo convencional de alto uso de insumos. Además, la diferencia de la Heterogeneidad vegetal funcional, fue menor entre el sistema de manejo convencional de alto uso de insumos y el de bajo uso de insumos (0.62), en comparación a la del sistema de bajo uso de insumos respecto al agroecológico (0.73).

Al analizar la **percepción** de los agricultores en relación a la Heterogeneidad vegetal, aquellos que realizaban manejo agroecológico manifestaron percepciones de tipo positiva e intermedia. Esto se vincula a la alta heterogeneidad composicional, estructural y funcional registrada en los establecimientos con ese manejo. Aunque los sistemas de manejo de bajo uso de insumos, presentaron mayor heterogeneidad vegetal composicional, estructural y funcional que los de manejo convencional de alto uso de insumos, los agricultores de ambos tipos de manejo, manifestaron una percepción negativa de la vegetación espontánea en sus establecimientos. Por esta razón no se puede aseverar que exista una relación directa entre la percepción del agricultor sobre la heterogeneidad vegetal como proveedora del servicio ecológico de control de plagas y la heterogeneidad vegetal presente en su sistema productivo.

Se concluye que la intensidad de manejo, influye de manera marcada en la heterogeneidad vegetal tanto en su dimensión composicional, como en la estructural y funcional. El manejo de la heterogeneidad vegetal (vegetación espontánea y cultivada) se debe contemplar en las tecnologías de procesos, para fortalecer los mecanismos de regulación de plagas. Mantener ambientes seminaturales en los agroecosistemas, así como también franjas en descanso en los lotes de cultivo, con alta heterogeneidad vegetal, es necesario para que se fortalezcan y operen los mecanismos de regulación biótica de plagas. Estos resultados poseen gran importancia para comprender los efectos del manejo sobre la agrobiodiversidad en general y sobre la vegetación en particular, y aportan elementos para tener en cuenta en el diseño de propuestas de producción agroecológica.

Los indicadores propuestos, basados en el análisis de la heterogeneidad vegetal desde una perspectiva funcional, constituyen una herramienta muy práctica, ya que permiten evaluar el potencial de regulación biótica de plagas en sistemas de producción hortícola familiar. Además, permiten identificar los aspectos a modificar o mejorar en relación al componente vegetal para optimizar los mecanismos de regulación de plagas, posibilitando la orientación de prácticas de manejo. Estos indicadores son de fácil apropiación, ya que se tuvo especial cuidado en que fueran de fácil medición. Consolidar los mecanismos de regulación biótica de plagas en los agroecosistemas, permitirá reducir paulatinamente hasta suprimir la aplicación de plaguicidas de síntesis química, aspecto necesario para la producción de base agroecológica.

La percepción que el agricultor tiene sobre la heterogeneidad vegetal de su establecimiento productivo, influye en el manejo que realiza sobre la vegetación espontánea y cultivada. Por estos motivos es necesario el trabajo junto a técnicos de terreno y organizaciones de agricultores para abordar este eje. Si bien los agricultores en los sistemas de manejo de bajos insumos manifestaron una percepción negativa de la vegetación espontánea, tendrían condiciones más favorables para la transición agroecológica que los sistemas de manejo convencional de alto uso de insumos. Esto se debe a que poseen un potencial en términos de agrobiodiversidad, dado por la heterogeneidad vegetal que mantienen en sus establecimientos. Trabajar sobre la percepción de la heterogeneidad vegetal, al visibilizar los servicios ecológicos que la vegetación puede ofrecer para el proceso productivo, y en particular para el control biológico de plagas por conservación, es fundamental para que se avance en el manejo de la misma desde un enfoque agroecológico.

A partir de los resultados de la investigación realizada, se detallan recomendaciones de manejo de la vegetación espontánea y cultivada, para promover los mecanismos de regulación

biótica de plagas. Trabajar sobre el componente vegetal de los establecimientos hortícolas familiares, para promover los mecanismos de regulación de plagas de los agroecosistemas, es una opción apropiable por los agricultores. Los resultados de esta investigación aportan herramientas para acompañar al sector de la agricultura familiar, las cuales permiten afianzar los sistemas de base agroecológica en funcionamiento y orientar los procesos de transición agroecológica, en el camino de lograr agroecosistemas sustentables y resilientes.

Palabras clave: agroecología, agricultura familiar, horticultura, heterogeneidad vegetal, indicadores, potencial de regulación biótica de plagas.

## Abstract

---

### **“Vegetation heterogeneity in Horticultural Family Farming: Analysis of the biotic regulation of pests from a functional perspective”**

The agro-industrial model which arose from the “Green revolution” has negatively affected agro-ecosystems, putting ecological, economic and social sustainability at risk and directly damaging the family farming sector. Agro-ecology, as an emerging paradigm looks towards solving these problems and forms the conceptual frame of this research.

One of the problems associated with production in the horticultural belt is the damage caused by pests. The technology employed to date has been based on the use of external chemicals, mainly pesticides which have caused externalities and resistance to pests, aggravating the problem rather than solving it. In this context it has become necessary to develop other strategies, such as those which strengthen the ecological processes of the agro-ecosystems. One key aspect is to preserve the agro-biodiversity of the productive systems since they are fundamental to maintain eco-systemic functions and services for production. The biological control of pests and diseases is highly sensitive to modifications in local agro-biodiversity; therefore, the ecological function of biotic regulation is most affected in degraded agro-systems with low agro-biodiversity. Two principal mechanisms to regulate the populations of potential pests have been noted: “top down” and “bottom up”. Both interact either directly or indirectly with the vegetation, hence the importance of all local types of vegetation, cultivated or not, to ensure the agro-ecosystems are diverse enough to maintain biotic regulation.

This work aims to identify and compare the vegetation heterogeneity of CHLP family farming production for the biotic regulation of pests from a functional perspective to identify elements for the redesign of an agro-ecological approach.

The study was based on horticultural family farming establishments with open air cultivation in the Horticultural Belt of La Plata (CHLP), Province of Buenos Aires, Argentina. The establishments were selected based on 3 types of management of pesticides: conventional high consumption (Conv.), low consumption (BI) and agro-ecological (AE). Cultivated and spontaneous vegetation was identified in the different establishments: cultivated plots (LC), resting strips (D), borders (B) and frontiers (F). The studies were performed during the productive cycles of the region, spring-summer and autumn-winter, looking at vegetation heterogeneity, especially the structural and compositional variables of the vegetation and focusing on those known to maintain or strengthen the biotic regulation mechanisms of pests. Indicators were then constructed based on vegetation heterogeneity to predict the capability of the agro-ecosystem to provide biotic pest regulation mechanisms. The functional indicators of vegetation related to pest regulation were then implemented in the selected horticultural establishments.

Structured and semi-structured interviews were performed to reveal the farmers’ perceptions of the vegetation heterogeneity in their agro-ecosystems to analyze the relationship between their perceptions and the actual vegetation heterogeneity found in their establishments. These perceptions were classified into 3 categories: positive, moderate and negative.

A total of 185 spontaneous vegetation species were found in the establishments, distributed across 47 botanic families. Vegetation heterogeneity varied over space and time, as did the management practices of the farmer.

More compositional, structural and functional heterogeneity was found in the agro-ecological **management practices** than in conventional practices. Within the conventional management practices, a decreasing tendency in vegetation heterogeneity was observed in those of high chemical use compared to those of low chemical use. This tendency was confirmed in both the analyzed variables and in the indicators of Compositional (IHVc), Structural (IHVe) and Functional (IHVf) Vegetation Heterogeneity.

It is interesting to note that for **compositional analysis** the differences between agro-ecological and conventional high agro-chemical management practices were statistically significant throughout all variables and times of year. However, for the systems with low agro-chemical use, the significant statistical differences depended on the variable and the time of year analyzed. For some compositional variables at some times of the year and in particular environments, low chemical use systems and agro-ecological systems were similar, since no significant differences were registered (as opposed to conventional management systems).

As for **structural analysis of the vegetation**, it is interesting to note that the variables in LC revealed marked differences between the 3 management practice systems. Here the environment involved the highest intervention by the farmers as well as the highest percentage of vegetation coverage in LC and the highest percentage of resting strips. Another interesting finding was that the spontaneous vegetation coverage was similar in both the low agro-chemical system and the agro-ecological system and both the latter showed marked differences to the conventional system. For some structural variables at some times of the year and in particular environments, low chemical use systems and agro-ecological systems were similar, since no significant differences were registered (as opposed to conventional management systems).

As for the different **environments**, the spatial data varied greatly. The values of the variables showed a decreasing tendency from the frontier, followed by the borders and finally the cultivated plots. The resting strips showed higher values than those in LC, in some cases similar to those registered in semi-natural environments. In general, the resting strips were one of the environments with the highest compositional and structural vegetation heterogeneity, although clearly they are environments which are more influenced by the management practice decisions of the farmer. As for the cultivated plot, this environment generally registered lower values for compositional and structural vegetation variables. The LC showed more enriched crops in the management practice systems which were less aggressive in the use of agro-chemicals.

On a **temporal** level, notable variations were registered over the course of the productive cycles of spring/summer and autumn/ winter. Understanding these changes is useful since the dynamic of potential pest organisms and their natural regulators are also different at certain times in the annual production cycle.

A total of 22 standardized and weighted **indicators** were obtained in the 2 categories of “Bottom up” and “Top down” pest control, as well as in the potential for biotic pest regulation in general. An overall analysis of management practice systems showed that Functional Vegetation Heterogeneity (IHVf) for the biotic regulation of pests was higher in the agro-ecological system,

followed by the system of low agro-chemical use and the lowest value was found in the conventional system of high agro-chemical use. Moreover, the values of functional vegetation heterogeneity showed less difference between the conventional system of high agro-chemical use and the low agro-chemical consumption system (0.62) compared to the difference between agro-ecological and conventional system of low agro-chemical use (0.73).

As for the **perception** of the farmers regarding vegetation heterogeneity, those who practiced agro-ecological methods showed positive to intermediate responses. This corresponds to the high level of compositional, structural and functional heterogeneity in establishments with this type of management practices. However, both the farmers using low and high chemical consumption methods gave negative perceptions regarding spontaneous vegetation in their establishments, even though those who used low agro-chemical levels had higher compositional, structural and functional vegetation heterogeneity. Therefore, there does not appear to be a direct relation between the farmers' perception of vegetation heterogeneity as providers of an ecological pest control and the vegetation heterogeneity present in their establishment.

In conclusion, the type of management practice marks a notable difference in vegetation heterogeneity: compositional, structural and functional. The practice of vegetation heterogeneity (spontaneous and cultivated) needs to be considered at the point of process technologies in order to strengthen mechanisms for pest reduction. Maintaining semi-natural environments in agro-systems as well as resting strips with high vegetation heterogeneity in cultivated plots permits the strengthening and functioning of biotic pest regulation. These results are important to understand the effects of management practices on agro-biodiversity en general and contribute elements to be applied in the redesign of agro-ecological production proposals.

The indicators provided here, based on an analysis of vegetation heterogeneity from a functional perspective, provide a useful tool since they permit the evaluation of potential biotic regulation of pests in systems of horticultural family farming. Moreover, they allow the identification of aspects to be modified or improved in management practices regarding vegetation components to optimize the mechanisms for pest regulation. These indicators are easy to apply, since special attention was paid to simplify the measures. The consolidation of biotic regulation mechanisms of pest control in agro-ecosystems will allow a significant reduction and even suppression of synthetic chemical pesticides, facilitating agro-ecologically based production.

The perception of the farmer on vegetation heterogeneity influences their practices regarding spontaneous and cultivated vegetation. This would indicate the need to work together with agricultural technicians and farmer's organizations to approach this topic. Although farmer using low chemical management practices presented negative perceptions to spontaneous vegetation, they are in a more favorable position to transit the change to agro-ecological practices than farmers practicing conventional high chemical consumption. This is due to the fact that they possess potential en terms of agro-biodiversity, given the vegetation heterogeneity maintained in their establishments. Advance towards agro-ecological production involves working on the perception of vegetation heterogeneity, creating awareness of the ecological benefit for the productive process and particularly in the conservation of biodiversity.

Based on the results of this research, detailed recommendation for the management of spontaneous and cultivated vegetation were made to the farmers, to promote mechanisms for the biotic regulation of pests, since working on the vegetation components of the family farms is a viable option for them. The findings of this study provide useful tools to work with the

horticultural family farming sector, to support the functioning of systems based on agro-ecological principles and to orientate the process of agro-ecological transition towards sustainable and resilient agro-ecosystems.

Key words: agro-ecology, family farming, horticulture, vegetation heterogeneity, indicators, biotic pest regulation potential.



## **Estructura de la tesis**

---

En el capítulo 1, se desarrolla la introducción general donde se presenta el marco teórico del tema de la tesis, el cual enmarca la investigación y su relevancia, así como también los antecedentes del tema. Se presentan los objetivos y se enuncian las hipótesis que conducen la investigación.

El capítulo 2 se enfoca en la metodología general utilizada. Se caracteriza el área de estudio y se presentan las zonas seleccionadas para la elección de los establecimientos productivos a estudiar. Se describen los sistemas de manejo identificados en la zona sobre los que se trabajó, así como también los diferentes ambientes dentro de los establecimientos hortícolas que se tuvieron en cuenta para la investigación. Luego en los capítulos 3, 4 y 5 se detalla la metodología específica para cada uno de los temas abordados.

El capítulo 3 se enfoca en describir la heterogeneidad composicional y estructural de la vegetación presente en establecimientos hortícolas familiares y comparar la misma en distintos sistemas de manejo: de base agroecológica, convencional de bajo uso de insumos y convencional propiamente dicho. La descripción de la heterogeneidad vegetal se realiza en las dimensiones espacial (horizontal y vertical) y temporal (a lo largo de las épocas del año en un ciclo anual de producción hortícola, otoño-invierno y primavera-verano). De esta manera se aborda el primer objetivo de la investigación, así como también se trabaja sobre las predicciones 1.a) y 1.b) de la hipótesis 1 de esta tesis.

En el capítulo 4 se presentan los indicadores construidos, así como también el desarrollo conceptual realizado para lograr su construcción, los cuales permiten analizar el potencial de regulación biótica en cada establecimiento productivo (heterogeneidad vegetal funcional). Además, se muestran los resultados de la implementación de los indicadores en establecimientos hortícolas familiares con manejos diferenciados (de base agroecológica, convencional de bajos insumos y convencional de alto uso de insumos). Así se abordan los objetivos 4 y 5 y se trabaja sobre la predicción 1.c) de la hipótesis 1 de esta tesis.

El capítulo 5 se enfoca en analizar la percepción que poseen los agricultores hortícolas en el área de estudio respecto a la vegetación espontánea de sus establecimientos. Además, se indaga si dicha percepción es diferente entre los agricultores que realizan diferente tipo de manejo y se vincula la percepción de cada agricultor con la heterogeneidad vegetal que mantiene en su establecimiento. De este modo se desarrollan los objetivos 2 y 3, y se responde la hipótesis 2 de la tesis.

En el capítulo 6 se aborda la discusión general de la tesis, para lo cual se contempla la información obtenida en el desarrollo de los capítulos precedentes. De esta manera se discute la importancia del estudio de la heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas, así como también la utilidad de los indicadores como herramienta para acompañar los procesos de transición agroecológica. Se aborda la relevancia de la percepción de los agricultores sobre la heterogeneidad vegetal y su vinculación con el manejo que realiza sobre ella. Se identifican áreas de estudio a profundizar, y se reflexiona sobre la necesidad de políticas públicas para el sector de la agricultura familiar con énfasis en la agroecología. Además, se proponen recomendaciones para el manejo y rediseño de agroecosistemas con el fin de potenciar el servicio de control biológico de plagas por conservación en los mismos.

# Capítulo 1

## Introducción

---



## Capítulo 1.

### Introducción

*“Nuestras conciencias serán sacudidas por el hecho de solo estar contemplando la autodestrucción basada en la depredación capitalista, racista y patriarcal (...) La Madre Tierra militarizada, cercada, envenenada, donde se violan sistemáticamente los derechos elementales, nos exige actuar”.*

*Berta Cáceres Flores (cofundadora del COPINH-Consejo Cívico de Organizaciones Populares e Indígenas de Honduras; Premio Medioambiental Goldman 2015).*

#### 1.1 Crisis del modelo productivo agrícola

En el mundo, gran parte de los ecosistemas han sido transformados en agroecosistemas por la actividad humana de la agricultura. Si bien los ecosistemas son la base para proporcionar alimentos, energía y agua para la humanidad, a partir de los bienes y servicios que brindan, son afectados por los procesos a través de los cuales se los obtiene (Vanham *et al.*, 2019). El modelo de agricultura moderna industrial que se ha extendido ampliamente, surgió con la revolución verde (año 1960) (Sarandon, 2002). Este modelo se basa en la aplicación de un paquete tecnológico con gran aporte de agroquímicos y otros insumos externos, que incrementa significativamente los costos económicos y ambientales, poniendo en riesgo la sustentabilidad del sistema (De la Fuente y Suárez, 2005). Además de los problemas mencionados, dicho modelo también ha generado una serie de conflictos sociales y ecológico-productivos que han perjudicado de manera directa, entre otros, al sector de la pequeña agricultura familiar (FoNAF, 2006; Propersi, 2006).

Entre los problemas generados por la intensificación agrícola (“agricultura industrial”), por ejemplo, a partir de la implementación de paquetes tecnológicos aislados de las realidades locales, se encuentran la homogeneización de prácticas, saberes, paisajes; así como también la degradación de los bienes comunes naturales; con lo cual ese estilo de agricultura se ha comprobado que no es sustentable. Este modelo agrícola en nuestro país se ha intensificado desde 1996 con la aplicación del modelo neoliberal, y el incremento de la superficie sembrada con soja transgénica asociada al uso intensivo de agroquímicos y otros insumos (Souza Casadinho, 2009; de Gorban *et al.*, 2011). En la provincia de Buenos Aires en particular, las mayores concentraciones de contaminantes en los suelos y el aire se han registrado en las zonas hortícolas-urbanas e industriales, donde se han detectado plaguicidas clorados (endosulfanes), así como también algunos productos prohibidos, entre ellos Dieldrin y DDT (DPBA, 2015). Incluso se ha comprobado la presencia de agroquímicos en muestras de leche materna en la región. En el área hortícola bonaerense de nuestro país, entre los principales plaguicidas que se emplean, el 50 % pertenece a productos categorizados como “extremadamente peligrosos” (Souza Casadinho, 2009). En el mismo sentido, estudios realizados sobre hortalizas y frutas de la ciudad de Buenos Aires y en la región de La Plata entre 2014 y 2015, mostraron presencia de algún agroquímico en el 76,6 % de las muestras, y entre tres y cinco agroquímicos en el 27,7 % de las mismas (Alonso *et al.*, 2016). De esta manera, en ocho de cada diez verduras y frutas se detectaron agroquímicos. Entre los productos detectados se encontró el endosulfán, prohibido en nuestro país desde el año 2013. Es importante mencionar que ya en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, en 1996, se redactó una declaración que plantea “Reafirmamos el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos” (FAO, 1996).

Uno de los problemas productivos existentes en los cinturones hortícolas se relaciona con el ataque y el daño producido por las plagas y otras adversidades. Es muy común, que la pequeña agricultura familiar, se vea impedida de adoptar la tecnología de insumos e intensiva en capital. Paradójicamente, el paquete tecnológico, aún no ha podido resolver este problema y, por el contrario, las adversidades son cada vez

mayores y más difíciles de controlar, ya que el alto uso de plaguicidas conlleva la eliminación de enemigos naturales y la adquisición de resistencia por parte de las plagas, entre otros (Polack, 2008; Souza Casadinho, 2010). La misma realidad se observa en el Cordón Hortícola de La Plata (CHLP) el cual experimentó profundos cambios en los últimos 30 años, que modificaron sus características sociales y productivas. Ha habido un incremento en la tecnificación, ligada al uso más intensivo de la tierra mediante la utilización de grandes cantidades de insumos de síntesis química, elevada remoción del suelo, y una continua adopción de la tecnología del invernáculo, entre otros (García & Kebat, 2008; García, 2011 b). En el CHLP, la producción convencional es sumamente dependiente de la aplicación de agroquímicos para resolver el problema de plagas, a pesar de no ser accesible a todos los agricultores.

Ante la crisis en el sector productivo, en particular del sector de la agricultura campesino-indígena y familiar, los agricultores nucleados en organizaciones generan propuestas para resolver sus problemáticas. Como parte de estos mecanismos, en Argentina en 2019 se realizó el Foro para un Programa Agrario, Soberano y Popular. En el mismo se hizo énfasis, entre otros aspectos, en la soberanía alimentaria (de Gorban *et al.*, 2011) así como también en la necesidad de profundizar en la producción de base agroecológica para alcanzarla (FPASyP, 2019).

Resulta urgente la necesidad de desarrollar una agricultura sustentable, que pueda dar real respuesta a los problemas mencionados, responder a la demanda de alimentos sanos y cuya implementación no genere externalidades negativas para la sociedad. La agricultura sustentable se puede definir como aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan (Sarandon *et al.*, 2006). Entre las características que reúne una agricultura sustentable se pueden citar la producción estable y eficiente de recursos productivos, la autosuficiencia alimentaria, el uso de prácticas de manejo de base agroecológica, la preservación de la cultura local y la conservación y regeneración de los bienes comunes naturales (Altieri & Nicholls, 2000).

## 1.2 Agroecología

La agroecología es el marco conceptual desde donde se aborda esta investigación. La agroecología surge como una propuesta que se orienta a generar conocimientos y prácticas agrícolas sustentables, asociadas a la conservación de los bienes comunes naturales y al mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas, para la producción de alimentos saludables, seguros y culturalmente diversos, además de una forma de comercio justo, distribución y de mercados locales (Caporal, 2009). Se han identificado 13 principios agroecológicos necesarios para lograr sistemas agrolimentarios sustentables, estos son: biodiversidad, reciclaje, reducción de insumos, salud del suelo, salud animal, sinergia, diversificación económica, co-creación de conocimiento, valores sociales, justicia, conectividad, gobernanza de la tierra y los recursos naturales y participación (Wezel *et al.*, 2020).

La agroecología posee diferentes definiciones ya que es un concepto vivo en permanente construcción. En este sentido se puede analizar como un conjunto de técnicas agrícolas, como ciencia, como movimiento de resistencia y transformación social y como paradigma emergente (Tito & Marasas, 2014). Como ciencia aplicada, la agroecología se basa en los principios ecológicos para aportar al desarrollo de agroecosistemas sustentables en donde los procesos ecológicos permiten independizarse de los insumos externos (Altieri & Nicholls, 2012). De esta manera, como disciplina científica, la agroecología provee los

conocimientos para la utilización de principios ecológicos básicos que permitan estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas, a partir de mantener la base de los bienes comunes naturales en el tiempo, minimizar la dependencia de insumos externos a través de la potenciación de los recursos locales y los servicios del ecosistema, e incorporar en forma activa los intereses y el conocimiento de los agricultores (Sevilla Guzman, 2006). Lo que se plantea desde la investigación agroecológica, es que, al comprender las relaciones y procesos ecológicos, los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de manera sustentable\*, con menos impactos negativos ambientales y sociales y menor uso de insumos externos.

Pero la agroecología es más que una disciplina científica. Es también un movimiento social, que surge como una forma de resistencia a la denominada revolución verde (Gliessman, 2013). Como movimiento social, desde la agroecología se plantea la necesidad de producir alimentos de manera sustentable, por el cuidado de la salud de agricultores y consumidores, por la conservación de los bienes comunes naturales, por una relación con la naturaleza desde entenderse como parte de ella y no como una entidad superior. De esta manera, la agroecología es una herramienta que da fuerza y respaldo en el camino de insistir en cambiar la forma de producir nuestros alimentos. En el mismo sentido los movimientos sociales hacen alusión a la agroecología como estrategia de lucha para lograr su soberanía alimentaria (Tito & Marasas, 2014), y para la construcción de propuestas de acción social colectivas para cambiar el modelo de agricultura industrial dominante por otro que sea ecológicamente sustentable, económicamente viable y socialmente justo (Sarandón & Flores, 2014). Uno de los ejes centrales del movimiento social de la agroecología es la lucha por la tierra, indispensable para la agricultura, y que desde el modelo agrícola industrial es concentrada en grandes superficies (Brócoli, 2011). En este sentido, Sevilla Guzmán (1996) plantea que *“el diseño de métodos de desarrollo sostenible (...) se logra mediante mecanismos de control social de las fuerzas productivas para frenar las formas de producción degradantes y explotadoras de la naturaleza y de la sociedad, causantes de la actual crisis ecológica”*.

La agroecología además se considera como un paradigma emergente, porque está en construcción y definición, en algún sentido en oposición al paradigma dominante (Guzmán Casado, 2000). Desde la agroecología como paradigma emergente se busca dar respuestas a problemas vinculados a la agricultura, que no fueron solucionados por el paradigma que dominó en el último siglo, así como también dar respuestas a nuevos interrogantes (Tito & Marasas, 2014). De esta manera, la agroecología entiende a la agricultura como una actividad humana multifuncional (Altieri, 2000; Sarandón, 2009; Griffon *et al.*, 2010); la agricultura como una actividad que no solo produce alimentos y fibras, sino que también permite la conservación de la diversidad biológica y sociocultural, el cuidado de los bienes comunes, y que puede proveer servicios y funciones ecosistémicas.

Desde el enfoque de la agroecología, la actividad agrícola es situada, por lo tanto, no se pueden plantear recetas ni tecnologías universales para llevarlas a cabo, ya que se deben tener en cuenta las realidades sociales, culturales y económicas de los agricultores, así como también las características ecológico-ambientales del sitio donde se realiza la actividad. Para ello es necesario un conocimiento detallado de los componentes de los agroecosistemas a nivel local y las interrelaciones entre los mismos (Sarandón & Flores, 2014). De esta manera, desde la agroecología se propone un enfoque sistémico y holístico. Este nuevo paradigma toma fuerza en Latinoamérica desde las décadas de los 60 y 70 y se enfoca en los sectores más postergados del agro, la agricultura familiar, campesina e indígena.

---

*\*“El futuro sustentable se construye a través de una epistemología política y de una ética de la responsabilidad hacia la vida; ello implica abrir el campo de lo posible dentro de las condiciones cósmicas, geofísicas y ecológicas del planeta vivo que habitamos, y de las condiciones humanas para pensar y conducir a través del conocimiento, del saber, del sentido, del diálogo, de la responsabilidad ética y de la acción política, las posibles formas sustentables de apropiación y transformación de la naturaleza” (Leff, 2015).*

Para la incorporación de la propuesta agroecológica, se propone un Proceso de Transición Agroecológica (Gliessman *et al.*, 2007), entendiendo por este concepto, *al proceso de conversión desde un sistema convencional a un sistema de producción de base agroecológica, que se lleva a cabo a través de prácticas, conocimientos y significados que se manifiestan en aspectos ecológico-productivos y comprenden necesariamente el contexto socio-cultural y económico*. La transición agroecológica implica una transformación de los sistemas de producción y de las prácticas de manejo, encaminada hacia el rediseño del agroecosistema, entendiendo que los componentes de la agrobiodiversidad son proveedores de las funciones involucradas en la estabilidad de los mismos (Altieri, 1999; Moonen & Bárberi, 2008). De esta manera las prácticas agroecológicas se orientan en lograr equilibrios dinámicos (Gliessman *et al.*, 2007), con flexibilidad a partir de las dinámicas de las comunidades que las llevan adelante y de los cambios en los agroecosistemas particulares, pero con capacidad de sostener la sustentabilidad en el tiempo. Es importante destacar que, en muchos casos, los diseños agroecológicos generados sobre la base de la aplicación de conceptos de la ecología, convergen con los diseños utilizados ancestralmente por las comunidades campesino-indígenas. Gliessmann (2016), propone para los procesos de transición agroecológica, la importancia de reestablecer nexos más directos entre agricultores y redes de consumidores que fortalezcan los mercados locales. Además, propone un replanteo completo del modo en el que nos relacionamos entre nosotros y con la tierra que nos sostiene, que implique un cambio en el sistema alimentario a escala global, basado en la equidad, la justicia y la participación comunitaria, que no solo sea sostenible, sino que ayude a restaurar y proteger la vida de la tierra.

### **1.3 Agricultura familiar y su rol en la conservación de la agrobiodiversidad.**

La agricultura familiar (AF) en nuestro país, según Schiavoni (2010) en Feito (2014), es una categoría en construcción, en la que intervienen científicos sociales, técnicos, administradores y organizaciones agrarias. De esta manera, la AF reconoce un amplio espectro de modalidades: las características más emblemáticas, pasan por su tamaño de superficie pequeño/mediano y una mayoritaria utilización de mano de obra familiar; su fuente de ingresos proviene de propia producción -en alto grado- y la residencia se ubica en el mismo campo o en el centro de servicios más cercano (Loewy, 2009). En sentido similar, se ha caracterizado a la agricultura familiar en el documento del Foro Nacional de Organizaciones de la Agricultura Familiar (FONAF), hoy Federación de Organizaciones de la Agricultura Familiar, donde se la define como *“un tipo de producción donde la unidad doméstica y la unidad productiva están físicamente integradas, la agricultura es un recurso significativo en la estrategia de vida de la familia, la cual aporta la fracción predominante de la fuerza de trabajo utilizada en la explotación, y la producción se dirige tanto al autoconsumo como al mercado”* (FONAF, 2007 en Feito, 2014). Esta definición se ve enriquecida si se toma en cuenta el aspecto socio-cultural, puesto de relieve por agricultores y organizaciones de productores para quienes la agricultura familiar es una *“forma de vida”* y *“una cuestión cultural”*. En esta definición amplia y heterogénea, son incluidos los diferentes conceptos de Pequeño Productor, Productor familiar, Campesino, Chacarero, Colono, también los campesinos y productores rurales sin tierra, las comunidades y pueblos originarios (Elverdín *et al.*, 2005).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), nueve de cada diez de las 570 millones explotaciones agrícolas en el mundo pertenecen al sector de la agricultura familiar, el cual produce cerca del 80 por ciento de los alimentos que se consumen a nivel mundial (FAO, 2015).

En Argentina, el sector de la agricultura familiar es uno de los más afectados y numerosos. Esto se visualiza en que el 71% de los productores del sector agropecuario ocupan un 13,5% de la superficie total

de las explotaciones del territorio (FoNAF 2006-2007). Entre los problemas que aquejan al sector de la agricultura familiar se encuentran el acceso a la tierra, los desplazamientos por el avance del agronegocio con la consecuente migración del campo a las ciudades, el déficit de políticas públicas que acompañen al sector y las desigualdades en la comercialización de sus productos. Frente a las problemáticas que sufren los agricultores familiares, estos se han nucleado en distintos espacios organizativos. Según datos relevados en 2013, entre los partidos de La Plata, Berazategui y Florencio Varela, existen alrededor de 20 organizaciones en torno a las cuales se organizan los productores de la región (Ferraris, 2014).

Ciertos sectores de la agricultura familiar poseen un importante rol en el mantenimiento de la diversidad biológica, la protección del medio ambiente y la conservación de técnicas artesanales y tradicionales (Elverdín *et al.*, 2005). Varios trabajos de investigación han comprobado que, en establecimientos de producción familiar, principalmente con manejo de base agroecológica, la agrobiodiversidad se conserva en mayor medida que en los campos de agricultura industrial. Griffon (2010) encontró mayor riqueza de insectos en establecimientos hortícolas de manejo de base agroecológica, similares a los de los ambientes naturales cercanos (bosques), respecto a establecimientos con manejo convencional. Iermanó & Sarandón (2016) encontraron mayor agrobiodiversidad en sistemas familiares mixtos en relación a sistemas productivos de tipo empresarial. Además, Polack (2008) y Tito (2007) han encontrado aún en sistemas familiares con manejo convencional, la presencia de cierta vegetación asociada a los cultivos que promueve la presencia de enemigos naturales. De esta manera varios estudios reafirman el rol destacado de los agricultores familiares en el resguardo de la agrobiodiversidad, a diferencia de los sistemas empresariales de producción (Fernández *et al.*, 2014).

#### **1.4 Relación entre diversidad biológica y la diversidad cultural**

El vínculo entre biodiversidad y cultura se ha estudiado desde diversas disciplinas. Por ejemplo, desde la etnoecología se estudia la importancia de los sistemas de conocimiento ecológico local como herramienta para la conservación, para gestionar de manera sustentable los bienes comunes y para el desarrollo (Reyes-García & Martí Sanz, 2007).

El conocimiento ecológico local es dinámico y está en construcción permanente. Este se construye como resultado de la vinculación humana con su entorno natural, a partir de diferentes estrategias (Toledo, 1992). En el ámbito agrario, una de las formas en las que se materializa la interacción de los agricultores con el ambiente es a partir de sus prácticas productivas. De esta manera los agroecosistemas son modificados en función de los objetivos, conocimientos, creencias y valores de los agricultores que los habitan y gestionan (Gargoloff *et al.*, 2008).

Pero el conocimiento ecológico local de los agricultores no siempre fue valorado y reconocido por la academia. El Convenio de la Diversidad Biológica (1992) representa un antecedente de la revalorización del conocimiento local y su importancia en la conservación de la diversidad biológica y cultural.

La pérdida de la diversidad agrícola que se ha profundizado con la agricultura industrial, conlleva la pérdida de diversidad cultural; de aquí que la preservación de la biodiversidad en los sistemas agrícolas sea tan importante para la conservación de la diversidad no solo biológica sino también cultural (Calvet-Mir *et al.*, 2014).

Desde la etnobotánica se estudia en particular la vinculación entre los seres humanos y su entorno vegetal. De esta manera se ocupa del conocimiento botánico local, y de las formas en las que el mismo se

expresa en cada contexto cultural, por ejemplo, a través de las prácticas agrícolas y del manejo de los recursos vegetales (Pochettino *et al.*, 2014). Con el foco en la actividad hortícola, Pochettino *et al.* (2014) exponen *“el conocimiento botánico local orienta las prácticas hortícolas según diversos criterios de selección, y estas mismas prácticas (no solo las conservadoras de la biodiversidad, también las que la incrementan), ajustan el conocimiento que las originó a las nuevas circunstancias (en esto reside su valor adaptativo). Así, la recursividad entre conocimientos y prácticas hace posible la evolución del sistema hortícola local, en su compleja dimensión biocultural”*.

En términos de los que estudian la racionalidad ecológica de los agricultores, las prácticas agrícolas, se conocen como el “hacer”, mientras que el “saber” reúne los conocimientos y la percepción respecto de la agrobiodiversidad y sus servicios ecológicos, así como también sobre la interrelación entre todos los componentes de la naturaleza en el sistema productivo. En este sentido se ha encontrado que agricultores que realizan diferentes tipos de manejo del agroecosistema, presentan diferente racionalidad ecológica. En particular, el CHLP se ha observado que los agricultores orgánicos poseen mayor racionalidad ecológica que los pequeños productores, y estos últimos mayor que los agricultores capitalizados (Gargoloff *et al.*, 2007).

En relación al componente de la vegetación espontánea de la agrobiodiversidad, la percepción que el agricultor tenga sobre el mismo, vinculada al conocimiento sobre los servicios ecológicos que esta puede aportar en el proceso productivo, podría influir en sus valoraciones y modos de manejarla. En este sentido resulta de relevancia conocer la percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea en sus predios, al momento de trabajar en re-diseños de sistemas hortícolas familiares en procesos de transición agroecológica.

### **1.5 Importancia de la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas. Funciones ecológicas que provee la biodiversidad**

La pérdida de biodiversidad es una problemática que preocupa hace tiempo. En 1992 se redacta el Convenio de Diversidad Biológica (UNEP, 1992) en el cual se enuncia que la conservación de la biodiversidad es un interés común de toda la humanidad, y que se debe fomentar la comprensión de la importancia de su conservación. Posteriormente se ha comenzado a tener en cuenta el rol de los agroecosistemas en la conservación de la biodiversidad ya que en la mayoría de los países los ecosistemas se han transformado en agroecosistemas (Sarandón, 2009). Así se plantea la necesidad de comprender la relación que existe entre los sistemas de producción, las prácticas agrícolas y la diversidad biológica dentro de los sistemas agrícolas (UNEP/CDB/COP/4, 1998), reconociendo la interrelación entre las culturas y la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas (Sarandon, 2009).

La conservación de la agrobiodiversidad en los sistemas productivos es fundamental ya que cumple un rol relevante para mantener funciones y servicios ecosistémicos necesarios para la producción (Gliessman, 2002; Swift *et al.*, 2004; Pérez & Marasas, 2013). El funcionamiento de un ecosistema se basa en los procesos ecológicos (químicos, físicos y biológicos) que intervienen en su actividad y es inherente a las propiedades intrínsecas de cada ecosistema en particular (Martín-López & Montes, 2010). Entre los procesos ecológicos se encuentran los de ciclaje de nutrientes y descomposición de materia orgánica, la sucesión, el flujo de energía, la regulación del ciclo del agua y la regulación biótica. Este último es el proceso en el cual se hace foco en esta tesis. Las funciones ecológicas son definidas como la capacidad y/o potencialidad de proveer servicios que satisfagan a la sociedad (Groot, *et al.*, 2002 en Martín-López *et al.*,



2007). Estas existen independientemente de su uso, demanda o valoración social, traduciéndose en servicios sólo cuando son utilizadas, consciente o inconsciente, por la población (Martín-López *et al.*, 2007). Los servicios ecosistémicos se clasifican en los siguientes tipos: los de abastecimiento (alimentos, fibras y otras materias primas), los culturales (beneficios de carácter espiritual, estético y turístico) y los de regulación (aquellos que brinda la biodiversidad para asegurar la regulación de los ecosistemas) (Pérez & Marasas, 2013; Vanham *et al.*, 2019).

Entre los servicios ecológicos de regulación que presenta la biodiversidad en los agroecosistemas, se encuentran la formación y mantenimiento de suelos fértiles; el control de la erosión; la descomposición de materia orgánica; la purificación del agua; la polinización de plantas útiles; la provisión de alimento y hospedaje para las especies auxiliares benéficas; y el control de plagas, enfermedades y malezas; (Altieri, 1999; van Lenteren, 2006; Martín-López *et al.*, 2007; Pascual & Perrings, 2007; Moonen & Barberi, 2008; Pérez & Marasas, 2013;). Según Swift *et al.* (2004) el control biológico de plagas y enfermedades es el servicio ecológico más sensible a las modificaciones en la biodiversidad local.

Es por esto que en los agroecosistemas degradados, con tendencia al monocultivo y consecuente baja agrobiodiversidad, la función ecológica de regulación biótica se ve afectada y, por ende, el servicio ecológico de control de plagas que deriva de esta, tan importante para la producción agraria, no opera de manera adecuada. Esto profundiza los problemas de plagas. La estrategia para abordarlos desde la perspectiva de la Revolución verde ha sido la aplicación de plaguicidas de síntesis química, cada vez en mayores dosis y toxicidad ya que las plagas generan resistencia. Frente a los problemas ambientales que dicha estrategia de control de plagas ha generado, se han estudiado otras estrategias que se pueden implementar, enfocadas en el control biológico.

### **1.6 Control biológico por conservación**

El control biológico (CB) de plagas surge como alternativa a los plaguicidas de síntesis química, y comenzó a tener relevancia frente a los efectos adversos sobre la salud y el ambiente de los plaguicidas mencionados. El CB se basa en las interacciones bióticas entre las plagas y sus enemigos naturales, que pueden ser depredadores, parasitoides o entomopatógenos. Existen diferentes tipos de CB: por un lado, el clásico o tradicional, que incluye la cría de organismos reguladores en laboratorio y su liberación a campo, con fines preventivos o curativos. Si bien se evita la aplicación de biocidas de síntesis química, implica la dependencia del agricultor a la compra de un insumo externo. Además, en algunos casos los organismos utilizados son exportados de otras regiones, con lo cual, se debe contemplar también los riesgos de liberar al ambiente organismos cuyos efectos en la zona no se conozcan.

Por otro lado, el control biológico que se basa en la conservación y promoción de los organismos benéficos endémicos, a partir del manejo del hábitat para proveer recursos para la permanencia de los mismos, denominado Control Biológico por Conservación (CBC). De esta manera se enfoca en la modificación del ambiente del agroecosistema y/o las prácticas de manejo con el objeto de proteger e incrementar los enemigos naturales para reducir el efecto de las plagas (Zehnder *et al.*, 2007). El CBC es una estrategia más sustentable, ya que no requiere de la adquisición de insumos externos (enemigos naturales para su liberación), y fortalece las funciones ecológicas propias del agroecosistema. El CBC puede verse afectado por diferentes factores, entre los que se encuentran la disminución de la agrobiodiversidad, la aplicación de plaguicidas, y la homogeneización y fragmentación del paisaje (Bosem Baillod, 2016). Se ha constatado que la aplicación de plaguicidas tiene efectos negativos sobre la

biodiversidad, y que reducen el potencial de control biológico (Winqvist, 2011).

Con el fin de conservar e incrementar las poblaciones de enemigos naturales de las plagas, es necesario proveerles de alimento, ya sea polen y néctar, huéspedes o presas alternativas, según el tipo de enemigo natural y su estadio, además de ambientes para refugio y reproducción.

Dos mecanismos se han señalado como responsables del control o regulación de las poblaciones plagas: el “top down” y el “bottom up” (Smith & McSorely, 2000 en Altieri & Nicholls, 2007). El mecanismo top-down, plantea la regulación a través de un incremento en los mecanismos de control biológico (predación y parasitismo). El mecanismo bottom-up sugiere una disminución en la densidad de herbívoros, debido a una menor colonización y reproducción de las plagas ya sea por repelencia química, camuflaje o inhibición de alimentación por parte de plantas no-hospederas, prevención de inmigración, entre otros (Gurr *et al.*, 2003 en Clergue *et al.*, 2005; Nicholls, 2006). Ambos mecanismos, en forma directa o indirecta, se vinculan con la vegetación para explicar la menor abundancia de plagas.

Estos conocimientos teóricos expresan claramente que la vegetación es el factor clave para diseñar hábitats que permitan restaurar funciones no presentes en los agroecosistemas disturbados (Tito, 2007).

### **1.7 Importancia de la vegetación como proveedora de alimento, refugio y sitios de reproducción para los enemigos naturales.**

El estudio de la biodiversidad en general, y de la vegetación en particular, se puede abordar desde sus tres dimensiones primarias: de composición, estructural y funcional, las cuales son interdependientes (Noss, 1990; Díaz & Cabido, 2001; Mason *et al.*, 2003; Clergue *et al.*, 2005; Péru & Dolédec, 2010). La combinación de las variables composicionales y estructurales de la vegetación descritas en la bibliografía como importantes para potenciar o mantener los mecanismos de regulación biótica, en el espacio (ambientes cultivados y no cultivados del agroecosistema) y en el tiempo (a lo largo de un ciclo productivo) definirán los patrones de heterogeneidad vegetal en los sistemas de producción (Oesterheld *et al.*, 2005; Perelman *et al.*, 2005). Los mismos, están condicionados por las características edafoclimáticas y en el caso de los agroecosistemas, por las prácticas de manejo.

En los agroecosistemas, las plantas son un elemento valioso en la preservación de insectos benéficos y la vida silvestre (Gliessman, 1998 en Blanco & Leyva, 2007). La vegetación, tanto la planificada como la asociada (Vandermeer & Perfecto, 1995), influye y garantiza algunas de las funciones y servicios ecológicos (Andow, 1991; Swift *et al.*, 2004). Los distintos enemigos naturales tienen diferentes características y requerimientos a lo largo de su ciclo de vida (Bosem Baillod, 2016). En este sentido, una gran heterogeneidad composicional y estructural de la vegetación determinaría un mayor número de hábitat (Paleologos *et al.*, 2008; Balorini *et al.*, 2009; Balorini *et al.*, 2010) y de nichos ecológicos (Duelli & Orbist, 2003), con provisión de alimento (polen, néctar, semillas, jugos de la planta), para parasitoides y predadores, refugios para la hibernación y nidificación (Altieri, 1999); permitiendo la presencia de enemigos naturales y antagonistas (Brose, 2003; Altieri & Nicholls, 2007), que garantizarían los mecanismos de regulación biótica (Gliessman, 2002). La estructura del hábitat puede influir en los enemigos naturales de los artrópodos en una variedad de escalas espaciales e impactar sobre la estructura de sus comunidades (Landis *et al.*, 2000).

De esta manera, la reducción drástica de la heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas, puede afectar negativamente las funciones ecológicas de los mismos, con consecuencias sobre la productividad agrícola

y la sustentabilidad (Letourneau & Altieri, 1999). Entre las funciones ecológicas, la de regulación biótica de plagas es una de las más importantes, principalmente en los sistemas hortícolas de producción intensivos. En este sentido, se ha comprobado que las familias Apiaceae, Asteraceae y Fabaceae, son importantes por su función ecológica en albergar artrópodos beneficiosos que ayudan a controlar las plagas (Altieri, 1999; Saini & Polack, 2000). Esta función se vincula a sus largos períodos de floración y el tipo de floración abierta (Yong & Leyva, 2010), lo que permite proveer de polen y néctar, alimento de los adultos parasitoides y de algunos estadios de depredadores (Alomar & Albajes, 2005). Es así que la provisión de recursos florales para la mejora de poblaciones de insectos beneficiosos es satisfactoria como estrategia para mejorar el control biológico (Pontin *et al.*, 2006). Por esto, entre otras razones, es necesario tener en cuenta las flores de la vegetación espontánea en estudios de control biológico de plagas por conservación. En el CHLP, existen establecimientos de producción hortícola familiar con diferente tipo de manejo, desde los más intensivos en el uso de insumos externos hasta los menos intensivos en su uso y los de base agroecológica. En este sentido lo lógico sería observar un gradiente en la agrobiodiversidad en general, y en la heterogeneidad vegetal en particular, en dichos sistemas productivos. Pero, en el CHLP, puede esperarse que los sistemas de bajo uso de insumos conserven una heterogeneidad vegetal similar a la de los sistemas de base agroecológica, ya que en ellos las diferencias en el manejo estarían asociadas más a la aplicación de insecticidas que al manejo de la vegetación. En este sentido investigaciones en la zona de estudio han encontrado, como se mencionó anteriormente, aún en sistemas familiares con manejo convencional, la presencia de cierta vegetación asociada a los cultivos que podría promover la presencia de enemigos naturales (Tito, 2007; Polack, 2008), así como también agrobiodiversidad útil para la regulación biótica de plagas en ambientes lindantes al lote cultivado y franjas en descanso en sistemas de bajo uso de insumos (Dubrovsky Berenzstein, 2018).

Es clave identificar el tipo de biodiversidad que es deseable mantener o incrementar para que puedan operar las funciones (servicios) ecológicas, e identificar cuáles son las prácticas de manejo que permiten el incremento de la biodiversidad deseada (Nicholls, 2002). El rediseño en agroecosistemas, intenta modificar la estructura y función de los mismos al promover diseños diversificados que optimizan los procesos ecológicos claves (Altieri & Nicholls, 2007). En este sentido, el diseño de asociaciones de cultivos que potencie la diversidad funcional puede ser una técnica que propicie algunos servicios del ecosistema, como el control de herbívoros plagas (Tito, 2007). Según Southwood & Way (1970) en Nicholls (2006), el nivel de biodiversidad insectil en los agroecosistemas depende de cuatro características principales: la diversidad de vegetación dentro y alrededor del agroecosistema, la duración del ciclo de producción del cultivo, la intensidad del manejo, y el aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural. De aquí, que la vegetación presente en las áreas cultivadas y en las no cultivadas, como los bordes y fronteras de los lotes de cultivo (Marshall & Moneen, 2002) sea relevante a la hora de mantener los mecanismos de regulación biótica.

## 1.8 Antecedentes

El análisis de la vegetación en los agroecosistemas, tanto cultivada como asociada, es materia de estudio a nivel mundial, debido a la importancia que tiene su mantenimiento y conservación en relación a los servicios ecológicos que la misma provee (Schwab *et al.*, 2002).

Así se han estudiado las variaciones de la vegetación en los agroecosistemas como resultado del sistema de manejo utilizado en la producción agropecuaria (Oesterheld *et al.*, 2005; Sans, 2007; Batáry *et al.*,

2012; Sans *et al.*, 2013). En los mismos se ha encontrado mayor diversidad vegetal en los sistemas de manejo orgánico o de base agroecológica respecto a los sistemas bajo manejos convencionales o de tipo más intensivo en el uso de insumos externos. En el CHLP los estudios de Stupino (2018) son coincidentes con los resultados antes mencionados.

La vinculación entre la vegetación cultivada y espontánea de los agroecosistemas y la artropodofauna asociada al servicio de control biológico de plagas ha sido objeto de análisis en diferentes investigaciones (Altieri & Letourneau, 1982; Landis *et al.*, 2000; Zehnder *et al.*, 2007; Nicholls, 2009; Cai *et al.*, 2010; Perdakis *et al.*, 2011; Paredes *et al.*, 2013; Balzan & Moonen, 2014; De la Cruz-Pérez *et al.*, 2015; Griffon & Hernández, 2016; Castiglioni *et al.*, 2017; Vázquez & Pérez 2017; Li *et al.*, 2018). En estas investigaciones se resalta la importancia de la vegetación como reservorio de organismos benéficos para el control biológico de plagas. Tanto de la vegetación cultivada, donde se da importancia a los policultivos y los cultivos de cobertura, así como también a la vegetación espontánea. En este sentido se valoriza la vegetación de los márgenes de los cultivos y la conservación de otros ambientes con vegetación seminatural en los predios productivos.

En nuestro país, se ha estudiado el rol de la vegetación vinculada a la función de la regulación de plagas, en sistemas extensivos de producción agraria y agropecuaria (Montero, 2008; Iermanó *et al.*, 2015; Zamar *et al.*, 2015; Zumoffen *et al.*, 2015; Merke *et al.*, 2016), y en sistemas hortícolas (Paleologos *et al.*, 2008; Polack, 2008; Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2016; Rossetti *et al.*, 2016; Fenoglio *et al.*, 2017). En particular en investigaciones en horticultura bajo cubierta se concluyó en que el aumento de la diversidad vegetal promueve la reducción de la incidencia de plagas en los cultivos (Polack, 2008). Además de los estudios en horticultura bajo cubierta, también se ha investigado en horticultura al aire libre. La horticultura al aire libre tiene características favorables para los servicios de regulación biótica, ya que esos sistemas conservan mayor agrobiodiversidad respecto a los sistemas bajo cubierta (Baldini, 2020). Investigaciones realizadas en el CHLP señalan la importancia de promover la horticultura al aire libre, ya que esta mantiene mayor biodiversidad en sus cultivos y conserva vegetación natural y seminatural en el sistema (Baloriani *et al.*, 2009; Stupino *et al.*, 2009; Fernández & Marasas, 2015; Dubrovsky Berensztein, 2018; Baldini *et al.*, 2019); sumado a que los modelos productivos al aire libre en el CHLP son menos peligrosos en relación al uso de pesticidas que los modelos bajo cubierta (Flores *et al.*, 2018). En el CHLP se ha observado que la reducción de áreas con cultivos al aire libre, con la simplificación de los agroecosistemas y consecuente pérdida de agrobiodiversidad, hace que se vea afectada la capacidad de recuperación de los agroecosistemas frente a disturbios y contingencias climáticas (Baldini *et al.*, 2016).

En los estudios sobre el rol de la vegetación vinculada a la función de la regulación de plagas, mencionados en el párrafo anterior, la evaluación del potencial de regulación biótica se ha realizado principalmente a partir del relevamiento de la artropodofauna presente en los agroecosistemas. Pero son pocos los estudios que se han realizado con el objetivo de inferir el potencial de regulación biótica a partir de evaluar las características de la vegetación que sustentan dicha función ecológica. En nuestro país existen estudios que aportan elementos al respecto para sistemas mixtos extensivos de la provincia de Buenos Aires (Iermanó *et al.*, 2015). Pero no se conocen investigaciones en este sentido para sistemas intensivos, y en particular para los sistemas hortícolas de tipo familiar en el Cinturón Hortícola de La Plata. En virtud de que el área mencionada abastece de hortalizas a gran parte de la población del país, que la superficie en producción va en aumento, de la necesidad de reducir el uso de insumos de síntesis química industrial contaminantes y dañinos, de la creciente demanda de alimentos sanos por parte de la población, y por lo tanto la necesidad de una transición agroecológica en la producción hortícola local, es

que esta investigación cobra relevancia.

### 1.9 Objetivos e Hipótesis

Objetivo General:

Identificar y comparar la heterogeneidad vegetal presente en sistemas de producción familiar del CHLP con distinto tipo de manejo, desde una perspectiva funcional para la regulación biótica de plagas, y aportar elementos para rediseñar los mismos desde un enfoque agroecológico.

Objetivos específicos:

- 1- Identificar y caracterizar las variables composicionales y estructurales de la vegetación cultivada y asociada (heterogeneidad vegetal) en sistemas de producción hortícola familiar convencional de altos insumos, convencional de bajos insumos y de base agroecológica del CHLP.
- 2- Identificar la percepción que poseen los productores acerca de la heterogeneidad vegetal como proveedora de servicios ecológicos, en particular el de control de plagas.
- 3- Establecer la relación que existe entre la percepción de los productores y la heterogeneidad vegetal presente en los distintos sistemas productivos.
- 4- Construir indicadores de heterogeneidad vegetal que permitan evaluar la capacidad o potencialidad del sistema para proveer los mecanismos de regulación biótica asociados al control de plagas.
- 5- Comparar a través de los indicadores sistemas de producción sujetos a distintos tipos de manejo y aportar elementos para rediseñar los mismos desde un enfoque agroecológico.

Hipótesis

1. La heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas varía según la intensidad de las prácticas de manejo. Si bien se espera observar un gradiente de heterogeneidad vegetal desde los sistemas de manejo más intensivo hacia los de manejo menos intensivo, en los sistemas de producción familiar al aire libre del CHLP la heterogeneidad vegetal de los sistemas convencionales de bajos insumos es semejante a los de base agroecológica, ya que las diferencias en el manejo entre ellos se vinculan más a la aplicación de plaguicidas que al manejo de la vegetación.

Predicciones:

- 1) a. “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.
- 1) b. “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.
- 1) c. “La heterogeneidad vegetal funcional (potencial de regulación biótica de plagas) de los sistemas

convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”

2. Existe una relación directa entre la percepción del productor hortícola sobre la heterogeneidad vegetal como proveedora del servicio ecológico de control de plagas y la heterogeneidad vegetal presente en su sistema productivo.

## Bibliografía

- Alomar, O. & R. Albajes (2005). Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema. *Biojournal.net* n. 1, p. 1-10.
- Alonso, L.; C. Bernasconi; A. Ciciarelli; C. de Castro Cecilia; C. Esteban; A. Etchegoyen; T. MacLoughlin; L. Muntaner; R. Ledesma; L. Orofino; c. Percudani; A. Piccinini; M. Rojo; J. M. Santillán & S. Vittori (2016). Plaguicidas, los condimentos no declarados. Directores del proyecto: Marino Damián, Peluso Leticia. Resúmenes de las XXIII Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades Grupo Montevideo, UNLP. Libro digital ISBN 978-950-34-1310-4. Disponible en <http://grupomontevideo.org/jji/XXIII.pdf>. Ultimo acceso noviembre 2019.
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19-31.
- Altieri, M. A. (2000). Multifunctional dimensions of ecologically-based agriculture in Latin America. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 7:62-75.
- Altieri M. A. & D. K. Letourneau (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop. Prot.* 1:405–430.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2000). Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1° Edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. 250 pp. ISBN 968-7913-04-X.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. *Ecosistemas*, Bogotá, 16(1):3-12.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>. Ultimo acceso: julio 2020.
- Andow, D. (1991). Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36:561-586.
- Badgley, C.; J. Moghtader; E. Quintero; E. Zakem; M. Jahi Chappell; K. Aviles-Vazquez; A. Samulon & I. Perfecto (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22(2):86-108. DOI: 10.1017/S1742170507001640
- Baldini, C. (2020). Territorio en movimiento: las transformaciones territoriales del Cinturón Hortícola Platense en los últimos 30 años. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90102>
- Baldini, C.; M. E. Marasas; P. E. Palacios & A. A. Droz (2019). Entre la expansión urbana y la producción de alimentos. El conflicto rural/urbano en relación al patrón espacial de usos del suelo en el partido de

- La Plata, Buenos Aires. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata (2019) Vol 118 (2): 1-18
- Baldini, C.; M. E. Marasas; P. E. Palacios & A. A. Droz (2016). Análisis de paisaje en áreas productivas periurbanas. El cinturón hortícola platense. V Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable. La Plata, Argentina.
- Baloriani, G., M.F. Paleologos, M.E. Marasas & S.J. Sarandon (2009). Abundancia y Riqueza de la Macrofauna Edáfica (Coleoptera y Araneae), en Invernáculos Convencionales y en Transición Agroecológica. Arana, Argentina. Revista Brasileira de Agroecología. Vol 4 (2): 1733-1737.
- Baloriani, G., M. E. Marasas, M. C. Benamú & S. J. Sarandon (2010). Estudio de la macrofauna edáfica (Orden Araneae). Su riqueza y abundancia en invernáculos sujetos a un manejo convencional y en transición agroecológica. Partido de La Plata, Argentina. Agroecología 5: 33-40.
- Balzan, M. V. & A-C. Moonen (2014). Field margin vegetation enhances biological control and crop damage suppression from multiple pests in organic tomato fields. Entomologia Experimentalis et Applicata 150: 45–65.
- Batárya, P.; A. Holzschuha; K. Márk Orcic; F. Samud & Teja Tschartke (2012). Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 146: 130– 136.
- Blanco Y. & Á. Leyva (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. Cultivos Tropicales 28 (2): 21-28.
- Bosem Baillod, A. (2016). Landscape heterogeneity affects arthropod functional diversity and biological pest control. Ph. D. degree in the International Ph. D. Program for Agricultural Sciences in Goettingen (IPAG) at the Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen, Germany. 99p
- Brócoli, A. M. (2011). Agroecología y la construcción de sistemas agroalimentarios sustentables. 153-168pp. En de Gorban, M.; C. Carballo; M. Paiva; V. Abajo; M. Filardi; M. Giai; G. Veronesi; V. Risso Patrón; A.
- Brose, U. (2003). Bottom-up control of carabid beetle communities in early sucesional wetlands: Mediated by vegetation structure or plant diversity. Oecologia 135:407-413.
- Cai, H.; Y. Minsheng & L. Cui (2010). Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. Ecological Society of China. Acta Ecologica Sinica 30: 190–195. doi: 10.1016/j.chnaes.2010.06.001
- Calvet-Mir, L; T. Garnatje; M. Parada; J. Vallès & V. Reyes-García (2014). Más allá de la producción de alimentos: los huertos familiares como reservorios de diversidad biocultural. Ambienta N° 107: 40-53. Edita Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España. ISSN: 1577-9491.



- Caporal, F. R. (2009). Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: Compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília. 35pp.
- Castiglioni, E.; L. F. García; J. P. Burla; N. Arbulo & C. Fagúndez (2017). Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 13: 106 – 114. ISSN 1688-6593. [dx.doi.org/10.26461/13.11](https://doi.org/10.26461/13.11)
- Clergue, B., F. P. Amiaud, F. Lasserre-Joulin & S. Plantureux (2005). Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agro. Sustain. Dev.* 25, 1-15.
- de Gorban, M.; C. Carballo; M. Paiva; V. Abajo; M. Filardi; M. Giai; G. Veronesi; V. Risso Patrón; A. Graciano; A. M. Broccoli; R. Gilardi (2011). Seguridad y soberanía alimentaria. Ed. Cartago. 1a ed. - Buenos Aires: Colección Cuadernos. 192 p. ISBN 978-987-27283-1-1 1.
- De La Cruz-Pérez, A.; M. Pérez-De La Cruz; S. Sánchez-Soto & M. Torres-De La Cruz (2015). Fluctuación poblacional de arañas (Araneae: Tetragnathidae, Pholcidae) en el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología* 41 (1): 132-138. ISSN 0120-0488. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882015000100020](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882015000100020) Ultimo acceso: Mayo 2021.
- De la Fuente, E.B. & S.A. Suárez (2005). Comunidades de malezas e insectos en el agroecosistema de la Pampa Ondulada, en Oesterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghersa y J.M. Paruelo (compiladores). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas, un homenaje a Rolando J. C. Leon. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Díaz, S. & M. Cabido (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(11): 646-655.
- DPBA (Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires) (2015). Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires – Mapa de Situación e incidencias sobre la salud. Informe técnico. 533 pp.
- Dubrovsky Berenzstein, N. (2018). Estudio de la entomofauna en agroecosistemas de cinturón hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata, Argentina. 391 pp.
- Dubrovsky Berenzstein, N.; V. Fernández & M. Marasas (2016). Puesta en valor de los ambientes seminaturales de sistemas hortícolas familiares como refugios de la agrobiodiversidad necesaria para el control biológico de plagas. 1ª. Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones, INTA, “Aportes a la agroecología desde la gestión ambiental, la biodiversidad, el estudio del clima y el ordenamiento territorial”. Buenos Aires, Argentina.
- Elverdín, J.; J. Catalano; F. Cardozo, D. Ramilo; G. Tito; R. Cittadini; G. Giordano; M. Gómez; C. Paulizzi; D. Alcoba; M. E. Aradas; J. Braña; L. Bilbao; G. Cap; S. Dumrauf; C. Golsberg; A. López; A. Maggio; M.

- Marasas; V. Mazacotte; G. Prividera; M. Quiroga Mendiola; D. Setta; N. Sosa Rolón & F. Videla (2005). La Pequeña Agricultura Familiar en Argentina: Problemas, oportunidades y líneas de acción. Documento Base del Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar. Ediciones INTA.
- FAO (1996). Declaración de la Cumbre mundial sobre la Alimentación. Disponible en <http://www.fao.org/3/X2051s/X2051s00.htm>. Ultimo acceso: noviembre 2019.
- FAO (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación La innovación en la agricultura familiar. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Roma. 2015. 153p. ISBN 978-92-5-308536-1 (edición impresa). E-ISBN 978-92-5-308537-8 (PDF). Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4040s.pdf>. Ultimo acceso: noviembre 2019.
- Feito, M. C. (2014). Ruralidades, agricultura familiar y desarrollo. Territorio del Periurbano Norte de Buenos Aires. Buenos Aires. Ed. La Colmena.184 pp. ISBN 978-987-9028-85-8.
- Fenoglio, M. S.; M. R. Rossetti; B. Rossi & M. Videla (2017). Agricultura urbana: Importancia de la diversidad funcional en los servicios ecosistémicos que brindan insectos benéficos. Jornadas Periurbanos hacia el consenso. Ciudad, ambiente y producción de alimentos: propuestas para reordenar el territorio. 1º Encuentro Nacional sobre PERIURBANOS E INTERFASES CRÍTICAS, 2ª Reunión Científica del PNNAT y 3ª Reunión de la Red PERIURBAN. Libro 1 Resúmenes ampliados pp. 628-631.
- Fernández, V.; N. Dubrovsky Berenzstein, & M. Marasas (2014). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Red de Cultivos No tradicionales de agricultura familiar. XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Entre Ríos, Argentina.
- Fernández, V. I. & M. E. Marasas (2015). Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. Rev. Fac. Agron. 114 (Núm. Esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio): 15-29.
- Ferraris, G. (2014). Organizaciones de productores hortícolas del Cinturón Verde de La Plata. VIII Jornadas de Sociología de la UNLP. Departamento de Sociología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, La Plata. Disponible en <https://www.academica.org/000-099/312>. Ultimo acceso: junio 2021.
- Flores, C.; M. L. Blandi & S. J. Sarandón (2018). La horticultura moderna: un sistema insustentable, químico dependiente. El caso del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Cadernos de Agroecología – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1.
- FoNAF (2006). Foro Nacional De Agricultura Familiar. Lineamientos generales de políticas públicas orientadas a la elaboración de un plan estratégico para la agricultura familiar (2do FONAF). Buenos Aires. 50 pp.

- FPASyP (2019). Conclusiones del Primer Foro Por un Programa Agrario y Popular. Buenos Aires. Disponible en <http://foroagrario.org/wp-content/uploads/2019/06/Programa-Agrario-Soberano-y-Popular-Propuestas.pdf>. Ultimo Acceso: agosto 2019.
- García, M. & C. Kebab (2008). Transformaciones en la horticultura platense. Una mirada a través de los censos. *Realidad Económica* 237: 110–134.
- Gargoloff, N. A.; Riat, P.; Abbona, E. A. & S. J. Sarandón (2007). Análisis de la Racionalidad Ecológica en 3 grupos de horticultores en La Plata, Argentina. *Rev. Bras. de Agroecología, Resumos do V CBA-Sociedade e Natureza*. Vol.2 No.2.: 468-471.
- Gargoloff, N. A.; Sarandón, S. J. & E. A. Abbona (2008). Análisis del conocimiento ecológico de los agricultores y su relación con el manejo sustentable de los agroecosistemas en el cinturón hortícola de La Plata. XXIII Reunión Argentina de Ecología. Universidad Nacional de San Luis. Asociación Ecológica Argentina.
- Gliessman S. R. (2002). *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 359 pp.
- Gliessman, S. R. (2013). Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología* 8 (2): 19-26.
- Gliessman, S. R. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40: 187-189. DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>. Ultimo acceso: junio 2021.
- Gliessman, S.R.; F.J. Rosado-May; C. Guadarrama-Zugasti; J. Jedlicka; A. Cohn; V.E. Mendez; R. Cohen; L. Trujillo; C. Bacon & R. Jaffe (2007). *Ecosistemas* 16 (1): 13-23. ISBN 1697-2473.
- Griffon, D.; A. Dayaeth & M. J. Hernandez (2010). Sobre el carácter multifuncional de la agroecología: el manejo de la matriz agrícola y la conservación de especies silvestres como sistemas metapoblacionales. *Agroecología* 5: 23-31.
- Griffon, D. & M. J. Hernández (2016). Reservorios de vegetación: ¿cuántos y cómo? *Revista de la facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires UBA*, 36 (2): 109-119.
- Guzmán Casado, G.; M. González de Molina & E. Sevilla Guzmán (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Iermanó M. J. & S. J. Sarandón (2016). Rol de la agrobiodiversidad en sistema mixtos familiares de agricultura y gadería pastoril en la región pampeana argentina: su importancia para la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Revista Brasileira de Agroecologia* 11 (2): 94-103. ISSN 1980-9735.
- Iermanó, M. J.; S. J. Sarandón; L. N. Tamagno; A. D. Maggio (2015). Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas del sudeste

- bonaerense. Rev. Fac. Agron. La Plata, Vol. 114 (Núm. Esp.1) Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 1-14.
- Landis, D. A.; S. D. Wratten & G. M. Gurr (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45:175–201.
- Leff, E. (2015). La esperanza de un futuro sustentable: utopía de la educación ambiental. pp 129-156. En: *Contra la deshumanización. Saberes y reflexiones desde la paz.* López Benítez & Jiménez Bautista coordinadores. Ed. Universidad Técnica Popular de Loja, Ecuador. 445 p. ISBN 978-9942-04-717-5.
- Letourneau, D.K. & M.A. Altieri (1999). Environmental Management to Enhance Biological Control in Agroecosystems. *Handbook of Biological Control*, 319-354.
- Li, X.; Y. Liu; M. Duan; Z. Yu & J. C. Axmacher (2018). Different response patterns of epigeic spiders and carabid beetles to varying environmental conditions in fields and semi-natural habitats of an intensively cultivated agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 264:54–62. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.005>
- Loewy, T. (2009). Vigencia de la Agricultura Familiar. *Desarrollo Rural*, Publicación de la EEA INTA Bordenave, 15 (32).
- Marshall, E.J.P. & A-C Moneen (2002). Field Margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5-21.
- Martín-López, B., & C. Montes (2010). Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. En: *Guía científica de Urdaibai.* UNESCO, Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno. 20p.
- Mason, N., K. MacGillivray, J. Steel & J. Wilson (2003). An index of functional diversity. *Journal of Vegetation Science* 14: 571-578.
- Merke, J.; M. Dalmazzo; R. Strasser; L. Zumoffen, & C. Salto (2016). Servicios ecosistémicos que brindan las especies vegetales de crecimiento espontáneo dentro de los agroecosistemas. 1ª. Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones, INTA, “Aportes a la agroecología desde la gestión ambiental, la biodiversidad, el estudio del clima y el ordenamiento territorial”. Buenos Aires, Argentina.
- Montero, G.A. (2008). Comunidades de artrópodos en vegetación de áreas no cultivadas del sudeste de Santa Fe. Tesis de Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 208 pp.
- Moonen, A-C. & P. Barberi (2008). Funcional biodiversity: an agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127:7-21.
- Nicholls, 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, C.I. (2009). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. En: *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (Comp. Altieri M.), pp. 207-228. SOCLA. Medellín, Colombia.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- Oesterheld, M.; M. R. Aguiar; C. M. Ghersa & J. M. Paruelo (Compiladores) (2005). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J.C. León. 452 p. Ed. Facultad de Agronomía, UBA.
- Paleologos, M. F.; C. C. Flores; S. J. Sarandon; S. A. Stupino & M. M. Bonicatto (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia* 3(1): 28-40. ISSN: 1980-9735.
- Paredes, D.; L. Cayuelab & M. Camposa (2013). Synergistic effects of ground cover and adjacent vegetation on natural enemies of olive insect pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 173:72–80. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.04.016>. Ultimo acceso: noviembre 2019.
- Pascual, U. & C. Perrings (2007). Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 256-268.
- Perdikis, D; A. Fantinou & D. Lykouressis (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control* 59:13–21. doi: 10.1016/j.biocontrol.2011.03.014
- Perelman S. B.; B. B. William & R. J. C. León (2005). El estudio de la heterogeneidad de la vegetación. Fitosociología y técnicas relacionadas, en Oesterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghersa y J.M. Paruelo (Comp.) La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas, un homenaje a Rolando J. C. Leon. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Pérez, M. & M. E. Marasas (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Ecosistemas* 22(1):36-43. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.07
- Péru, N. & S. Dolédec (2010). From compositional to functional biodiversity metrics in bioassessment: A case study using stream macroinvertebrate communities. *Ecological Indicators* 10: 1025-1036.
- Pochettino, M. L.; J. A. Hurrell & M. M. Bonicatto (2014). Horticultura periurbana: estudios etnobotánicos en huertos familiares y comerciales de la Argentina. *Ambienta* N° 107: 86-99. Edita Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España. ISSN: 1577-9491.
- Polack, L.A. (2008). Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas de cultivos hortícolas. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata, Argentina. 172 pp.

- Pontin, D.R.; M. R. Wade; P. Kehrli & S.D. Wratten (2006). Attractiveness of single and multiple species flower patches to beneficial insects in agroecosystems. *Annals of Applied Biology* 148:39–47. ISSN 0003-4746. doi:10.1111/j.1744-7348.2005.00037.x
- Propersi, P. (2006). Persistencia y cambio de las unidades de producción hortícola en el Cinturón Verde del Gran Rosario. *Mundo Agrario. Revista de estudios rurales*, vol. 7, nº 13, segundo semestre de 2006. Centro de Estudios Histórico Rurales. Universidad Nacional de La Plata.
- Reyes-García, V. & N. Martí Sanz (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 16 (3): 46-55. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/92>. Último acceso: mayo 2020.
- Rossetti, M. R.; J. Rojas Rodriguez; M. Videla; M. Martín; V. Prelato & A. Salvo (2016). Flores nativas y exóticas visitadas por enemigos naturales de insectos plaga en huertas agroecológicas: implicancias para el control biológico. Libro de Resúmenes 1ª. Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones: aportes a la agroecología desde la biodiversidad, la gestión ambiental, el estudio del clima y el ordenamiento territorial / Pablo Tiftonell. - 1ª ed. - San Carlos de Bariloche, Río Negro: Ediciones INTA. Libro digital, PDF. ISBN 978-987-521-737-9. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_libro\\_de\\_resumenes\\_final.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_libro_de_resumenes_final.pdf) Ultimo acceso: noviembre 2019.
- Saini, E. & A. Polack (2000). Enemigos naturales de los trips sobre flores de malezas. *R.I.A. INTA* 29 (1): 117-123.
- Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=463>. Ultimo acceso: noviembre 2019.
- Sans, F. X.; L. Armengot; M. Bassa; J. M. Blanco-Moreno; B. Caballero-López; L. Chamorro & L. José-María (2013). La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de secano mediterráneos: implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 22(1):30-35. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.06
- Sarandón, S. J. (2002). La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. En “AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable”, S.J. Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. Cap 1: 23-48.
- Sarandón, S. J. (2009). Biodiversidad, agrobiodiversidad y agricultura sustentable: Análisis del Convenio sobre Diversidad Biológica. En: “Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones”, M. A. Altieri (Editor/Compilador), Ediciones Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), Medellín, Colombia. Cap 4: 95-116.
- Sarandón, S. & C. Flores (2014). La Agroecología: un paradigma emergente para el logro de un Desarrollo Rural Sustentable. En *La agroecología en Argentina y en Francia: miradas cruzadas*. 53-70 pp.

- Compiladores: Hernández, V.; F. Goulet; D. Magda & N. Girard. ISBN: 978-987-521-501-6. Buenos Aires: INTA, 2014. 147 p.
- Schwab, A., D. Dubois, P. Fried & P. Edwards (2002). Estimating the biodiversity of hay meadows in north-eastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.93: 197-209.
- Sevilla Guzmán, E. (2006). Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la Soberanía Alimentaria. *Agroecología*, 1: 7–18.
- Sevilla Guzmán, E.; G. Guzmán Casado, J. Morales & Equipo ISEC (1996). La Acción Social Colectiva en Agroecología. *Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural*. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 41-49 p.
- Souza Casadinho, J. (2009). La precarización en las condiciones laborales: su relación con el uso de plaguicidas y deterioro en la salud. En: *Cinturón hortícola de la Ciudad de Buenos Aires Cambios sociales y productivos* (Coord. Benencia, R., Quaranta, G., Souza Casadinho, J.), pp: 127-152. Ediciones CICCUS. Buenos Aires. Argentina.
- Stupino, S. A. (2018). Diversidad Vegetal Espontánea en Agroecosistemas Hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de Agricultura: Importancia para la sustentabilidad. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. La Plata, Argentina. 188pp.
- Stupino, S. A.; S. J. Sarandón & J. L. Frangi (2009). Características de la diversidad cultivada y su relación con la diversidad vegetal asociada en fincas hortícolas bajo diferente manejo en La Plata, Argentina *Revista Brasileira de Agroecología* 4(2):213-216.
- Swift, M. J.; I. Amn & M. Van Noordwijk (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 104, p. 113-134.
- Tito, G. (2007). Efecto de la diversidad vegetal sobre la abundancia de plagas en el cultivo de frutilla bajo invernáculo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata, Argentina. 78 pp.
- Tito, G. & M. Marasas (2014). Actividad agropecuaria y desarrollo sustentable: ¿Qué nuevos paradigmas para una agricultura agroecológica? *La Agroecología desde el concepto a la política pública*. 89-100 pp. En *La agroecología en Argentina y en Francia: miradas cruzadas*. Compiladores: Hernández, V.; F. Goulet; D. Magda & N. Girard. ISBN: 978-987-521-501-6. Buenos Aires: INTA, 2014. 147 p.
- Toledo, V. M. (1992). What is ethnoecology? Origins, scope, and implications of a rising discipline. *Ethnoecologica* 1: 5-21.
- Tscharntke, T.; T. A. Rand & F. J. J. A. Bianchi (2005). The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop–noncrop interface. *Annales Zoologici Fennici* 42: 421–432. ISSN 0003-455X.

- UNEP (1992). Convention on Biological Diversity. UNEP – Environmental Law and Institutions Program Activity Centre, Nairobi. Disponible en: <http://www.cdb.int>. Último acceso: noviembre 2019.
- UNEP/CDB/COP/4 (1998). The Biodiversity Agenda. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su Cuarta reunión. Anexo Bratislava, Slovakia, mayo de 1998.
- Vandermeer, J.; I. Perfecto (1995). Breakfast of Biodiversity: The Truth about Rainforest Destruction. Oakland, U.S.A: Food First Books, 184 p.
- Vanham, D.; A. Leip; A. Galli; T. Kastner; M. Bruckner; A. Uwizeye; K. van Dijk; E. Ercin; C. Dalin; M. Brandão; S. Bastianoni; K. Fang; A. Leach; A. Chapagain; M. Van der Velde; S. Sala; R. Pant; L. Mancini; F. Monforti-Ferrario; G. Carmona-Garcia; A. Marques; F. Weiss & A. Y. Hoekstra (2019). Environmental footprint family to address local to planetary sustainability and deliver on the SDGs. *Science of the Total Environment* Vol. 693: 133642. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133642>. Último Acceso: Noviembre 2019.
- van Lenteren, J. C. (2006). Ecosystem services to biological control of pests: why are they ignored? *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.* - Volume 17:103-111.
- Vázquez, L. L. & N. Pérez (2017). El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en Cuba. *Agroecología* 12 (1): 39-46.
- Wezel, A.; B.G. Herren; R.B. Kerr; E. Barrios; A. L. Rodrigues Goncalves & F. Sicclair (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 40: 1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>. Último acceso: junio 2021.
- Winqvist, C. (2011). Biodiversity and Biological Control. Effects of Agricultural Intensity at the Farm and Landscape Scale. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. ISSN 1652-6880. ISBN 978-91-576-7584-2. 57 p.
- Yong, A. & A. Leyva (2010). La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. *Cultivos Tropicales* 31 (4): 5- 11.
- Zamar, J. L.; M. Arbornó; L. Pietrarelli; G. Serra; H. Leguía & J. Sanchez (2015). La regulación biótica y las prácticas agroecológicas en los cultivos extensivos. *Memorias Del V Congreso Latinoamericano De Agroecología*. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52188/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52188/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Último acceso: noviembre 2019.
- Zehnder, G.; G. M. Gurr; S. Kühne; M. R. Wade; S. D. Wratten & E. Wyss (2007). Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.* 52:57–80. Doi: 10.1146/annurev.ento.52.110405.091337



Zumoffen, L.; M. Rodriguez; M. Gerding; C. E. Salto & A. Salvo (2015). Plantas, áfidos y parasitoides: interacciones tróficas en agroecosistemas de la provincia de Santa Fe, Argentina y clave para la identificación de los Aphidiinae y Aphelinidae (Hymenoptera) conocidos de la región. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 74 (3-4): 133-144. ISSN 0373-5680 (impresa), ISSN 1851-7471 (en línea).

## Capítulo 2

### Metodología

---



## Capítulo 2.

### Metodología

“Creo que la naturaleza une a las culturas del mundo.  
Un árbol tiene raíces en el suelo y ramas que rozan el cielo,  
y nos recuerda que para prosperar tenemos que saber de dónde venimos”  
Wangari Maathai (primera mujer africana en recibir el Premio Nobel de la Paz en 2004)

#### 2.1 Caracterización del Área de Estudio

El área de estudio abarca el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), situado al este de la Provincia de Buenos Aires, en la República Argentina. Se encuentra dentro de la zona agroecológica Pampa, según la zonificación realizada por Obschatko (2007) teniendo en cuenta características climáticas, edáficas, de división política y socio demográficas relacionadas a la distribución de la agricultura familiar (Patrouilleau *et al.*, 2017). Las coordenadas geográficas son 34° 54' 24" de latitud sur y 57° 55' 56" de longitud oeste. La Plata se halla incluida en un ámbito natural físico denominado Región Platense. La superficie total del partido es de 940 km<sup>2</sup>. Los suelos predominantes son los Argiudoles típicos (suelo zonal) desarrollados sobre sedimentos loésicos. Geomorfológicamente el área de estudio se ubica en el extremo oriental de la denominada pampa ondulada, en un área transicional entre la Pampa Ondulada y la Pampa Deprimida (Bartel *et al.*, 2005; Arturi & Goya, 2014). El clima es templado cálido y húmedo, la temperatura media varía entre 22 °C para el mes más cálido (enero) y 8 °C para el mes más frío (julio). Las precipitaciones medias anuales oscilan entre 800 y 1000 mm. Las estaciones más lluviosas son primavera y otoño, y la más seca es el invierno. La humedad media anual es del 78% y los vientos dominantes provienen del sureste (Cabrera & Zardini, 1978).

La vegetación clímax es la estepa de gramíneas. También existen otras comunidades como bosques higrófilos marginales y bosques xeromórficos, y la presencia de numerosas comunidades edáficas. Tanto las comunidades climácicas y subclimácicas como las preserales, han sido en su mayor parte alteradas por el hombre. En general predominan las comunidades subserales muy ricas en malezas y especies adventicias (Cabrera & Zardini, 1978). Según la clasificación de unidades de vegetación espontánea realizada por Oyarzabal (2018), el área de estudio forma parte de la unidad 30 “Pseudoestepa mesofítica de *Bothriochloa lagurioides* y *Nassella spp.* (Pampa odulada)”, dentro de la Provincia Fitogeográfica Pampeana.

Este área productiva no sólo es la más importante del cinturón hortícola bonaerense sino también de la provincia de Buenos Aires (García, 2011 a). En general, el CHLP se caracteriza por la existencia de pequeñas y medianas explotaciones hortícolas, que proveen verduras estacionales (Benencia, 1994). El CHLP se caracteriza aún por mantener un 65,7% (equivalente a 485 establecimientos) de dichos establecimientos dentro de la categoría de establecimientos hortícolas predominantemente familiar (Censo Hortiflorícola Pcia. Bs. As., 2005), con un promedio de 7 ha aproximadamente (Benencia *et al.*, 1997; García & Miérez, 2010). Benencia & Quaranta (2004) registraron que algo más de la mitad de los establecimientos CHLP poseen menos de 5 hectáreas, y siete de cada diez de estos, son explotaciones familiares cuya superficie promedio es de 5,5 ha. Aunque, con la adopción de la tecnología del invernáculo, se ha generado un proceso de atomización de los establecimientos, con una reducción de su superficie que ronda entre 1 a 3 hectáreas (Ferraris, 2014).

La principal producción en el CHLP es el cultivo de tomate, alcaucil, pimientos y verduras de hojas como acelga, espinaca, lechuga, entre otras (Mercado Regional La Plata, 2010). Si bien la superficie de cultivo bajo cubierta se ha incrementado, se mantiene la producción al aire libre. La misma está compuesta principalmente por hortalizas de flor (brócoli, coliflor, alcaucil), raíz (rabanito, remolacha, zanahoria) y hojas (repollo, acelga), además de legumbres (chauchas y habas) (Ferraris & Ferrero, 2018). El CHLP también se caracteriza por mantener la producción de ciertas hortalizas típicas locales, que son reconocidas y valoradas, tanto por quinteros como por consumidores, por sus cualidades organolépticas, la adaptación a las condiciones locales, y sus atributos intangibles relacionados con una historia, una tradición y su saber-hacer (Garat *et al.*, 2009).

En relación a la cantidad de producción, esta se ha duplicado en prácticamente la misma superficie, entre 1988 y 2010, desde 58.800 toneladas a 138.407 toneladas respectivamente (Lauría, D. A. 2011 en Ferraris, G. 2014). Este aumento se debe principalmente a la adopción de la tecnología del invernáculo mencionada anteriormente. Aunque la superficie en producción bajo cubierta en la zona tiende a aumentar, se mantiene alrededor de 56% de la producción al aire libre (Baldini *et al.*, 2017). La superficie en producción bajo cubierta alcanza 4370,4 hectáreas, mientras que la superficie en producción al aire libre es de 4241,97 hectáreas (Baldini *et al.*, 2019). Es importante destacar que, debido a los eventos meteorológicos adversos cada vez más frecuentes, que generan grandes daños en la infraestructura de invernáculos y pérdidas materiales (Figura 1), sumado a las crisis económicas, los agricultores afrontan grandes dificultades para la recuperación de sus invernáculos. Es por esto que en el CHLP se observa un leve incremento de las producciones al aire libre, en parte por la imposibilidad de recuperar la infraestructura dañada, y además porque en este contexto los sistemas al aire libre han demostrado tener mayor capacidad de recuperación al ser más resilientes.



Figura 1. Efectos de temporal sobre infraestructura de invernáculos, zona El Peligro (febrero, 2017)

Entre los problemas que afectan la producción hortícola familiar en la región, se encuentra la incidencia de plagas y el uso de plaguicidas de manera indiscriminada y creciente (Fernandez *et al.*, 2019). En este sentido se ha estudiado que alrededor del 50% de los establecimientos hortícolas, aplican al menos un producto de las categorías toxicológicas I (extremadamente tóxicos) y II (altamente tóxicos) (DPBA, 2015). Esto genera grandes impactos negativos, entre los que se encuentran problemas en la salud de agricultores y consumidores, hortalizas con residuos

de plaguicidas, y la contaminación de aire, agua y suelo. En este marco, la adopción de otras lógicas productivas, como lo es la producción de base agroecológica, se hace indispensable.

## 2.2 Zonas seleccionadas

Dentro del área de estudio, se determinaron 3 zonas donde se seleccionaron los establecimientos productivos a relevar. De esta manera se buscó tener en cuenta una mayor variabilidad para explicar lo que pasa en la región. Las zonas delimitadas fueron Arana/Olmos (A/O) hacia el Sur Oeste del cinturón hortícola, Parque Pereyra/Hudson (Pere/H) hacia el Noroeste y El Peligro/Florencio Varela (Peli/Vare) hacia el Norte (Figura 2). Los criterios de selección fueron accesibilidad al lugar, tipo de producción a cielo abierto, superficie en producción (seleccionando establecimientos de 2 a 5 has.), y la relación previa con los agricultores; ya que en las zonas seleccionadas había presencia de grupos de agricultores representativos de la horticultura familiar, con los que existía una relación establecida con el Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (IPAF) Región Pampeana y con el Curso de Agroecología de la FCAyF, lo que facilitó el vínculo con los mismos.

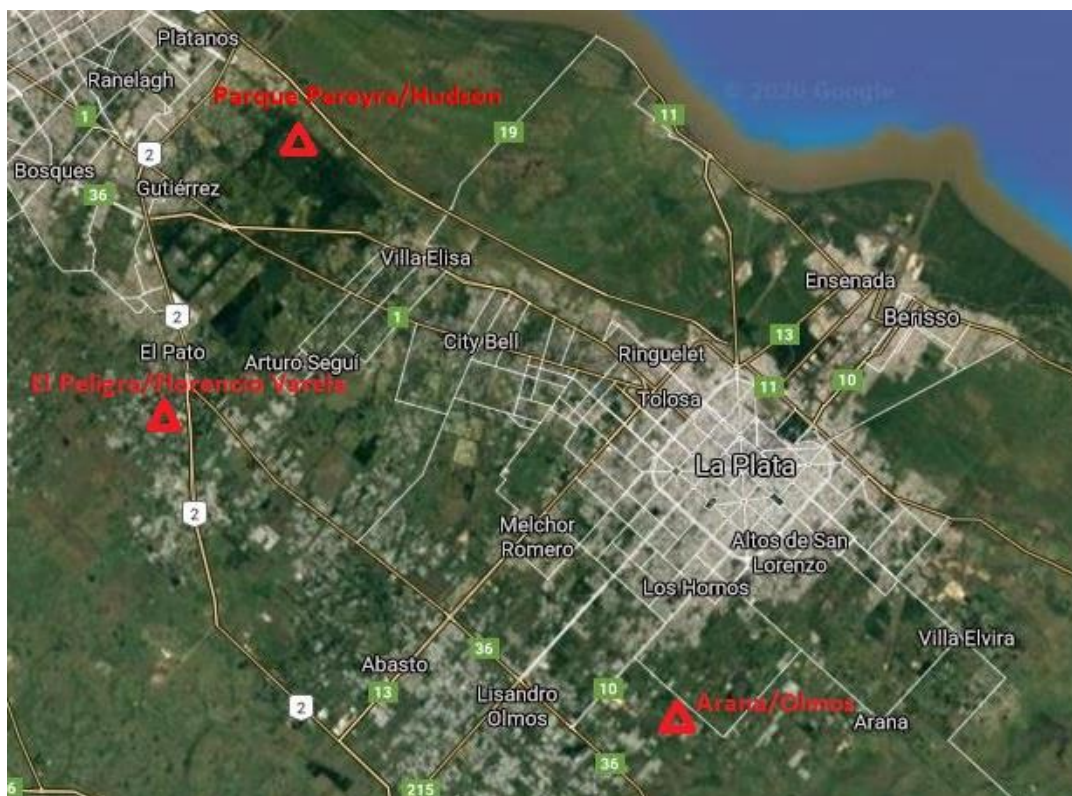


Figura 2. Mapa con la delimitación de las 3 zonas de estudio: Arana/Olmos, Parque Pereyra/Hudson y El Peligro/Florencio Varela.

## 2.3 Sistemas de manejo de los sistemas hortícolas familiares

Se seleccionaron en las zonas antes mencionadas, establecimientos de producción hortícola familiar, con cultivos al aire libre. Para la selección de los establecimientos se hizo hincapié en la intensidad del uso que los agricultores realizan de los plaguicidas. En este sentido se consideraron 3 tipos de manejo: **convencionales de altos insumos (Conv.), convencionales de bajos insumos**

**(BI) y de base agroecológica (AE).** Para los agricultores convencionales, según Souza Casadinho & Bocero (2008) la intensidad en el uso de insumos depende del grado de capitalización. De esta manera los agricultores más capitalizados, han podido adoptar el paquete tecnológico completo, con un alto uso de agroquímicos, donde predomina la utilización de plaguicidas bajo un uso calendario sin monitoreos previos y de gran poder de control y persistencia. Este grupo de agricultores los ubicamos dentro de aquellos que hacen un manejo convencional de altos insumos (**Conv.**). En cambio, aquellos agricultores descapitalizados, donde la situación económica en general les impide adoptar el paquete tecnológico completo y reducen la aplicación de agroquímicos o aplican de modo eventual para minimizar costos, los ubicamos dentro de aquellos que hacen un manejo de bajos insumos (**BI**). Por último, a los sistemas que no utilizan agroquímicos se los denomina de **producción de base agroecológica (AE)**. En cada una de las zonas se seleccionaron 3 establecimientos productivos, uno de cada tipo de manejo (Conv., BI, AE). Así, se trabajó sobre un total de 9 establecimientos, a razón de 3 establecimientos productivos de distinto tipo de manejo en cada una de las zonas seleccionadas (Figura 3).

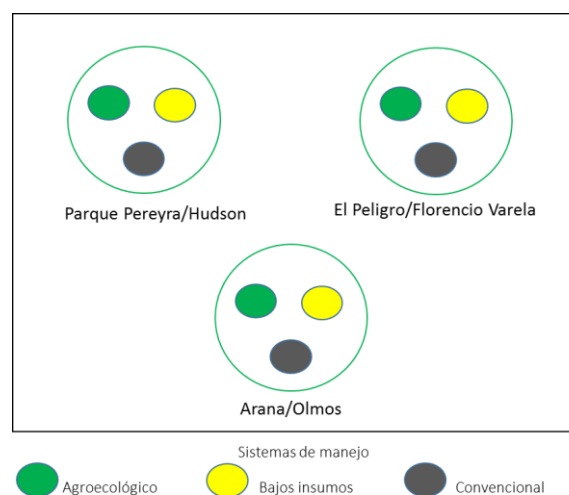


Figura 3. Áreas de estudio seleccionadas y sistemas de manejo por área.

## 2.4 Ambientes de Muestreo

Se seleccionaron 4 ambientes para el muestreo de los sistemas productivos que representan cada tipo de manejo. Tres de ellos se adaptaron de Marshall & Moneen (2002): la frontera (F), el borde (B) y el lote cultivado (LC) (Figura 4). La F está referida a la barrera entre campos o entre dos tipos diferentes de uso de la tierra: fronteras típicas son cercos de arbustos, cortinas forestales. En este ambiente el CHLP en general se encuentran especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y enredaderas (Fernández & Marasas, 2015). El B se ubica en los primeros metros lindantes hacia el exterior del LC y es un ambiente caracterizado por tener vegetación principalmente herbácea anual, bianual y perenne. Luego el LC es el lote con cultivos propiamente dicho. Como resultado de los estudios previos en la zona (Fernández & Marasas, 2015), se incorporó un cuarto ambiente a relevar, el de las franjas en descanso (D) dentro del LC (Figura 5). Dichas franjas están constituidas por surcos de cultivos ya cosechados en los que se mantiene o no el rastrojo durante cierto tiempo, en función de las decisiones de manejo, y en cuya superficie crecen variadas especies vegetales. Las franjas poseen composición y estructura vegetal diferente a los surcos con

cultivo en desarrollo. Dicha diferencia en la vegetación, está dada por la diferencia en su riqueza vegetal, número de estratos verticales, y cobertura vegetal, características que aportan diversidad de hábitats en el LC (Fernández *et al.*, 2014).

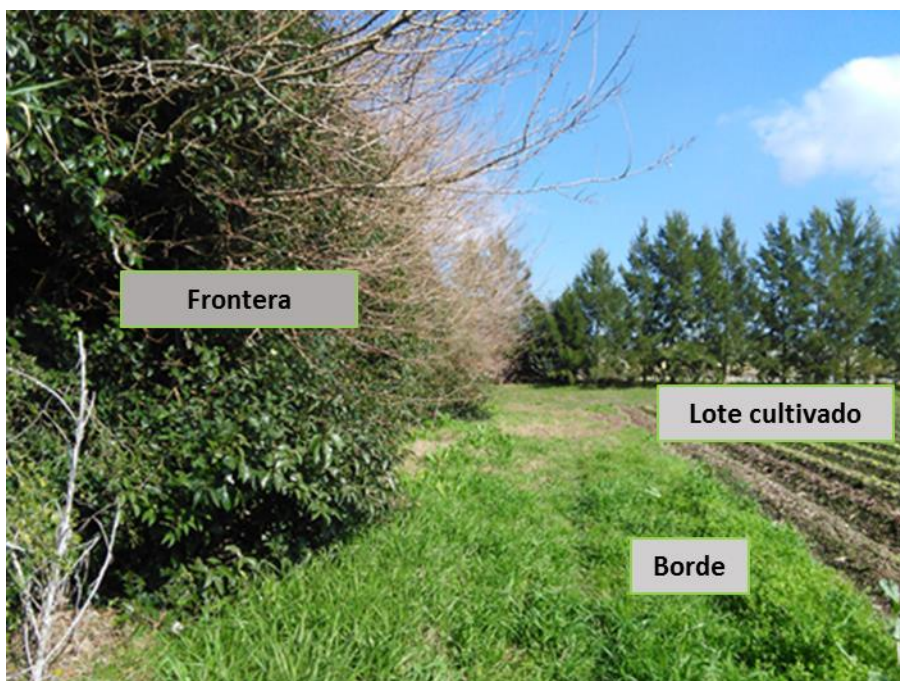


Figura 4. Ambientes Frontera, Borde y Lote cultivado dentro de un establecimiento del CHLP.



Figura 5. Franjas en descanso, en establecimientos (de izquierda a derecha) de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional respectivamente.

## 2.5 Análisis de los datos e información relevada

Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos de los datos e información relevados. Los análisis estadísticos empleados en los análisis cuantitativos fueron: análisis de la varianza simple (ANOVA), modelos lineales generales mixtos, modelos lineales generalizados mixtos, test de chi cuadrado de Pearson y análisis discriminante. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2011). En los capítulos 3, 4 y 5 se detalla la metodología específica utilizada para cada estudio, y se describen los análisis estadísticos realizados para cada una de las variables evaluadas.

**Bibliografía**

- Arturi, M. F. & J. F. Goya (2004). Estructura, dinámica y manejo de los talares del NE de Buenos Aires (Capítulo 10). Pp. 1-23 en M. F. Arturi, J. L. Frangi and J. F. Goya (eds.). *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Publicación multimedia. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires, Argentina.
- Baldini, C.; M. E. Marasas; N. Dubrovsky Berenzstein & V. Fernández (2017). Biodiversidad y producción hortícola en el partido de La Plata. 1º Encuentro Nacional sobre Periurbanos E Interfases Críticas, 2ª Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones del INTA (PNNAT) y 3ra Reunión de la Red PERIURBAN.
- Baldini, C.; M. E. Marasas & A. A. Drozd (2019). Entre la expansión urbana y la producción de alimentos. El conflicto rural/urbano en relación al patrón espacial de usos del suelo en el Partido de La Plata, Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Agronomía* 118 (2): 1-18. ISSN: 1669-9513. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95451>, último acceso agosto 2020.
- Bartel, A. A.; J. C. Bidegain & A. M. Sinito (2005). Propiedades magnéticas de diferentes suelos del partido de La Plata, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (3): 591-598.
- Benencia, R. (1994). La horticultura bonaerense: lógicas productivas y cambios en el mercado de trabajo. *Desarrollo económico, Argentina*, v. 34, n. 133, p. 53-57.
- Benencia, R., C. Cattáneo, P. Durand, J. Souza Casadinho, R. Fernández, & M. Feito (1997). *Área Hortícola Bonaerense, Cambios en la producción y su incidencia en los sectores sociales*. Ed. La Colmena. Argentina. 331pp.
- Benencia, R. & G. Quaranta, G. (2004). Producción, trabajo y nacionalidad: configuraciones territoriales de la producción hortícola del cinturón verde bonaerense. *Revista Interdisciplinaria de Estudios Sociales Agrarios*, Buenos Aires, n. 23.
- Cabrera, A.L. & E. Zardini (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. ACME, Buenos Aires, 715 pp.
- Censo Hortiflorícola de la provincia de Buenos Aires (2005). Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Ministerio de Economía Dirección Provincial de Estadística y Censos y Ministerio de Asuntos Agrarios Dirección Provincial de Economía Rural. En línea <http://www.estadistica.laplata.gov.ar/paginas/PDFs/censohortifloricola/CPHFpba.pdf>. Último acceso Julio 2019.
- Di Rienzo JA, F Casanoves, MG Balzarini, L Gonzalez, M Tablada & CW Robledo (2011). InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>



- DPBA (Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires) (2015). Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires – Mapa de Situación e incidencias sobre la salud. Informe técnico. 533 pp.
- Fernández, V. I. & M. E. Marasas (2015). Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Rev. Fac. Agron.* 114 (Núm. Esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio): 15-29.
- Fernández V.I., N. Dubrovsky Berenzstein & M.E. Marasas (2014). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Libro XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Paraná, pp: 39-44.
- Fernández, V.; M. Marasas & S. Sarandón (2019). Indicadores de Heterogeneidad vegetal. Una herramienta para evaluar el potencial de regulación biótica en agroecosistemas hortícolas del periurbano platense, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* (2019) Vol 118 (2): 1-17. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95450>, último acceso: agosto 2020.
- Ferraris, G. (2014). Organizaciones de productores hortícolas del Cinturón Verde de La Plata. VIII Jornadas de Sociología de la UNLP. Departamento de Sociología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, La Plata. ISSN 2250-8465. Fecha de consulta: 8 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.academica.org/000-099/312>.
- Ferraris, G. & G. E. Ferrero (2018). Análisis de la estructura agraria en los sistemas hortícolas del AMBA-SUR (Área Metropolitana de Buenos Aires-Sur). *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata.* Vol 117 (2): 231-244.
- Garat, J.J.; A. Ahumada; J. Otero; L. Terminiello; G. Bello & M.L. Ciampagna (2009). Las hortalizas típicas locales en el cinturón verde de La Plata: su localización, preservación y valorización. *Horticultura Argentina* 28(66): 32-39.
- García, M. (2011) a. “Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores bolivianos”, tesis de doctorado, La Plata, Universidad Nacional de La Plata, disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18122>.
- García M. & L. Miérez (2010). Horticultura familiar bonaerense. Claves de su predominio y persistencia. *Boletín Hortícola.* 44:12-17.
- Lauría, D. A. (2011). “Caracterización Productiva Regional. La Plata, Berisso y Ensenada, Año 2010” Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Económicas. Maestría en Dirección de Empresas.

[http://www.econo.unlp.edu.ar/uploads/docs/caracterizacion\\_productiva\\_regional\\_la\\_plata\\_berisso\\_ensenada.pdf](http://www.econo.unlp.edu.ar/uploads/docs/caracterizacion_productiva_regional_la_plata_berisso_ensenada.pdf)

Marshall, E.J.P. & Moneen A-C (2002). Field Margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89: 5-21.

Obschatko, E. (2007). La importancia de la Agricultura Familiar en la República Argentina. En Barril García, A. & F. Almada, (ed.) *La Agricultura Familiar en los Países del Cono Sur*, Asunción: IICA p. 7-34.

Oyarzabal, M.; J. Clavijo; L. Oakley; F. Biganzoli; P. Tognetti; I. Barberis; H. M. Maturo; R. Aragón; P. I. Campanello; D. Prado; M. Oesterheld & R. J.C. León (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28:40-63.

Patrouilleau, M. M.; L. E. Martínez; E. Cittadini & R. Cittadini (2017). Políticas públicas y desarrollo de la agroecología en Argentina, pp. 33-72. En: *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y El Caribe*. Sabourin, E.; M. M. Patrouilleau; J. F. Le Coq; L. Vásquez & P. Niederle (Organizadores). Red PP-AL – FAO. 412 p. ISBN 978-85-86880-60-5.

Souza Casadinho, O. J. & S. L. Bocero (2008). Agrotóxicos: Condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 9: 87-101.

## Capítulo 3

### Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP:

Análisis desde las dimensiones composicional y estructural

---



### Capítulo 3.

*“Quien tenga la sensibilidad para entender  
que las plantas revelan mucho más  
de lo que la observación natural muestra,  
es aquel que ve a través del ojo del alma”  
Rudolf Steiner (1861-1925)*

**Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP:** análisis desde las dimensiones composicional y estructural.

#### Introducción

La heterogeneidad vegetal en un ecosistema, posee variadas definiciones desde las distintas perspectivas de investigación y trabajos científicos (Tews *et al.*, 2004; Chaneton, 2005; Castillo Chingal, 2015). En el presente trabajo, se define a la heterogeneidad vegetal como la constitución vegetal que resulta de la combinación de la composición, estructura y función de la vegetación presente en un agroecosistema dado. Dicha heterogeneidad vegetal, puede variar temporal y espacialmente; y en función del manejo que se realice en el agroecosistema (Perelman *et al.*, 2005). La variación temporal de la heterogeneidad vegetal se puede observar en los diferentes ciclos productivos, como los de otoño/invierno y primavera/verano en la producción hortícola de las zonas templadas, o en las estaciones secas y lluviosas en las zonas productivas tropicales. La variación espacial de la heterogeneidad vegetal se puede observar en los diferentes ambientes de un agroecosistema (lotes de cultivo, borduras, ambientes seminaturales, acequias y demás cuerpos de agua, entre otros). Es importante señalar que la intensificación agrícola genera áreas extensas con poca heterogeneidad espacial (Tscharntke *et al.* 2005 y Gabriel *et al.* 2006 en Sans *et al.*, 2013). Reconocer la heterogeneidad de la vegetación de un establecimiento productivo, permite identificar y analizar mejor algunos problemas productivos, lo que conduce a la toma de decisiones más acertadas y a poder relevar sus resultados de mejor manera (Oesterheld *et al.*, 2005). Esto se debe a que, dentro de la agrobiodiversidad, las plantas, como productores primarios, representan el componente basal en la mayoría de los ecosistemas (Blanco & Leyva, 2007). La vegetación de un agroecosistema, tanto la cultivada como la asociada y/o espontánea (Vandermeer & Perfecto, 1995; Fernández & Marasas, 2009) tiene un valor incalculable, ya que se vincula directamente con numerosos servicios ecológicos como el control de la erosión, la formación y mantenimiento de suelos fértiles, mantenimiento de la humedad del suelo y la regulación de plagas a través de la preservación de insectos benéficos y la vida silvestre (Gliessman, 1998 en Blanco & Leyva, 2007). Es por esto que la reducción drástica del componente vegetal en dichos sistemas, puede afectar negativamente los servicios mencionados, con consecuencias sobre la productividad agrícola y la sustentabilidad (Letourneau & Altieri, 1999; Moonen & Bárberi, 2008).

Según Noss (1990), la biodiversidad posee tres dimensiones, la diversidad de composición, la estructural y funcional, las cuales están relacionadas y son interdependientes. En el presente capítulo se analizan las dimensiones de composición y estructural de la vegetación. La dimensión composicional se refiere a la caracterización taxonómica, incluye las listas de familias y especies y medidas de diversidad específica y genética, y otras características como producción de biomasa, presencia de especies en peligro, entre otras. Se ha estudiado que la composición de la flora varía a lo largo del gradiente de intensificación agrícola (Sans *et al.*, 2013), y mayor diversidad vegetal se asocia con mayor presencia de enemigos naturales de plagas (Li *et al.*, 2018). No solo es importante

la composición de la vegetación, sino también cómo dicha composición se ordena espacial y temporalmente (Gliessman, 2000). Esto se debe a que la composición vegetal cultivada y espontánea puede manejarse en el tiempo y en el espacio con diferentes arreglos que permitan acompañar una actividad productiva sustentable (implementar policultivos y planificar asociaciones y rotaciones de los mismos, instalar cercos vivos, entre otras) (Lores *et al.*, 2008).

Por otra parte, la dimensión estructural de la biodiversidad es definida como la organización física de los patrones de un sistema, desde la complejidad de hábitat dentro de las comunidades hasta los patrones de parches y otros elementos a escala de paisaje. La estructura de la vegetación está vinculada con el patrón espacial de distribución que poseen las plantas de un determinado agroecosistema (Barkman, 1979; en Ferrer Gallego, 2007). De esta manera, la estructura de la vegetación dispone de un componente vertical (perfil con diferentes estratos verticales), y un componente horizontal (parámetros como la abundancia-cobertura, distribución diamétrica, sociabilidad, patrones de asociación) (Gliessman, 2002; Ferrer Gallego, 2007); y está condicionada por las características de las especies vegetales que crecen en cada sitio, como el tipo biológico, tipo de crecimiento, entre otras (Ferrer Gallego, 2007). Investigaciones realizadas en sistemas de producción agrícola extensivos, han registrado que la estructura de la vegetación varía con la intensidad de las prácticas de manejo (Sans *et al.*, 2013). Así mismo se ha estudiado que los parámetros que describen la estructura de la vegetación proveen información útil sobre la riqueza de especies de un sitio (Schwab *et al.*, 2002). En este sentido se ha encontrado que la diversidad de especies vegetales puede lograr altos valores cuando la diversidad estructural es alta, lo cual se asocia con alta heterogeneidad vertical y horizontal microambiental, generada por la vegetación (Bazzaz, 1975). Se reconoce que una mayor complejidad estructural implica mayor variabilidad en la forma de exploración de los recursos ambientales en el ecosistema. De esta manera, una alta diversidad estructural sería el punto de partida para la existencia de mayor número de nichos ecológicos (Duelli & Orbist, 2003). En este sentido Brose (2003) encontró que el control bottom up en estudios con carábidos, está fuertemente relacionado con la estructura de la vegetación, más que con lo concerniente a la diversidad taxonómica o los grupos funcionales de plantas. También se ha vinculado la heterogeneidad de la estructura de la vegetación con la diversidad de artropodofauna (Paleologos *et al.*, 2008; Castiglioni *et al.*, 2017; Coral-Acosta & J. Pérez-Torres, 2017).

Por lo antes expuesto, el estudio de la composición y estructura de la vegetación, puede ser de utilidad para el análisis de la dimensión funcional de la misma, y así tener un conocimiento integral de la heterogeneidad vegetal en un sistema dado. El desafío es diseñar arquitecturas vegetacionales, basadas en la biodiversidad planeada en función de las prácticas de manejo, y en la biodiversidad asociada en función de las características del ambiente circundante (Vandermeer & Perfecto, 1995), que permitan que la función de regulación biótica para el manejo de plagas propias del agroecosistema opere de manera armónica.

Existe una demanda creciente por parte de agricultores y técnicos de terreno, de nuevas alternativas de producción para el sector de la agricultura familiar (Cittadini *et al.*, 2005). Es posible generar tecnologías acordes a la realidad y necesidades de los agricultores familiares, a partir del manejo de la agrobiodiversidad (Jackson *et al.*, 2007; Omer *et al.*, 2007). Para generar dichas tecnologías de procesos (Forjan, 2008), es necesario comprender el rol de la vegetación en el funcionamiento y equilibrio del agroecosistema, por lo tanto, surge la necesidad de profundizar en el conocimiento de los componentes de la vegetación que favorecen los mecanismos vinculados al manejo de plagas, y

fortalecer así el proceso de transición agroecológica (Gliessman, 2002; Sans, 2007; Pérez & Marasas, 2013). Para poder abordar los aspectos de la funcionalidad de la vegetación, se estudiaron en una primera instancia los aspectos composicionales y estructurales de la misma.

En este capítulo, se presentan los resultados del análisis de las dimensiones composicional y estructural de la vegetación, relevadas en sistemas hortícolas familiares del CHLP, bajo distinto tipo de manejo. Luego la dimensión funcional de la vegetación se abordará en el Capítulo de Indicadores de Heterogeneidad vegetal para evaluar el Potencial de Regulación Biótica, basados en características vegetacionales del agroecosistema.

Objetivo específico:

Identificar y caracterizar las variables composicionales y estructurales de la vegetación cultivada y asociada (heterogeneidad vegetal) en sistemas de producción hortícola familiar convencional de altos insumos, convencional de bajos insumos y de base agroecológica del CHLP.

Hipótesis 1

Predicciones:

1) a. “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.

1) b. “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.

## **Metodología**

Al hablar de vegetación espontánea, en este trabajo, se hace referencia a la vegetación que no son los cultivos hortícolas ni los árboles frutales que cultiva el agricultor. De este modo incluye toda la vegetación herbácea que crece de manera espontánea en los establecimientos productivos, así como también los árboles y arbustos del borde y la frontera, los cuales pueden o no ser espontáneos, pero si son implantados, no necesariamente han sido sembrados por el agricultor, ya que los establecimientos en general son arrendados.

### **A) Relevamiento de vegetación**

En cada establecimiento se analizó la heterogeneidad vegetal a partir de la identificación y relevamiento de las variables composicionales (1) y estructurales (2) de manera de identificar los patrones de heterogeneidad vegetal. Los relevamientos de las variables seleccionadas se realizaron a lo largo de un ciclo anual de producción, durante el cual se efectuaron 2 muestreos por cada estación (verano, otoño, invierno, primavera).

La selección de las variables a relevar se obtuvo del análisis de la bibliografía, haciendo especial énfasis en aquellas que se describen como importantes para potenciar o mantener los mecanismos de regulación biótica. Estas son:

### 1) Variables composicionales de la vegetación:

-Porcentaje de especies de vegetación nativas y exóticas (Stupino 2007; Rossetti *et al.*, 2016). Se registró el origen de cada una de las especies de vegetación espontánea relevada, para calcular el porcentaje de especies nativas y exóticas.

-Riqueza de especies y familias de vegetación espontánea (Altieri, 1999; Marasas, 2002; Swift *et al.* 2004; Blanco & Leyva, 2007; Tito, 2007). Número de especies de vegetación espontánea y de familias botánicas a las que pertenecen.

-Riqueza de cultivos (Andow, 1991; Landis *et al.*, 2000; Altieri & Nicholls, 2007; Jackson *et al.*, 2007). Se contabilizó el número de cultivos presente en un lote cultivado de cada establecimiento estudiado.

-Número de especies de vegetación espontánea en flor (Landis *et al.*, 2000; Landis *et al.*, 2005; Blanco & Leyva, 2007; Rossetti *et al.*, 2016). Número de especies de vegetación espontánea que se encontraban en el estado fenológico de floración en el momento del muestreo. Con la información relevada sobre las especies que se encontraban florecidas en cada muestreo, se construyó un calendario con la fenología de floración para las especies Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae registradas en los establecimientos donde se realizó el trabajo de campo (Anexo 3, pag. 215).

-Presencia de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae (Paleologos *et al.*, 2008). Se registró la presencia de las familias botánicas mencionadas en cada ambiente de muestreo. El análisis de estas familias botánicas en los agroecosistemas es de relevancia por su función ecológica en albergar artrópodos beneficiosos que ayudan a controlar las plagas (Saini & Polack, 1998; Altieri, 1999). Se realizó el análisis de las frecuencias de presencia de cada familia botánica, en cada sistema de manejo y en cada ambiente del agroecosistema, teniendo en cuenta todas las muestras recolectadas.

-Riqueza de especies de Asteraceae (Paleologos *et al.*, 2008). La familia Asteraceae es muy abundante, razón por la cual además se evaluó el número de especies pertenecientes a esta familia, para observar si existían diferencias entre ambientes y sistemas de manejo para dicha variable.

### 2) Variables estructurales de la vegetación:

-Abundancia/cobertura de especies de vegetación espontánea (Nicholls, 2006). Esta variable se relevó en todos los ambientes (F, B, LC y D). Para la evaluación de la abundancia-cobertura de cada especie se utilizó la escala de Braun-Blanquet (Matteucci & Colma, 1982), con las siguientes categorías:

r: Individuos raros o únicos con pequeña cobertura.

+: Pocos individuos con pequeña cobertura.

1: Abundantes, pero con un valor de cobertura bajo, o bien pocos individuos, pero con un valor de cobertura mayor.

2: Cualquier número de individuos que cubran 5–25% del área.

3: Cualquier número de individuos que cubran entre 25–50% del área.

4: Cualquier número de individuos que cubran entre 50–75% del área.

5: Cualquier número de individuos que cubran > 75% del área.

Estos valores fueron transformados a un valor de porcentaje de a/c para continuar con el análisis:  $r=0.5$ ,  $+1$ ,  $1=2.5$ ,  $2=10$ ,  $3=37.5$ ,  $4=62.5$ ,  $5=87.5$ .

-Porcentaje de Cobertura del suelo en el lote cultivado, para la cual se consideró tanto la vegetación espontánea como la cultivada (Altieri, 1999; Nicholls, 2006). La cobertura vegetal está relacionada con el funcionamiento de los ecosistemas (Harris & Hobbs, 2001; Parkes *et al.*, 2003) y por lo tanto puede servir de indicador de lo que ocurre con el resto de la biota (Leirana-Alcocer *et al.*, 2009).

-Estados fenológicos (EF) de los cultivos (Beltrame & Salto, 2000; Alomar & Albajes, 2005). El registro de los estados fenológicos de los cultivos se realizó en base a la clasificación empleada por APROBA (Asociación de Agroproductores Orgánicos de Buenos Aires): 0-Recién sembrado, 1-Emergido a plántula chica, 2-Planta chica > a 4 hojas, 3-Estado anterior a cosecha, 4-Cosecha, 5-Fin de cosecha.

-Número de hábitos de crecimiento. Los hábitos de crecimiento se registraron en base a las características de las plantas, clasificándose en herbáceas, arbustivas, arbóreas, enredaderas y lianas, tanto anuales como perennes. Se verificó la información de los hábitos de crecimiento de cada especie en la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>).

-Porcentaje de especies según su ciclo de vida, agrupadas en anuales, bianuales y perennes (Stupino, 2007). El ciclo de vida de cada especie se verificó en la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>).

-Franjas en descanso en el lote cultivado (Altieri & Letourneau, 1982; Landis *et al.*, 2005; Altieri & Nicholls, 2007). Esta variable se refiere a la superficie del lote cultivado en descanso, que contiene vegetación espontánea y/o cultivos ya cosechados. Contempla entonces el porcentaje de la superficie del lote con franjas en descanso.

-Número de estratos verticales en los ambientes seminaturales: se analizó el número de estratos verticales (Schwab *et al.*, 2002; Plaologos *et al.*, 2008) en frontera y borde.

Los estratos verticales en el ambiente frontera se clasificaron en arbóreo, arbustivo y herbáceo y se registró si en la misma estaban expresados los 3, 2 o 1 de estos.

Los bordes fundamentalmente estaban formados por vegetación herbácea, y algunos pocos arbustos o subarbustos. Para relevar la heterogeneidad vertical en los bordes, sus estratos verticales se clasificaron en categorías cada 25cm de altura de las especies vegetales, adaptado de Paleologos *et al.* (2008): 0cm-25cm;25cm-50cm;50cm-75cm;75cm-100cm;100cm-125cm;125cm-150cm. El número de estratos en los bordes se midieron en 2 estaciones del año, invierno y primavera. Esto está vinculado a estudios realizados en la zona, en los que las mayores diferencias en cuanto a la abundancia y diversidad de enemigos naturales de las plagas se registraron entre dichas estaciones del año (Dubrovsky Berensztein, 2018).

-Abundancia/cobertura de Fabaceae (Schwab *et al.*, 2002) Asteraceae y Apiaceae en el Borde. Al igual que la abundancia cobertura de especies, se relevó esta variable para las familias Fabaceae, Asteraceae y Apiaceae, ya que está comprobado su rol en el mantenimiento de organismos benéficos para el control biológico de plagas (Saini & Polack, 1998).



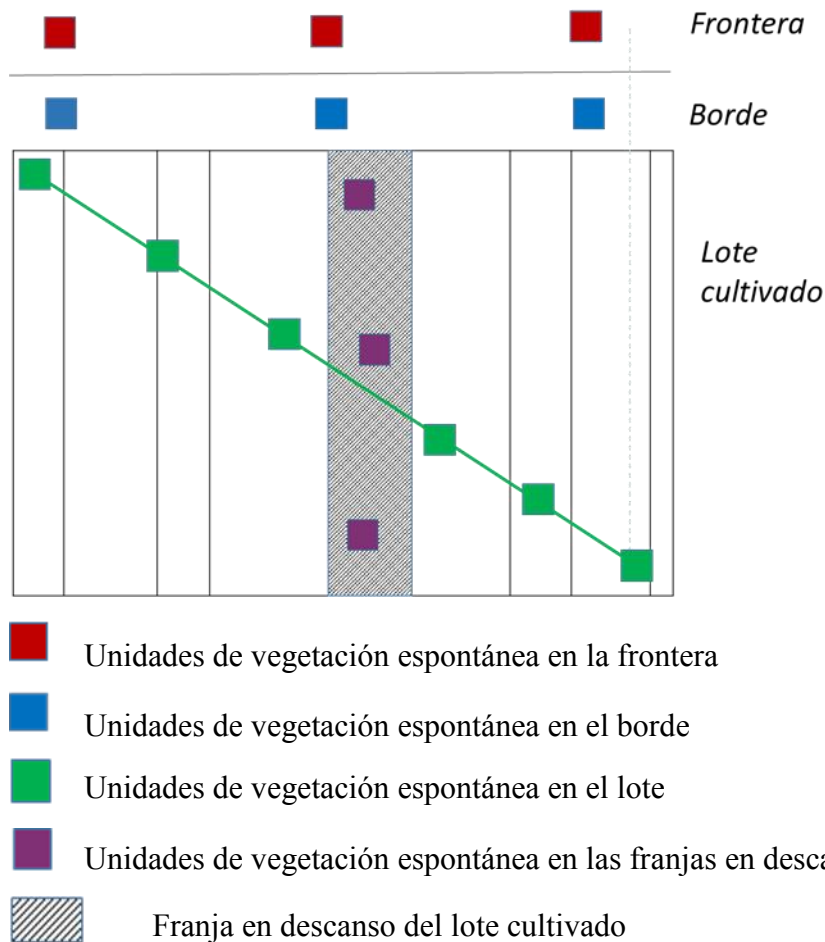
**B) Identificación de ejemplares, herbario, actualización de nombres**

La determinación taxonómica se realizó en laboratorio utilizando lupa binocular y en base a consulta bibliográfica (Cabrera 1965; Cabrera & Zardini, 1978; Boelcke, 1986; Nicora & Rugolo de Agrasar, 1987; Marzzoca 1997; Lahitte *et al.* 1999; Molina, 1999; Burkart & Bacigalupo, 2005; Hurrell *et al.*, 2005; Zuloaga *et al.*, 2008; Rapoport *et al.*, 2009) y consulta al herbario de referencia. Los ejemplares que no se pudieron identificar, se llevaron para su determinación en el Herbario de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata. Los ejemplares de la vegetación espontánea colectados se herborizaron para la posterior confección de un herbario de referencia. Para esto, se montaron los ejemplares colectados en cartulinas con su correspondiente etiqueta la cual indica la especie, familia, lugar y fecha de colección entre otros (Katinas, 2001).

La actualización de la nomenclatura botánica de las especies vegetales se realizó con la base de datos de Instituto de Botánica Darwinion (<http://www.darwin.edu.ar>). Para las especies exóticas que no se encontraron en la base de datos mencionada, se utilizó la base de datos Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org>).

**C) Diseño de muestreo**

El tamaño de las unidades de muestreo se determinó con el método del área mínima (Matteucci & Colma, 1982). En los ambientes frontera, borde y franja en descanso, se tomaron al azar 3 unidades de muestreo, donde se relevaron las variables definidas. En el lote cultivado se tomaron 6 unidades de muestra a lo largo de una diagonal dentro del lote, donde se relevaron las variables de la vegetación espontánea presentadas anteriormente, como se indica en el siguiente diagrama:



-Entre los 4 bordes del lote cultivado, se seleccionó 1 borde para el muestreo de la vegetación. En todos los casos, se consideró para el muestreo aquel borde que coincidió con el lateral del ambiente de Frontera.

-En el ambiente del lote cultivado, se tomaron al azar 6 unidades de muestra, a diferencia de los ambientes de borde, frontera y franja en descanso en los que se evaluaron 3 unidades de muestra por ambiente. Este diseño se debe a que el lote cultivado posee mayor heterogeneidad espacial, donde la vegetación espontánea varía en los diferentes cultivos y sus estados fenológicos, por lo tanto, con mayor número de muestras se puede tener una mejor evaluación de lo que ocurre en dicho el ambiente.

#### D) Índices de Heterogeneidad Vegetal

Índice de Heterogeneidad Vegetal Composicional (IHVc):

Además de los análisis estadísticos de cada una de las variables composicionales, se construyó un Índice de Heterogeneidad Vegetal Composicional (IHVc), para traducir a un valor todas las variables estudiadas y tener una lectura general de la heterogeneidad composicional en cada establecimiento productivo. El mismo aporta para responder a la predicción 1) a. “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.

El IHVc se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$IHVc = 1 - [\sum (Riq\ sp + Riq\ fam + Riq\ Sp\ flor + N^{\circ}\ cultivos + N^{\circ}\ Ateraceae + Apiaceae + Fabaceae) / 5]$$

El número 5 del divisor corresponde al número de variables tenidas en cuenta en el cálculo.

El valor de cada una de las variables para el cálculo del índice, se obtuvo teniendo en cuenta la media, de la siguiente manera:

$$\text{Variable } i = \frac{\text{valor máximo} - \text{valor medio para el tratamiento}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

Es de esperar que por el tipo de variables que están involucradas en el cálculo del índice, los valores del mismo oscilen entre 0 como valor mínimo y 0,5 como valor máximo.

Índice de Heterogeneidad Vegetal Estructural (IHVe):

Además del análisis estadístico de las variables estructurales de la vegetación realizado, para traducir a un valor todas las variables estudiadas y tener una lectura general de la heterogeneidad estructural en cada establecimiento productivo, se construyó un Índice de Heterogeneidad Vegetal Estructural (IHVe). El mismo también aporta para responder a la predicción 1) b. “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”. El IHVe se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$IHVe = 1 - [\sum (a/c\ sp + N^{\circ}EF + \%cobertura\ veg.\ En\ LC + \% sup.\ del\ LC\ con\ franjas\ en\ Descanso + a/c\ Ateraceae, Apiaceae, Fabaceae\ en\ borde + N^{\circ}\ estratos\ en\ borde) / 6]$$

El número 6 del divisor corresponde al número de variables tenidas en cuenta en el cálculo.

El valor de cada una de las variables para el cálculo del índice, se obtuvo teniendo en cuenta la media, de la siguiente manera:

$$\text{Variable } i = \frac{\text{valor máximo} - \text{valor medio para el tratamiento}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

### E) Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2011).

Se utilizaron modelos lineales generales mixtos para analizar las variables riqueza de especies, riqueza de familias, número de especies de vegetación espontánea en flor, abundancia cobertura de especies de vegetación espontánea, porcentaje de cobertura vegetal en el LC, superficie del LC con vegetación en descanso y la riqueza de Asteraceae. Para comparar los valores medios se utilizaron pruebas LSD Fisher al 5%. Las pruebas de normalidad para estas variables fueron satisfactorias. Se utilizaron modelos lineales generales mixtos porque se emplearon en los análisis los valores promedios de varias muestras.

Para las variables riqueza de especies, riqueza de familias, número de especies de vegetación espontánea en flor y abundancia cobertura de especies de vegetación espontánea, se consideraron al tipo de manejo, a los ambientes y su interacción, como efectos fijos. Las zonas fueron consideradas

como efecto aleatorio. Para las variables mencionadas se realizaron análisis por separado, de los períodos otoño/invierno y primavera/verano.

Las variables porcentaje de cobertura vegetal en el LC, superficie del LC con vegetación en descanso, para las cuales se analizaron los períodos otoño/invierno y primavera/verano simultáneamente, y la riqueza de Asteraceae que se analizó en general en un ciclo anual de producción, se consideró el período del año como efecto fijo.

Para la variable abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Apiaceae y Fabaceae en el borde, evaluadas para las estaciones de invierno y de primavera, se realizaron análisis de la varianza simple (ANOVA).

Para analizar las frecuencias de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, se aplicó el test de chi cuadrado de Pearson, para detectar si el comportamiento de cada ambiente era el mismo en los 3 sistemas de manejos.

Las variables Riqueza de cultivos y Número de estados fenológicos se analizaron a partir de Modelos lineales generalizados mixtos. En estos análisis se consideraron como factores fijos al tipo de manejo y el período del año, y como factores aleatorios las zonas.

-Análisis discriminante con variables composicionales y estructurales de la vegetación

El análisis discriminante en el que se tuvieron en cuenta variables composicionales y estructurales de la vegetación, se realizó para los ambientes lote cultivado y borde, ya que estos fueron los ambientes en los cuales se reflejaron mayores diferencias entre tipos de manejo a partir de los otros análisis realizados. Además, la franja en descanso no se relevó sistemáticamente, ya que su presencia en el LC dependió del manejo realizado por el agricultor.

-Distancias euclídeas entre los sistemas de manejo

Con el fin de calcular las distancias entre los sistemas de manejo, teniendo en cuenta las variables composicionales y estructurales de la vegetación para el Lote cultivado y el Borde utilizadas en el análisis discriminante, se calcularon las distancias euclídeas entre los centroides de cada sistema de manejo, a partir de las coordenadas del plano discriminante.

## Resultados

Se presentan los resultados, en primera instancia aquellos relacionados a las variables composicionales de la vegetación, y en una segunda instancia los referidos a las variables estructurales de la misma. Además de las figuras que acompañan el análisis de cada una de las variables en este capítulo, el Anexo 4 (pag. 218) reúne las tablas de los análisis estadísticos realizados. Por último, se muestran los análisis discriminantes aplicados a los ambientes lote cultivado y borde, en los cuales se combinan variables composicionales y estructurales de la vegetación.

### 1) Variables composicionales de la Vegetación

En relación a la caracterización composicional de la vegetación no hortícola, que incluye principalmente la vegetación espontánea, pero también aquellos árboles y arbustos plantados en el

predio productivo, de un total de 7056 ejemplares identificados, se obtuvieron 186 especies, distribuidas en 47 familias botánicas (Anexo 1, pag. 198).

Las especies con mayor frecuencia de aparición fueron *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon* (Poaceae) y *Galinsoga parviflora* Cav. (Asteraceae) con 354 registros, seguidas por *Urtica urens* L. (Urticaceae), *Lepidium didymum* L. (Brassicaceae) y *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) con 323, 311 y 310 registros respectivamente (Anexo 1, pag. 198).

Al analizar la distribución de familias y especies vegetales en cada sistema de manejo, se registraron 103 especies en el sistema de manejo convencional, distribuidas en 32 familias botánicas. En el sistema de manejo de bajos insumos se registraron 142 especies vegetales distribuidas en 35 familias botánicas. Por último, en el sistema de manejo agroecológico, se identificaron 133 especies vegetales, que corresponden a 36 familias botánicas (Anexo 2, pag. 206).

A su vez, los datos variaron según el ambiente relevado. Se observó que, en todos los sistemas de manejo, el número de familias botánicas y especies de vegetación espontánea fue mayor en los ambientes de frontera (F) y borde (B), en relación al lote cultivado (LC) y las franjas en descanso (D) (Tabla 1).

Tabla 1. Número total de familias botánicas y especies vegetales, registradas en un ciclo anual de producción, en cada ambiente (Frontera: F; Borde: B; Lote cultivado: LC y franjas en descanso: D) y sistema de manejo (Convencional: Conv., Bajos insumos: BI y Agroecológico: AE).

	Nº Familias botánicas				Nº Especies vegetales			
	F	B	LC	D	F	B	LC	D
<i>Convencional</i>	31	20	17	14	87	56	38	27
<i>Bajos insumos</i>	35	22	20	19	113	89	61	48
<i>Agroecológico</i>	32	23	19	20	105	83	61	67

F: Frontera; B: Borde; LC: Lote cultivado; D: franjas en descanso

El origen de las especies vegetales registradas fue un 47,85 % de nativas, 47,30% exóticas y 4,85% naturalizadas (aquellas especies exóticas cuyas poblaciones se desarrollan sin la intervención humana y no siempre poseen comportamiento invasivo (Keller *et al.*, 2011 en Hilgert *et al.*, 2014)). El análisis discriminado por sistema de manejo presentó resultados similares para los manejos agroecológicos y de bajos insumos, aunque para el manejo convencional el porcentaje de especies exóticas y naturalizadas fue más elevado y menor el de especies nativas (Tabla 2):

Tabla 2. Porcentaje de especies nativas, exóticas y naturalizadas, en los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional.

Sistema De Manejo	Especies Nativas	Especies Exóticas	Especies Naturalizadas
Agroecológico	47,69%	46,15%	6,15%
Bajos Insumos	49,11%	43,75%	6,25%
Convencional	31,03 %	60,34%	8,62%

### 1.1 Riqueza de especies de vegetación espontánea

Para analizar la variable Riqueza de especies de vegetación espontánea, se consideró el comportamiento de la variable en 2 etapas del ciclo productivo: otoño-invierno y primavera-verano. En ambos períodos del ciclo productivo, al evaluar todos los ambientes del agroecosistema en su conjunto, el mayor valor en la riqueza de especies se registró en el sistema de manejo agroecológico, seguido por el de bajos insumos, y por último el sistema convencional con el menor valor para esta variable. Se encontraron diferencias entre los 3 sistemas de manejo ( $p < 0.0001$ ) (Tablas I y III del Anexo 4).

#### 1.1.1 Riqueza de especies de vegetación espontánea en otoño-invierno

En los tres sistemas de manejo, se observa una tendencia decreciente en el número de especies desde la frontera con el mayor valor, luego el borde y por último el Lote cultivado con el menor número de especies. En las franjas en descanso se registraron mayor número de especies en comparación con el Lote cultivado, en todos los tipos de manejo (Figura 1). Aunque en el manejo convencional las diferencias no fueron significativas entre el lote cultivado y la franja en descanso, mientras que en los manejos AE y BI estas diferencias sí resultaron significativas (Tabla II del Anexo 4).

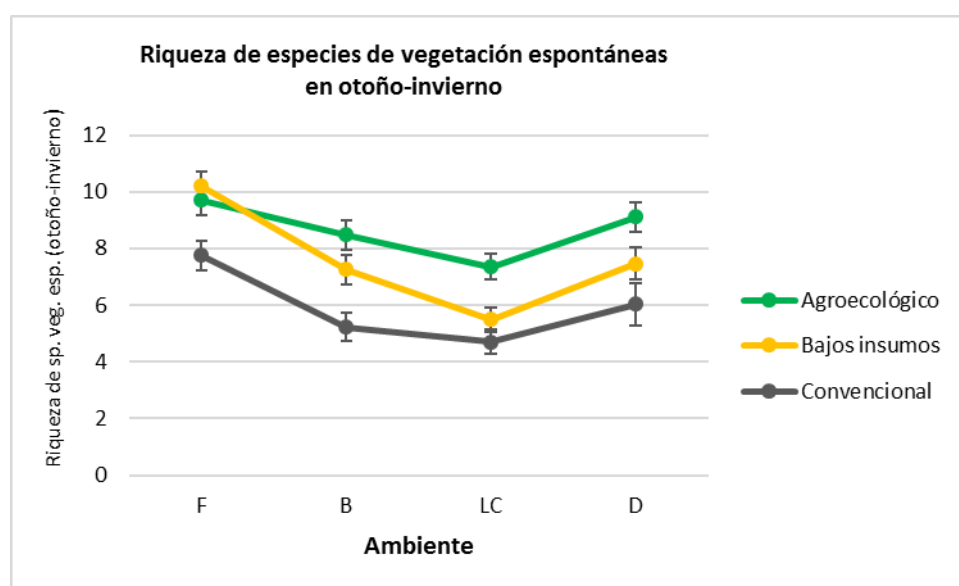


Figura 1. Riqueza de especies de vegetación espontánea en el ciclo otoño-invierno, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo.

En cuanto a la relación de la franja en descanso (D) con los ambientes seminaturales, en todos los sistemas de manejo la D tuvo una riqueza de especies intermedia entre la frontera y el borde (Figura 1). En el sistema de manejo agroecológico, no se detectaron diferencias significativas entre la D y los ambientes seminaturales. En los manejos de bajos insumos y convencional, se detectaron diferencias significativas entre la D y la frontera, no así respecto al borde (Tabla II del Anexo 4).

Al comparar los ambientes entre los sistemas de manejo (Figura 2), para la Frontera no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, en cambio sí se detectaron entre estos y el sistema convencional. En el Borde se detectaron diferencias significativas entre los 3 sistemas de manejo. En los ambientes LC y D, no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo de bajos insumos y convencional, en cambio sí se detectaron entre ellos y el sistema agroecológico.

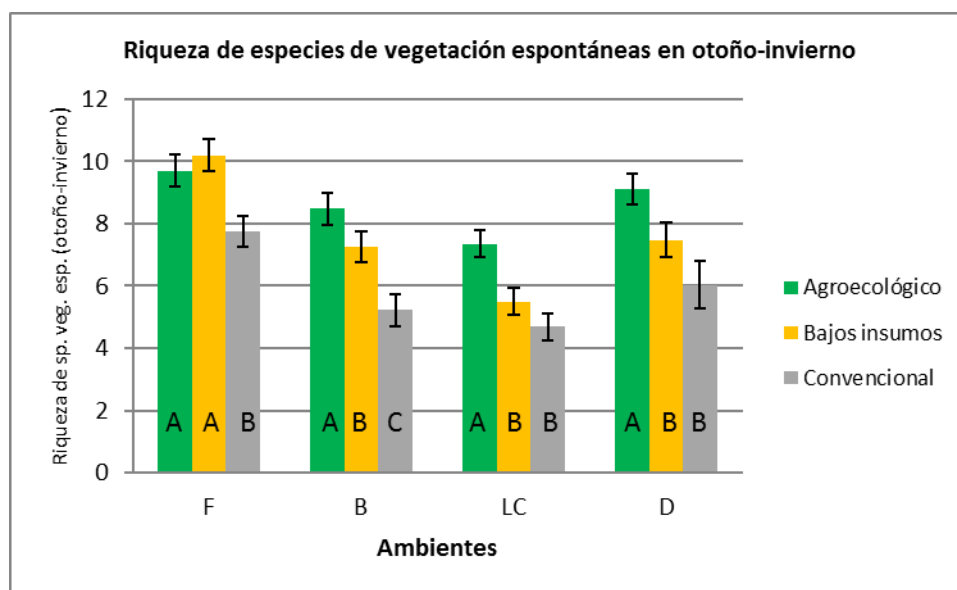


Figura 2. Riqueza de especies de vegetación espontánea por ambiente, comparaciones entre sistemas de manejo, en otoño-invierno. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

Más allá de las diferencias significativas, la riqueza de especies para cada ambiente fue mayor en el agroecológico, seguido por el de bajos insumos y el convencional en el Borde, Lote Cultivado y Franja en Descanso. En F la riqueza de especies fue mayor en el sistema de bajos insumos, seguido por el agroecológico, y por último el convencional.

### 1.1.2 Riqueza de especies de vegetación espontánea en primavera-verano

En el ciclo primavera-verano, al igual que en el ciclo otoño-invierno, se observó una tendencia decreciente en el número de especies desde la frontera con el mayor valor, luego el borde y por último el lote cultivado con el menor número de especies. En las franjas en descanso se registraron mayor número de especies en comparación con el lote cultivado, en todos los tipos de manejo, al igual que en el ciclo otoño-invierno (Figura 3). Las diferencias en el número de especies de vegetación espontánea entre la franja en descanso y el lote cultivado fueron significativas en los sistemas de manejo de bajos insumos (al igual que en el ciclo otoño-invierno) y convencional (a diferencia de lo registrado en otoño-invierno), mientras que en el sistema de

manejo agroecológico estas diferencias no resultaron significativas entre esos ambientes (al igual que lo observado en el ciclo otoño-invierno) (Tabla IV del Anexo 4).

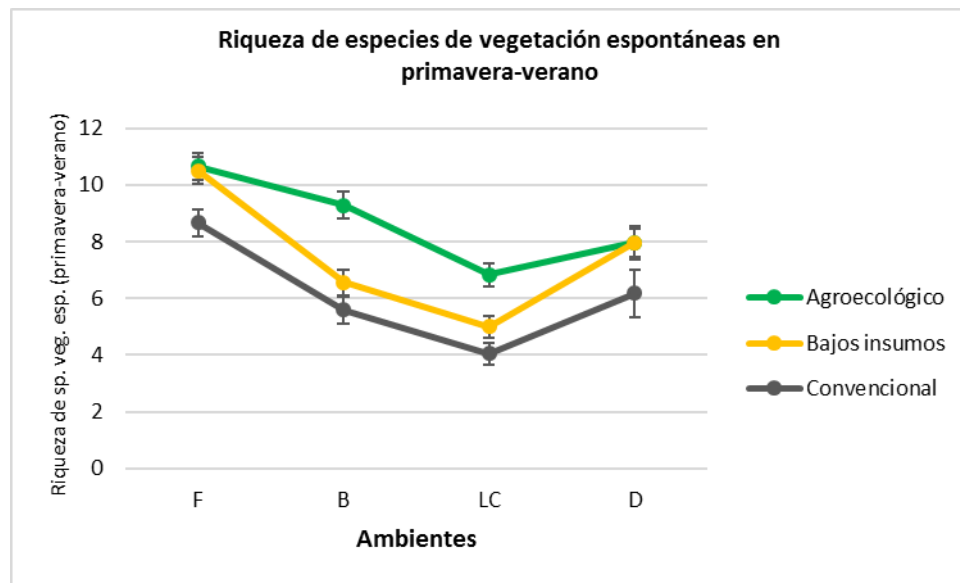


Figura 3. Riqueza de especies de vegetación espontánea en el ciclo primavera-verano, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo.

En los sistemas de manejo agroecológico y convencional, la franja en descanso tuvo una riqueza de especies intermedia entre la registrada para el borde y el lote cultivado. Mientras que, en el sistema de manejo de bajos insumos, la franja en descanso tuvo una riqueza de especies intermedia entre la registrada para la frontera y el borde (Figura 3).

En cuanto a la relación de la franja en descanso (D) con los ambientes seminaturales, en el sistema de manejo agroecológico, se detectaron diferencias significativas con el borde y la frontera para esta variable. En los sistemas de manejo de bajos insumos y convencional, la franja en descanso presentó diferencias significativas con la frontera, no así con el borde (Tabla IV del Anexo 4).

Al comparar los ambientes entre los sistemas de manejo (Figura 4), en primavera-verano, para la Frontera no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, en cambio sí se detectaron entre estos y el sistema convencional, al igual que en Otoño/Invierno. En el Borde no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo de bajos insumos y convencional, en cambio sí se detectaron entre ellos y el sistema agroecológico. En LC se detectaron diferencias significativas entre los 3 sistemas de manejo. Por último, en D, no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo. Más allá de las diferencias significativas, la riqueza de especies para cada ambiente fue mayor en el agroecológico, seguido por el de bajos insumos y el convencional en la Frontera, Borde y Lote Cultivado. En D la riqueza de especies fue mayor en el sistema de bajos insumos, seguido por el agroecológico, y por último el convencional.



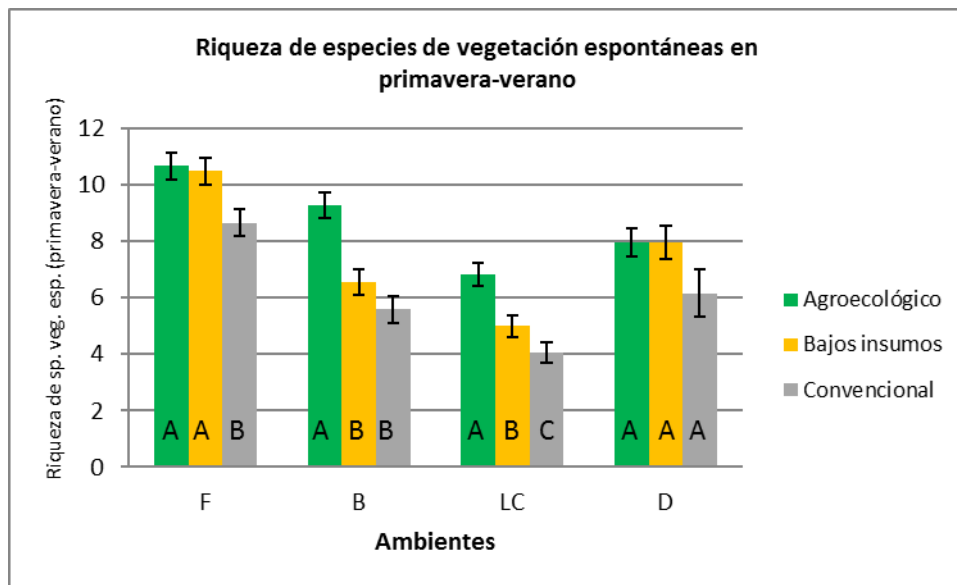


Figura 4. Riqueza de especies de vegetación espontánea por ambiente, comparaciones entre sistemas de manejo, en primavera-verano. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

## 1.2 Riqueza de familias de vegetación espontánea

En ambos períodos del ciclo productivo, al evaluar todos los ambientes del sistema productivo en su conjunto, el mayor valor en la riqueza de familias se registró en el sistema de manejo agroecológico, seguido por el de bajos insumos, y por último el sistema convencional con el menor valor para esta variable. Se encontraron diferencias entre los 3 sistema de manejo ( $p < 0.0001$ ) (Tablas V y VII del Anexo 4).

### 1.2.1 Riqueza de familias de vegetación espontánea en otoño-invierno

En otoño-invierno, la riqueza de familias de vegetación espontánea en todos los manejos fue mayor en el ambiente frontera, seguido por el borde en el manejo de bajos insumos, y por el lote cultivado en los manejos agroecológico y convencional (Figura 5). En el manejo de bajos insumos el lote cultivado es el ambiente con menor riqueza de familias. En todos los manejos, la franja en descanso tuvo mayor riqueza de familias respecto al LC (al igual que lo observado para la riqueza de especies de vegetación espontánea en otoño-invierno). Estas diferencias fueron significativas en los manejos convencionales y de bajos insumos, mientras que en el manejo agroecológico la riqueza de familias presente en LC y en la franja en descanso no registró diferencias significativas. Ocurre el mismo comportamiento que la riqueza de especies.

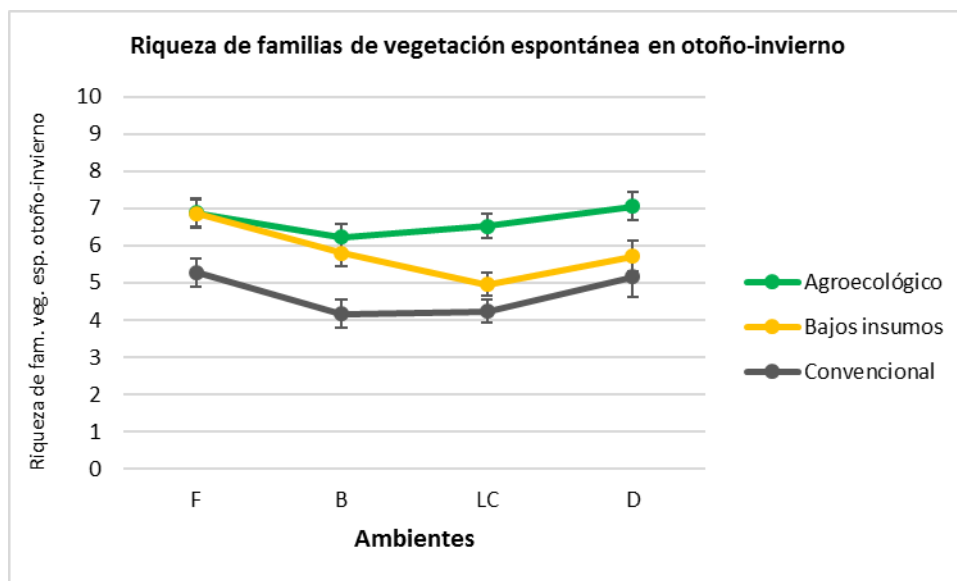


Figura 5. Riqueza de familias de vegetación espontánea en el ciclo otoño-invierno, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo.

Al comparar los ambientes entre los sistemas de manejo, en otoño-invierno, para la Frontera y el Borde no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, en cambio sí se detectaron entre estos y el sistema convencional. En LC y D se detectaron diferencias significativas entre el sistema de manejo agroecológico respecto a los de bajos insumos y convencional (entre estos dos últimos no se detectaron diferencias significativas). (Figura 6). Las diferencias significativas entre sistemas de manejo, para la F, mostraron el mismo comportamiento que lo observado para la variable riqueza de especies de vegetación espontánea para otoño-invierno. Mientras que para los otros ambientes (B, LC y D), las diferencias significativas entre sistemas de manejo mostraron el mismo comportamiento que lo observado para la variable riqueza de especies de vegetación espontánea solo para los sistemas de manejo agroecológico y convencional.

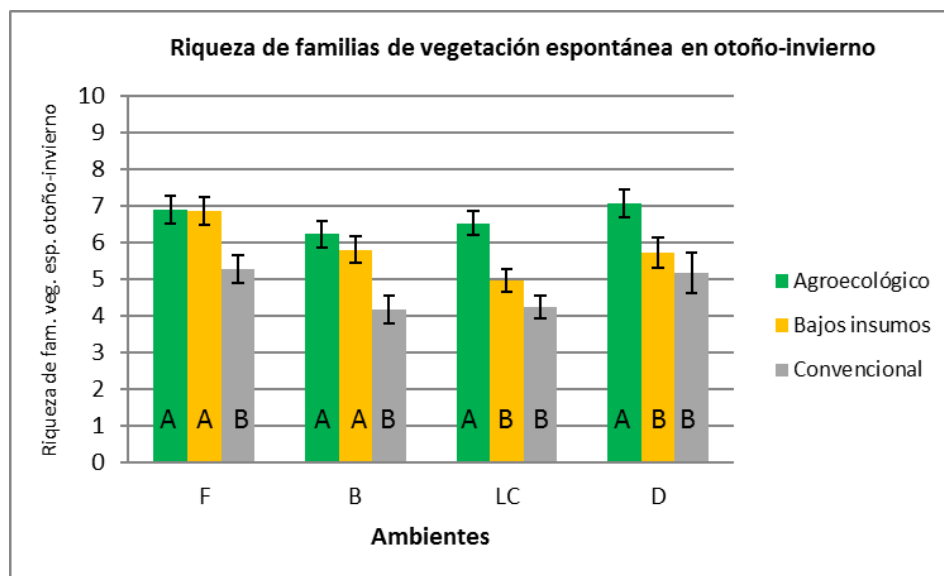


Figura 6. Riqueza de familias de vegetación espontánea (otoño-invierno) por ambiente, comparaciones entre sistemas de manejo. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

### 1.2.2 Riqueza de familias de vegetación espontánea en primavera-verano

En primavera-verano, al igual que para la riqueza de especies de vegetación espontánea en el mismo ciclo, se observó una tendencia decreciente en el número de familias desde la frontera con el mayor valor, luego el borde y por último el lote cultivado con el menor número de familias, en todos los sistemas de manejo. En las franjas en descanso se registraron mayor número de familias en comparación con el lote cultivado, en todos los tipos de manejo, al igual que en el ciclo otoño invierno (Figura 7). Estas diferencias entre LC y D fueron significativas en los manejos agroecológico y de bajos insumos, no así en el manejo convencional.

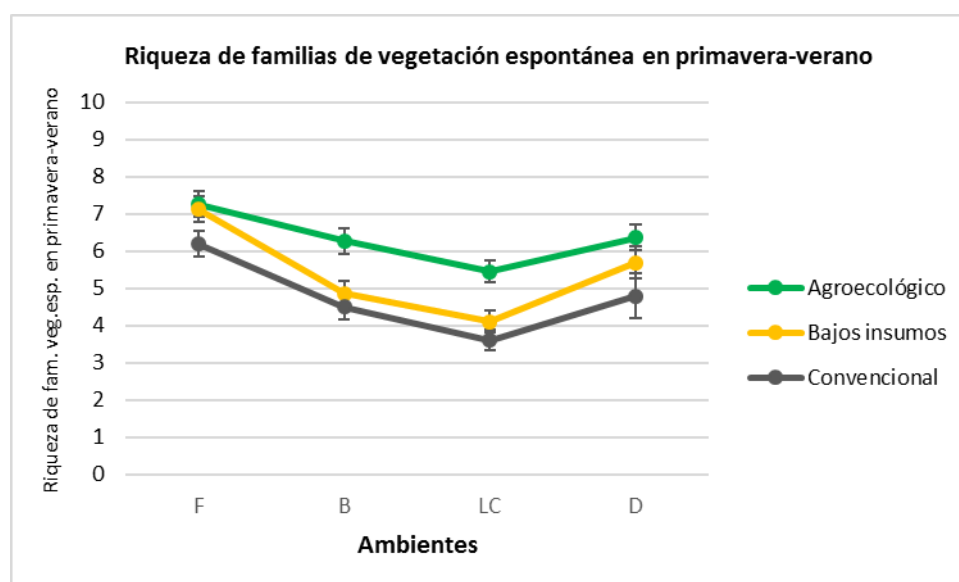


Figura 7. Riqueza de familias de vegetación espontánea en el ciclo primavera-verano, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo.

Al comparar los ambientes entre los sistemas de manejo, en primavera-verano, para la Frontera no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, en cambio sí se detectaron entre estos y el sistema convencional. En los ambientes Borde y LC se detectaron diferencias significativas entre el sistema de manejo agroecológico respecto a los de bajos insumos y convencional (entre estos dos últimos no se detectaron diferencias significativas). Por último, en D se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y convencional, mientras que el sistema de bajos insumos no presentó diferencias significativas respecto a los otros dos sistemas de manejo (Figura 8). Las diferencias significativas entre sistemas de manejo, para la F y el B, mostraron el mismo comportamiento que lo observado para la variable riqueza de especies de vegetación espontánea para primavera-verano.

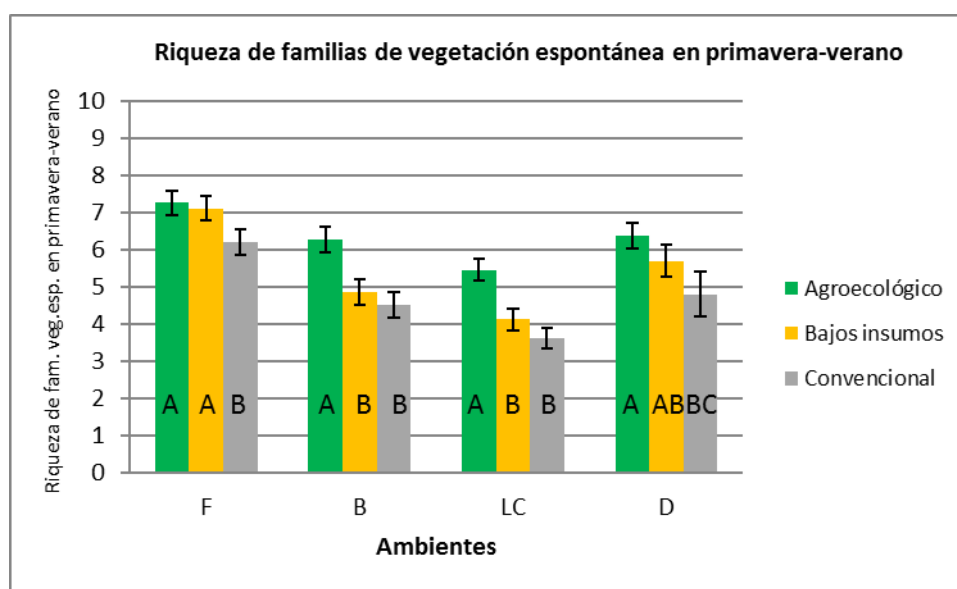


Figura 8. Riqueza de familias de vegetación espontánea (primavera-verano) por ambiente, comparaciones entre sistemas de manejo. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Riqueza de especies y familias: se observó que, para ambas variables, los mayores valores se registraron en el sistema de manejo agroecológico, seguido por el de bajos insumos y por último el convencional, tanto en el ciclo primavera-verano como en otoño-invierno. Además, en todos los sistemas de manejo, el mayor valor para ambas variables se registró el ambiente de la frontera en los dos períodos del ciclo de producción; y en la franja en descanso se registraron mayores valores que en el LC para dichas variables, en ambos períodos del ciclo productivo.

### 1.3 Riqueza de cultivos

Para la variable Riqueza de cultivos, se encontraron diferencias entre los 3 sistemas de manejo ( $p < 0,0001$ ). En este sentido el sistema de manejo agroecológico presentó la mayor Riqueza de cultivos, seguido por el sistema de bajos insumos, y por último el sistema de manejo convencional con la menor riqueza cultivada (Tabla 3).

Tabla 3. Número medio de cultivos, en cada sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), en un ciclo anual de producción.

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Sistema de Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	7,81	0,84	A
Bajos insumos	6,18	0,70	B
Convencional	4,11	0,53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Al analizar los sistemas de manejo en cada época del año (ciclos productivos primavera-verano= PV y otoño-invierno=OI), no se detectó interacción entre los sistemas de manejo y la época del año ( $p=0,3657$ ).

Al comparar la Riqueza de cultivos entre los sistemas de manejo en cada época del año (ciclos productivos primavera-verano= PV y otoño-invierno=OI), se observó que el sistema convencional presenta diferencias significativas en ambos ciclos productivos del año respecto al manejo agroecológico. Luego el manejo de bajos insumos presenta diferencias significativas con la riqueza cultivada en otoño-invierno en el manejo agroecológico, no así en primavera-verano. Y respecto al sistema de manejo convencional, el de bajos insumos tiene diferencias significativas con la riqueza cultivada en OI (Figura 9).

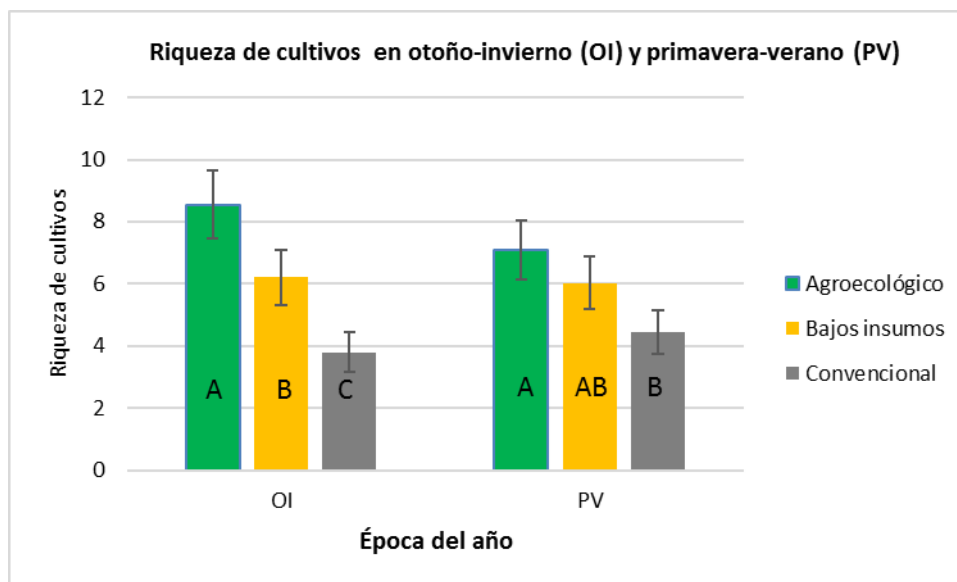


Figura 9. Riqueza de cultivos, en otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV), en cada sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional). Barras con una letra en común indican que no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ).

### 1.4 Número de especies de vegetación espontánea en flor

#### 1.4.1 Número de especies de vegetación espontánea en flor en Otoño/Invierno.

En el análisis de la variable Número de especies en flor para el Otoño/Invierno, se observó que el sistema agroecológico posee el mayor valor (media=2,5509), seguido por el de bajos insumos (media=2,0115) y por último el convencional (media=1,1379). Las diferencias entre los 3 manejos fueron estadísticamente significativas (Tabla X del Anexo 4). Además, se detectó interacción entre el tipo de manejo y los ambientes ( $p < 0.0001$ ). En este sentido, para el Borde se detectaron diferencias significativas en los manejos Agroecológico y Bajos insumos respecto al Convencional (entre el sistema agroecológico y el de bajos insumos no se observan dichas diferencias). En el ambiente Frontera no se detectan diferencias entre los sistemas de manejo. El Lote cultivado del sistema agroecológico posee mayor número de especies en flor que el LC de bajos insumos y el convencional, entre estos últimos 2 no se detectaron diferencias significativas. En las franjas en descanso, se detectaron diferencias significativas entre los 3 sistema de manejo, y se observó una tendencia decreciente desde el sistema de manejo agroecológico con el mayor valor para esta variable, seguido por el sistema de bajos insumos y por últimos el sistema de manejo convencional con el menor número de especies en flor (Figura 10).

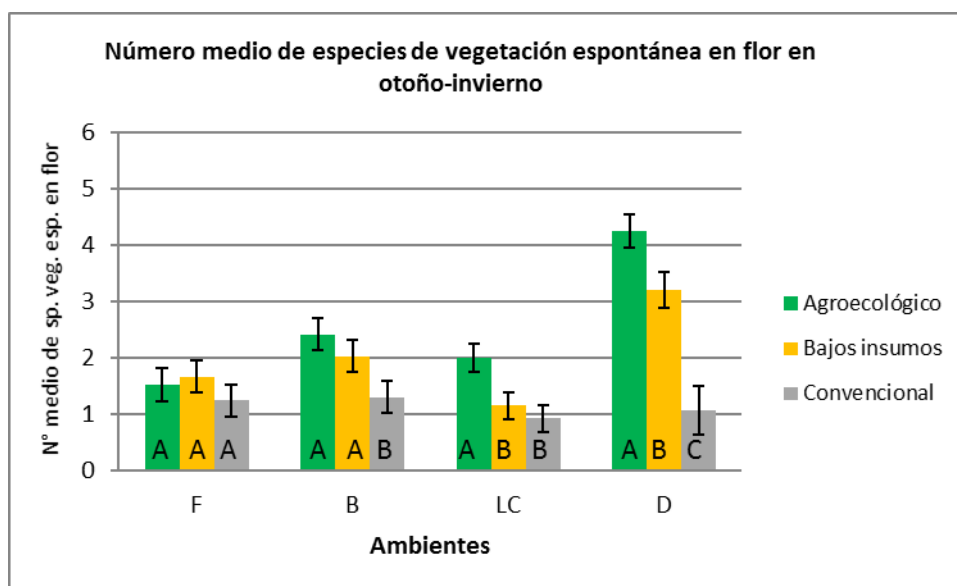


Figura 10. Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso), comparaciones entre sistemas de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), para el ciclo otoño-invierno. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Luego, en el análisis de los ambientes dentro de cada sistema de manejo (Figura 11), se observó en las franjas en descanso un mayor número de especies en flor en relación al lote cultivado, y un menor número de especies en flor en LC respecto a los ambientes seminaturales B y/o F, en los 3 sistemas de manejo.

En el sistema agroecológico, la D registró el mayor número de especies en flor, seguido por el borde, el LC y por último la F (Figura 11). En la D las diferencias fueron significativas con todos los otros ambientes. El B no presentó diferencias significativas respecto a LC, en cambio sí registró estas

diferencias en relación a F. Por último, entre LC y F no se registraron diferencias significativas (Tabla XI del Anexo 4).

En el sistema de bajos insumos, en la franja en descanso se registró el mayor número de especies en flor, seguido por el B, la F, y por el último el lote cultivado (Figura 11). En la D las diferencias fueron significativas con todos los otros ambientes, al igual que en el sistema de manejo agroecológico. Las diferencias entre los ambientes seminaturales B y F no fueron significativas. El LC presentó diferencias significativas respecto al B, no así respecto a F (Tabla XI del Anexo 4).

En el sistema convencional, en el borde se registró el mayor número de especies en flor, seguido por la frontera, la franja en descanso y por último el LC (Figura 11), aunque las diferencias no resultaron estadísticamente significativas entre los ambientes (Tabla XI del Anexo 4).

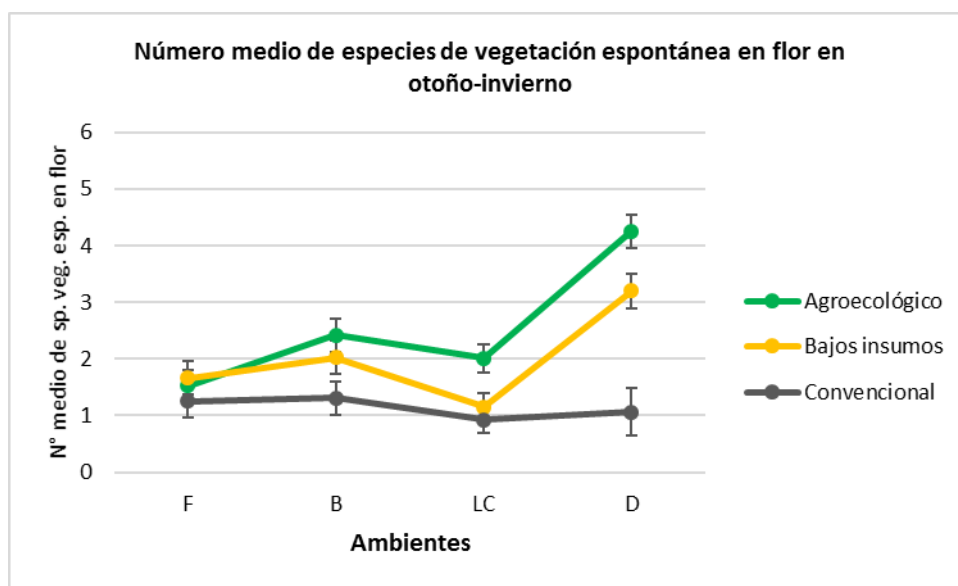


Figura 11. Número de especies en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en otoño-invierno.

#### 1.4.2 Número de especies de vegetación espontánea en flor en Primavera/Verano.

En el ciclo Primavera-Verano (P/V), al observar los agroecosistemas con todos los ambientes en su conjunto, no se detectan diferencias significativas para el número de especies en flor entre el sistema agroecológico y el de bajos insumos. En cambio, sí se detectaron diferencias significativas respecto a estos con el sistema de manejo convencional (Tabla 4).

Tabla 4. Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), para el ciclo primavera-verano.

N.sp. FLOR - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Se detectaron diferencias debidas al manejo ( $p < 0.0001$ )

Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	4,1259	0,2984	A
Bajos insumos	3,7603	0,3057	A
Convencional	2,6637	0,3329	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el análisis de cada ambiente, se observó que para la frontera no se detectaron diferencias significativas entre los manejos. En los bordes y lotes cultivados, en el sistema de manejo agroecológico se registró mayor número de especies en flor, seguido por el de bajos insumos, y por último el convencional. Para ambos ambientes (B y LC) el sistema agroecológico difiere significativamente respecto a los manejos de bajos insumos y convencional, mientras que entre estos dos no se detectaron diferencias significativas. Por último, al analizar las franjas en descanso, en los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, se observaron mayor número de especies en flor respecto al manejo convencional; en el sistema convencional se detectaron diferencias significativas respecto a los otros 2 manejos, entre los cuales no se detectaron diferencias significativas (Figura 12).

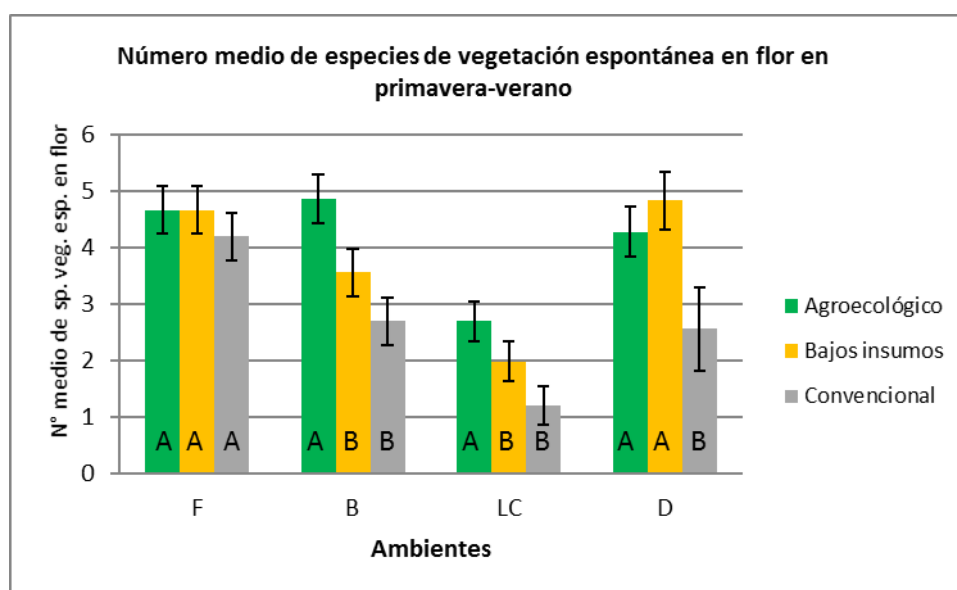


Figura 12. Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso), comparaciones entre sistemas de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), para el ciclo primavera-verano. Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Al analizar los ambientes dentro de cada sistema de manejo, en el agroecológico el borde registró el mayor número de especies en flor, seguido por la frontera, la franja en descanso y por último el lote cultivado (Figura 13). Entre F, D y B las diferencias no fueron significativas, en cambio sí lo fueron entre dichos ambientes y el LC (Tabla XIII del Anexo 4).

En el sistema de bajos insumos, en la franja en descanso se registró el mayor número de especies en flor, seguido por la frontera, el borde, y por últimos el lote cultivado (Figura 13). Entre D y F las diferencias no fueron significativas, sí lo fueron entre ambos ambientes y el borde, y entre el borde y el LC (Tabla XIII del Anexo 4).

En el sistema convencional, la frontera fue el ambiente donde se observó el mayor número de especies en flor, luego el borde, las franjas en descanso y por último el lote de cultivo (Figura 13). La frontera tuvo diferencias significativas respecto a los otros ambientes. Entre el borde y la franja en



descanso no se detectaron diferencias significativas, mientras que sí se detectaron entre estos y el lote cultivado (Tabla XIII del Anexo 4).

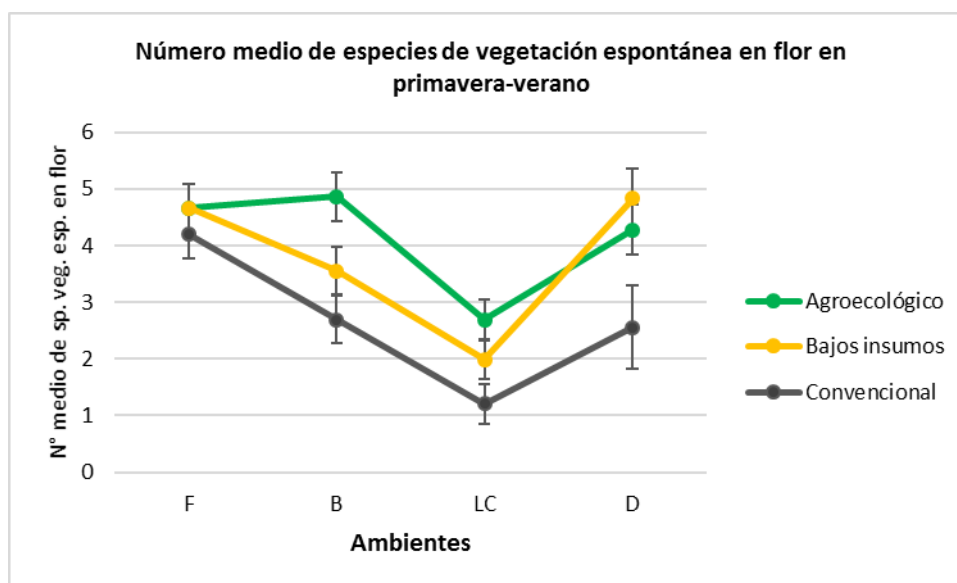


Figura 13. Número de especies en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en primavera-verano.

En los 3 sistemas de manejo, se observa la misma tendencia, con mayor número de especies en flor en los ambientes seminaturales (B y F) respecto al LC donde se registra el menor valor para esta variable. En las D se registran también mayor número de especies en flor en relación al LC.

#### Calendario de floración de las especies de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae.

El calendario se presenta en el Anexo 3 (pag. 215). Se pudo observar que la floración de la mayoría de las especies de las familias mencionadas se concentró en los meses de primavera y verano, seguidas por las de floración otoñal. En los meses invernales se detectó el menor número de especies en flor, aunque se observaron flores de las tres familias botánicas.

Como se mencionó anteriormente, las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae; son beneficiosas para mantener el servicio de control biológico por conservación. A continuación, se presentan las especies nativas de vegetación espontánea de estas familias registradas en los establecimientos productivos en estudio, junto con la información del color de sus flores:

Apiaceae: *Bowlesia incana* Ruiz & Pav. (flores blancas); *Cyclosporum leptophyllum* (Pers.) Sprague (flores blancas o blanco-verdosas); *Daucus pusillus* Michx. (flores blancas); *Eryngium paniculatum* Cav. & Dombey ex F. Delaroché (flores blanco-verdosas).

Asteraceae: *Acmella decumbens* (Sm.) R.K. Jansen var. *decumbens* (flores amarillas); *Ageratum conyzoides* L. (flores rosadas a blancas); *Ambrosia tenuifolia* Spreng. (flores masculinas amarillas con anteras blancas); *Austroeupatorium inulifolium* (Kunth) R.M. King & H. Rob. (flores rosadas); *Baccharis articulata* (Lam.) Pers. (flores amarillo-verdosas); *Baccharis breviseta* DC.; *Baccharis dracunculifolia* DC.; *Baccharis gilliesii* A. Gray; *Baccharis glutinosa* Pers.; *Baccharis notoserigila* Griseb.; *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.;

*Baccharis spicata* (Lam.) Baill.; *Barrosoa candolleana* (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob. (flores rosadas); *Bidens subalternans* DC. (flores amarillas); *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (flores blancas); *Galinsoga parviflora* Cav. (flores blanco-amarillas); *Gamochaeta subfalcata* (Cabrera) Cabrera; *Hypochaeris chillensis* (Kunth) Hieron. (flores amarillas); *Pascalía glauca* Ortega (flores amarillas); *Pterocaulon cordobense* Kuntze (flores blanco-verdosas); *Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less. var. *tripartitus* (DC.) Baker (flores amarillas); *Senecio grisebachii* Bakosar (flores amarillas); *Solidago chilensis* Meyen var. *chilensis* (flores amarillas); *Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom (flores blancas); *Verbesina encelioides* (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray (flores amarillas); *Xanthium strumarium* L. (flores verdosas).

Fabaceae: *Acacia bonariensis* Gillies ex Hook. & Arn. (flores amarillas); *Erythrostemon gilliesii* (Wall. ex Hook.) Klotzsch (flores amarillas con estambres rojos).

### 1.5 Presencia de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae

No se detectaron diferencias significativas entre ambientes usando la prueba de chi cuadrado para la familia Asteraceae en ninguno de los sistemas de manejo ( $p=0,34$  sistema agroecológico;  $p=0,45$  sistema bajos insumos;  $p=0,41$  sistema convencional). En cambio, sí se detectaron diferencias significativas ( $p<0.0001$ ) entre ambientes para la familia Fabaceae en todos los sistemas de manejo; lo mismo se detectó para la familia Apiaceae, aunque este test no es muy poderoso para las familias Apiaceae y Fabaceae dado que sus frecuencias fueron muy bajas. Luego, al comparar los sistemas de manejo, solo se detectaron diferencias significativas entre manejos ( $p<0.0001$ ) para la familia Apiaceae en el ambiente de la frontera.

Al analizar cada ambiente y compararlo en cada sistema de manejo (figuras 14, 15 y 16), se observó que, en la **Frontera**, la familia Asteraceae estuvo presente en todas las unidades de muestra relevadas en todos los sistemas de manejo. La familia Apiaceae estuvo presente en el 92% de las unidades de muestra en el sistema de bajos insumos, en el 88% en los del sistema agroecológico y en el 33% de las unidades de muestra en el sistema convencional. Para la familia Fabaceae, se observó que en el sistema agroecológico estuvo presente en el 88% de las unidades de muestra, mientras que en los de bajos insumos y convencional se registraron en el 79%.

En el **Borde**, la familia Asteraceae estuvo presente en todas las unidades de muestra relevadas en los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, mientras que en el convencional se registró en el 91% de las unidades de muestra. La familia Apiaceae estuvo presente en el 38% de las unidades de muestra en el sistema agroecológico, en el 33% en las del sistema de bajos insumos y en el 14% de las unidades de muestra en el sistema convencional. Para la familia Fabaceae, se observó que en el sistema agroecológico estuvo presente en el 75% de las unidades de muestra, en el de bajos insumos en el 71% y en el convencional en el 45% de las mismas.

Por otra parte, en el **Lote cultivado**, los porcentajes de presencia de la familia Asteraceae fueron 96% de las unidades de muestra en el manejo de bajos insumos, 95% en el agroecológico y de 92% en el convencional. La familia Apiaceae estuvo presente en el 25% de las unidades de muestra relevadas en el sistema de bajos insumos, en el 23% de las unidades de muestra en el sistema agroecológico y

en el 8% en el manejo convencional. Para la familia Fabaceae, se observó que, en el sistema de manejo de bajos insumos, estuvo presente en el 21% de las unidades de muestra, mientras que, para los sistemas agroecológico y convencional, los registros mostraron 9% y 4% respectivamente.

Por último, en el ambiente de la **Franja en descanso**, la familia Asteraceae se registró en el 100% de las unidades de muestra en los sistemas de manejo agroecológico y convencional, y en el 94% en las del sistema de bajos insumos. La familia Apiaceae, se registró en el 33% de las unidades de muestra en el sistema de manejo agroecológico, en el 25% en el de bajos insumos y en el 0% en el convencional. Para la familia Fabaceae, los porcentajes de presencia en las unidades de muestra relevadas fueron del 21%, 19% y 14% para los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional respectivamente.

Luego se analizó la frecuencia de presencia para las familias Asteraceae, Apiaceae y Fabaceae en los ambientes dentro de cada sistema de manejo (figuras 14, 15 y 16). En el sistema **agroecológico**, la familia Asteraceae se registró en el 100% de las unidades de muestra de los ambientes frontera, borde y franja en descanso, y en el 95% de las muestras en el lote cultivado. La familia Apiaceae se registró en el 88% de las unidades de muestra en la frontera, en un 38% de las del borde, en un 33% de las de la franja en descanso y en el 23% de las unidades de muestra del lote cultivado. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p < 0.0001$ ). Respecto a la familia Fabaceae, en el sistema agroecológico se registró en el 88% de las unidades de muestra en la frontera, en un 75% de las del borde, en el 21% de las de la franja en descanso, y en el 9% de las unidades de muestra del lote cultivado. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p < 0.0001$ ). Luego, en el sistema de manejo de **bajos insumos**, la familia Asteraceae se registró en el 100% de las unidades de muestra de los ambientes frontera y borde; en el 96% de las del lote cultivado y en el 94% de las de la franja en descanso. La familia Apiaceae, se registró en el 92% de las unidades de muestra de la frontera, en el 33% de las del borde, y en el 25% de las de la franja en descanso y el lote cultivado. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p < 0.0001$ ). En el caso de la familia Fabaceae, esta se registró en el 79% de las unidades de muestreo de la frontera, en el 71% de las del borde, en el 21% de las del lote cultivado y en el 19% de las de la franja en descanso. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p < 0.0001$ ). Para el sistema de manejo **convencional**, la familia Asteraceae se registró en el 100% de las unidades de muestra en los ambientes frontera y franja en descanso, en el 92% de las del lote cultivado y en el 91% de las del borde. La familia Apiaceae se observó en el 33% de las unidades de muestra de la frontera, en el 14% de las del borde, en el 8% de las del lote cultivado y en el 0% en la franja en descanso. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p = 0,0445$ ). Por último, la familia Fabaceae, se registró en el 79% de las unidades de muestra de la frontera, en el 45% de las del borde, en el 14% de las de la franja en descanso y en el 4% de las del lote cultivado. Las diferencias entre ambientes fueron significativas ( $p < 0.0001$ ).

Para la familia Asteraceae, no se detectaron diferencias en la frecuencia de presencia/ausencia entre ambientes, para ninguno de los sistemas de manejo ( $p = 0,3465$  AE;  $p = 0,4499$  BI;  $p = 0,4142$  Conv.).

Para las familias Apiaceae y Fabaceae sí se detectaron diferencias entre los ambientes, dentro de todos los sistemas de manejo, en la frecuencia de presencia de dichas familias botánicas. La familia Apiaceae tuvo mayor presencia en la frontera, y la familia Fabaceae en la frontera y el borde, en todos los sistemas de manejo.

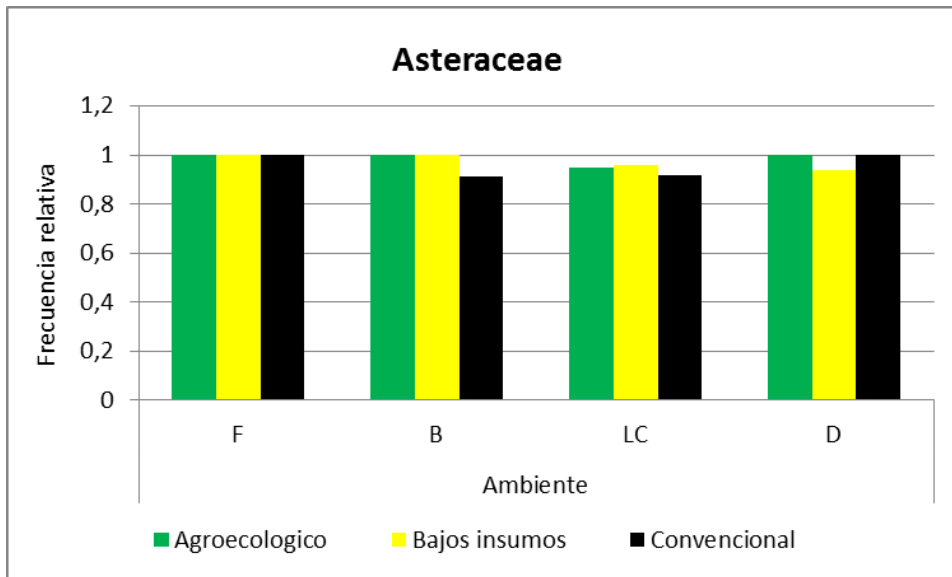


Figura 14. Frecuencias relativas de la familia Asteraceae, en cada ambiente y sistema de manejo.

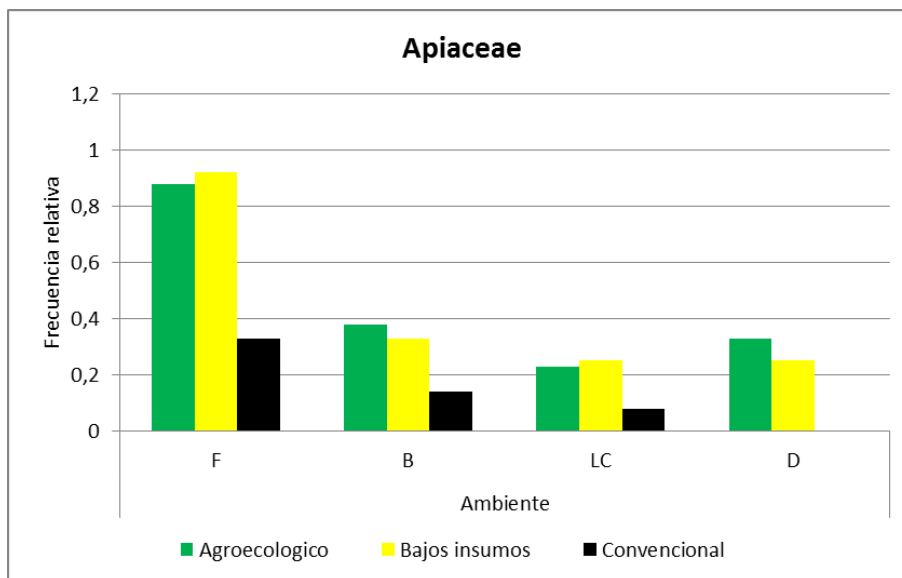


Figura 15. Frecuencias relativas de la familia Apiacea, en cada ambiente y sistema de manejo.

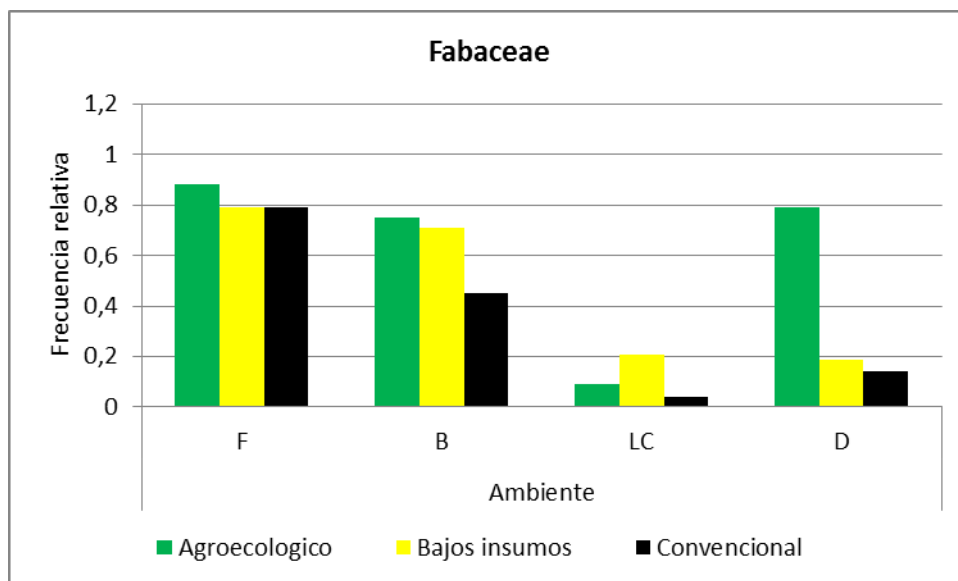


Figura 16. Frecuencias relativas de la familia Fabaceae, en cada ambiente y sistema de manejo.

### 1.6 Riqueza de especies de la familia Asteraceae

Como para la familia Asteraceae, los valores de presencia fueron muy altos en todos los ambientes y sistemas de manejo, se complementó su análisis con el número de especies de esta familia en cada sistema de manejo y ambiente.

Las diferencias estadísticas fueron significativas entre los 3 sistemas de manejo ( $p < 0.0001$ ). El sistema con mayor número de especies de la familia Asteraceae fue el agroecológico, seguido del sistema de bajos insumos, por último, el sistema convencional con el menor valor para esta variable (Tabla 5).

Tabla 5. Riqueza de especies de la familia Asteraceae para cada sistema de manejo.

Sistema.De.Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	2,4092	0,1406	A
Bajos Insumos	1,97	0,1441	B
Convencional	1,4978	0,1602	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

LSD Fisher ( $\text{Alfa}=0.05$ )

Se detectó interacción entre el tipo de manejo y los ambientes ambiente ( $p = 0,0006$ ).

Al comparar los ambientes dentro de cada sistema de manejo, se observó en el sistema convencional el mayor número de especies de la familia Asteraceae en la frontera F, seguida por la franja en descanso, el borde y el lote cultivado. En la frontera se detectaron diferencias significativas con los otros ambientes, mientras que, entre la franja en descanso, el borde y el lote cultivado no se detectaron dichas diferencias. En el sistema de bajos insumos, se observó la misma tendencia decreciente para esta variable desde la frontera, luego la franja en descanso, el borde y por último el lote cultivado, al igual que en el sistema convencional. Pero en el sistema de bajos insumos, sí se detectaron diferencias significativas entre la franja en descanso respecto al borde y al lote cultivado. En el sistema de manejo agroecológico, el ambiente con mayor número de especies de la familia

Asteraceae fue el borde, seguido por la frontera, luego la franja en descanso y por último el lote cultivado. En este caso, no se detectaron diferencias significativas entre el borde, la frontera y la franja en descanso. En cambio, sí se detectaron entre el lote cultivado respecto de los otros ambientes (Figura 17 y Tabla XIV del Anexo 4). Es importante resaltar que, en todos los sistemas de manejo, la franja en descanso registró mayor número de especies de la familia Asteraceae que en el ambiente del lote cultivado, y las diferencias entre dichos ambientes resultaron significativas en los sistemas de manejo agroecológicos y de bajos insumos. Esto resalta la importancia de mantener este tipo de ambientes en los lotes de cultivo.

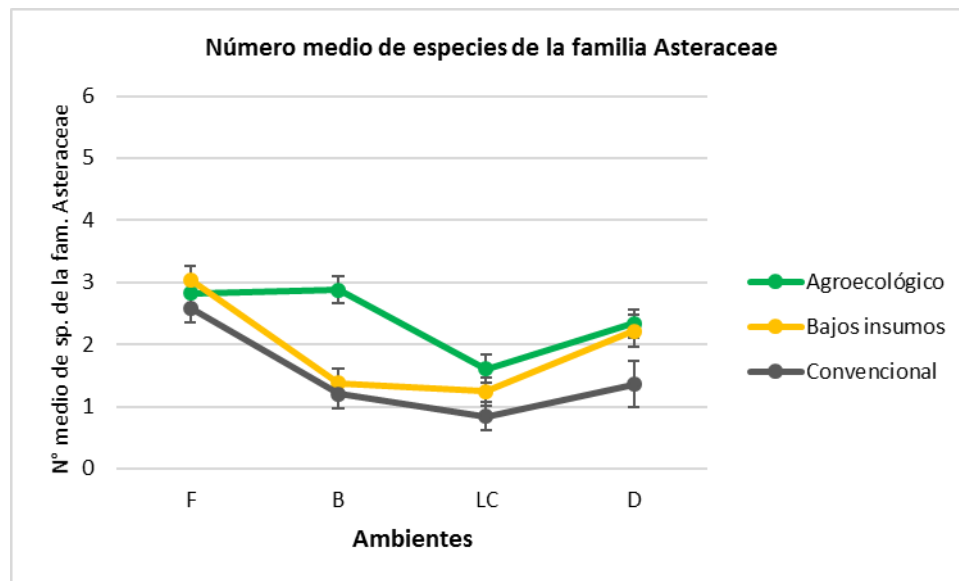


Figura 17. Número medio de especies de la familia Asteraceae, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional).

Al analizar cada uno de los ambientes, en la frontera no se detectaron diferencias significativas en el número de especies de la familia Asteraceae entre los 3 sistemas de manejo. En el borde se registró mayor número de especies de esta familia en el sistema agroecológico, seguido por el de bajos insumos y luego por el convencional. El manejo agroecológico presentó diferencias significativas con los manejos de bajos insumos y convencional.

En el ambiente del Lote cultivado, se observó la misma tendencia que en el borde, con el sistema agroecológico con el mayor valor y el convencional con el menor. En dicho ambiente, para el sistema de bajos insumos no se detectaron diferencias significativas con el agroecológico ni con el convencional, en cambio sí se detectaron entre este último y el sistema agroecológico.

Por último, en el ambiente de la franja en descanso, se observó la misma tendencia que para el borde y el lote cultivado. No se detectaron diferencias significativas entre los manejos agroecológicos y de bajos insumos, mientras que sí fueron detectadas entre dichos manejos respecto al sistema convencional (Figura 18).

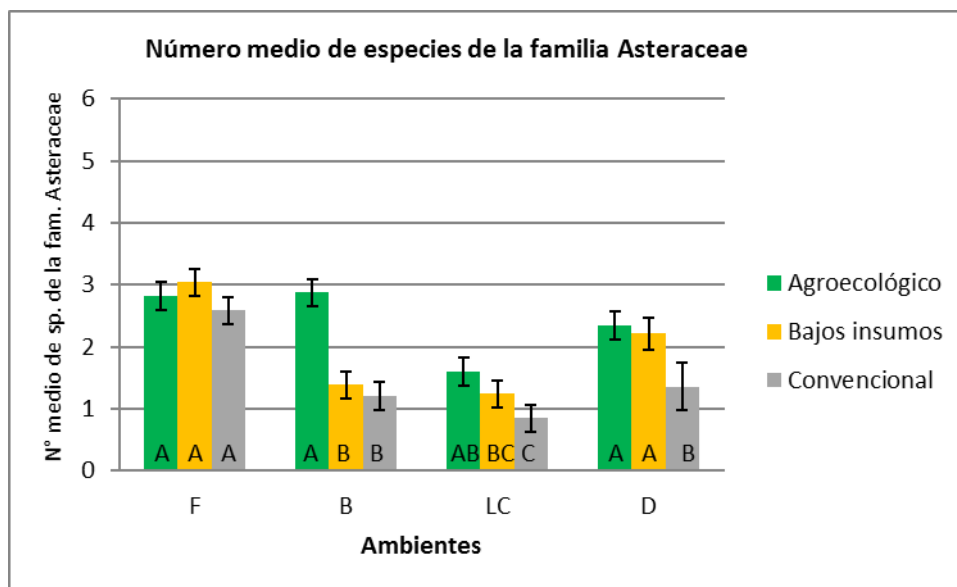


Figura 18. Número medio de especies de la familia Asteraceae, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso), comparaciones entre sistemas de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional). Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

### 1.7- Síntesis de las variables composicionales

En la Tabla 6 se presenta un resumen de las variables composicionales evaluadas. En todas se observan los valores mayores en el sistema de manejo agroecológico, seguido por el de bajos insumos, y los menores valores en el sistema convencional. La tendencia mencionada se repite en primavera/verano y otoño/invierno. Es interesante remarcar que, para todas las variables y épocas del año, las diferencias entre los sistemas de manejo agroecológico y convencional fueron estadísticamente significativas. En cambio, en los sistemas de bajos insumos, las diferencias estadísticamente significativas con los otros sistemas de manejo dependieron de la variable y época del año en particular que se analice.

Tabla 6. Resumen de los valores de las variables composicionales de la vegetación, para cada sistema de manejo.

Sistema De Manejo	Especies		Familias		Cultivos		Especies En Flor		Riqueza Asteraceae	
	Prim/Verano	Otoño/Invierno	Prim/Verano	Otoño/Invierno	Prim/Verano	Otoño/Invierno	Prim/Verano	Otoño/Invierno	Prim/Verano	Otoño/Invierno
Agroecológico	8,685a*	8,657a	6,334a	6,649a	7,10a	8,54a	4,126a	2,551a	2,515a	2,304a
Bajos Insumos	7,506b	7,601b	5,443b	5,837b	6,03ab	6,20b	3,760a	2,011b	1,956b	1,984ab
Convencional	6,119c	5,926c	4,775c	4,709c	4,46b	3,80c	2,664b	1,138c	1,353c	1,642b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 1.8- Índice de heterogeneidad vegetal composicional

Se calculó el Índice de Heterogeneidad Vegetal Composicional (IHVc), cuyos resultados para cada sistema de manejo fueron los siguientes:

Sistema De Manejo	IHVc
Agroecológico	0,37
Bajos Insumos	0,31
Convencional	0,24

El sistema de manejo agroecológico tuvo el mayor IHVc. En el sistema de manejo de bajos insumos el valor del IHVc fue mayor que en el sistema convencional. También se observó que la diferencia en el valor de IHVc entre los sistemas agroecológico y de bajos insumos (0.06) es menor, en comparación a la del sistema de bajos insumos respecto al convencional (0.07), aunque hay que tener en cuenta que estas diferencias no tienen un valor estadístico. Este índice refleja una clara tendencia decreciente en el IHVc desde los sistemas de manejo agroecológico, seguidos por los de bajos insumos, hasta los convencionales. Estos resultados aportan a responder la predicción 1. a) de la Hipótesis 1.

## 2. Variables estructurales de la Vegetación

### 2.1 Abundancia/cobertura de vegetación espontánea

#### 2.1.1 Abundancia/cobertura de vegetación espontánea en otoño/invierno

En el ciclo otoño-invierno (O/I), al analizar los agroecosistemas con todos los ambientes en su conjunto, se observó que en los manejos agroecológicos y de bajos insumos los valores para la variable abundancia/cobertura fueron muy superiores respecto al sistema convencional. Se registraron diferencias significativas entre el sistema de manejo convencional respecto a los otros 2 sistemas de manejo (agroecológico y de bajos insumos). Mientras que entre los manejos agroecológicos y de bajos insumos no registraron diferencias significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo otoño-invierno.

Abundancia/Cobertura - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo  
LSD Fisher (Alfa=0.05)

Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	60,814	2,75	A
Bajos insumos	59,84	3,058	A
Convencional	39,5	4,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

También, al igual que en el ciclo primavera-verano, se detectó interacción manejo/ambiente ( $p < 0.0001$ ). En el ambiente frontera no se detectaron diferencias significativas entre los manejos agroecológico y de bajos insumos, ni entre el de bajos insumos con el convencional, aunque las diferencias sí fueron significativas entre los manejos agroecológico y convencional. En el borde no se



detectaron diferencias significativas entre los 3 sistemas de manejo. En el lote cultivado las diferencias significativas fueron observadas entre el manejo agroecológico y los otros 2 tipos de manejo (bajos insumos y convencional). En cambio, entre el sistema de manejo de bajos insumos y el convencional no se registraron diferencias significativas (al igual que para primavera/verano). Para el LC se observó la mayor abundancia/cobertura en el sistema agroecológico, seguido por el de bajos insumos y luego por el convencional. Por último, para la franja en descanso, se detectaron diferencias significativas entre los 3 sistemas de manejo, donde en la franja en descanso del sistema de bajos insumos se observó la mayor abundancia/cobertura para este ambiente, seguido por el sistema agroecológico y luego por el convencional (Figura 19).

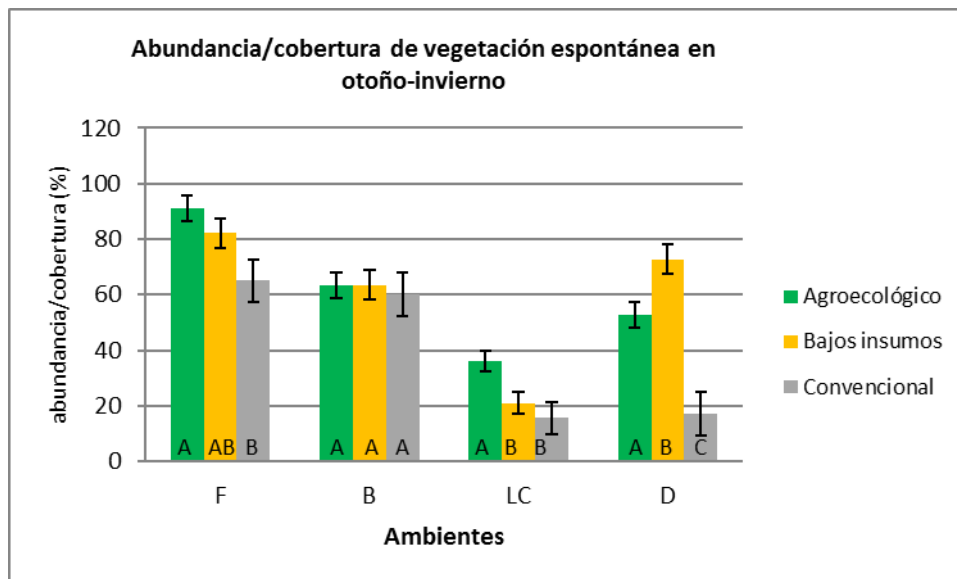


Figura 19. Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso), comparaciones entre sistemas de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo otoño-invierno. *Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).*

Al analizar los ambientes dentro de cada sistema de manejo, se observó que, para el manejo agroecológico, la frontera es el ambiente con mayor abundancia/cobertura, seguida por el borde, luego la franja en descanso, y por último el lote cultivado con el menor valor para esta variable. En el manejo de bajos insumos, la frontera también fué el ambiente con mayor valor para esta variable, seguido por la franja en descanso, luego el borde y por último el lote cultivado. Y en el caso del sistema de manejo convencional, se observó la misma tendencia que en el manejo agroecológico (frontera, borde, franja en descanso, lote cultivado) pero con menores valores medios para la variable en cada uno de los ambientes (Figura 20).

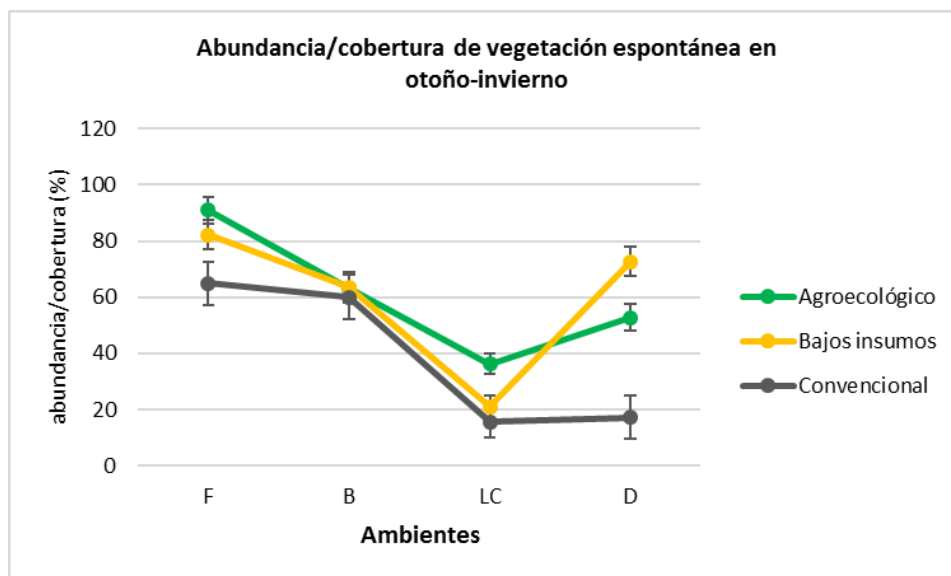


Figura 20. Porcentaje de abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo otoño-invierno.

### 2.1.2 Abundancia/cobertura de vegetación espontánea en primavera/verano

En el ciclo primavera-verano (P/V), al analizar los agroecosistemas con todos los ambientes en su conjunto, se observó que los valores para la variable abundancia/cobertura fueron superiores en los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos respecto al sistema de manejo convencional. Se registraron diferencias significativas entre el sistema de manejo convencional respecto a los otros 2 sistemas de manejo (agroecológico y de bajos insumos). Mientras que no registraron diferencias significativas entre los manejos agroecológico y de bajos insumos, al igual que lo observado en otoño-invierno para esta variable. (Tabla 8).

Tabla 8. Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo primavera-verano.

Abundancia/cobertura - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo LSD Fisher (Alfa=0.05)

Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	73,8608	4,6838	A
Bajos insumos	66,4668	5,2843	A
Convencional	52,508	6,8213	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Además, para esta variable se detectó interacción manejo: ambiente ( $p = 0,0004$ ).

En los ambientes de frontera y borde no se detectaron diferencias significativas entre los 3 sistemas de manejo. Para el ambiente lote cultivado no se detectaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, ni entre el de bajos insumos con el convencional; pero sí se detectaron entre los manejos agroecológico y el convencional. Y en el

ambiente de la franja en descanso, no se detectaron diferencias significativas entre los manejos agroecológico y el de bajos insumos, pero sí se detectaron entre dichos manejos respecto del sistema convencional (Figura 21).

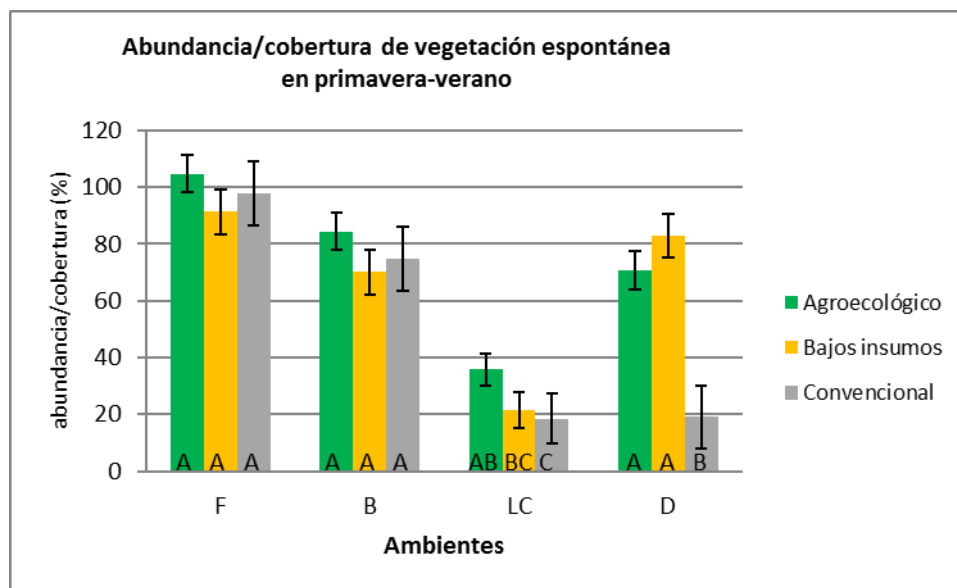


Figura 21. Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso), comparaciones entre sistemas de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo primavera-verano. *Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).*

Al analizar los ambientes dentro de cada sistema de manejo, se observó la misma tendencia descrita para el ciclo otoño-invierno (Figura 22).

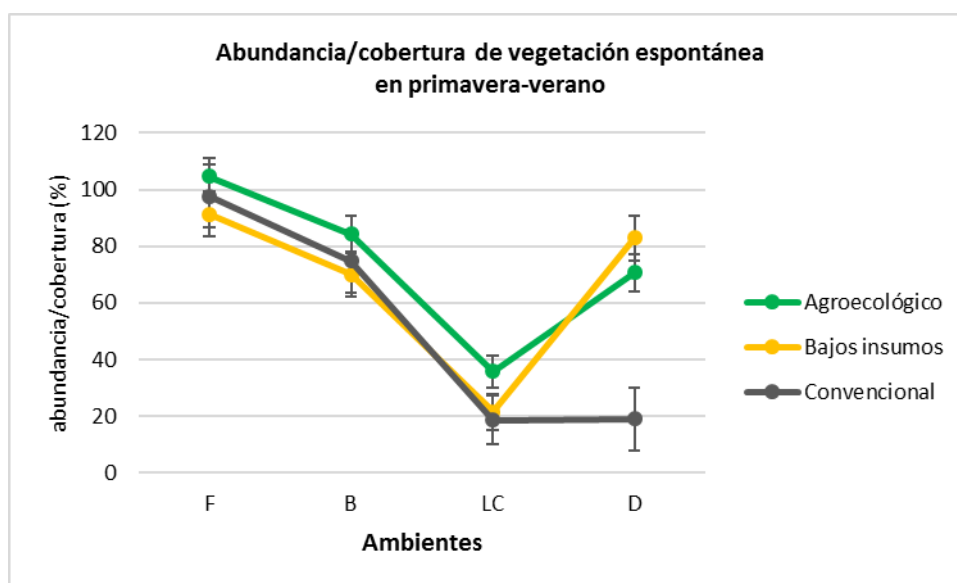


Figura 22. Porcentaje de abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo primavera-verano.

## 2.2 Porcentaje de cobertura vegetal en LC

Para esta variable se tomó en cuenta la cobertura vegetal en el lote cultivado, tanto de las especies de vegetación espontánea como de los cultivos. Se observó que los sistemas agroecológico y de bajos insumos tuvieron mayor cobertura vegetal que los sistemas convencionales. Se encontraron diferencias significativas entre los tres sistemas de manejo ( $p < 0,0001$ ) (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de cobertura vegetal en el lote cultivado, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en un ciclo anual de producción.

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Sistema De Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	74,5417	2,1599	A
Bajos Insumos	57,3125	2,1078	B
Convencional	46,0417	2,1078	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Al analizar la cobertura vegetal en otoño-invierno y primavera-verano (Figura 23), se observó que los sistemas agroecológico y de bajos insumos tuvieron mayor cobertura vegetal que los sistemas convencionales tanto en otoño-invierno como en primavera-verano (la misma tendencia anual), con diferencias significativas entre los tres sistemas de manejo (Tabla 10).

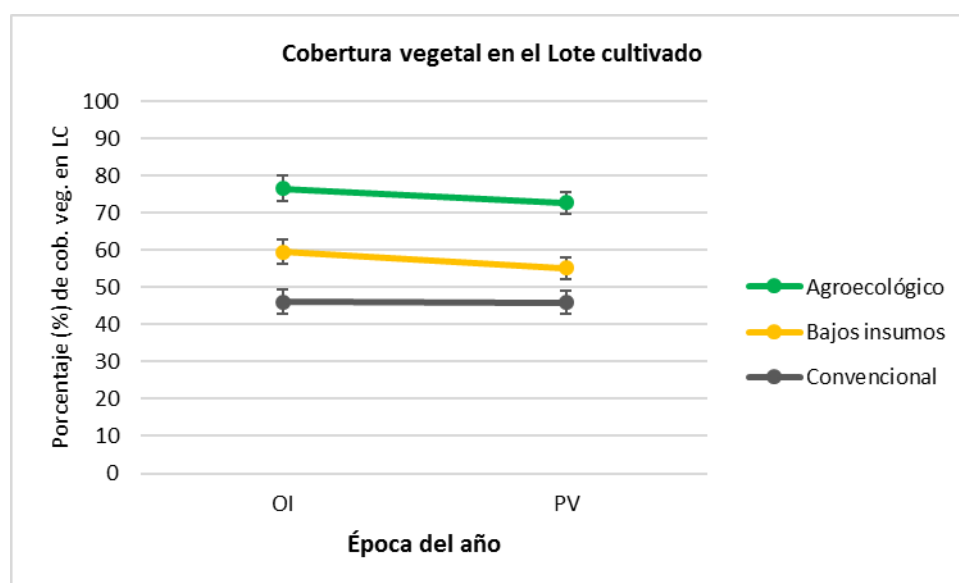


Figura 23. Porcentaje (%) de cobertura vegetal en el lote cultivado, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en otoño-invierno y primavera-verano.

Tabla 10. Porcentaje (%) de cobertura vegetal en el lote cultivado, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional) y época del año otoño-invierno y primavera-verano. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Sistema.De.Manejo	Otoño/Invierno			Primavera/Verano		
	Medias	E.E.		Medias	E.E.	
Agroecológico	76,582	3,3508	A	72,7083	3,0029	A
Bajos Insumos	59,5139	3,2224	B	55,1111	3,0029	B
Convencional	46,1111	3,2224	C	45,9722	3,0029	C

### 2.3 N° de Estados Fenológicos

En relación a la variable **Número de Estados fenológicos**, se observaron diferencias entre los sistemas de manejos ( $p=0,0388$ ). El manejo agroecológico presentó mayor valor de EF, seguido por el de bajos insumos y por último el de manejo convencional con el menor valor. Las diferencias significativas se observan entre el sistema agroecológico respecto al sistema convencional. En el sistema de bajos insumos no se registraron diferencias significativas respecto a los otros sistemas de manejo (Tabla 11).

Tabla 11. Número medio de estados fenológicos para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional). *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

N.EF - Medias ajustadas y errores estándares para Sistema.de.Manejo

Sistema.de.Manejo	Medias	E.E.		
Agroecológico	3,35	0,3408	A	
Bajos insumos	2,75	0,3342	A	B
Convencional	2,40	0,327		B

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Al comparar los sistemas de manejo en cada etapa del ciclo productivo (Primavera-Verano=PV; Otoño-Invierno=OI), no se observaron diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y el de bajos insumos para OI ni para PV. En cambio, sí se detectaron diferencias significativas para OI entre el sistema convencional respecto al sistema agroecológico. En PV, en el sistema de manejo convencional no se registraron diferencias significativas respecto a los otros sistemas de manejo (Figuras 24 y 25).

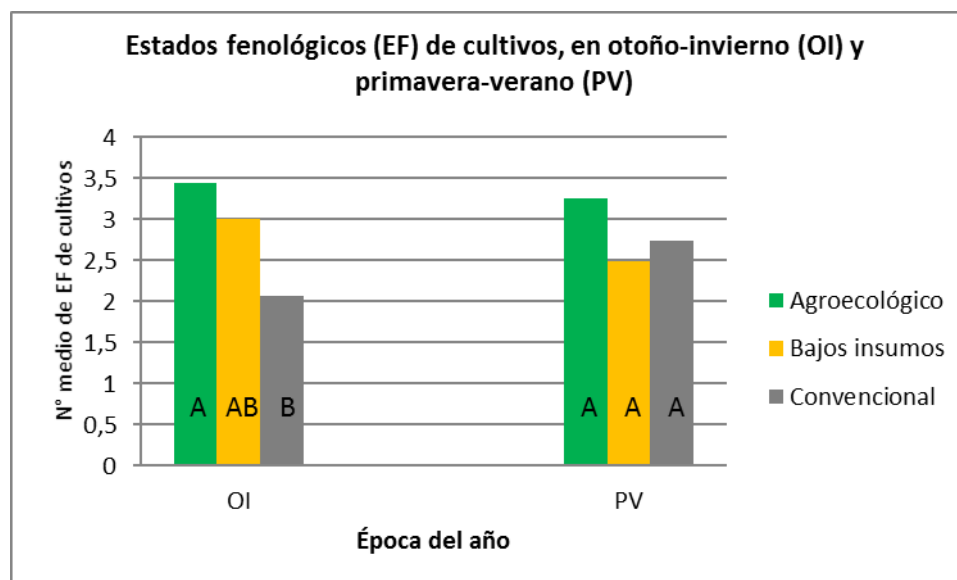


Figura 24. Número medio de estados fenológicos para cada época del año otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV), comparaciones entre sistemas de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional). *Barras con una letra en común en cada ambiente indican que no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )*.

En el análisis por etapa del ciclo productivo, las diferencias significativas entre sistemas de manejo en otoño-invierno (OI) son las mismas que las encontradas en el análisis general anual, en cambio, para

primavera-verano (PV), no se registraron diferencias significativas entre manejos para el N° de estados fenológicos (EF) entre estos manejos en (OI) (Figura 25).

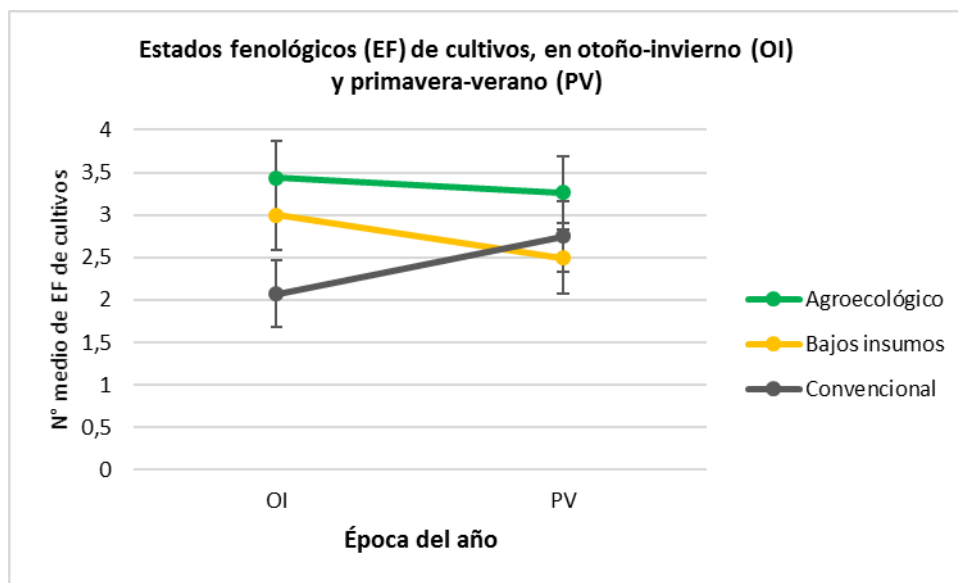


Figura 25. Número medio de estados fenológicos en cada época del año otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV), para cada sistema de manejo (Agroecológico ■ Bajos insumos ■ y Convencional ■).

### 2.4 N° de hábitos de crecimiento

En cuanto a los hábitos de crecimiento de las plantas, se registraron 14 tipos, los cuales fueron agrupados en 8 categorías (Tabla 12).

Tabla 12. Hábitos de crecimiento de la vegetación espontánea registrados en los establecimientos estudios, y su agrupamiento categorías.

Hábitos registrados:

Categorías hábitos:

Hierba	Hierba, hierba anual o bianual (1)
Hierba perenne	Hierba perenne (2)
Hierba anual	Arbusto o subarbusto perenne (3)
Hierba bianual	Árbol caduco (4)
Hierba anual o bianual	Árbol perenne (5)
Subarbusto perenne	Enredadera anual (6)
Arbusto perenne	Enredadera perenne (7)
Arbusto o subarbusto perenne	Liana perenne (8)
Subarbusto perenne	
Árbol caduco	
Árbol perenne	
Enredadera perenne	
Enredadera anual	
Liana perenne	

Se observó que, en el sistema de manejo agroecológico, los hábitos de crecimiento se encuentran distribuidos en forma más equitativa que en el sistema de manejo convencional.

A continuación, se presenta la distribución de los hábitos de crecimiento de las especies en cada sistema de manejo (figuras 26, 27 y 28):

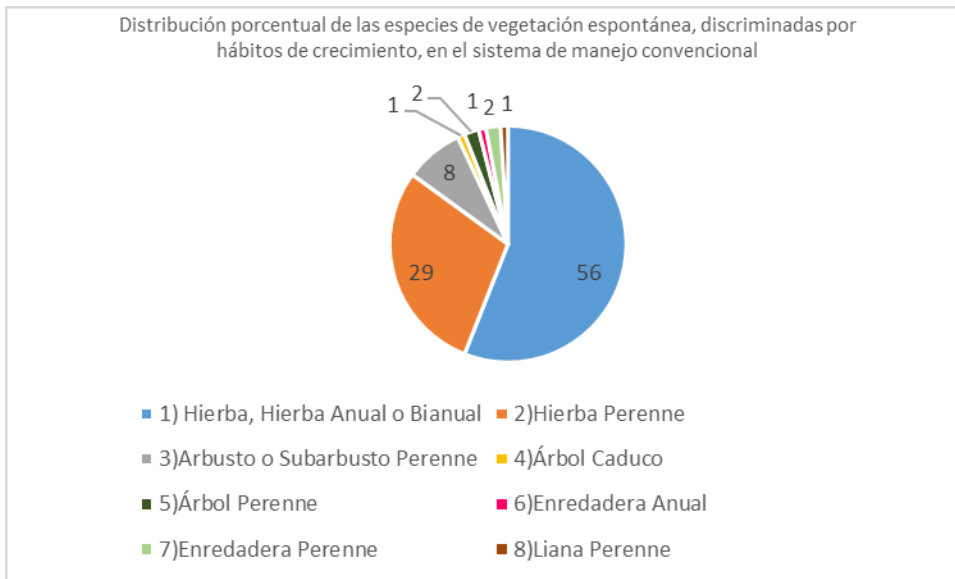


Figura 26. Distribución porcentual de las especies de vegetación espontánea, discriminadas por hábitos de crecimiento, en el sistema de manejo convencional.

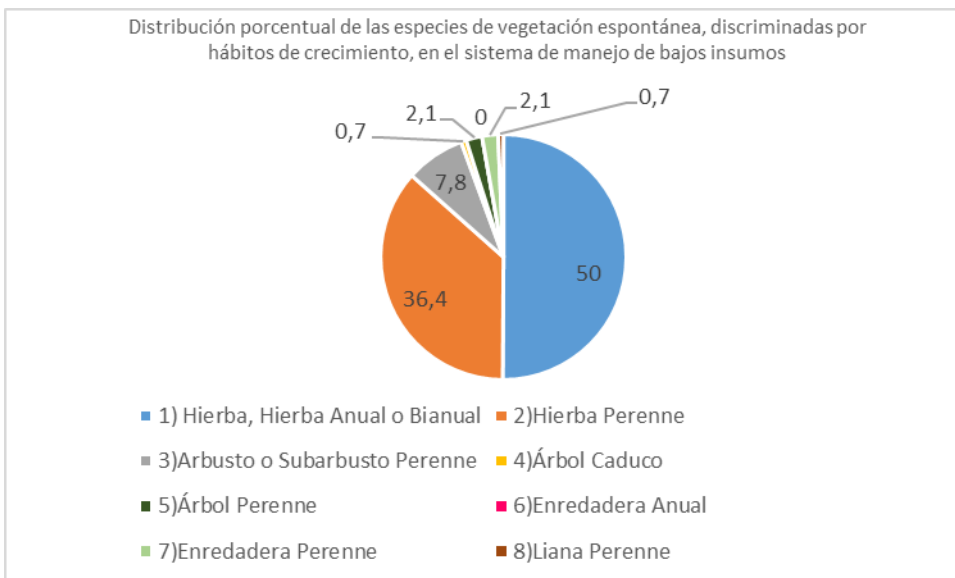


Figura 27. Distribución porcentual de las especies de vegetación espontánea, discriminadas por hábitos de crecimiento, en el sistema de manejo de bajos insumos.

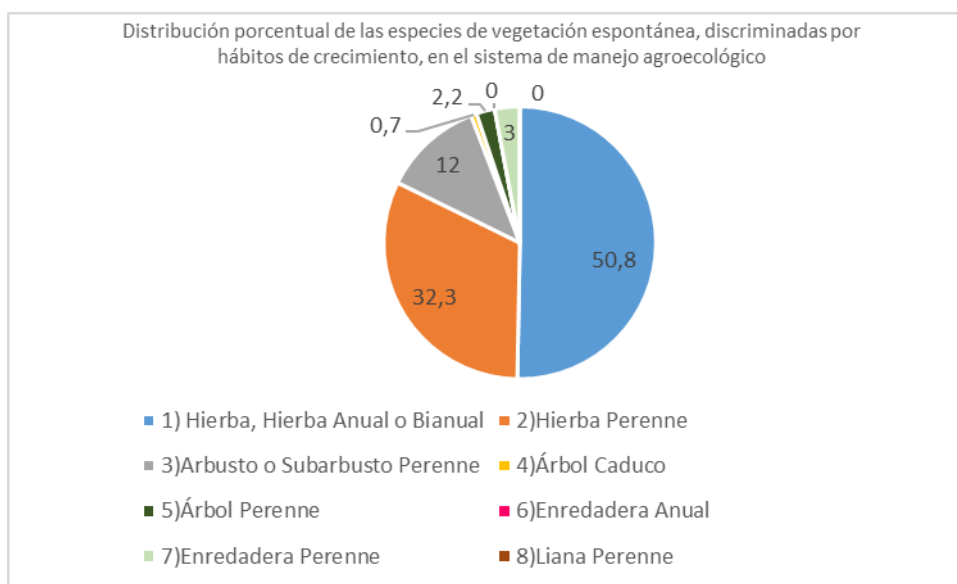


Figura 28. Distribución porcentual de las especies de vegetación espontánea, discriminadas por hábitos de crecimiento, en el sistema de manejo agroecológico.

En el sistema de manejo convencional se registraron todas las categorías de hábitos de crecimiento (8). En el sistema de bajos insumos 7 categorías y en el agroecológico 6. Los hábitos de crecimiento que no se registraron en el sistema agroecológico ni de bajos insumos fue el de “enredadera anual”, y el hábito “liana perenne” tampoco se registró en el sistema agroecológico. Aún así, estos hábitos de crecimiento están representados por 1 única especie cada uno, registradas en el ambiente de la frontera del sistema de manejo convencional.

Entre los hábitos de crecimiento más representados en los sistemas de manejo (categorías 1, 2 y 3), el porcentaje de especies que integra cada hábito de crecimiento en cada sistema de manejo fue el siguiente:

	Convencional	Bajos Insumos	Agroecológico
1) Hierba, Hierba Anual o Bianual	56%	50%	50,8%
2) Hierba Perenne	29%	36,4%	32,3%
3) Arbusto o Subarbusto Perenne	8%	7,8%	12,03%

### 2.5 Porcentaje de especies según el ciclo de vida (anuales o bianuales y perennes)

Dentro de estas 3 categorías de hábitos de crecimiento mencionadas anteriormente, se calculó el porcentaje de especies de vegetación espontánea según su ciclo de vida (porcentaje de la vegetación perenne respecto a la anual o bianual), ya que la vegetación perenne aporta mayor estabilidad a los agroecosistemas. En el sistema de manejo agroecológico se registró el mayor porcentaje de vegetación perenne (44,30%), similar al observado en el manejo de bajos insumos (44,20%), mientras que el menor porcentaje se registró en el sistema convencional (37%) (Figura 29).



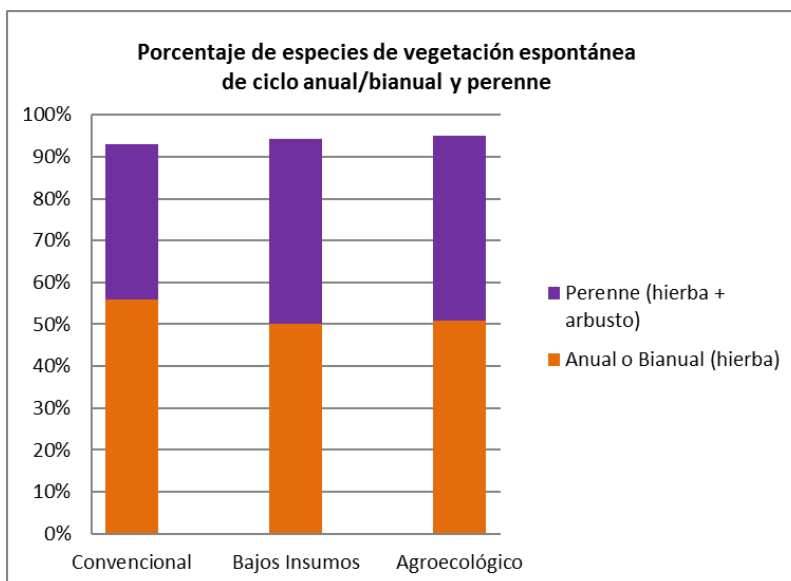


Figura 29. Distribución porcentual de las especies herbáceas y arbustivas de vegetación espontánea, discriminadas por ciclo de vida anual/bianual y perenne, en los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y agroecológico.

### 2.5 Franjas en descanso en el Lote cultivado

Al analizar esta variable en los distintos sistemas de manejo, se detectaron diferencias debidas al manejo ( $p < 0,0001$ ). Las diferencias fueron significativas entre los 3 sistemas de manejo. En el sistema de manejo agroecológico se registró un mayor porcentaje de superficie con vegetación en descanso que en el sistema de bajos insumos, y muy por debajo, el sistema convencional (Tabla 13).

Tabla 13. Franjas en descanso en el lote cultivado (Porcentaje de superficie del lote cultivado con franjas en descanso), en los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional.

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Sist.De.Manejo	Medias en porcentaje (%)	E.E.	
Agroecológico	19,12	0,0255	A
Bajos Insumos	11,54	0,0245	B
Convencional	3,14	0,0245	C

Porcentajes con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

También se realizó el análisis temporal de esta variable.

El mismo mostró que en primavera-verano, no existen diferencias significativas entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos, en cambio sí entre estos y el convencional. En otoño-invierno, las diferencias se detectaron entre el sistema agroecológico respecto a los de bajos insumos y el convencional. Entre estos dos últimos no se detectaron diferencias significativas (Tabla 14 y Figura 30).

Tabla 14. Franjas en descanso en el lote cultivado (Porcentaje de superficie del lote cultivado con franjas en descanso) para cada ciclo productivo (otoño/invierno y primavera/verano), en los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional.

Sist. De. Manejo	Otoño/Invierno			Primavera/Verano		
	Medias en porcentaje (%)	E.E.		Medias en porcentaje (%)	E.E.	
Agroecológico	16,59	2,5	A	21,5	3,41	A
Bajos Insumos	7,39	2,43	B	15,69	3,11	A
Convencional	2,42	2,43	B	3,85	3,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

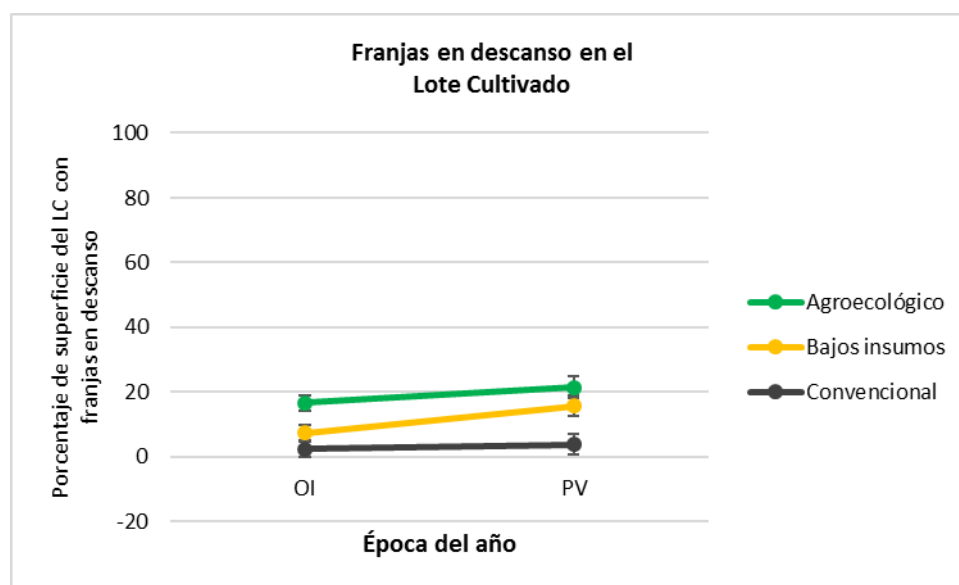


Figura 30. Franjas en descanso en el lote cultivado (Porcentaje de superficie del lote cultivado con franjas en descanso) en cada ciclo productivo (primavera-verano y otoño-invierno) y sistema de manejo (Agroecológico ■ Bajos insumos■ y Convencional■).

## 2.6 Número de estratos verticales en los ambientes seminaturales

Fronteras:

En el ambiente de la frontera, no se observan diferencias marcadas entre sistemas de manejo en relación a los estratos de la vegetación, ya que en todos los sistemas de manejo se observaron estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos en este ambiente.

Bordes:

Los bordes fundamentalmente estuvieron formados por vegetación herbácea, y algunos pocos arbustos o subarbustos.

Los estratos de los bordes se clasificaron en categorías cada 25cm de altura de las especies vegetales: 0-25; 25-50; 50-75; 75-100; 100-125; 125-150.

Los estratos se midieron en 2 estaciones del año, invierno y primavera. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Nº estratos en el Borde

<i>Invierno</i>		<i>Convencional</i>	<i>Bajos insumos</i>	<i>Agroecológico</i>
Promedio		1,33	2	3
Nº máximo		2	3	4

<i>Primavera</i>		<i>Convencional</i>	<i>Bajos insumos</i>	<i>Agroecológico</i>
Promedio		1	2	3,33
Nº máximo		1	3	5

En relación al número máximo de estratos registrados en los bordes de cada sistema de manejo, así como también en el número medio de estratos, en el sistema de manejo agroecológico se registraron mayores valores que en el sistema de bajos insumos, y por debajo de estos, el sistema de manejo convencional.

En el sistema de manejo convencional los estratos registrados fueron 0-25; 25-50 en invierno, y 0-25 en primavera.

En el sistema de manejo de bajos insumos, los estratos registrados fueron 0-25; 25-50; 50-75 en invierno, y 0-25; 25-50; 50-75 en primavera.

En el sistema de manejo agroecológico, los estratos registrados fueron 0-25;25-50;50-75;75-100 en invierno, y 0-25;25-50;50-75;75-100;100-125;125-150 en primavera.

Al analizar el Número medio de estratos en el borde, se observó que no se detectan diferencias entre las épocas del año (primavera e invierno) para dicha variable ( $p=0,8404$ ), en cambio sí se detectaron diferencias para los sistemas de manejo ( $p=0,0128$ ). En este sentido, se detectaron diferencias entre el sistema de manejo agroecológico respecto al sistema de manejo convencional. Por otra parte, para el sistema de bajos insumos no se detectaron diferencias respecto a los otros tipos de manejo (Tabla 15).

Tabla 15. Número medio de estratos vegetales en el borde, para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional). *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.22250

<i>SISTEMA DE MANEJO</i>	<i>MEDIAS</i>			
		<i>N</i>	<i>E.E.</i>	
<i>AGROECOLÓGICO</i>	3,17	6	0,4	A
<i>BAJOS INSUMOS</i>	2	6	0,4	A B
<i>CONVENCIONAL</i>	1,17	6	0,4	B

### 2.7 Abundancia/cobertura de Asteraceae, Apiaceae y Fabaceae en el Borde

También se analizó el porcentaje de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Apiaceae y Fabaceae en los ambientes del borde. Se detectaron diferencias estadísticas debidas al sistema de manejo ( $p < 0,0001$ ) (Figura 31).

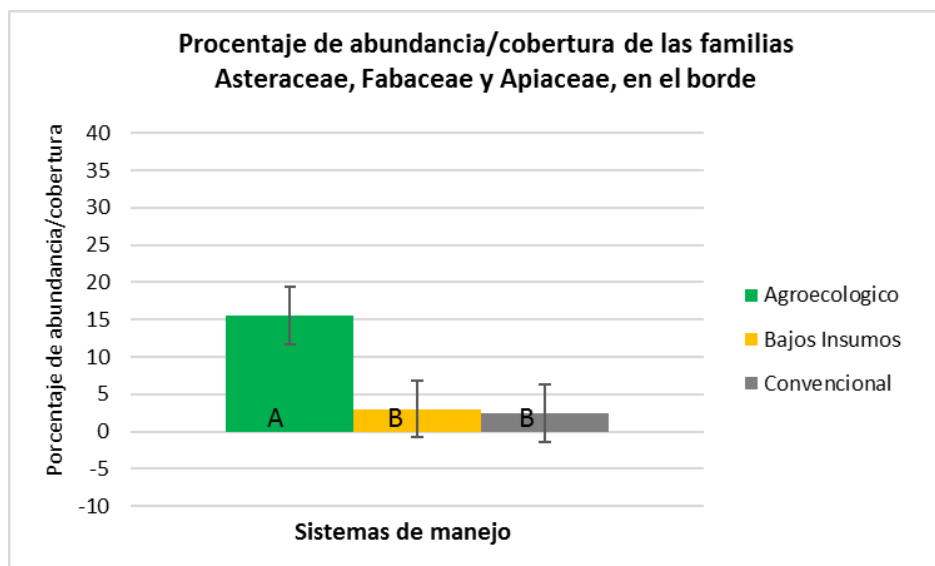


Figura 31. Procentaje de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, en el borde, para los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional. *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).*

Teniendo en cuenta las estaciones de invierno y primavera en conjunto, el mayor valor para esta variable se registró en el sistema agroecológico, seguido por el de bajos insumos y por último el convencional. Se observaron diferencias significativas para esta variable entre el sistema de manejo agroecológico respecto del sistema de bajos insumos y convencional. Entre estos 2 últimos no se detectaron diferencias significativas (Tabla 16).

Tabla 16. Porcentaje de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae Fabaceae y Apiaceae, en el borde, para los sistemas de manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional.

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Sistema.De.Manejo	Medias	E.E.	
Agroecologico	15,57	3,82	A
Bajos Insumos	3,01	3,82	B
Convencional	2,44	3,89	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Luego se diferenció el análisis entre invierno y primavera (Figura 32). En el invierno, no se detectaron diferencias significativas entre sistemas de manejo. Para la estación de primavera se observó un marcado aumento del valor de esta variable en el borde del sistema de manejo agroecológico. En dicha estación, se detectaron diferencias significativas entre el sistema agroecológico respecto a los de bajos insumos y convencional. Entre estos dos últimos no se detectaron diferencias significativas.

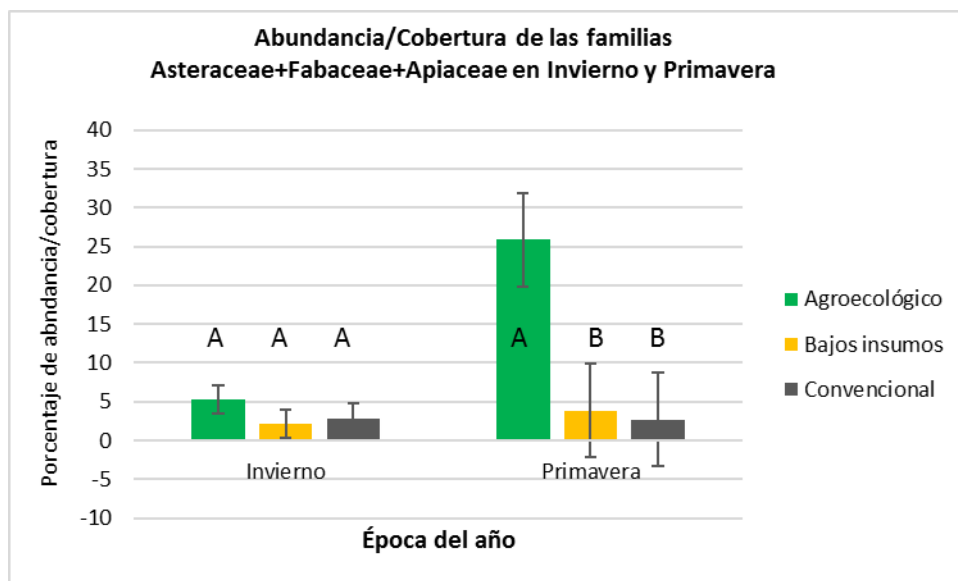


Figura 32. Porcentaje de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, en el borde, para cada sistema de manejo en invierno y primavera. *Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05).*

### 2.8. Síntesis de las variables estructurales

En la Tabla 17 se presenta una síntesis de las variables estructurales evaluadas, en cada sistema de manejo. Se observa que en general todas las variables estructurales presentan valores mayores en el sistema de manejo agroecológico, seguidas por el manejo de bajos insumos, y los menores valores de estas variables se registran en el sistema de manejo convencional (excepto para la abundancia/cobertura de Asteraceae+Fabaceae+Apiaceae en el borde en invierno, y el número de estados fenológicos de los cultivos en primavera/verano, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas entre los 3 sistemas de manejo en estas excepciones).

Tabla 17. Resumen de los valores de las variables estructurales de la vegetación, para cada sistema de manejo.

Sistema De Manejo	Abundancia/cobertura		% cob. Veg. en LC	N° EF				% Perennes/ Anuales y Bianuales	%sup.del LC con franjas en Descanso			Estratos en el Borde	Abundancia/cobertura de Asteraceae+Fabaceae+Apiaceae en Borde	
	Prim/Ver.	Oto./Inv.		Prim./ Ver.	Oto./ Inv.	Prim/ Ver.	Oto./ Inv.		Anual	Prim./ Ver.	Oto./Inv.		Prim.	Inv.
Agroecológico	78,86 a*	60,81 a	74,5 4 a	72,71 a	76,58 a	3,26 a	3,44 a	0,894	0,191 a	0,215 a	0,166 a	3,17 a	25,86 a	5,28 a
Bajos Insumos	66,47 a	59,84 a	57,3 1 b	55,11 b	59,51 b	2,49 a	3,00 ab	0,885	0,115 b	0,157 a	0,074 b	2 ab	3,86 b	2,17 a
Convencional	52,51 b	39,5 b	46,0 4 c	45,97 c	46,11 c	2,75 a	2,07 b	0,661	0,03 c	0,039 b	0,024 b	1,17 b	2,69 b	3,03 a

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

Es interesante observar que para las variables medidas en el LC, ambiente con mayor intervención por parte de los agricultores, como son el % cobertura vegetal en LC en ambas épocas del año y el % de superficie del LC con franjas en descanso anual, las diferencias entre los 3 sistemas de manejo son marcadas. También es de destacar que la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, variable

relevada en todos los ambientes del establecimiento productivo, es similar en los sistemas de manejo de bajos insumos y agroecológico, y se marcan diferencias entre ambos sistemas respecto al convencional.

### 2.9. Índice de heterogeneidad vegetal estructural

Se calculó el Índice de Heterogeneidad Vegetal Estructural (IHVe), cuyos resultados para cada sistema de manejo fueron los siguientes:

Sistema De Manejo	IHVe
Agroecológico	0,434
Bajos Insumos	0,288
Convencional	0,176

El sistema de manejo agroecológico registró el mayor valor para el IHVe. El sistema de manejo de bajos insumos posee mayor IHVe que el sistema convencional. También se observó que la diferencia en el valor de IHVe entre los sistemas agroecológico y de bajos insumos (0.146) es mayor en comparación a la del sistema de bajos insumos respecto al convencional (0.112), aunque hay que tener en cuenta que estas diferencias no tienen un valor estadístico. Este índice refleja una clara tendencia decreciente en el IHVe desde los sistemas de manejo agroecológico, seguidos por los de bajos insumos, hasta los convencionales. Estos resultados aportan a responder la predicción 1. b) de la hipótesis 1.

### 3. Análisis discriminante con variables composicionales y estructurales de la vegetación y distancias euclídeas entre sistemas de manejo.

#### Análisis discriminante del Lote cultivado

En el análisis discriminante, para el lote cultivado, el primer eje canónico explicó el 91,4278%, mientras que el segundo explicó el 8,5722% restante. Las variables cuyos coeficientes en valor absoluto aportaron más al primer eje fueron, en orden de importancia, la riqueza de especies, el número de cultivos y el porcentaje de superficie del LC con franjas en descanso. Las variables cuyos coeficientes en valor absoluto aportaron más al segundo eje fueron la riqueza de especies, la riqueza de familias y la riqueza de Asteraceae (Tabla 18).

Tabla 18. Funciones discriminantes - datos estandarizados con las varianzas comunes, para el ambiente lote cultivado.

	1	2
RIQUEZA DE FAMILIAS	-0,145	1,5361
RIQUEZA DE ESPECIES	1,0686	-2,5837
N° SP EN FLOR	-0,3355	0,3136
ABUNDANCIA/COBERTURA	0,1301	-0,2894
RIQUEZA ASTERACEAE	-0,3459	1,2341
RIQUEZA APIACEAE	-0,0507	0,1992
RIQUEZA FABACEAE	-0,2962	0,7735
% SUP. DEL LC CON FRANJAS EN DESCANSO	0,5868	0,2174
N° CULTIVOS	0,6738	0,3963
N° EF	0,1714	-0,3555

En el gráfico obtenido como resultado del análisis discriminante (Figura 33), se observa que, respecto a los centroides del espacio bidimensional, el del sistema agroecológico se encuentra desplazado hacia la derecha del primer eje, el del sistema de bajos insumos se ubica más cercano al centro, en cambio el del manejo convencional se ubica con mayor desplazamiento hacia la izquierda. Los manejos agroecológico y convencional se observan con una separación más definida, en cambio el sistema de bajos insumos se encuentra más disperso entre los manejos convencional y agroecológico.

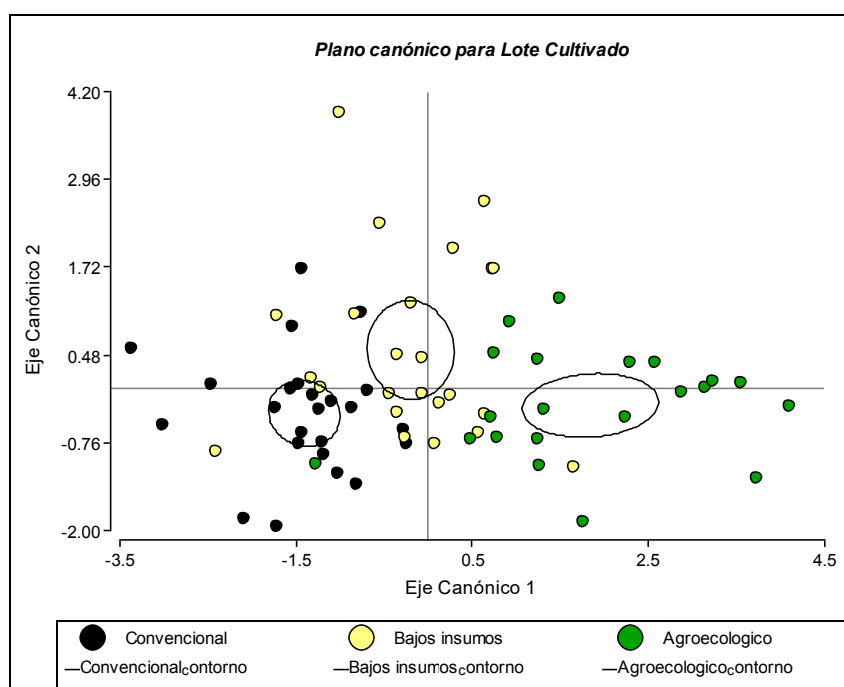


Figura 33. Plano canónico para el Lote cultivado, de los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y agroecológico.

#### Distancias euclídeas entre sistemas de manejo para el Lote cultivado

Con el fin de calcular las distancias entre los sistemas de manejo, teniendo en cuenta las variables composicionales y estructurales de la vegetación para el Lote cultivado utilizadas en el análisis discriminante, se calcularon las distancias euclídeas entre los centroides de cada sistema de manejo. A partir de estos cálculos se observó que para el ambiente lote cultivado, la distancia mas cercana se registró entre los sistemas de manejo convencional y de bajos insumos. La distancia intermedia se registró entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos. Por último, la mayor distancia entre sistemas de manejo se observó entre los sistemas de manejo convencional y el agroecológico (Tabla 19).

Tabla 19. Distancias euclídeas entre los centroides de los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y agroecológico, en el ambiente Lote Cultivado.

DISTANCIA EUCLÍDEA	
AGROECOLÓGICO Y BAJOS INSUMOS	2,18551688
BAJOS INSUMOS Y CONVENCIONAL	1,50221171
AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL	3,25041984

-Centroides en el espacio discriminante:

GRUPO	EJE 1	EJE2
AGROECOLÓGICO	1,8398	-0,2331
BAJOS INSUMOS	-0,2011	0,5487
CONVENCIONAL	-1,4087	-0,3448

#### Análisis discriminante del Borde

Además, se realizó el análisis discriminante en el ambiente borde, contemplando variables composicionales y estructurales de la vegetación en ese ambiente. El primer eje canónico explicó el 90,7107%, mientras que el segundo explicó el 9,2893% restante. Las variables cuyos coeficientes en valor absoluto aportaron más al primer eje fueron, en orden de importancia, el número de especies de la familia Asteraceae, el número de especies de vegetación espontánea y el número de familias botánicas. Las variables cuyos coeficientes en valor absoluto aportaron más al segundo eje fueron las mismas que para el primer eje, pero en distinto orden: el número de especies de vegetación espontánea, número de especies de la familia Asteraceae, y el número de familias botánicas (Tabla 20).

Tabla 20. Funciones discriminantes - datos estandarizados con las varianzas comunes, para el ambiente del borde.

	1	2
RIQUEZA DE FAMILIAS	0,8122	-0,8409
RIQUEZA DE ESPECIES	-1,152	1,9148
N° SP EN FLOR	0,0282	-0,2958
ABUNDANCIA/COBERTURA	0,2743	0,2275
RIQUEZA ASTERACEAE	1,3803	-1,0885
RIQUEZA APIACEAE	-0,0474	0,2109
RIQUEZA FABACEAE	0,182	0,4534

En el gráfico obtenido como resultado del análisis discriminante (Figura 34), se observan que los centroides del espacio bidimensional, el del sistema agroecológico se encuentra desplazado hacia la derecha del primer eje, mientras que los de los sistemas de bajos insumos y convencional se solapan en un segmento, y se ubican con mayor desplazamiento hacia la izquierda del centro del plano canónico.



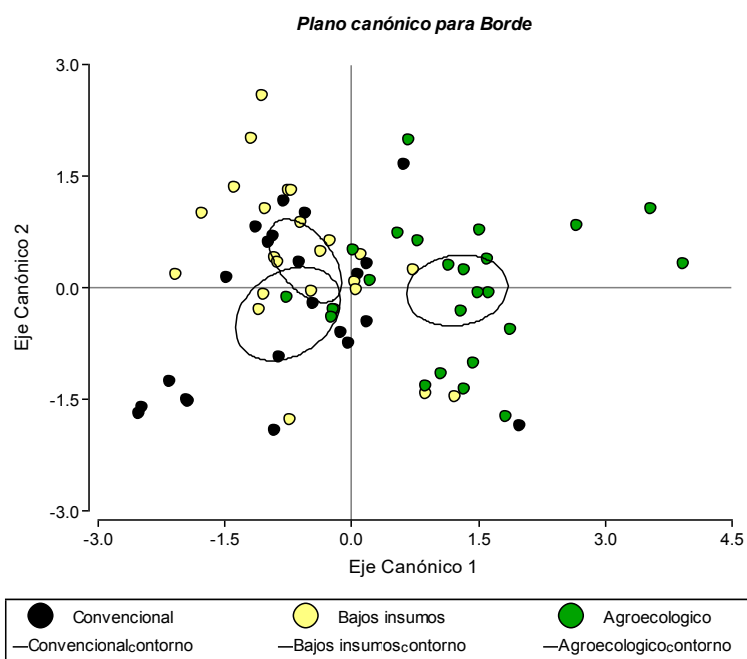


Figura 34. Plano canónico para el Borde, de los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y agroecológico.

#### Distancias euclídeas entre sistemas de manejo para el Borde

Al igual que lo realizado para el ambiente lote cultivado, se calcularon las distancias euclídeas entre los centroides de cada sistema de manejo, teniendo en cuenta las variables de la vegetación para el Borde utilizadas en el análisis discriminante. De esta manera se observó que, para el ambiente del borde, al igual que para el ambiente lote cultivado, la distancia más cercana se registró entre los sistemas de manejo convencional y de bajos insumos. La distancia intermedia se registró entre los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos. Por último, la mayor distancia entre sistemas de manejo se observó entre los sistemas de manejo convencional y el agroecológico (Tabla 21).

Tabla 21. Distancias euclídeas entre los centroides de los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y agroecológico, en el ambiente Borde.

DISTANCIA EUCLÍDEA	
AGROECOLÓGICO Y BAJOS INSUMOS	1,6512
BAJOS INSUMOS Y CONVENCIONAL	0,7394
AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL	2,025

Centroides en el espacio discriminante:

GRUPO	EJE 1	EJE 2
AGROECOLÓGICO	1,2442	-0,0369
BAJOS INSUMOS	-0,5507	0,3589
CONVENCIONAL	-0,7566	-0,3513

## DISCUSIÓN

### *Los sistemas de manejo y la heterogeneidad vegetal*

Los estudios realizados en el presente trabajo permiten constatar que el tipo de manejo del agroecosistema, condiciona la heterogeneidad vegetal del mismo, tanto en su dimensión composicional como estructural. Esto es así, ya que en general, con pocas excepciones, se observó una tendencia decreciente en los valores de las variables analizadas, desde el sistema de manejo agroecológico, luego el de bajos insumos y por último el de manejo convencional.

En los sistemas de manejo agroecológicos y de bajos insumos se registraron mayor número de especies nativas en relación a las del sistema de manejo convencional. Resultados similares encontraron otros autores, que plantean que el origen de las especies vegetales (nativas y exóticas) son variables sensibles al sistema de manejo (Stupino, 2007). La mayor presencia de especies nativas aporta estabilidad a los agroecosistemas, ya que las mismas, son características de ambientes menos disturbados. Además, Rydberg & Milberg (2000) encontraron que, en sistemas de producción agroecológica, se registran especies de vegetación espontánea nativa consideradas en peligro, raras o en retroceso; elementos que indican que este tipo de agricultura contribuye a conservar la biodiversidad. En relación a la procedencia de las especies, Perdakis (2011) plantea que, para el control biológico por conservación, es importante promover las especies de vegetación espontánea nativas más que las exóticas, para evitar la introducción de nuevas especies vegetales y plagas invasoras o la alteración de otras funciones del agroecosistema. En este estudio, haber corroborado la presencia de especies nativas en los agroecosistemas, principalmente en los de base agroecológica, permite pensar que el CHLP cuenta con condiciones favorables, desde este punto de vista, para el desarrollo de alternativas productivas que favorezcan la regulación de plagas a través de estrategias de control biológico por conservación. Para seguir aportando herramientas en la consolidación de sistemas de producción hortícola familiar de base agroecológica de la región, se podría profundizar en investigaciones a futuro sobre el estudio de la flora nativa, con el fin de identificar aquellas especies más útiles para mantener organismos reguladores de potenciales plagas en el sistema. Una vez identificadas dichas especies nativas, avanzar en optimizar técnicas de cultivo y propagación, para que los agricultores tengan acceso a las mismas. Esto posibilitaría procesos de enriquecimiento con especies nativas en los establecimientos productivos. A partir de esto, también se podrían estudiar diferentes combinaciones de especies nativas que sean beneficiosas para optimizar el control biológico por conservación.

Además, en los sistemas agroecológicos se observó una tendencia a tener mayores porcentajes de especies perennes respecto a los convencionales. Rydberg & Milberg (2000) también encontraron mayor proporción de especies perennes en establecimientos de manejo de base agroecológica. Resultados similares obtuvieron otros autores, que plantean que el ciclo de vida de las plantas (anual, bienal, perenne) son variables sensibles al sistema de manejo (Stupino, 2007; Rydberg & Milberg, 2000). Esto aporta mayor estabilidad a los agroecosistemas, ya que las especies de ciclo perenne, son características de hábitats menos disturbados.

Conocer la heterogeneidad vegetal de un establecimiento productivo, permite identificar características vegetacionales a modificar o mejorar, para promover los procesos ecológicos clave

necesarios para la producción sustentable y resiliente. De esta manera conocer la heterogeneidad vegetal de un establecimiento productivo provee de herramientas para tomar decisiones en el manejo del mismo.

### ***Las variables composicionales y estructurales de la vegetación y los índices de heterogeneidad vegetal***

En este trabajo se identificaron y analizaron las variables composicionales y estructurales de la vegetación presentes en sistemas de producción hortícola familiar, con diferente tipo de manejo. Ambos tipos de variables, las composicionales y estructurales, dan cuenta de la heterogeneidad vegetal de los agroecosistemas. Los índices de heterogeneidad vegetal que las sintetizan, IHVc e IHVe, son importantes ya brindan información útil para pensar un rediseño que sea apropiado para promover los procesos de regulación biótica de plagas. Para las variables composicionales y estructurales se observaron en general mayores valores en el sistema de manejo agroecológico, seguido por el de bajos insumos y por último el convencional. La misma tendencia se observa en los índices IHVc e IHVe. De esta manera, se confirma que la intensidad de manejo, ya sea por el uso de insumos de síntesis química, en particular herbicidas, o por el tipo de maquinaria para la preparación del suelo y posterior manejo, influye de manera marcada en las variables composicionales y estructurales de la vegetación.

Estos resultados poseen gran importancia para comprender los efectos del manejo sobre la agrobiodiversidad, y aportan elementos para tener en cuenta en el diseño de propuestas de producción agroecológica.

Varias investigaciones han estudiado la vinculación entre la vegetación y la artropodofauna. Por ejemplo, se plantea que la composición y la arquitectura de la vegetación influyen en la riqueza de las comunidades de arañas, *predadores* generalistas. De esta manera, se propone que la estructura y composición de la vegetación influyen en la abundancia de invertebrados, al determinar diferentes tipos de hábitats para su desarrollo (Brown, 1991 y Denno & Roderick, 1991 en Schwab *et al.*, 2002; Nicholls & Altieri, 2005; Guzmán Casado & Alonso, 2008; Manfrino *et al.*, 2011). Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran diferencias en los parámetros composicionales y estructurales de la vegetación, en los distintos tipos de manejo evaluados. Dicha información será de utilidad al momento de rediseñar los agroecosistemas, en el camino hacia una producción agroecológica.

### ***La heterogeneidad vegetal y su análisis temporal***

El análisis temporal de la heterogeneidad vegetal, en los distintos ciclos productivos (otoño-invierno y primavera-verano) es de relevancia ya que se pueden identificar aspectos a reforzar en cada ciclo, en función del requerimiento de los cultivos y teniendo en cuenta las problemáticas de potenciales plagas de cada momento.

Es interesante resaltar que en la época de primavera-verano en los ambientes de frontera y franja en descanso, los sistemas de manejo agroecológico y de bajos insumos son similares, con valores altos de riqueza de especies. Las similitudes entre los manejos agroecológicos y de bajos insumos en primavera-verano, son importantes ya que es el período del año con mayor problema de plagas y enfermedades en la zona de estudio. Estas similitudes entre los sistemas de manejo

agroecológico y de bajos insumos, y los momentos del año, ambientes y variables son claves a la hora de planificar acciones de manejo y pensar en rediseños del sistema productivo. De hecho, habrá menos dificultades para iniciar un proceso de transición hacia sistemas agroecológicos de producción, si ocurre a partir de sistemas productivos de bajos insumos, ya que en estos la heterogeneidad vegetal refleja mejores condiciones que en sistemas convencionales. Para los sistemas de manejo convencional que deseen transitar el camino hacia la producción agroecológica es recomendable, incrementar dentro de sus posibilidades el número y distribución de franjas en descanso en el lote de cultivo, en ambos períodos del año, en cambio para los sistemas de manejo de bajos insumos, enfocarse en su aumento en el período de otoño-invierno, ya que para primavera-verano sus valores son similares a los registrados en el manejo agroecológico.

En el otoño-invierno, el ambiente Franjas en Descanso (D) es donde se registró mayor número de especies en flor en los sistemas agroecológico y de bajos insumos. Esta información es interesante ya que el ciclo otoño-invierno es el que posee menos floraciones según el calendario de floración obtenido para la el área en estudio, y reafirma la relevancia de planificar franjas en descanso en el diseño productivo. En primavera-verano también se registraron valores altos para el número de especies en flor en este ambiente (D), sin detectar diferencias significativas entre los sistemas de manejo AE y de BI.

Las flores son importantes para el servicio de control biológico de plagas, principalmente en los mecanismos top down de control, ya que proveen de alimento (polen y néctar) para ciertos estadios de los enemigos naturales y así facilitan su permanencia en el agroecosistema (Parolin *et al.*, 2012 en Díaz & Martínez, 2018). El calendario de floración de las especies de vegetación espontánea registradas en los establecimientos estudiados, es un instrumento que puede ser de utilidad al momento de diseñar sistemas que promuevan la presencia de enemigos naturales de las plagas en los predios productivos. Esto es así ya que, al conocer los períodos con menos especies de vegetación espontánea en flor, se puede compensar esto sembrando plantas que florezcan en estos períodos. También, al conocer la fenología de las especies, se puede aprovechar para recolectar semillas de las especies de interés (de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae) para distribuir en más sectores del establecimiento productivo o localizarlas en los sitios apropiados luego de pensar el diseño de la producción. Este tipo de calendarios han sido de utilidad en estudios del litoral argentino enfocados en la actividad melífera (Fagúndez *et al.*, 2016) y para organizar la floración escalonada en producciones hortícolas (Long, 1995).

Las Fabaceae son importantes en el control biológico por conservación, por tener nectarios extraflorales muy accesibles de los que se alimentan crisopas, parasitoides, moscas depredadoras, avispas parasitas y fitoseidos (Koptur, 1988). Las Apiaeeae y Asteraceae también son proveedoras de recursos alimenticios (polen y néctar) para los adultos de parasitoides y otros enemigos naturales de potenciales plagas (Manfrino *et al.*, 2011). Aunque en el presente trabajo no se detectaron diferencias significativas entre sistemas de manejo en la abundancia/cobertura vegetal total en el borde, al focalizar en las 3 familias importantes para el control biológico de plagas (Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae), se observaron diferencias en primavera, mientras que en invierno no se registraron. Landis (2000) plantea que en el invierno la supervivencia de los enemigos naturales es baja en el lote de cultivo, porque contiene poca vegetación, razón por la cual la mayoría de los depredadores pasan el invierno en los ambientes seminaturales lindantes al lote, para dispersarse

luego en primavera hacia el cultivo. Esto es un elemento para tener en cuenta en el diseño del sistema para la producción agroecológica. En este sentido habría que reducir las intervenciones de desmalezado o aplicación de herbicidas en los bordes de los sistemas de bajos insumos y convencionales que realicen dicha práctica en primavera-verano, para no reducir la abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae en este período. El potencial existe ya que para el invierno no se detectan diferencias significativas para esta variable. De igual forma la heterogeneidad vertical, en relación al número de estratos en el borde, en todas las épocas del año, sería importante realizar menos intervenciones sobre los bordes en los sistemas de manejo en transición a la producción agroecológica, para aumentar el número de estratos vegetales y de esta manera la heterogeneidad estructural en el plano vertical. Esto redundará en la diversidad de nichos con diferentes condiciones microclimáticas para la permanencia de los enemigos naturales de las plagas (Schwuab, 2001; Montero, 2008; De La Cruz-Pérez *et al.*, 2015).

En el CHLP, la temporada más importante desde el punto de vista productivo es primavera-verano. En relación a la riqueza de cultivos, la misma está sujeta a la lógica del agricultor, quien define las variedades a sembrar, en función de distintos factores, como el clima, aspectos culturales y percepción ambiental (Gargoloff, 2018), la demanda del mercado y/o los canales de comercialización (Rocco & Ruiz Arregui, 2016) con los cuales trabaja. Por ello no es una variable rígida ni estructurada, ya que varía en función de varios parámetros definidos por el agricultor. Sin embargo, es notorio cómo se expresan las diferencias entre sistemas de manejo, siendo el sistema de manejo agroecológico el que posee mayor diversidad cultivada en primavera-verano. Luego en otoño-invierno estas diferencias se ven menos marcadas, y solo se mantienen en forma significativa entre el agroecológico y convencional. Esto vuelve a remarcar la importancia de la agrobiodiversidad en primavera-verano, época en la que se dan los principales problemas de plagas en la zona.

Si bien para el N° de Estados Fenológicos en primavera-verano, no se registraron diferencias significativas entre manejos, es importante recordar que, para la riqueza de cultivos sí se registraron diferencias entre el sistema agroecológico y el convencional. En este sentido, en vistas de incrementar la heterogeneidad cultivada en primavera-verano en los sistemas de manejo convencional en transición, habría que enfocarse en la riqueza de cultivos, manteniendo la siembra escalonada para conservar alta la variable estructural del N° de Estados Fenológicos que ya poseen en primavera-verano. Luego en otoño-invierno es importante incrementar el N° de Estados Fenológicos en los sistemas convencionales, así como también su riqueza de cultivos, para incrementar la heterogeneidad cultivada en dichos sistemas. En los sistemas de manejo de bajos insumos, solo hay que enfocarse en incrementar la riqueza de cultivos en otoño-invierno.

En relación a las franjas en descanso, es recomendable para los sistemas de manejo convencional que deseen transitar el camino hacia la producción agroecológica, incrementar dentro de sus posibilidades el número y distribución de las mismas en el lote, en ambos períodos del año, y para los de bajos insumos, enfocarse en su aumento en el período de otoño-invierno, ya que para primavera-verano no se detectan diferencias significativas respecto al manejo agroecológico.

### ***La heterogeneidad vegetal y su análisis espacial: los ambientes en los establecimientos productivos***

En relación a los ambientes, la tendencia decreciente en el valor de las variables estudiadas en general se observó desde la frontera, seguida por el borde y por último el lote de cultivo; en las franjas en descanso se registraron valores mayores a los del LC para las variables analizadas, en algunos casos valores similares a los registrados en los ambientes seminaturales. En general, la frontera es uno de los ambientes con mayor heterogeneidad vegetal composicional y estructural, independientemente del tipo de manejo. Algo similar pasa con las franjas en descanso y en menor medida con el borde.

#### Ambientes seminaturales: fronteras y bordes

En los ambientes de frontera se ha registrado alta heterogeneidad vegetal composicional y estructural. Las fronteras en general no presentan grandes diferencias entre sistemas de manejo, esto se debe principalmente a que es un ambiente con poca ó nula intervención por parte del agricultor. De esta manera es un ambiente de gran relevancia a tener en cuenta en el predio productivo, ya que puede funcionar como sitio de refugio de enemigos naturales de potenciales plagas, además de actuar como barreras para la dispersión de plagas.

En el borde en particular, al analizar el número de familias botánicas registradas en un ciclo anual de producción, no se observaron diferencias marcadas entre los 3 sistemas de manejo. Pero al analizar el número total de especies vegetales en el borde, en el sistema convencional son marcadamente menores que en los sistemas de bajos insumos y agroecológico. Estos resultados pueden deberse al manejo más intensivo que realizan en el sistema convencional sobre este ambiente, con pasadas de maquinarias y eventual aplicación de herbicidas.

Otros resultados que resaltan la relevancia de los ambientes seminaturales (fronteras y bordes), son los de las frecuencias de especies de la familia Apiaceae la cual fue mayor en la frontera, así como también las de la familia Fabaceae la cual fue mayor en los ambientes de frontera y borde respecto al lote cultivado, en todos los sistemas de manejo. Otros trabajos han registrado valores altos de riqueza y diversidad vegetal en los bordes y cercos vivos en agroecosistemas (Haas, 2001; Vite Cristóbal *et al.*, 2014), con registro de depredadores de insectos plagas (Merke *et al.*, 2016), independientemente del manejo que se realice en el campo (Batary *et al.*, 2012). Es importante destacar la relevancia que tienen los ambientes seminaturales asociados al lote cultivado, a la hora de pensar en la heterogeneidad vegetal presente en los sistemas productivos. En este sentido se ha comprobado la importancia de la conservación de los ambientes seminaturales circundantes a los cultivos, para mantener alta la diversidad y abundancia de insectos benéficos (Reis Medeiros *et al.*, 2018; Xiang Li *et al.*, 2018). Los ambientes seminaturales, con mayor proporción de especies perennes y en este sentido mas estables que los lotes de cultivo, podrían mejorar las poblaciones de enemigos naturales, como las arañas, y su potencial para el control biológico en los campos cultivables a nivel de paisaje (Schmidt & Tschardtke, 2005). Otros estudios también revalorizan las áreas de vegetación perenne y sus flores, como reservorio de enemigos naturales (Lambion, 2014). Estudios realizados en sistemas agrícolas pampeanos, como los de Montero (2008), plantean que estos ambientes seminaturales lindantes a las áreas cultivadas, “aumentan la heterogeneidad de los

microclimas, de las condiciones físico-químicas superficiales del suelo y de la vegetación. De esta manera es posible que se mantengan diferentes microhábitats dentro de un paisaje de alta uniformidad, con el consiguiente aumento de la posibilidad de permanencia de las especies de artrópodos de comportamiento más estenoico, como lo son la mayoría de los enemigos naturales de las plagas agrícolas”. Los resultados de este trabajo dan cuenta de la relevancia de estos ambientes en relación a la heterogeneidad vegetal, y aportan elementos para pensar el manejo de la vegetación en función de potenciar el servicio de regulación de plagas.

#### Franjas en descanso

En las franjas en descanso también se ha registrado alta heterogeneidad vegetal composicional y estructural, pero a diferencia de las fronteras, sí son ambientes con mayor influencia de las decisiones de manejo del agricultor (en cuanto a su presencia, dimensiones y distribución de las franjas en descanso). En este sentido se han registrado claras diferencias entre los sistemas de manejo. Al ser un ambiente más cercano a los cultivos que los ambientes seminaturales, y debido a la alta heterogeneidad vegetal que poseen, también son ambientes de relevancia para incorporar en el diseño productivo, en especial con el enfoque de regulación biótica de plagas.

A partir de trabajos previos en la zona (Marasas *et al.*, 2014; Fernández & Marasas, 2015; Fernández *et al.*, 2015) se detectó la importancia de las franjas en descanso en el LC para ser consideradas como un ambiente a estudiar y se comprendió su relevancia en los sistemas hortícolas locales. En general, las variables de composición y estructurales de la vegetación medidas allí, tuvieron mayores valores que las registradas en el LC con cultivos, y en algunos casos con valores similares a las presentes en los ambientes seminaturales. También en el sistema convencional, las franjas en descanso son el segundo ambiente luego de la frontera en tener mayor riqueza de especies de la familia Asteraceae. Existen estudios en la zona que han tomado en cuenta los parches (unidades espaciales de tierra) en descanso, para estudiar la vegetación (Stupino *et al.*, 2007). Otros han reparado en las franjas en descanso, como un ambiente donde ahondar la investigación sobre la agrobiodiversidad en la zona de estudio abordada (Marasas *et al.*, 2014). También otros trabajos en la zona han planteado que las D resultaron especialmente de interés por la buena conectividad con los surcos cultivados y la posibilidad de funcionar como corredores biológicos dentro de la zona cultivada (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2013 en Fernández *et al.*, 2015). Resultados obtenidos en la misma zona de estudio muestran mayor abundancia de enemigos naturales en las franjas en descanso del LC que en los cultivos propiamente dichos, y en ellas los enemigos naturales de las plagas se pueden alojar y quedar con mayor accesibilidad a la parcela cultivada (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2017; Dubrovsky Berensztein, 2018). En este sentido, los resultados obtenidos en este trabajo fortalecen la importancia de las franjas en descanso en el lote cultivado. Esta importancia radica en que por su mayor valor en las variables composicionales y estructurales como riqueza en especies y familias de vegetación, número de especies en flor, riqueza de especies de la familia Asteraceae, abundancia/cobertura de vegetación espontánea y cobertura vegetal total respecto al resto del LC, la D es un ambiente que puede actuar de refugio, sitio de alimentación y reproducción para enemigos naturales de las plagas, con la particularidad que están insertos en el LC y por lo tanto su rol como refugio y alojamiento de enemigos naturales, las hace particularmente importantes, por su accesibilidad, cercanía y seguramente mayor influencia en la regulación biótica.

Obviamente, esto será más efectivo en la medida que haya menor incidencia de aplicación de agroquímicos.

#### Lotes cultivados

En cuanto al lote cultivado, es el ambiente en el cual se registraron en general menores valores para las variables composicionales y estructurales de la vegetación. En LC se registró mayor riqueza de cultivos en los manejos menos agresivos en relación al uso de insumos. Esto coincide con otros estudios en la zona, en los que se registró un gradiente de intensidad de manejo en el Cinturón hortícola de La Plata, donde se vinculó el manejo convencional a una menor diversidad cultivada y al manejo agroecológico a una mayor diversidad de la misma, entre otras características (Stupino *et al.*, 2012). También en los lotes de cultivo, los efectos del tipo manejo fueron muy marcados sobre la variable porcentaje de cobertura en LC. Es por esto que existen estudios que la toman en cuenta para evaluar diferencias en el manejo en agroecosistemas (González-Valdivia *et al.*, 2012). El LC es un ambiente donde los agricultores intervienen con mayor frecuencia e intensidad, en comparación a los ambientes seminaturales. Investigadores han estudiado la influencia de la cobertura del suelo en el lote cultivado sobre la abundancia de EN de plagas, encontrando una relación directa entre ambas (Paredes *et al.*, 2013). Otros estudios han confirmado que la composición y estructura de la cobertura vegetal del cultivo, influye en las condiciones favorables para la permanencia de ciertos carábidos (Paleologos *et al.*, 2004; Paleologos *et al.*, 2008). Además, se ha comprobado que el contraste entre suelo desnudo y con vegetación cultivada es un aspecto crítico que hace posible a algunos herbívoros colonizar plantas hospederas (Costello & Altieri, 1995). Todos estos aspectos, la hacen una variable importante desde el punto de vista estructural, ya que por un lado su rol es clave para establecer condiciones propicias para la regulación de plagas mejorando la presencia y permanencia de los EN, pero, por otro lado, es uno de los más conflictivos desde el punto de vista del manejo. Esto es así porque la mayoría de los agricultores tienen una baja tolerancia a la vegetación espontánea y una gran tendencia a eliminarla del lote de cultivo.

Al integrar el análisis de la dimensión composicional y estructural de la vegetación, se puede observar en líneas generales, que, en el sistema de bajos insumos, los ambientes del lote cultivado y borde se asemejan más a los parámetros registrados en los sistemas convencionales. En cambio, los ambientes de frontera y franjas en descanso, se asemejan más a los del sistema agroecológico. Esto se vincula a los ambientes que reciben más intervenciones por el manejo, y los que permanecen con menor intervención. Las intervenciones realizadas sobre cada ambiente y su impacto sobre la vegetación, son el resultado de las lógicas productivas del agricultor, sus posibilidades según el capital disponible, y la percepción que posee en relación al componente vegetal de la agrobiodiversidad.

#### ***El análisis discriminante***

En el análisis discriminante se contemplaron variables de la vegetación tanto composicionales como estructurales. En el mismo se observó la tendencia general registrada para los sistemas de manejo en los análisis de las variables composicionales y estructurales por separado, es decir, el sistema de manejo agroecológico con los mayores valores, el sistema convencional con los menores valores para las variables, y los sistemas de bajos insumos en posición intermedia, bien



marcada en el lote cultivado, y con mayor cercanía al convencional en el borde. Dicho análisis permitió identificar las variables que explican mejor la separación de los valores medios entre sistemas de manejo en los ambientes lote cultivado y borde. Además, permitió observar en qué sentido se dan las diferencias registradas. Estos resultados pueden ser de utilidad, para acotar las variables a relevar en futuros estudios, en los que sea necesario hacer relevamientos con mayor celeridad.

En base a todo lo analizado, las predicciones 1 a y 1 b enunciadas en esta tesis, se pueden responder de la siguiente forma:

Predicción 1) a. “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.

Esta predicción se cumple parcialmente, ya que no se comprueba lo propuesto en su primer enunciado mientras que sí se cumple su segundo enunciado. El primer enunciado: 1) a. “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos”, no está demostrado fehacientemente a partir de el índice de heterogeneidad vegetal composicional y del análisis discriminante y de las variables canónicas. Aunque, para algunas variables composicionales en épocas del año y ambientes en particular, los sistemas de bajos insumos y agroecológicos sí son similares, ya que no se registran diferencias significativas entre ellos (pero sí con el sistema de manejo convencional), las cuales se nombran a continuación:

-Riqueza de especies en la Frontera en primavera/verano y otoño/invierno, Riqueza de familias en la Frontera en primavera/verano y otoño/invierno, Riqueza de familias en el borde en otoño/invierno, número de especies en flor en el borde en otoño/invierno, número de especies en flor en las franjas en descanso en primavera/verano, riqueza de especies de Asteraceae en las franjas en descanso.

El segundo enunciado de la predicción 1 a). “La heterogeneidad vegetal composicional de los sistemas convencionales de bajos insumos es mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos” se cumple a partir del relevamiento y análisis realizado.

Predicción 1) b. “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”.

Esta predicción se cumple parcialmente, ya que no se comprueba lo propuesto en el primer enunciado mientras que sí se cumple su segundo enunciado. El primer enunciado de la predicción: 1.b) “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas agroecológicos” no está demostrado fehacientemente a partir del índice de heterogeneidad vegetal estructural y de las variables canónicas del análisis discriminante.

Aunque, para algunas variables estructurales en épocas del año y ambientes en particular, los sistemas de bajos insumos y agroecológicos sí son similares, ya que no se registran diferencias significativas entre ellos (pero sí con el sistema de manejo convencional), las cuales se nombran a continuación:

-Abundancia/cobertura en las franjas en descanso en primavera/verano y el porcentaje de superficie en LC con franjas en descanso en primavera/verano.

Por otra parte, el segundo enunciado de la predicción 1.b) “La heterogeneidad vegetal estructural de los sistemas convencionales de bajos insumos es mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”, se cumple a partir del relevamiento y análisis realizado.

Es importante destacar, que los sistemas de bajos insumos, tienen semejanzas con los sistemas de manejo agroecológico, las que a la hora de pensar en un proceso de transición agroecológica y de activación de los mecanismos de regulación biótica juegan un rol importante. En este sentido, se considera que al iniciar un proceso de transición los sistemas de bajos insumos son más receptivos que los convencionales, por lo que estos últimos requerirán más tiempo y trabajo en la recuperación de la heterogeneidad vegetal.

**Bibliografía**

- Alomar, O. & R. Albajes (2005). Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema. *Biojournal.net* 1: 1-10.
- Altieri, M. A. & D. L. Letourneau (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1: 405-430.
- Barkman, J. J. (1979). The investigation of vegetation texture and structure. In: M. J. Werger (Ed.). *The study of vegetation*: 123-160. Junk. The Hague-Boston.
- Batary, P.; A. Holzschuh; K. Mark Orci; F. Samu & T. Tscharntke (2012). Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146: 130– 136.
- Bazzaz, F. A. (1975). Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology* (1975) 56: 485-488.
- Blanco Y. & Á. Leyva (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales* 28 (2): 21-28.
- Boelcke, O. (1986). *Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas*. Ed. Hemisferio Sur S.A. 369 p.
- Brose, U. (2003). Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands mediated: by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia*, 135, 407– 413.
- Casaubon, E. A. (2013). *Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles: Efecto de la edad del material de multiplicación y manejo del pastoreo con bovinos*. Tesis de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Recursos Naturales. 98 pp.
- Castiglioni, E.; L. F. García; J.P. Burla; N. Arbulo & C. Fagúndez (2017). Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, No. 13, 106 – 114 pp. ISSN 1688-6593. Disponible en: <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/394>. Ultimo acceso: octubre 2019.
- Castillo Chingal, K. L. (2015). *Relación de la heterogeneidad y complejidad vegetal con la estructura y composición de un ensamblaje de anfibios en un bosque muy húmedo premontano de la Reserva Natural Las Palmeras en el piedemonte llanero*. 151 p. Trabajo de grado presentado para obtener el grado de Bióloga. Director MSc. Ciencias Biológicas Jhon Jairo Calderon Leyton. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Nariño.
- Chaneton, E.J. (2005). Factores que determinan la heterogeneidad de la comunidad vegetal, pp. 19-42. En Oesterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghersa & J.M. Paruelo compiladores (2005). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J.C. León*. 472 p. Editorial de la Facultad de Agronomía, UBA. ISBN 950-29-0902-X.

- Cittadini R.; J. Catalano; P. Gómez; J. Catullo; D. Díaz & J. Elverdín (2005). Programa nacional de investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar, documento base, INTA, Argentina.
- Coral-Acosta N. & J. Pérez-Torres (2017). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un agroecosistema cafetero de sombra (Curití, Santander). *Revista Colombiana de Entomología* 43 (1): 91-99.
- Costello, M. J. & M. A. Altieri (1995). Abundance, growth rate and parasitism of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) on broccoli grown in living mulches. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 52, Issues 2-3, pp. 187-196. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(94\)00535-M](https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)00535-M). Último acceso: julio 2019.
- De La Cruz-Pérez, A.; M. Pérez-De La Cruz; S. Sánchez-Soto & M. Torres-De La Cruz (2015). Population fluctuation of spiders (Araneae: Tetragnathidae, Pholcidae) in cocoa agroecosystem Tabasco, México. *Rev. Colomb. Entomol.*, vol.41, n.1, pp.139-146. ISSN 0120-0488. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v41n1/v41n1a20.pdf>. Último acceso: octubre 2019.
- Díaz, B. & M. A. Martínez (2018). El uso de “plantas insectario” como aporte al manejo de plagas en hortalizas de hoja en el nordeste de Entre Ríos. 237-265 pp. En: *El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas: edición especial para SOCLA en VII Congreso Latinoamericano Guayaquil, Ecuador*; Jorge Ullé & Beatriz M. Díaz (Editores), Ediciones INTA. 268p. ISBN 978-987-521-948-9.
- Di Rienzo, J. A.; F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C. W. Robledo (2011). InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Dubrovsky Berensztein, N. (2018). Estudio de la entomofauna en agroecosistemas de cinturón hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata, Argentina. 391 pp.
- Dubrovsky Berensztein, N.; M. Ricci; L. A. Polack & M. E. Marasas (2017). Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* Vol 116 (1): 141-154.
- Duelli, P. & M. Orbist (2003). Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 87–98.

- Fagúndez, G. A.; P. D. Reinoso & P. G. Aceñolaza (2016). Caracterización y fenología de especies de interés apícola en el departamento Diamante (Entre Ríos, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 51 (2): 243-267. ISSN0373-580X.
- Fernandez, V. I. & M. E. Marasas (2015). Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Rev. Fac. Agron. La Plata*. Vol 114 (Núm. Esp.1) Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 15-29.
- Fernández, V.; N. Dubrovsky Berenzstein & M. Marasas (2015). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación, 39-40 pp. En XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Entre Ríos, Argentina. Autores: Calvente, Mariana; M. del P. Sobero y Rojo; G. I. Bilello; K. A. Block & G. Pastorino. 96p. Editorial Universidad Nacional de Entre Ríos. ISBN: 978-950-698-350-5
- Ferrer Gallego, P.P. Ed. (2007). Base estructural de un hábitat. Principios para su definición y Diagnosis. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. Generalitat Valenciana, p. 29. Disponible en <https://www.uv.es/elalum/documents/BaseEstructuralHabitat.pdf>. Ultimo acceso: octubre 2019.
- Forján, H. (2008). Tecnologías de procesos, para hacer sustentable la agricultura de la región. Red Agroeconómica de administración de recursos RADAR. Ediciones INTA. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/rotaciones/tecno\\_procesos.htm](http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/rotaciones/tecno_procesos.htm)
- Gargoloff, N. A. (2018). Manejo, conocimiento y valoración de la agrobiodiversidad en fincas familiares de La Plata. Su relación con un manejo sustentable de los agroecosistemas. Tesis Doctoral en Ciencias Agrarias. Director: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón. Codirector: Dr. Christophe Albaladejo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 296 p.
- Gliessman, S. R. (2000). *Processos agroecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre; UFRGS. 654 p. ISBN: 9788538600381
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Editorial AGRUCO-CATIE. Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- González-Valdivia, N.; S. Ochoa-Gaona; B. G. Ferguson; C. Pozo; Ch. Kampichler & I. Pérez-Hernández (2012). Análisis comparativo de la estructura, diversidad y composición de comunidades arbóreas de un paisaje agropecuario en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 83-99.
- Guzmán Casado, G.I. & A. M. Alonso (2008). Buenas prácticas en producción ecológica. Asociaciones y Rotaciones. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Granada, España. 24 p. ISBN: 978-84-491-0865-5.
- Hilgert, N. I.; D. A. Lambaré; N. D. Vignale; P. C. Stampella & M. L. Pochettino (2014). ¿Especies naturalizadas o antropizadas? Apropiación local y la construcción de saberes sobre los frutales introducidos en época histórica en el norte de Argentina. *Rev. Biodivers. Neotrop.* ISSN 2027-8918, e-ISSN 2256-5426 2014; 4 (2):69-87. Disponible en

[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/32786/CONICET\\_Digital\\_Nro.24d56520-6839-4552-84b1-0981ceccb528\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/32786/CONICET_Digital_Nro.24d56520-6839-4552-84b1-0981ceccb528_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Último acceso Agosto 2020.

- Jackson, L. E.; U. Pascual & T. Hodgkin (2007). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 196–210.
- Johnson, R. A. & D. W. Wichern (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Education Inc., Sexta edición. 773 p. ISBN 0-13-187715-1.
- Koptur, S. & J. H. Lawton (1988). Interactions among vetches bearing extrafloral nectaries, their biotic protective agents, and herbivores. *Ecology* 69(1):278. DOI: 10.2307/1943183. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/272544584\\_Interactions\\_among\\_Vetches\\_Bearing\\_Extrafloral\\_Nectaries\\_their\\_Biotic\\_Protective\\_Agents\\_and\\_Herbivores](https://www.researchgate.net/publication/272544584_Interactions_among_Vetches_Bearing_Extrafloral_Nectaries_their_Biotic_Protective_Agents_and_Herbivores) Último acceso: diciembre 2019.
- Lambion, J. (2014). Flower Strips as Winter Shelters for Predatory *Miridae* Bugs. Proc. II<sup>nd</sup> IS on Organic Greenhouse Horticulture. Eds.: M. Dorais and S.D. Bishop. *Acta Hort.* 1041, ISHS. 149-156 pp.
- Landis, D. A; S. D. Wratten & G. M. Gurr (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.
- Leirana-Alcocer, J. L.; S. Hernández-Betancourt; L. Salinas-Peba & L. Guerrero-González (2009). Cambios en la estructura y composición de la vegetación relacionados con los años de abandono de tierras agropecuarias en la selva baja caducifolia espinosa de la Reserva de Dzilam, Yucatán. *Polibotánica* 27: 53-70. ISSN 1405-2768. México.
- Letourneau, D.K. & M.A. Altieri (1999). Environmental Management to Enhance Biological Control in Agroecosystems. *Handbook of Biological Control*, 319-354.
- Li, X; Y. Liu; M. Duan; Z. Yu & J. C. Axmacher (2018). Different response patterns of epigeic spiders and carabid beetles to varying environmental conditions in fields and semi-natural habitats of an intensively cultivated agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 264, 54–62pp.
- Long, R. (1995): “Insectary plants. Improving natural enemy activity”. *Small Farm News* pp. 4.
- Lores, A.; A. Leyva & T. Tejada (2008). Evaluación espacial y temporal de la agrobiodiversidad en los sistemas campesinos de la comunidad “Zaragoza” en La Habana. *Cultivos Tropicales* vol.29, n.1, pp.3-10. ISSN 0258-5936. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v29n1/ctr010108.pdf>. Último acceso: octubre 2019.
- Manfrino, R.G.; C. E. Salto & L. Zumoffen (2011). Estudio de las asociaciones áfidos-entomófagos sobre *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) y *Conyza bonariensis* (Asteraceae) en la región central de Santa Fe, Argentina. ISSN 0373-5680 (impresa), ISSN 1851-7471 (en línea) *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 70 (1-2): 99-109. Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/75327>. Último acceso: septiembre 2020.

- Marasas, M. E.; M. L. Blandi, N. Dubrovsky Berensztein & V. Fernández (2014). Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción a sistemas de base ecológica. Características, criterios y estrategias. En *Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Sarandón, S. J. & C. C. Flores. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP): La Plata, 2014, 411-436.
- Matteucci, S. D. & A. Colma (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington, US, OEA. 168 p. (Serie Biología, monografía no. 22).
- Merke, J.; M. Dalmazzo; R. Strasser; L. Zumoffen & C. Salto (2016). Importancia de las especies vegetales de crecimiento espontáneo en los Agroecosistemas. Libro de Resúmenes Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones: aportes a la agroecología desde la biodiversidad, la gestión ambiental, el estudio del clima y el ordenamiento territorial. INTA. ISBN: 978-987-521-737-9.
- Molina-Guerra, V. M.; M. Pando-Moreno; E. Alanís-Rodríguez; P. A. Canizales-Velázquez; H. González Rodríguez & J. Jiménez-Pérez (2013). Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(2):361-371.
- Montero, G. (2008). Bordes con vegetación espontánea en agroecosistemas pampeanos ¿Reservorios de plagas? *Revista Agromensajes* 25. Publicación de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. ISSN: 16698584.
- Nicholls, C. & M. Altieri. (2005). Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas: ilustrando la estrategia con un ejemplo práctico de diseño agroecológico en viñedos. Universidad de California, Berkeley.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4(4):355-364.
- Oosterheld, M.; R. Aragón; G. Grigera; M. Oyarzábal & M. Senmartin (2005). ¿Cómo deben percibir la heterogeneidad quienes manejan la vegetación de los agroecosistemas? El caso de la Pampa Deprimida, pp. 131-144. En Oosterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghersa & J.M. Paruelo compiladores (2005). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J.C. León*. 472 p. Editorial de la Facultad de Agronomía, UBA. ISBN 950-29-0902-X.
- Omer, A.; U. Pascual & N. Russell (2007). Biodiversity Conservation and Productivity in Intensive Agricultural Systems. *Journal of Agricultural Economics* 58(2) 308-329.
- Paleologos, M. F.; M. M. Bonicatto; M. Marasas & S. J. Sarandón (2004). Abundancia y diversidad de la coleoptero fauna edáfica asociada a la cobertura vegetal y al monte cercano en viñedos tradicionales de la costa de Berisso, Buenos Aires. *Actas del Congreso Brasileiro de Agroecología, V Seminario Internacional sobre Agroecología y II Seminario Estatal sobre Agroecología*. 4 páginas.

- Paleologos, M. F.; C. C. Flores; S. J. Sarandon; S. A. Stupino & M. M. Bonicatto (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia* 3(1): 28-40 pp. ISSN: 1980-9735.
- Paredes, D., L. Cayuela & M. Campos (2013). Synergistic effects of ground cover and adjacent vegetation on natural enemies of olive insect pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 173: 72-80.
- Parkes, D.; G. Newell & D. Cheal (2003). Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach. *Ecological Management & Restoration* 4: 29-38.
- Parolin, P.; C. Bresch; C. Poncet & N. Desneux (2012). Functional characteristics of secondary plants for increased pest management. *International Journal of Pest Management* 58: 369-377.
- Perdikis, D.; A. Fantinou & D. Lykouressis (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control* 59 (2011) 13–21.
- Perelman, S. B.; W. B. Batista & J. C. León (2005). El estudio de la heterogeneidad de la vegetación. *Fitosociología y técnicas relacionadas*, pp. 321-350. En Oesterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghersa & J.M. Paruelo compiladores (2005). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J.C. León*. 472 p. ditorial de la Facultad de Agronomía, UBA. ISBN 950-29-0902-X.
- Reis Medeiros, H.; A. Thibes Hoshino; M. C. Ribeiro; M. N. Morales; F. Martello; O. Coelho Pereira Neto; D. Wisbech Carstensen & A. de O. Menezes Junior (2018). Non-crop habitats modulate alpha and beta diversity of flower flies (Diptera, Syrphidae) in Brazilian agricultural landscapes. *Biodivers. Conserv.* 27:1309–1326. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1495-5>.
- Rocco, R. & J. Ruiz Arregui, J. (2016). *Logística del Cinturón Hortícola Platense*. Coordinador Ignacio Peralta. UIDIC - Unidad de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Civil. Área Transporte. Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional de La Plata. 41 p.
- Rossetti, M. R.; J. Rojas Rodriguez; M. Videla; M. Martín; V. Prelato & A. Salvo (2016). Flores nativas y exóticas visitadas por enemigos naturales de insectos plaga en huertas agroecológicas: implicancias para el control biológico. 1ª Reunión Científica del Programa Nacional Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones. Buenos Aires, Agosto 2016.
- Rydberg, N.T. & P. Milberg (2000). A survey of weeds in organic farming in Sweden. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 18, pp. 175-185.
- Saini, E. & L. A. Polack (1998). Enemigos naturales de los trips sobre flores de malezas. *RIA* 29:117-123. INTA.
- Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49.
- Sans, F. X.; L. Armengot; M. Bassa; J. M. Blanco-Moreno; B. Caballero-López; L. Chamorro & L. José-María (2013). La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de



secano mediterráneos: implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 22(1):30-35. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.06. Último acceso: octubre 2019.

Schmidt, M. H. & T. Tschardt (2005). The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 105, Issues 1–2, Pp. 235-242. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.03.009>

Schwab, A.; D. Dubois; P. Fried & P. Edwards (2002). Estimating the biodiversity of hay meadows in northeastern Switzerland on the basis of vegetation structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 197-209.

Stupino, S. (2007). Diversidad vegetal espontánea en agroecosistemas hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de agricultura: importancia para la sustentabilidad. II Encuentro de Becarios de la Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: [http://secyt.presi.unlp.edu.ar/cyt\\_htm/ebec07/pdf/stupino.pdf](http://secyt.presi.unlp.edu.ar/cyt_htm/ebec07/pdf/stupino.pdf)

Stupino, S.; J. Frangi & S. Sarandon (2012). Caracterización de fincas hortícolas según el manejo de los cultivos, La Plata, Argentina. Actas 7mo. Congreso de Medio Ambiente AUGM. 1-25.

Tews, J.; U. Brose; V. Grimm; K. Tielbörger; M. C. Wichmann; M. Schwager & F. Jeltsch (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31, 79–92.

Tito, G. (2007). Efecto de la diversidad vegetal sobre la abundancia de plagas en el cultivo de frutilla bajo invernáculo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata, Argentina. 78 pp.

Vandermeer, J.; I. Perfecto (1995). *Breakfast of Biodiversity: The Truth about Rainforest Destruction*. Oakland, U.S.A: Food First Books, 184 p.

Villamil Echeverri, L. (2004). Incidencia del manejo agronómico convencional y orgánico sobre la biodiversidad en sistemas productivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Estado de Michoacan, México. Tesis de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área de Recursos Naturales.

Vite Cristóbal, C.; J. L. A. Méndez; M. Ortiz Domínguez; J. M. Pech Canche & E. Ramos Hernández (2014). Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los paisajes rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 185 – 196.

Xiang Li ; Yunhui Liu ; Meichun Duan; Zhenrong Yu & Jan C. Axmacher (2018). Different response patterns of epigaeic spiders and carabid beetles to varying environmental conditions in fields and semi-natural habitats of an intensively cultivated agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 264, 1. Pp. 54-62. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.005>  
 Ultimo acceso: noviembre 2020

## Capítulo 4

**Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP:**  
Análisis desde la dimensión funcional con enfoque en la regulación biótica de plagas

---



## Capítulo 4.

*“La vida es una unión simbiótica y cooperativa  
que permite triunfar a los que se asocian”  
Lynn Petra Alexander  
(1938-2011, Bióloga, Medalla Darwin-Wallace 2008)*

**Heterogeneidad Vegetal de los sistemas de producción familiar del CHLP:** análisis desde la dimensión funcional con enfoque en la regulación biótica de plagas.

### Introducción

Como ya se ha mencionado, el estudio de la vegetación, puede abordarse desde sus tres dimensiones primarias: composición, estructura y función, las cuales son interdependientes (Noss, 1990; Díaz & Cabido, 2001; Mason *et al.*, 2003; Clergue *et al.*, 2005; Péru y Dolédec, 2010). La combinación de las variables estructurales y composicionales de la vegetación, vistas en el capítulo anterior, son la base para entender la diversidad funcional en los agroecosistemas. En este capítulo, pondremos el foco en la función o proceso ecológico ligado a la regulación biótica. Los patrones de heterogeneidad vegetal en los sistemas de producción tanto en el espacio (ambientes cultivados y no cultivados del agroecosistema) como en el tiempo, son importantes para potenciar o mantener los mecanismos de regulación biótica.

En este sentido, se plantea que una gran heterogeneidad estructural, determinaría un mayor número de hábitats (Paleologos *et al.*, 2008; Baloriani *et al.*, 2010) y de nichos ecológicos (Duelli & Orbist, 2003), con provisión de alimento (polen, néctar, semillas, jugos de la planta), para parasitoides y depredadores, refugios para la hibernación y nidificación (Altieri, 1999a); permitiendo la presencia de enemigos naturales y antagonistas, que garantizarían los mecanismos de regulación biótica (Gliessman, 2002).

Según Southwood & Way (1970) en Nicholls (2006), el nivel de biodiversidad insectil en los agroecosistemas depende de: la diversidad de vegetación dentro y alrededor del agroecosistema, la duración del ciclo de producción del cultivo, la intensidad del manejo y el aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural. De aquí, que la vegetación presente en las áreas cultivadas y en las no cultivadas, como son los bordes y fronteras de los lotes de cultivo (Marshall & Moneen, 2002) sean relevantes a la hora de mantener los mecanismos de regulación biótica.

Para hacer referencia a la capacidad del agroecosistema para proveer el servicio de control biológico de plagas, se empleará el término potencial de regulación biótica. El potencial de regulación biótica de plagas podría ser estimado a partir de la heterogeneidad vegetal, analizada desde una perspectiva funcional para la regulación biótica de plagas.

Por lo general se considera que todos los sistemas de producción bajo manejo convencional tienden a simplificar el sistema, propiciando el monocultivo y eliminando la vegetación espontánea dentro y fuera del mismo, lo que se acentúa en aquellos sistemas convencionales manejados con el paquete tecnológico completo. En este sentido, se ha encontrado que en el CHLP la diversidad vegetal es mayor en los sistemas orgánicos que en los convencionales (Stupino *et al.*, 2004), resultados que hemos observado y ratificado en este trabajo de tesis (Fernández & Marasas, 2015). Es por esto que, en sistemas bajo diferentes tipos de manejo, se presentarían distintas condiciones para promover y restaurar las funciones de la biodiversidad a partir de la heterogeneidad vegetal existente.

En el CHLP los estudios de dos Santos Domingues (2010), Polack (2008) y Tito (2007) muestran que el manejo de la diversidad vegetal cultivada y la presencia de cierta vegetación asociada en sistemas convencionales promueven la presencia de enemigos naturales que logran reducir las plagas en los cultivos. Esto quiere decir que existiría un potencial agroecológico, expresado por dicha heterogeneidad vegetal, que en muchos casos podría estar desaprovechado; y permitiría pensar, al contrario de la presunción general, que existen agricultores familiares convencionales que poseen ciertos patrones de heterogeneidad vegetal que promueven condiciones propicias para el control biológico por conservación (Landis *et al.*, 2005), pero que el mismo se encuentra generalmente inhibido por el uso de plaguicidas (Alomar & Albajes, 2005).

Pérez Consuegra (2004) explica los cambios en la abundancia de plagas en los cultivos, por medio de dos hipótesis que, por un lado, plantean el vínculo directo entre la heterogeneidad vegetal y la probabilidad de evitar que la plaga se establezca en el cultivo; y, por otro lado, asocian esta diversidad vegetal con la colonización y efectividad de los enemigos naturales. En esta línea, dos mecanismos se han señalado como responsables del control o regulación de las poblaciones plagas: el “top down” y el “bottom up” (Landis *et al.*, 2000; Smith & McSorely, 2000 en Altieri & Nicholls, 2007). El mecanismo top-down, plantea la regulación a través de un incremento en los mecanismos de control biológico (predación y parasitismo) (Hipótesis de Enemigos Naturales). El mecanismo bottom-up pone énfasis en la vegetación para explicar la menor abundancia de plagas (Hipótesis de Concentración de recursos).

Entendiendo que estas hipótesis o teorías explican de alguna manera el rol del componente vegetal a la hora de promover y mantener los mecanismos de regulación biótica y favorecer la regulación de plagas, surge la necesidad de contar con una herramienta práctica para aplicar en los campos de los agricultores y que permita evaluar el potencial de regulación biótica presente en un agroecosistema. Este potencial de regulación biótica se expresa a través de la biodiversidad funcional. La misma se basa en aquellos componentes de la agrobiodiversidad que influyen en cómo funciona el agroecosistema (Tilman *et al.*, 1997 en Schmera *et al.*, 2017). Si bien la biodiversidad funcional es importante, en comparación con la diversidad taxonómica, los métodos para cuantificarla están menos desarrollados (Petchey y Gastón, 2002).

Aunque existen índices que miden la diversidad biológica (e.g., Shannon-Weaver, Margalef, Simpson, Whittaker, Fisher's  $\alpha$ ), no han sido pensados para la toma de decisiones en el proceso productivo, es decir, desde un punto de vista funcional de la agrobiodiversidad. La agrobiodiversidad es difícil de evaluar, ya que posee gran cantidad de componentes, dimensiones (composicional, estructural, funcional), estacionalidad y particularidad local y regional. Esto plantea una complejidad que requiere de herramientas adecuadas para su evaluación (Clergue, 2005). Existen trabajos que evalúan la biodiversidad agrícola en sistemas productivos, algunos de los cuales toman en cuenta la interacción entre los componentes del agroecosistema (Griffon, 2008) y la relación de la agrobiodiversidad con las funciones ecológicas que proveen (Öster *et al.*, 2008; Iermanó *et al.*, 2015; Dubrovsky Berensztein, 2018). Aun así, es complejo estudiar todos los componentes y sus relaciones a la hora de entender la funcionalidad de los mismos. Queda mucho por investigar desde esta óptica, principalmente en actividades intensivas como la horticultura.

La investigación agroecológica debe tener en cuenta la complejidad ecológica, en la que el sistema agrícola es mucho más que la suma de sus componentes (Cohen *et al.*, 2009), intentando considerar el conjunto de las interacciones (Dubrovsky Berensztein, 2018) que se dan en el mismo. Esto

representa un enorme desafío a la hora de poder estudiar los agroecosistemas. Un ejemplo de ello es la evaluación de la sustentabilidad, un concepto multidimensional, de alta complejidad, que debe poder ser simplificado para tomar decisiones al respecto. En este sentido se ha avanzado mucho a través del uso y construcción de indicadores que permitan hacer operativo el concepto sin perder información relevante (Sarandón *et al.*, 2006; Sarandón & Flores, 2009; Sarandón & Flores, 2014). Aún así, existe la necesidad de contar con indicadores que puedan evaluar el impacto del manejo del agroecosistema sobre los servicios ecosistémicos que provee la biodiversidad (Bockstaller *et al.*, 2011).

La agrobiodiversidad tiene características similares en cuanto a su complejidad, con lo cual, en este capítulo, se propone a) construir un conjunto de indicadores para ser evaluados a campo, que permitan predecir, a partir del análisis de la heterogeneidad vegetal, el potencial del sistema para proveer los mecanismos de regulación biótica asociados al control de plagas. Y b) validarlos, comparando establecimientos productivos de tres manejos contrastantes. Se considera que el uso de indicadores permite sintetizar la heterogeneidad vegetal en un potencial de regulación biótica y que pueden diferenciarse los establecimientos productivos. Por otro lado, se considera que el sistema de manejo convencional tendrá un potencial de regulación biótica menor que el de manejo agroecológico, y que el sistema de bajos insumos tendrá un potencial de regulación biótica intermedio entre ambos, más cercano al agroecológico que al convencional.

Objetivos específicos:

- Construir indicadores de heterogeneidad vegetal que permitan evaluar la capacidad o potencialidad del sistema para proveer los mecanismos de regulación biótica asociados al control de plagas.
- Comparar a través de los indicadores sistemas de producción sujetos a distintos tipos de manejo y aportar elementos para rediseñar los mismos desde un enfoque agroecológico.

Hipótesis 1

Predicción:

- 1) c. “La heterogeneidad vegetal funcional (potencial de regulación biótica de plagas) de los sistemas convencionales de bajos insumos es similar a la de los sistemas de base agroecológica y mayor a la de los sistemas convencionales de altos insumos”

## Metodología

### 1- Construcción de Indicadores de Heterogeneidad vegetal

La construcción de los indicadores se realizó a partir de la adaptación de la metodología propuesta por Sarandón (2002). De las tres dimensiones que integran la sustentabilidad de un agroecosistema (ecológico-productiva, socio-cultural y económica) los indicadores propuestos se enfocan en la dimensión ecológico-productiva, en particular en el componente vegetal del agroecosistema como primer nivel trófico en la provisión del servicio de control de plagas.

Los indicadores se construyeron teniendo en cuenta una escala predial. Los mismos se desarrollaron en base a los relevamientos previos realizados a campo en establecimientos de producción hortícola familiar del CHLP, con diferente manejo (convencional, de bajos insumos y agroecológico), cuyos resultados se expresan en el capítulo 3 de esta tesis, y también se basaron en la bibliografía consultada. En estos relevamientos previos fue necesario considerar todos los ambientes del predio productivo, que dieran cuenta de la heterogeneidad vegetal en el sistema. Por esto se tuvieron en cuenta: el Lote Cultivado, el Borde del mismo, y la Frontera continua al borde según Marshall & Moneen (2002). Además, dentro del Lote cultivado, se identificaron las franjas en descanso como otro ambiente particular a evaluar. La Frontera (F) del lote cultivado es referida a la barrera entre campos o entre dos tipos diferentes de uso de la tierra, donde pueden encontrarse el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. El Borde (B), se ubica en los primeros metros lindantes hacia el exterior del cultivo, mayormente herbáceo, pero donde puede registrarse heterogeneidad de alturas dentro de ese estrato. El lote de cultivo (LC) es la porción de terreno con los cultivos en crecimiento. La franja en descanso (D) está constituida por surcos de cultivos ya cosechados en los que se mantiene o no el rastrojo durante cierto tiempo, en función de decisiones de manejo, y en cuya superficie crecen variadas especies vegetales (Fernández *et al.*, 2014).

Para el desarrollo de los indicadores:

a) se organizaron 2 categorías. Una de ellas (A) agrupa a los indicadores relacionados al control “Top down”, y la otra (B) a aquellos vinculados al control “Botton up” de plagas.

Cada categoría de análisis se desagregó en subcategorías, descriptores e indicadores, que permitieron organizar y analizar con mayor profundidad los aspectos relevantes de la heterogeneidad vegetal, vinculados a los mecanismos atrayentes y disuasivos de plagas. En estos niveles de análisis fue necesario organizar las variables en procedimientos o fórmulas que explican su vinculación.

Se construyeron escalas para cada nivel de agregación. Como las variables se expresan en distintas unidades, se procedió a estandarizarlos, mediante una escala del 0 al 4 con el criterio de darle el mayor valor (4) a lo más favorable. Los indicadores se ponderaron según su importancia relativa. Para esto se multiplicó el valor de la escala de cada indicador por un coeficiente en base a la importancia asignada a cada uno en el servicio ecológico mencionado. Las ponderaciones se realizaron solo al nivel de los indicadores.

## 2- Implementación de los indicadores a campo

Los lotes cultivados de los establecimientos productivos tuvieron en promedio 10300 m<sup>2</sup> de superficie.

La evaluación se realizó en el otoño-invierno 2017.

### -Estudio de caso

Con el fin de la validación de los indicadores, se utilizó la metodología del estudio de Caso (EC) (Mitchell, 1983 en De Luca, 2003; Yin, 2003), a partir de un estudio de caso múltiple (Yin, 1993 en Marradi *et al.*, 2007), en el cual se incluye más de un caso en un mismo estudio. Cada caso fue estudiado y comprendido en su especificidad para luego proceder a la comparación entre ellos. Stake (1995) enuncia dos criterios de selección para los EC: maximizar lo que potencialmente podemos

aprender del caso y su mayor accesibilidad. Los casos seleccionados para la implementación de los indicadores fueron establecimientos con diferente tipo de manejo (convencional, de bajo uso de insumos y de base agroecológica) dentro de las zonas Parque Pereyra/Hudson; zona Arana/Olmos y zona El Peligro/Florencio Varela (ver Mapa en el Capítulo 2), donde se habían relevado la heterogeneidad composicional y estructural.

## Resultados

Los resultados están organizados en dos apartados. En el primer apartado, se desarrolla el marco conceptual y metodológico desde el cual se logran construir los indicadores que nos permitieron evaluar el potencial de regulación biótica a partir de la heterogeneidad vegetal. En el segundo apartado se desarrolla su validación a partir de los estudios de caso analizados.

### **1- Desarrollo conceptual para la construcción de los indicadores de potencial de regulación biótica del agroecosistema basados en la Heterogeneidad Vegetal del agroecosistema.**

Justificación de las diferentes categorías, subcategorías, descriptores e indicadores

En la tabla 1 se expresa en forma sintética la organización y desagregación de las categorías hasta obtener los indicadores. Para cada situación se describe la fórmula con la cual se construye.

Los indicadores de heterogeneidad vegetal se organizaron en 2 categorías (Tablas 1 y 2). Una de ellas agrupa a los indicadores relacionados al control Top down de plagas (Categoría A) y la otra a aquellos vinculados al control Botton up de plagas (Categoría B). Se buscó que los indicadores sean relativamente sencillos de relevar, de manera tal que no requieran de un especialista.

Tabla 1: Categorías, subcategorías, descriptores e indicadores de Heterogeneidad Vegetal. En cada categoría, subcategoría y descriptor se indica en la Tabla la fórmula con la cual se calculan. En las fórmulas para la obtención del valor de cada descriptor, está expresada la ponderación que se le ha dado a cada indicador.

Categoría	Subcategoría	Descriptor	Indicador	
A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down) = $(A_1 + A_2)/2$	A <sub>1</sub> ) Disponibilidad de Polen y Néctar = $(I + II + III)/3$	I. Flores en ambientes seminaturales asociados al LC = $(ax^2 + b)/3$	a) Flores en Borde	
			b) Flores en Frontera	
		II. Flores en el LC = $(cx^2 + d)/3$	c) Flores de vegetación espontánea en LC	
			d) Flores de vegetación cultivada: % de superficie con cultivos que florecen antes de cosecha	
		III. Distribución espacial de flores	e) N° de Ambientes del agroecosistema en los que se registran flores	
	A <sub>2</sub> ) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de predadores = $(IV + V + VI) / 3$	IV. Heterogeneidad vegetal en ambientes seminaturales del agroecosistema = $(f + g + h)/3$		f) Heterogeneidad vegetal en Borde
				g) Heterogeneidad vegetal en Frontera
				h) Diversidad Natural circundante
		V. Heterogeneidad vegetal en el LC = $(ix^2 + j + kx^2 + l + m + n)/8$		i) Franjas en Descanso: porcentaje de la superficie del lote de cultivo en descanso
				j) Riqueza de cultivos
				k) N° familias de cultivos
				l) EF de cultivos
				m) Cobertura vegetal en LC
				n) Cultivos perennes
VI. Interacción amb. seminatural-LC = $(o + p)/2$		o) Relación perímetro/área		
		p) Distancia del borde al Centro del Lote cultivado		
B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up) = $(VII + VIII + IX + X) / 4$	VII. Barreras mecánico-físicas = $(q + r)/2$		q) Barrera física en ambientes seminaturales aledaños al LC	
			r) Barrera física en el LC	
	VIII. Barreras disuasivas (visuales y/o químicas, no físicas) = $(s + t + u)/3$		s) Diversidad de cultivos	
			t) Intercalado de cultivos	
			u) Especies aromáticas en el lote de cultivo y/o ambientes aledaños	
	IX. Heterogeneidad temporal	v) Rotaciones		
	X. Variedades botánicas locales	w) N° de variedades locales cultivadas		



**Categoría A. Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales (HVEN):** para promover la presencia y actividad de los enemigos naturales, es necesario que posean fuentes de alimento en todos sus estadios, y hábitats favorables para su permanencia, hibernación, ovoposición y protección. Las 2 subcategorías de esta categoría se organizaron en función de las características vegetacionales necesarias para cada uno de los grupos de enemigos naturales más representativos, principalmente parasitoides y *predadores*.

#### **Subcategoría A<sub>1</sub>. Disponibilidad de Polen y Néctar**

La presencia de flores es importante para la permanencia de los enemigos naturales en el predio. Las flores son las proveedoras de polen y néctar, alimento de los adultos parasitoides y de algunos estadios de depredadores (Alomar y Albajes, 2005). Para garantizar dicho alimento, es necesario que existan especies en floración a lo largo de todo el año. El color, forma y tamaño de las flores también son aspectos que influyen en la selección del alimento por parte de estos enemigos naturales. Los enemigos naturales pueden encontrar este recurso en las flores de las plantas cultivadas, en las plantas silvestres florecidas que se asocian a los cultivos, en la vegetación de los bordes y las fronteras, así como también en las plantas florecidas que crecen y se desarrollan en ambientes circundantes (Long *et al.*, 1999 en Vázquez Moreno *et al.*, 2008).

##### **Descriptor I. Flores en ambientes seminaturales**

La presencia de especies en flor en ambientes asociados al LC, como lo son el Borde (B) y la Frontera (F), proveen de recursos necesarios para la alimentación de ciertos enemigos naturales, y resultan especialmente importantes cuando estos recursos no están presentes en el LC, ó cuando las condiciones ambientales en el LC no son apropiadas (por ej. en el momento de aplicación de agroquímicos). Además, los ambientes seminaturales proveen de alimentos (néctar y polen) en forma más continua que los cultivos (Vielí *et al.*, 2015).

Este descriptor comprende 2 indicadores: **Flores en el Borde** y **Flores en la Frontera**. Ambos son indicadores complejos, que resultan de las variables Riqueza de especies en flor, Abundancia de flores, Presencia/ausencia Familias Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae (Brassicaceae, Lamiaceae y Boraginaceae), y Colores de Flores (ver Tabla 2).

##### **Descriptor II. Flores en el Lote Cultivado**

Las flores del lote cultivado pueden pertenecer tanto a la vegetación espontánea como a los cultivos. Lizardi (2006) registró que en las parcelas de mayor diversidad de especies vegetales con flor se desarrolló una mejor relación enemigo natural-plaga, que en las parcelas mono específicas.

Este descriptor está compuesto por dos indicadores: **Flores de vegetación espontánea en LC**, un indicador complejo que resulta de las variables Riqueza de especies en flor, Abundancia de flores, Presencia/ausencia Familias Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae (Brassicaceae, Lamiaceae y Boraginaceae) y Colores de Flores. Y el indicador **Flores de la vegetación cultivada**= Porcentaje de superficie con cultivos que florecen antes de cosecha.

##### **Descriptor III. Distribución espacial de Flores**

La distribución de las flores en el agroecosistema, ya sea que estén presentes en el lote de cultivo y/o también en los ambientes asociados como los bordes y fronteras, crean distintas condiciones de

hábitat favorables a los insectos benéficos (Nicholls y Altieri, 2013). El indicador para este descriptor es el **Número de Ambientes del agroecosistema en los que se registran flores**.

**Subcategoría A<sub>2</sub>. Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de *predadores*.**

Para garantizar la presencia de *predadores* generalistas y especialistas en el agroecosistema, es necesaria la presencia de nichos para proveerles de refugio, condiciones para su reproducción y provisión de alimento. Esto se logra con la existencia de ambientes, que provean de hábitats favorables para que dichos *predadores* permanezcan en el sistema. Los carábidos, gran parte de los cuales son de hábitos *predadores*, tienen una fuerte relación con los tipos de cobertura vegetal del suelo (Paleologos *et al.*, 2007). La presencia de distinto tipo de arañas (organismos *predadores*), está relacionada con las características de la vegetación (Baloriani *et al.*, 2009). Los *predadores* pueden encontrar condiciones aptas para su desarrollo, en los ambientes asociados al lote de cultivo, como así también en el propio lote cultivado (según el manejo que se realice en el mismo).

**Descriptor IV. Heterogeneidad vegetal en ambientes seminaturales del agroecosistema asociados al LC**

En estos ambientes se da la presencia de diversos tipos de parches, con vegetación espontánea o con vegetación implantada (ej. cortinas forestales, cercos vivos), lo cual posibilita la presencia de diferentes microhábitats dentro de un paisaje más uniforme, con el consiguiente aumento de la posibilidad de permanencia de las especies de artrópodos de comportamiento más estenoico, como lo son la mayoría de los enemigos naturales de las plagas agrícolas (Montero, 2008). Estos ambientes con distinto tipo de vegetación albergan presas/hospederos para los enemigos naturales, proporcionando recursos estacionales y cubriendo brechas en los ciclos de vida de insectos entomopatógenos (Altieri & Whitcomb, 1979 en Nicholls, 2006).

En cuanto a la diversidad estructural de la vegetación en estos ambientes, se tiene en cuenta la estructura vertical (disposición en la distribución vertical de los distintos elementos: número y/o naturaleza de los estratos verticales), ya que estos, con diferentes grados de exposición a la luz del sol, humedad y temperatura, son los que dan heterogeneidad de ambientes para los distintos requerimientos de los enemigos naturales *predadores*.

Este descriptor está compuesto por tres indicadores: **Heterogeneidad vegetal en el Borde**, el cual es un indicador complejo que resulta de las variables Estratos verticales en el Borde, Riqueza de especies en el Borde y Cobertura vegetal en el borde; **Heterogeneidad vegetal en la Frontera**, indicador complejo que resulta de las variables Estratos verticales en la Frontera y Riqueza de especies en la Frontera; y el indicador **Diversidad natural circundante**.

**Descriptor V. Heterogeneidad vegetal en el Lote Cultivado**

En el lote cultivado se puede recrear heterogeneidad a partir de la diversidad de la vegetación cultivada, de la cobertura vegetal y la disposición de la vegetación espontánea, lo que redundará en la diversidad de hábitats para la presencia de *predadores*. En relación a la cobertura vegetal del lote de cultivo, Altieri & Nicholls (2002) y Paleologos *et al.* (2008) encontraron que distintos depredadores generalistas fueron más abundantes en cultivos con cobertura que sin ella.

Los cultivos perennes (como por ejemplo los huertos frutales, ciertas aromáticas), se los considera ecosistemas más estables que los cultivos anuales, ya que sufren menos alteraciones y

poseen mayor diversidad estructural (Altieri, 1999a; Paredes *et al.*, 2013). En agroecosistemas que poseen algún componente de cultivo perenne, se pueden esperar potenciales bajos de plagas (Yong & Leyva, 2010).

Este descriptor está compuesto por seis indicadores: **Superficie del lote de cultivo en descanso** (franjas o surcos en descanso), **Cobertura vegetal**, **Número de cultivos**, **Número de familias botánicas de los cultivos**, **Estados Fenológicos de los cultivos** y **Cultivos perennes**.

#### **Descriptor VI. Interacción ambiente seminatural-Lote de cultivo**

La relación perímetro área en el lote de cultivo influye en las poblaciones de insectos depredadores (Osman *et al.*, 2001 en Muriel & Vélez, 2004). A mayores tasas de relación perímetro-área, se espera mejor acceso de los enemigos naturales al control de las poblaciones plaga, dado por la distancia que se mueven los depredadores desde los bordes hacia las áreas de cultivo. Se han documentado los movimientos de distintos enemigos naturales desde los márgenes con vegetación natural hacia el centro de los cultivos, alcanzando mayores niveles de regulación biótica las hileras de cultivos adyacentes a vegetación natural (Altieri, 1994 en Vazquez *et al.*, 2008). Los indicadores para este descriptor son la **Relación Perímetro área** y la **Distancia del borde al centro del Lote cultivado**.

#### **Categoría B. Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas**

Para evitar que los herbívoros plagas lleguen al cultivo, se alimenten y reproduzcan en él, se necesitan tener diversas estrategias como barreras disuasivas que impidan o limiten el arribo de estas (Vázquez Moreno *et al.*, 2008). Los efectos disuasivos se pueden dar ya que, al aumentar la diversidad de plantas, se reduce la ocurrencia de plagas inmigrantes por efectos de barrera física, confusión (color, olor), por efecto de reducción en la concentración del recurso, y, por lo tanto, de fuentes de infestación (Vázquez, 2004 en Vázquez Moreno *et al.*, 2008). La rotación de cultivos posee efectos disuasivos sobre ciertas plagas (Guzmán & Alonso, 2000).

#### **Descriptor VII. Barreras Mecánico-físicas:**

Las barreras mecánico-físicas son aquellas que impiden o limitan el arribo de las plagas por efecto de la estructura de la vegetación, constituyendo obstáculos físicos para el desplazamiento de las mismas, principalmente aquellas que se dispersan por el viento: áfidos, trips, ácaros. Las barreras físicas pueden estar formadas por vegetación cultivada o espontánea; arbórea, arbustiva o herbácea, entre 1,5 mts. o mayor (Bergelson & Kareiva, 1987). Las barreras físicas en ambientes seminaturales asociados al LC son importantes porque obstaculizan el arribo de las plagas inmigrantes al Lote de cultivo (Vázquez Moreno *et al.*, 2008). Las barreras físicas en el LC son importantes porque dificultan el movimiento de la plaga dentro del lote de cultivo y por consiguiente la localización de su planta hospedera. Este descriptor está compuesto por dos indicadores: **Barrera física en Ambientes seminaturales aledaños al LC** (un indicador complejo, que resulta de las variables Distancia de la Barrera vegetal al borde del Lote cultivado y Número de estratos vegetales de la barrera) y **Barrera física en el Lote Cultivado**= N° y disposición de hileras con características de barrera física.

#### **Descriptor VIII. Barreras disuasivas (visuales y/o químicas, no físicas) de plagas**

Aquellas que actúan a partir de aromas y colores distractivos, repelentes y de enmascaramiento. Son importantes ya que los insectos se desenvuelven en su medio ambiente respondiendo a una diversidad de señales o estímulos visuales y químicos. Los aromas de ciertas plantas pueden afectar

la dinámica de búsqueda de algunas plagas (Altieri, 1997), al provocar enmascaramiento de las plantas hospederas, confusión y/o repelencia; ocasionándoles inconvenientes en la invasión de los cultivos. En relación a los aromas, las plantas que emiten alomonas resultan favorecidas pues disminuye la posibilidad de que un herbívoro generalista o polígrafo puedan utilizarlas como fuente de alimento, ya que lo repele, disuade la alimentación o la ovoposición, e interrumpe su desarrollo, por lo cual las alomonas actúan como defensas químicas naturales contra los herbívoros (Mareggiani, 2001). Entre las plantas que emiten alomonas se encuentran la borraja, salvia, mejorana, caléndula, diente de león, tomillo, albahaca, cilantro, perejil, ajo, cebolla, puerro y zanahoria, entre otras.

Los policultivos crean un ambiente químico y visual que genera resistencia a los herbívoros (Pérez & Marasas, 2013) planteado en la “Hipótesis de Resistencia Asociacional” (Altieri, 1992). La presencia de cultivos no hospederos puede interferir con la habilidad del insecto para detectar plantas hospederas, al enmascarar visualmente la presencia de la planta o por la producción de compuestos volátiles que confunden al insecto. De esta manera un hábitat diverso puede reducir la “apariencia” de la planta hospedera a los insectos plaga (Hogjiao et al., 2010; Smith & Liburd, 2015). De allí que una alta diversidad de cultivos, su disposición intercalada en hileras o surcos, así como la asociación benéfica entre cultivos, son elementos que contribuyen en este sentido.

Este descriptor está compuesto por tres indicadores: **Diversidad de Cultivos** (indicador complejo que resulta de las variables Número de cultivos, Número de familias de cultivos y Número de estados fenológicos), **Intercalado de cultivos** y **Especies aromáticas**.

#### **Descriptor IX. Heterogeneidad temporal**

En los agroecosistemas donde se realizan rotaciones se pueden esperar bajos potenciales de plagas (Altieri, 1999b), ya que los cultivos rotativos interfieren en los ciclos de vida de estas (Nicholls & Altieri, 2012). La rotación de cultivos es eficaz en el control de la proliferación de plagas con los siguientes requisitos: plagas que tienen un rango estrecho de huéspedes y plagas que son incapaces de sobrevivir largo tiempo sin un huésped vivo (Guzman & Alonso, 2008). Además, los residuos de un cultivo pueden promover la actividad de organismos antagónicos de plagas para el cultivo siguiente (Gliessman, 2002 en Perez & Marasas, 2013). El indicador para este descriptor es **Rotaciones de cultivos**.

#### **Descriptor X. Variedades botánicas locales**

Las variedades locales, son variedades botánicas de los cultivos, que, a lo largo de más de 50 años de reproducción, han adquirido cualidades que les permitieron cierta adaptación a las características edafoclimáticas de la región (Garat *et al.*, 2007). Esta adaptación las hizo más resistentes a las plagas y enfermedades. El uso de variedades locales también es una de las estrategias utilizadas por muchos agricultores para minimizar la pérdida de cosechas en el marco del cambio climático (Altieri & Nicholls, 2012). Entre las poblaciones de hortalizas locales identificadas en el CHLP, se encuentran, acelga cultivar “penca verde”, ají “diablito”, ají morrón; ají “putito”; ají vinagre; alcaucil “ñato” (3 poblaciones); apio “fajado” (varias poblaciones); brócoli “italiano” “criollo” o “calabrés”; cardo blanco; cebolla inverniz, grillo nabo; hinojo “platense” (dos poblaciones); nabiza; sandía (“cuarentina”); tomate platense (8 poblaciones); Zapallos de Angola, Turco, inglés, de tronco (Garat *et al.*, 2007; Garat *et al.*, 2009), hinojo de cabeza gigante (Hurrel *et al.*, 2009). El indicador para este descriptor es **Número de variedades locales cultivadas**.

Los descriptores arriba mencionados, están formados por un conjunto de indicadores, que se describen en la Tabla 2. A los indicadores se les otorgó diferente peso relativo. En el descriptor “Flores en ambientes seminaturales asociados al LC”, se le ha otorgado mayor peso en la ponderación al indicador “Flores en el Borde”, por su mayor influencia sobre LC dada por la cercanía a dicho ambiente.

Para calcular el Descriptor “Flores en LC”, se ha otorgado mayor peso a las Flores de vegetación espontánea, ya que no todos los cultivos realizados llegan al momento de la floración antes de su cosecha.

Para calcular el valor del descriptor “Het. Veg. En LC”, se le ha otorgado mayor peso en la ponderación a los indicadores Franjas en Descanso y Número de Familias de cultivos. Franjas en descanso por haber constatado que es una porción del LC que aloja alta diversidad vegetal, así como también EN (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2017). Al N° de Familias de cultivos porque aporta a la diversidad cultivada el que existan cultivos de distintas familias, más que varios cultivos de una única familia botánica (las distintas familias botánicas poseen diferente funcionalidad, en cuanto a requerimientos, y son susceptibles al ataque de diferentes organismos).

Para calcular el valor de los indicadores Flores en el Borde, Flores en la Frontera y Flores de vegetación espontánea en el Lote cultivado, se han ponderado con mayor valor a las variables Abundancia de flores y Presencia/ausencia de Familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae. La primera debido a que es importante no solo la existencia de una especie en flor, sino la abundancia en la que se encuentran. El segundo, se ha ponderado debido a que las tres familias mencionadas son reconocidas por su función ecológica en albergar artrópodos beneficiosos que ayudan a controlar las plagas.

Tabla 2. Indicadores y su escala de valoración. Para los indicadores complejos\*, formados por más de una variable, se incluye la ponderación de dichas variables, y la fórmula para calcular el valor final del indicador.

Indicadores	Escala de valoración de los indicadores	
<b>CATEGORIA A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down)</b>		
<b>Subcategoría A<sub>1</sub>) Disponibilidad de Polen y Néctar</b>		
<b>Descriptor FLORES EN AMBIENTES SEMINATURALES ASOCIADOS AL LC</b>		
a) * Flores en Borde = (a <sub>1</sub> + a <sub>2</sub> x 3 + a <sub>3</sub> x 2 + a <sub>4</sub> )/7	a <sub>1</sub> ) Riqueza de especies en flor en el Borde	(0): hasta 1 especie en flor (2): más de 1 y hasta 4 especies en flor (4): más de 4 especies en flor
	a <sub>2</sub> ) Abundancia de flores en el Borde (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	(0): 0% (1): entre mayor a 0% y menor a 2% (2): entre 2% y menor del 5% (3): entre 5% y menor del 10% (4): 10% ó mayor
	a <sub>3</sub> ) Presencia/Ausencia de familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae (Borraginaceae, Brassicaceae, Lamiaceae) en el Borde	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae; (1): Presencia de 1 de las tres familias; (2): Presencia de 2 de las tres familias; (3): Presencia de las 3 familias; (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Borraginaceae y/o Lamiaceae.
	a <sub>4</sub> ) Colores de flores en el Borde	(0): Ausencia de flores, ningún color (1): Flores de 1 color (2): Flores de 2 colores (3): Flores de 3 colores

		(4): Flores de 4 o más colores.
b) * Flores en Frontera = $(b_1 + b_2 \times 3 + b_3 \times 2 + b_4)/7$	b <sub>1</sub> ) Riqueza de especies en flor en la Frontera	(0): entre 0 y menos de 4 especies en flor (2): entre 4 y menos de 8 especies en flor (4): 8 ó más especies en flor
	b <sub>2</sub> ) Abundancia de flores en la Frontera (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	(0): 0 % (1): entre mayor a 0% y menor a 2% (2): entre 2% y menor del 5% (3): entre 5% y menor del 10% (4): 10% ó mayor
	b <sub>3</sub> ) Presencia/Ausencia de familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae (Borraginaceae, Brassicaceae, Lamiaceae en la Frontera	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae (1): Presencia de 1 de las tres familias (2): Presencia de 2 de las tres familias (3): Presencia de las 3 familias (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Boraginaceae y/o Lamiaceae.
	b <sub>4</sub> ) Colores de flores en la Frontera	(0): Ausencia de flores, ningún color (1): Flores de 1 color (2): Flores de 2 colores (3): Flores de 3 colores (4): Flores de 4 o más colores
<b>Descriptor FLORES EN EL LC</b>		
c)* Flores de vegetación espontánea en LC = $(c_1 + c_2 \times 3 + c_3 \times 2 + c_4)/7$	c <sub>1</sub> ) Riqueza de especies de vegetación espontánea en flor en LC	(0): desde 0 hasta 2 especies en flor (2): más de 2 y hasta 4 especies en flor (4): más de 4 especies en flor
	c <sub>2</sub> ) Abundancia de flores de vegetación espontánea en LC (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	(0): 0 % (1): mayor a 0% y menor a 2% (2): entre 2% y menor del 5% (3): entre 5% y menor del 10% (4): 10% ó mayor
	c <sub>3</sub> ) Presencia/Ausencia de familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae (Borraginaceae, Brassicaceae, Lamiaceae) de vegetación espontánea en LC	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae (1): Presencia de 1 de las tres familias (2): Presencia de 2 de las tres familias (3): Presencia de las 3 familias (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Boraginaceae y/o Lamiaceae.
	c <sub>4</sub> ) Colores de flores de vegetación espontánea en LC	(0): Ausencia de flores, ningún color (1): Flores de 1 color (2): Flores de 2 colores (3): Flores de 3 colores (4): Flores de 4 o más colores
d) Flores de vegetación cultivada: % de superficie con cultivos que florecen antes de cosecha		(0): 0% (1): mayor a 0% y menor a 15% (2): entre 15% y menor a 25% (3): entre 25% y menor del 50% (4): 50% ó mayor
<b>Descriptor DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLORES</b>		
e) Nº de Ambientes del agroecosistema en los que se registran flores		(0): Ausencia de flores en todos los ambientes (2): Presencia de flores solo en los ambientes seminaturales o solo en el Lote cultivado (4): Presencia de flores en todos los ambientes
Subcategoría A <sub>2</sub> ) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción y alimentación de predadores		
<b>Descriptor HETEROGENEIDAD VEGETAL EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL AGROECOSISTEMA</b>		
f) * Heterogeneidad	f <sub>1</sub> ) Het. Vertical en borde	(0): Bordes desnudos

vegetal en Borde= $(f_1 + f_2 + f_3) / 3$	(estratos cada 25 cm)	(1): Bordes con 1 estrato de vegetación espontánea (2): Bordes con 2 a 3 estratos de vegetación espontánea (3): Bordes con 4 a 6 estratos de vegetación espontánea (4): Bordes con más de 6 estratos de vegetación espontánea
	f <sub>2</sub> ) Riqueza de sp. en borde	(0): 0 a 5 especies (2): 6 a 11 especies (4): 12 especies ó más
	f <sub>3</sub> ) Cobertura veg. en borde	(0): 0%-15% (1): 15%-25% (2): 25%-50% (3): 50%-75% (4): ≥75%
g) * Heterogeneidad vegetal en Frontera = $(g_1 + g_2) / 2$	g <sub>1</sub> ) Het. Vertical en frontera (estratos)	(0): Solo estrato herbáceo (1): Estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo de especie exótica (2): Estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo de especie nativa (3): Estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de especie solo exótica (4): Estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de especie nativa
	g <sub>2</sub> ) Riqueza de sp. en frontera	(0): entre 0 y 4 especies (1): entre 5 y 9 especies (2): entre 10 y 14 especies (3): entre 15 y 19 especies (4): 20 especies ó mas
h) Diversidad Natural circundante		(0): Rodeado por caminos, calles, autopistas, invernáculos o monocultivos al aire libre con manejo convencional (2): Rodeado al menos en un lateral por vegetación natural o seminatural (4): Rodeado al menos en un 50% de los laterales por vegetación natural o seminatural.
<b>Descriptor HETEROGENEIDAD VEGETAL EN EL LC</b>		
i) Franjas en Descanso: porcentaje de la superficie del lote de cultivo en descanso		(0): 0% - 4% de la superficie del lote (1): 5% al 9% de la superficie del lote (2): 10% al 14% de la superficie del lote (3): 15% al 19% de la superficie del lote (4): ≥al 20% de la superficie del lote.
j) Riqueza de cultivos		(0): 1 cultivo (1): 2 a 4 cultivos (2): 5 a 7 cultivos (3): 8 a 10 cultivos (4): Mas de 10 cultivos
k) N° familias de cultivos		(0): 1 familia botánica (1): 2 a 3 familias botánicas (2): 4 familias botánicas (3): 5 a 6 familias botánicas (4): 7 o más familias botánicas
l) Estados Fenológicos de los cultivos (EF)		(0): 1 EF (2): 2 EF (4): 3 o más EF

m) Cobertura vegetal en LC		(0): Entre 0% y 15% del lote cultivado (1): Entre 15% y 25% del lote cultivado (2): Entre 25% y 50% del lote cultivado (3): Entre 50% y 75% del lote cultivado (4): Mayor a 75% del lote cultivado.
n) Cultivos perennes		(0): Ausencia de cultivo perenne (2): Cultivo perenne fuera del LC, a una distancia ≤ a 50 mts del LC (4): Cultivo perenne dentro del LC.
<b>Descriptor INTERACCION AMB. SEMINATURAL-LC</b>		
o) Relación perímetro/área		(0): menor a 0,02 m/m <sup>2</sup> (1): de 0,02 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,04 m/m <sup>2</sup>  (2): de 0,04 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,06 m/m <sup>2</sup>  (3): de 0,06 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,08 m/m <sup>2</sup>  (4): 0,08 m/m <sup>2</sup> o mayor
p) Distancia del borde al Centro del Lote cultivado		(0): igual o mayor a 50mts.  (2): entre mayor a 20mts. y menor a 50mts.  (4): igual o menor a 20 mts.
<b>CATEGORIA B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up)</b>		
<b>Descriptor BARRERAS MECÁNICO-FÍSICAS</b>		
q) * Barrera física en ambientes seminaturales aledaños al LC = $(q_1 + q_2) / 2$	q1) Distancia de la barrera vegetal al borde del LC	(0): más de 5 mts. (2): entre más de 3 mts. y hasta 5mts. (4): 3 mts. ó menos
	q2) Nº estratos veg. de la barrera	(0): Frontera y/o bordes solo con estrato herbáceo (2): Frontera y/o bordes con estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo (4): Frontera y/o bordes con estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
r) Barrera física en el LC: Nº y disposición de hileras con característica de barrera física		(0): Ausencia de hilera de cultivo y/o de vegetación espontánea con características de barrera física (1): 1 hacia el centro del LC (2): 1 cercana a un borde del LC (3): 2 o más intercaladas dentro del lote (4): 2 o más cercanas a los bordes del LC.
<b>Descriptor BARRERAS DISUASIVAS (NO FÍSICAS)</b>		
s) Diversidad de cultivos  Índice Diversidad de Cultivos = $[(N^{\circ} \text{ cultivos})x1 + (N^{\circ} \text{ familias botánicas de los cultivos})x2 + (N^{\circ} \text{ EF})x1] / 4$		(0): entre 0 y menor a 3 (2): entre 3 y menor a 6 (4): 6 o mayor
t) Intercalado de cultivos		(0): Ausencia de cultivos intercalados (1): Hasta 2 cultivos intercalados en hileras o surcos (2): Entre 3 y 4 cultivos intercalados en hileras o surcos (3): Entre 5 y 6 cultivos intercalados en hileras o surcos (4): Más de 6 cultivos intercalados en hileras o surcos
u) Especies aromáticas en el lote de cultivo y/o		(0): Ausencia de especies aromáticas



ambientes aledaños	(1): Aromáticas en ambientes aledaños al LC a más de 10 mts del mismo (2): 1 hilera/franja de aromáticas en el LC (3): Mas de 1 hilera/franja de aromáticas cultivadas en el LC (4): Aromáticas en LC y ambientes aledaños a menos de 10 mts del LC.
<b>Descriptor HETEROGENEIDAD TEMPORAL</b>	
v) Rotaciones	(0): No realiza rotaciones (1): Realiza rotaciones eventualmente, no todas las campañas de siembra (2): Hay rotaciones casuales no planificadas (3): Realiza rotaciones planificadas en función de no repetir cultivos (4): Realiza rotaciones planificadas teniendo en cuenta las plagas de los cultivos y relación con organismos patógenos.
<b>Descriptor VARIEDADES BOTÁNICAS LOCALES</b>	
w) Nº de variedades locales cultivadas	(0): Ninguna variedad local (1): 1 variedad local (2): Entre 2 y 3 variedades locales (3): Entre 4 y 5 variedades locales (4): Mas de 5 variedades locales.

## 2- Implementación de los indicadores a campo

Los indicadores se implementaron en los 9 establecimientos productivos estudiados en este trabajo, 3 de ellos bajo manejo agroecológico, 3 con manejo de bajos insumos y 3 con manejo convencional.

A continuación, se presentan los valores de la escala obtenidos para cada indicador en cada uno de los establecimientos con diferente sistema de manejo en cada una de las zonas estudiadas (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de los indicadores, para los sistemas bajo manejo agroecológico, de bajos insumos y convencional en cada una de las zonas estudiadas.

Indicadores		Estandarización de los indicadores	Agroecológico			Bajos Insumos			Convencional		
			Pque. Pereyra/Hudson	Arana/Olmos	El Peligro/Fcio. Varela	Pque. Pereyra/Hudson	Arana/Olmos	El Peligro/Fcio. Varela	Pque. Pereyra/Hudson	Arana/Olmos	El Peligro/Fcio. Varela
CATEGORIA A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down)											
Subcategoría A.1) Disponibilidad de Polen y Néctar											
Descriptor FLORES EN AMBIENTES SEMINATURALES ASOCIADOS AL LC											
a) Flores en Borde = $(a1 + a2 \times 3 + a3 \times 2 + a4)/7$	a1) Riqueza de especies en flor en el Borde	(0): $0 \leq x < 2$ ; (2): $2 \leq x \leq 4$ ; (4): $x > 4$	4	4	4	4	2	4	2	2	2
	a2) Abundancia de flores en el Borde	(0): 0%; (1): $0 < x < 2\%$ ; (2): $2 \leq x < 5\%$ ; (3): $5 \leq x < 10\%$ ; (4): $x \geq 10\%$ (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	2	2	3	3	1	4	2	1	2
	a3) Presencia/Ausencia de familias de familias ASTERACEAE, FABACEAE y APIACEAE (BORRAGINACEAE, BRASSICACEAE, LAMIACEAE en el Borde	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae; (1): Presencia de 1 de las tres familias; (2): Presencia de 2 de las tres familias; (3): Presencia de las 3 familias; (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Boraginaceae y/o Lamiaceae.	4	4	4	4	4	2	1	2	4
	a4) Colores de flores en el Borde x 1	(0): Ausencia de flores, ningún color; (1): Flores de 1 color; (2): Flores de 2 colores; (3): Flores de 3 colores; (4): Flores de 4 o más colores.	5	3	5	5	2	4	3	3	3
b) Flores en Frontera = $(b1 + b2 \times 3 + b3 \times 2 + b4)/7$	b1) Riqueza de especies en flor en la Frontera	(0): $0 \leq x < 4$ ; (2): $4 \leq x < 8$ ; (4): $x \geq 8$	2	0	0	4	2	0	2	0	2
	b2) Abundancia de flores en la Frontera	(0): 0%; (1): $0 < x < 2\%$ ; (2): $2 \leq x < 5\%$ ; (3): $5 \leq x < 10\%$ ; (4): $\geq 10\%$ (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	2	1	2	3	2	1	2	2	2

	b3) Presencia/Ausencia de familias ASTERACEAE, FABACEAE y APIACEAE (BORRAGINACEAE, BRASSICACEAE, LAMIACEAE en la Frontera	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae; (1): Presencia de 1 de las tres familias; (2): Presencia de 2 de las tres familias; (3): Presencia de las 3 familias; (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Boraginaceae y/o Lamiaceae.	3	2	2	4	4	4	4	4	2
	b4) Colores de flores en la Frontera	(0): Ausencia de flores, ningún color; (1): Flores de 1 color; (2): Flores de 2 colores; (3): Flores de 3 colores; (4): Flores de 4 o más colores.	3	3	1	6	5	3	4	3	4
Descriptor FLORES EN EL LC											
c) Flores de vegetación espontánea en LC = $(c1 + c2 \times 3 + c3 \times 2 + c4)/7$	c1) Riqueza de especies de vegetación espontánea en flor en LC	(0): $0 \leq x \leq 2$ ; (2): $2 < x \leq 4$ ; (4): $x > 4$	2	2	2	2	2	2	0	0	0
	c2) Abundancia de flores de vegetación espontánea en LC	(0): 0 %; (1): $0 < x < 2$ %; (2): $2 \leq x < 5$ %; (3): $5 \leq x < 10$ %; (4): $\geq 10$ % (en base a escala abundancia/cobertura de Braun Blanquet)	3	4	4	2	1	4	1	1	2
	c3) Presencia/Ausencia de familias ASTERACEAE, FABACEAE y APIACEAE (BORRAGINACEAE, BRASSICACEAE, LAMIACEAE) de vegetación espontánea en LC	(0): Ausencia Apiaceae, Fabaceae, Asteraceae; (1): Presencia de 1 de las tres familias; (2): Presencia de 2 de las tres familias; (3): Presencia de las 3 familias; (4): Presencia de las 3 familias más Brassicaceae y/o Boraginaceae y/o Lamiaceae.	1	4	4	4	1	2	2	1	1
	c4) Colores de flores de vegetación espontánea en LC	(0): Ausencia de flores, ningún color; (1): Flores de 1 color; (2): Flores de 2 colores; (3): Flores de 3 colores; (4): Flores de 4 o más colores	6	4	5	5	4	5	3	2	4
d) Flores de vegetación cultivada: % de superficie con cultivos que florecen antes de cosecha	(0): 0%; (1): $0\% < x < 15\%$ ; (2): $15\% \leq x < 25\%$ ; (3): $25\% \leq x < 50\%$ ; (4): $x \geq 50\%$	1	1	2	0	0	1	0	0	0	

Descriptor DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLORES											
e) Nº de Ambientes del agroecosistema en los que se registran flores	(0): Ausencia de flores en todos los ambientes; (2): Presencia de flores solo en los ambientes seminaturales o solo en el Lote cultivado; (4): Presencia de flores en todos los ambientes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Subcategoría A.2) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción y alimentación de predadores											
Descriptor HETEROGENEIDAD VEGETAL EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL AGROECOSISTEMA											
f) Heterogeneidad vegetal en Borde= (f1 + f2 + f3) /3	f1) Het. Vertical en borde (estratos)	(0): Bordes desnudos; (1): Bordes con 1 estrato de vegetación espontánea; (2): Bordes con 2 a 3 estratos de vegetación espontánea; (3): Bordes con 4 a 6 estratos de vegetación espontánea; (4): Bordes con más de 6 estratos de vegetación espontánea -Estratos cada 25 cm-	2	2	3	2	1	2	2	1	1
	f2) Riqueza de sp. En borde	((0): 0 a 5 especies (2): 6 a 11 especies (4): 12 especies ó más	4	4	4	4	4	4	2	4	2
	f3) Cobertura veg. en borde	(0): 0%-15%; (1): 15%-25%; (2): 25%-50%; (3): 50%-75%; (4): ≥75%	4	4	4	4	4	3	3	3	2
g) Heterogeneidad vegetal en Frontera = (g1 + g2) /2	g1) Het. Vertical en frontera (estratos)	(0): Solo estrato herbáceo; (1): Estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo de especie exótica; (2): Estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo de especie nativa; (3): Estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de especie solo exótica; (4): Estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo de especie nativa	4	4	4	3	2	4	4	2	3
	g2) Riqueza de sp. en frontera	((0): entre 0 y 4 especies (1): entre 5 y 9 especies (2): entre 10 y 14 especies (3): entre 15 y 19 especies (4): 20 especies ó mas	3	3	3	3	3	4	4	4	2
h) Diversidad Natural circundante	(0): Rodeado por caminos, calles, autopistas, invernáculos o monocultivos al aire libre con manejo convencional; (2): Rodeado al menos en un lateral por vegetación natural o seminatural; (4): Rodeado al menos en un 50% de los laterales por vegetación natural o seminatural.	2	0	0	0	0	2	0	0	0	
Descriptor HETEROGENEIDAD VEGETAL EN EL LC											
i) Franjas en Descanso: porcentaje de la superficie del lote de cultivo en	(0): 0% - 4% de la superficie del lote (1): 5% al 9% de la superficie del lote (2): 10% al 14% de la superficie del lote	4	4	0	3	2	2	0	0	0	

descanso		(3): 15% al 19% de la superficie del lote (4): $\geq$ al 20% de la superficie del lote.									
j) Riqueza de cultivos		(0): 1 cultivo; (1): 2 a 4 cultivos; (2): 5 a 7 cultivos; (3): 8 a 10 cultivos; (4): Mas de 10 cultivos	4	2	4	1	3	2	3	1	2
k) N° familias de cultivos		(0): 1 familia botánica; (1): 2 a 3 familias botánicas; (2): 4 familias botánicas; (3): 5 a 6 familias botánicas; (4): 7 o más familias botánicas	4	3	4	1	3	2	2	1	3
l) EF de cultivos		(0): 1 EF; (2): 2 EF; (4): 3 o más EF	4	4	4	4	4	2	4	4	3
m) Cobertura vegetal en LC		(0): Entre 0% y 15% del lote cultivado; (1): Entre 15% y 25% del lote cultivado; (2): Entre 25% y 50% del lote cultivado; (3): Entre 50% y 75% del lote cultivado; (4): Mayor a 75% del lote cultivado.	3	3	3	2	3	3	2	2	1
n) Cultivos perennes		(0): Ausencia de cultivo perenne; (2): Cultivo perenne fuera del LC, a una distancia $\leq$ a 50 mts del LC; (4): Cultivo perenne dentro del LC.	4	2	4	0	2	2	0	2	0
Descriptor INTERACCION AMB. SEMINATURAL-LC											
o) Relación perímetro/área		(0): menor a 0,02 m/m <sup>2</sup> (1): de 0,02 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,04 m/m <sup>2</sup> (2): de 0,04 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,06 m/m <sup>2</sup> (3): de 0,06 m/m <sup>2</sup> a menor a 0,08 m/m <sup>2</sup> (4): 0,08 m/m <sup>2</sup> o mayor	2	3	4	2	1	2	1	2	4
p) Distancia del borde al Centro del Lote cultivado		(0): igual o mayor a $\geq$ 50mts; (2): entre mayor a 20mts. y menor a 50mts.; (4): igual o menor a 20 mts.	0	2	4	2	0	2	0	2	2
CATEGORIA B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up)											
Descriptor BARRERAS MECÁNICO-FÍSICAS											
q) Barrera física en ambientes seminaturales aledaños al LC = (q1 + q2) / 2	q1) Distancia de la barrera vegetal al borde del LC	(0): > 5 mts.; (2): 3 mts. < x $\leq$ 5mts.; (4): $\leq$ 3 mts.	4	2	4	4	4	4	2	2	4
	q2) N° estratos veg de la barrera	(0): Frontera y/o bordes solo con estrato herbáceo; (2): Frontera y/o bordes con estrato herbáceo y arbustivo o arbóreo; (4): Frontera y/o bordes con estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo	4	4	4	4	2	2	4	2	4
r) Barrera física en el LC: N° y disposición de hileras con característica de barrera física		(0): Ausencia de hilera de cultivo y/o de vegetación espontánea con características de barrera física; (1): 1 hacia el centro del LC; (2): 1 cercana a un borde del LC; (3): 2 o más intercaladas dentro del lote; (4): 2 o más cercanas a los bordes del LC.	4	1	3	1	2	0	0	0	0
Descriptor BARRERAS DISUASIVAS (NO FÍSICAS)											

s) Diversidad de cultivos	(0): entre 0 y menor a 3 (2): entre 3 y menor a 6 (4): 6 o mayor.	4	2	4	2	4	2	2	0	2
t) Intercalado de cultivos	(0): Ausencia de cultivos intercalados; (1): Hasta 2 cultivos intercalados en hileras o surcos; (2): Entre 3 y 4 cultivos intercalados en hileras o surcos; (3): Entre 5 y 6 cultivos intercalados en hileras o surcos; (4): Mas de 6 cultivos intercalados en hileras o surcos (0): Ausencia de cultivos intercalados	1	1	0	0	2	0	0	0	2
u) Especies aromáticas en el lote de cultivo y/o ambientes aledaños	(0): Ausencia de especies aromáticas; (1): Aromáticas en ambientes aledaños al LC a menos de 10 mts (2): 1 hilera/franja de aromáticas en el LC; (3): Más de 1 hilera/franja de aromáticas cultivadas en el LC; (4): Aromáticas en LC y ambientes aledaños a menos de 10 mts del LC.	3	3	4	1	2	2	3	0	3
Descriptor HETEROGENEIDAD TEMPORAL										
v) Rotaciones	(0): No realiza rotaciones; (1): Realiza rotaciones eventualmente, no todas las campañas de siembra; (2): Hay rotaciones casuales no planificadas; (3): Realiza rotaciones planificadas en función de no repetir cultivos; (4): Realiza rotaciones planificadas teniendo en cuenta las plagas de los cultivos y relación con organismos patógenos.	3	3	3	0	3	1	2	0	0
Descriptor VARIEDADES BOTÁNICAS LOCALES										
w) Nº de variedades locales cultivadas	(0): Ninguna variedad local; (1): 1 variedad local; (2): Entre 2 y 3 variedades locales; (3): Entre 4 y 5 variedades locales; (4): Mas de 5 variedades locales.	4	0	2	0	4	0	0	0	0

### Análisis de los resultados de los indicadores relevados

A continuación, se presentan los resultados de los valores obtenidos para cada descriptor, subcategorías A.1 y A.2, categorías A y B, y el valor de la Heterogeneidad Vegetal funcional a la regulación biótica de plagas total, para cada sistema de manejo en cada una de las zonas estudiadas.

#### 2) 1. Zona Parque Pereyra/Hudson

Categoría A. Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales (HVEN)

Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar

Tabla 4. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.1) Disponibilidad de Polen y Néctar.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
I. FLORES EN AMBIENTES SEMINATURALES ASOCIADOS AL LC $(ax^2 + b)/3$	1	$(3,29*2+2,43)/3=$ <b>3,00</b>	$(3,71*2+3,86)/3=$ <b>3,76</b>	$(1,86*2+2,86)/3=$ <b>2,19</b>
II. FLORES EN EL LC $(cx^2 + d)/3$	1	$(2,71*2+1)/3=$ <b>2,14</b>	$(3*2+0)/3=$ <b>2</b>	$(1,43*2+0)/3=$ <b>0,95</b>
III. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLORES	1	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Tabla 5. Valores de la Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar para cada sistema de manejo

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar $(I + II + III)/ 3$	$(3+2,14+4)/3=$ <b>3,05</b>	$(3,76+2+4)/3=$ <b>3,25</b>	$(2,19+0,95+4)/3=$ <b>2,38</b>

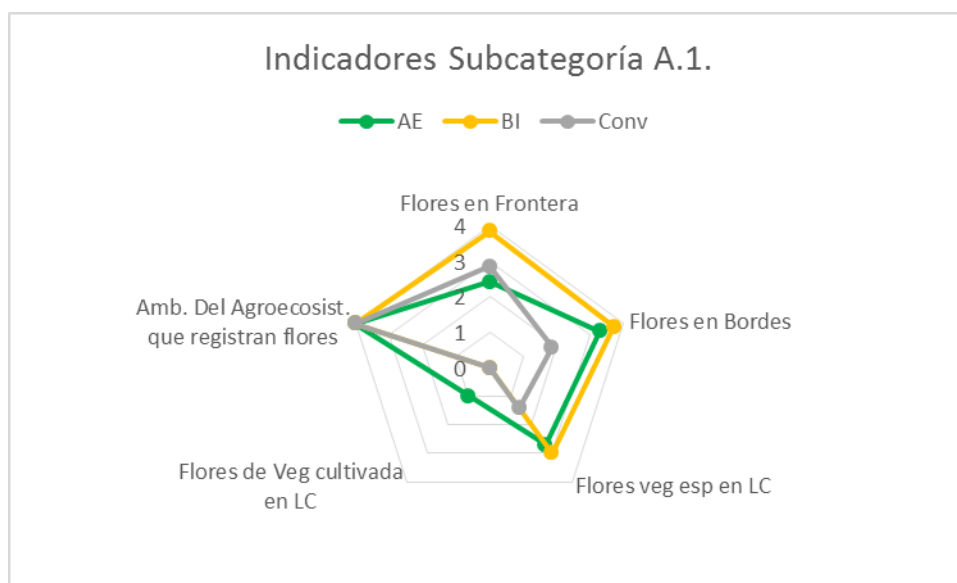


Figura 1. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.1 “Disponibilidad de Polen y Néctar” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Parque Pereyra/Hudson.

Subcategoría A.2. Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de *predadores*.

Tabla 6. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.2) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
IV. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL AGROECOSISTEMA (f + g + h)/3	1	$(3,5+3,33+2)/3=$ <b>2,94</b>	$(3+3,33+0)/3=$ <b>2,11</b>	$(4+2,33+0)/3=$ <b>2,11</b>
V. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN EL LC (ix2 + j + kx2 + l + m + n)/8	1	$(4*2+4+4*2+4+3+4)/8=$ <b>3,875</b>	$(3*2+1+1*2+4+2+0)/8=$ <b>1,875</b>	$(0*2+3+2*2+4+2+0)/8=$ <b>1,625</b>
VI. INTERACCION AMB. SEMINATURAL-LC (o+p)/2	1	$(2+0)/2=$ <b>1</b>	$(2+2)/2=$ <b>2</b>	$(1+0)/2=$ <b>0,5</b>

Tabla 7. Valores de la Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*, para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de <i>predadores</i> (IV+ V+ VI) / 3	$(2,49+3,875+1)/3=$ <b>2,45</b>	$(2,11+1,875+2)/3=$ <b>1,99</b>	$(2,11+1,625+0,5)/3=$ <b>1,41</b>



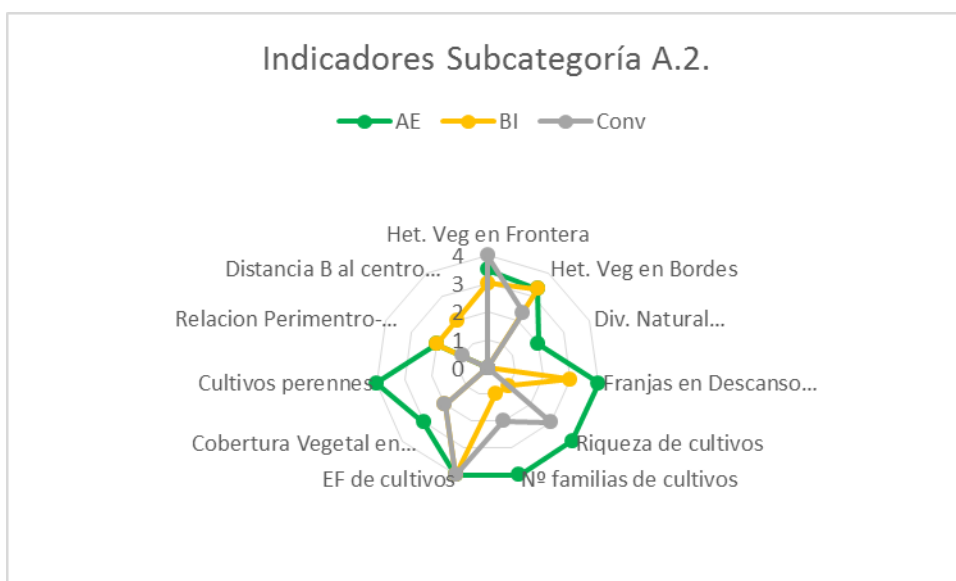


Figura 2. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.2 “Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de predadores” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Parque Pereyra/Hudson.

Tabla 8. Valores de la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down) (A1 + A2)/2	$(3,05+2,455)/2=$ <b>2,75</b>	$(3,25+1,995)/2=$ <b>2,62</b>	$(2,38+1,412)/2=$ <b>1,90</b>

Categoría B. Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas

Tabla 9. Evaluación de los descriptores para la categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
VII. BARRERAS MECÁNICO-FÍSICAS (q + r)/2	1	$(4+4)/2=$ <b>4</b>	$(4+1)/2=$ <b>2,5</b>	$(3+0)/2=$ <b>1,5</b>
VIII. BARRERAS DISUASIVAS (NO FÍSICAS) (s + t + u)/3	1	$(4+1+3)/3=$ <b>2,67</b>	$(2+0+1)/3=$ <b>1</b>	$(2+0+3)/3=$ <b>1,67</b>
IX. HETEROGENEIDAD TEMPORAL	1	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
X. VARIEDADES BOTÁNICAS LOCALES	1	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 10. Valores de la Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up) (VII + VIII + IX + X) / 4	$(4+2,67+3+4)/4=$ <b>3,42</b>	$(2,5+1+0+0)/4=$ <b>0,87</b>	$(1,5+1,67+2+0)/4=$ <b>1,29</b>

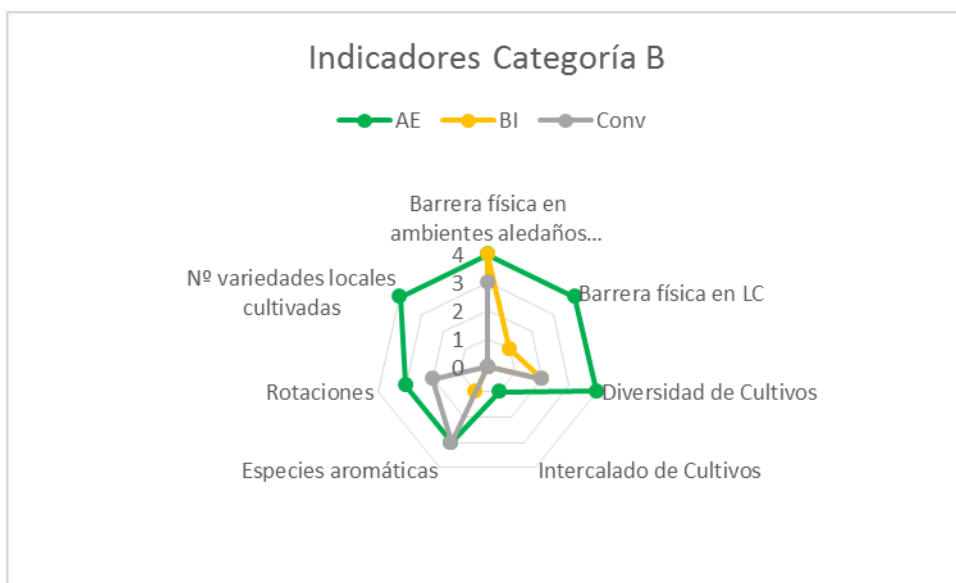


Figura 3. Gráfico de telaraña con los indicadores de la categoría B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Parque Pereyra/Hudson.

Para tener una mirada general de todos los indicadores de las categorías A y B, se generó el gráfico representado en la Figura 4, partir del cual se pueden comparar los 3 sistemas de manejo evaluados en la zona Parque Pereyra/Hudson.

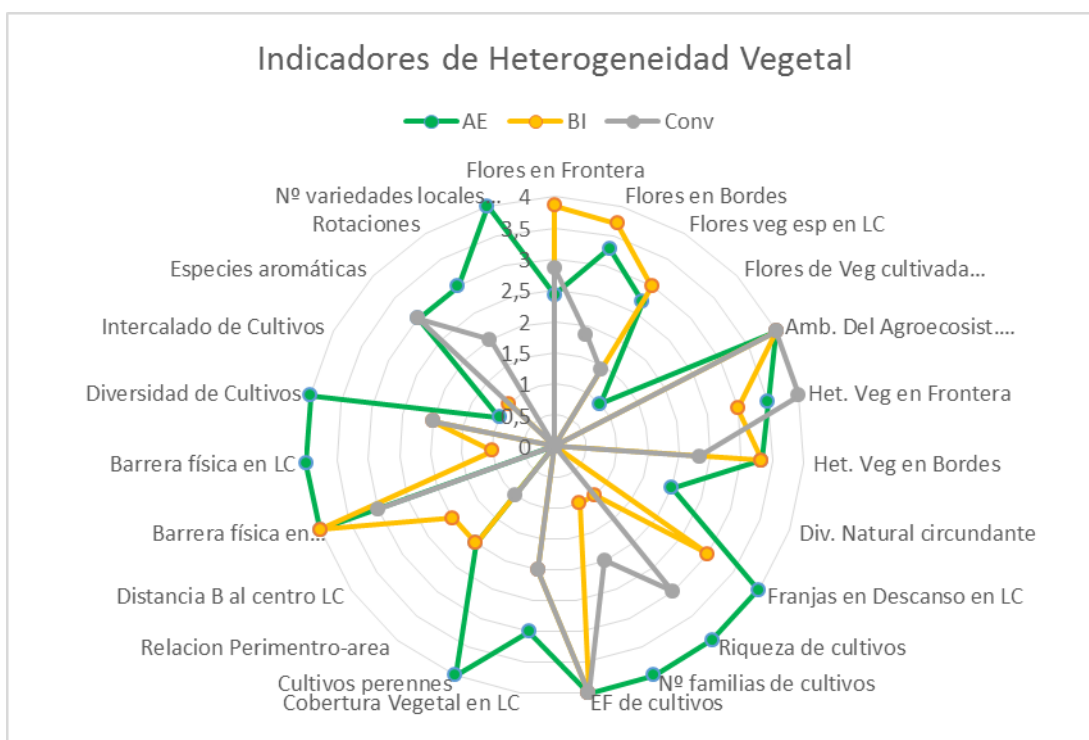


Figura 4. Gráfico de telaraña con el conjunto de indicadores de las categorías A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales” y B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Parque Pereyra/Hudson.

Tabla 11. Valores de Heterogeneidad vegetal para cada sistema de manejo, en la zona Parque Pereyra/Hudson.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Heterogeneidad Vegetal (A+B)/2	$(2,75+3,42)/2=$ <b>3,08</b>	$(2,62+0,875)/2=$ <b>1,75</b>	$(1,90+1,29)/2=$ <b>1,59</b>

En la figura 5 se observa que para la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), en la zona Parque Pereyra/Hudson, el mayor valor se registró en el sistema de manejo agroecológico (2,75), seguido por el de bajos insumos (2,62), y en el sistema de manejo convencional (1,90) se registró el menor valor para esta categoría. En la Categoría B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), el mayor valor también se registró en el sistema de manejo agroecológico (3,42), pero en este caso seguido por el sistema de manejo convencional (1,29), y en el sistema de manejo de bajos insumos se registró el menor valor para esta categoría (0,875). Para el valor total de Heterogeneidad vegetal se observó la misma tendencia que para la Categoría A.

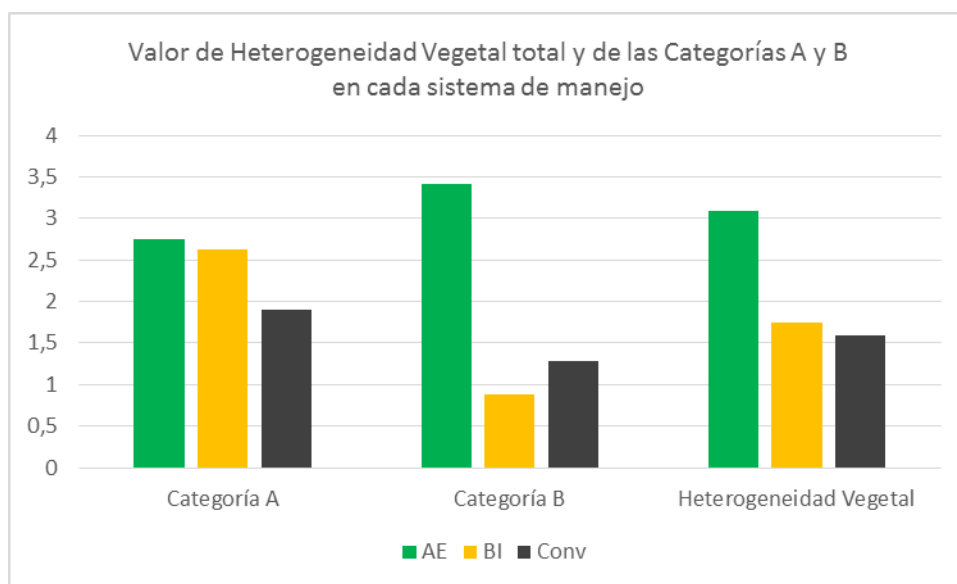


Figura 5. Valores de la categoría A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales”, categoría B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas”, y de la Heterogeneidad Vegetal funcional a la regulación biótica de plagas Total, obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Parque Pereyra/Hudson.

## 2) 2. Zona Arana/Olmos

### Categoría A. Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales (HVEN)

#### Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar

Tabla 12. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.1) Disponibilidad de Polen y Néctar.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
I. FLORES EN AMBIENTES SEMINATURALES ASOCIADOS AL LC	1	$(3*2+1,43)/3=$ <b>2,48</b>	$(2,71*2+3)/3=$ <b>2,81</b>	$(1,71*2+2,43)/3=$ <b>1,95</b>
II. FLORES EN EL LC	1	$(3,71*2+1)/3=$ <b>2,81</b>	$(1,57*2+0)/3=$ <b>1,05</b>	$(1*2+0)/3=$ <b>0,67</b>
III. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLORES	1	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Tabla 13. Valores de la Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar para cada sistema de manejo

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar $(I + II + III)/ 3$	$(2,48+2,81+4)/3=$ <b>3,10</b>	$(2,81+1,05+4)/3=$ <b>2,62</b>	$(1,95+0,67+4)/3=$ <b>2,21</b>

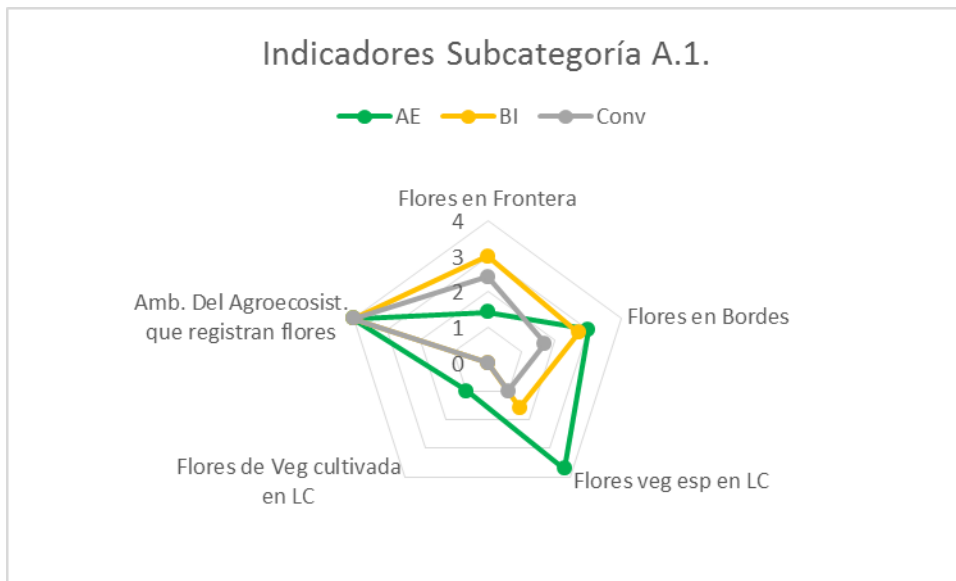


Figura 6. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.1 “Disponibilidad de Polen y Néctar” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Arana/Olmos.

Subcategoría A.2. Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de *predadores*.

Tabla 14. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.2) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
IV. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL AGROECOSISTEMA	1	$(3,5+3,33+0)/3=$ <b>2,28</b>	$(2,5+3+0)/3=$ <b>1,83</b>	$(3+2,66+0)/3=$ <b>1,89</b>
V. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN EL LC	1	$(4*2+2+3*2+4+3+2)/8=$ <b>3,12</b>	$(2*2+3+3*2+4+3+2)/8=$ <b>2,75</b>	$(0*2+1+1*2+4+2+2)/8=$ <b>1,37</b>
VI. INTERACCION AMB. SEMINATURAL-LC	1	$(3+2)/2=$ <b>2,5</b>	$(1+0)/2=$ <b>0,5</b>	$(2+2)/2=$ <b>2</b>

Tabla 15. Valores de la Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*, para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de <i>predadores</i> (IV+ V+ VI) / 3	$(2,28+3,125+2,5)/3=$ <b>2,63</b>	$(1,83+2,75+0,5)/3=$ <b>1,69</b>	$(1,89+1,375+2)/3=$ <b>1,75</b>

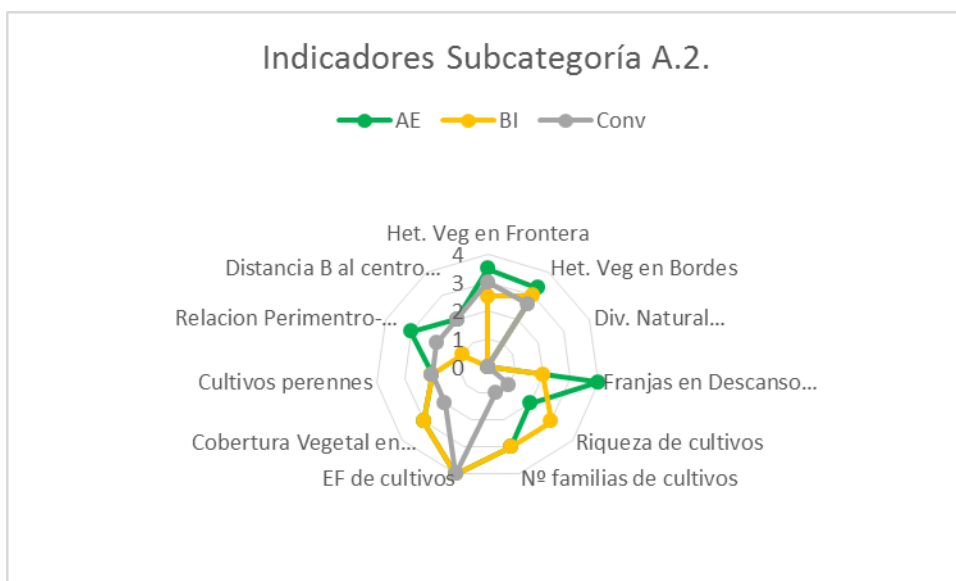


Figura 7. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.2 “Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de predadores” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Arana/Olmos.

Tabla 16. Valores de la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down) (A1 + A2)/2	$(3,10+2,635)/2=$ <b>2,87</b>	$(2,62+1,69)/2=$ <b>2,16</b>	$(2,21+1,755)/2=$ <b>1,98</b>

Categoría B. Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas

Tabla 17. Evaluación de los descriptores para la categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
VII. BARRERAS MECÁNICO-FÍSICAS	1	$(2+2)/2=$ <b>2</b>	$(3+2)/2=$ <b>2,5</b>	$(2+0)/2=$ <b>0,5</b>
VIII. BARRERAS DISUASIVAS (NO FÍSICAS)	1	$(2+1+3)/3=$ <b>2</b>	$(4+2+2)/3=$ <b>2,67</b>	$(0+0+0)/3=$ <b>0</b>
IX. HETEROGENEIDAD TEMPORAL	1	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
X. VARIEDADES BOTÁNICAS LOCALES	1	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Tabla 18. Valores de la Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up) (VII + VIII + IX + X) / 4	$(2+2+3+0)/4=$ <b>1,75</b>	$(2,5+2,67+3+4)/4=$ <b>3,04</b>	$0,5+0+0+0)/3=$ <b>0,12</b>

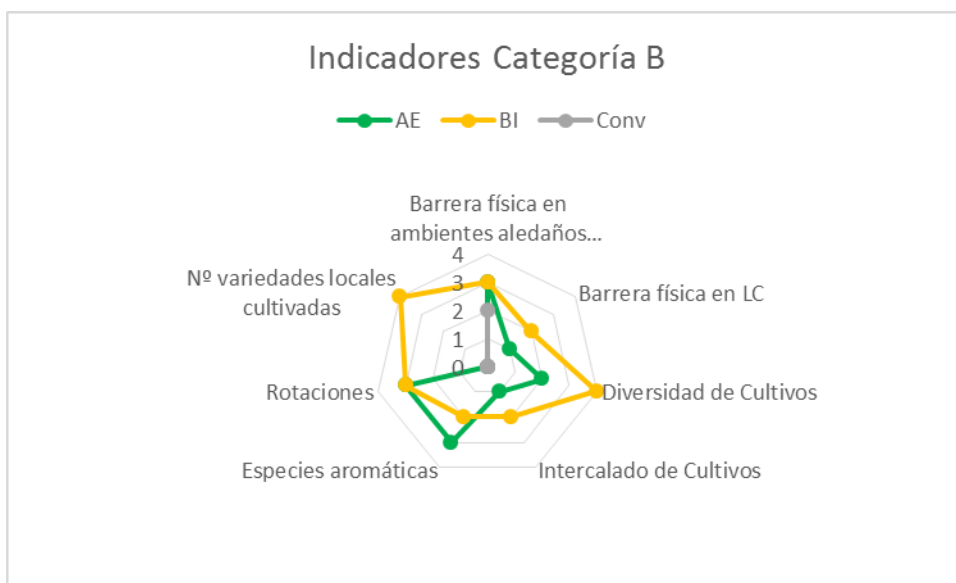


Figura 8. Gráfico de telaraña con los indicadores de la categoría B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Arana/Olmos.

Para tener una mirada general de todos los indicadores de las categorías A y B, se generó el gráfico representado en la Figura 9, partir del cual se pueden comparar los 3 sistemas de manejo evaluados en la zona Arana/Olmos.

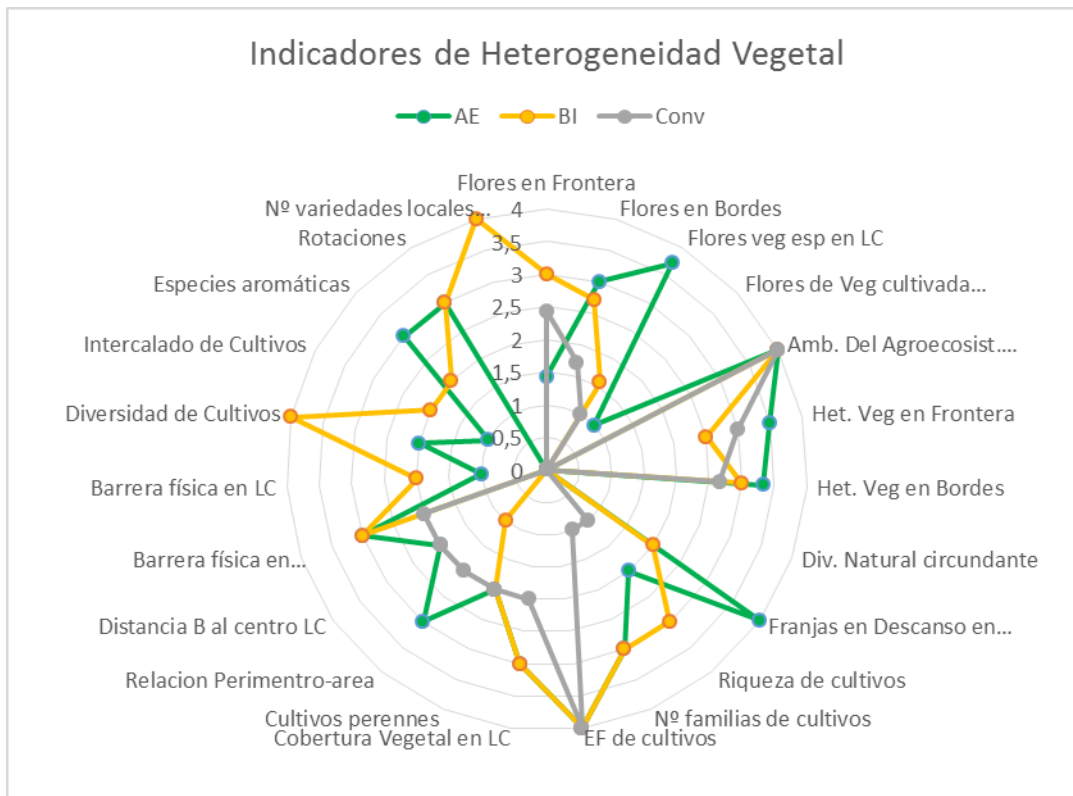


Figura 9. Gráfico de telaraña con el conjunto de indicadores de las categorías A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales” y B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Arana/Olmos.

Tabla 19. Valores de Heterogeneidad vegetal para cada sistema de manejo, en la zona Arana/Olmos.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Heterogeneidad Vegetal (A+B)/2	$(2,87+1,75)/2=$ <b>2,31</b>	$(2,16+3,04)/2=$ <b>2,6</b>	$(1,98+0,125)/2=$ <b>1,05</b>

Se observó que para la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), en la zona Arana/Olmos, el mayor valor se registró en el sistema de manejo agroecológico (2,87), seguido por el de bajos insumos (2,16), y en el sistema de manejo convencional (1,98) se registró el menor valor para esta categoría. En la Categoría B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), el mayor valor se registró en el sistema de manejo de bajos insumos (3,04), seguido por el sistema de manejo agroecológico (1,75), y en el sistema de manejo convencional (0,125) se registró el menor valor para esta categoría. Para el valor total de Heterogeneidad vegetal se observó la misma tendencia que para la Categoría B (Figura 10).



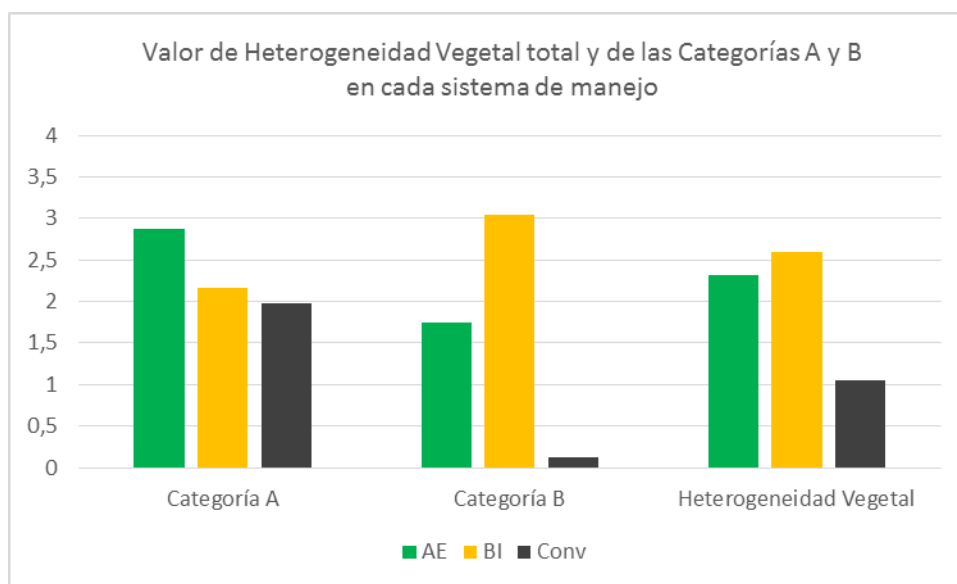


Figura 10. Valores de las categorías A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales” y B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas”, y de la Heterogeneidad funcional a la regulación biótica de plagas total, obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona Arana/Olmos.

### 2) 3. Zona El Peligro/Florencio Varela

#### Categoría A. Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales (HVEN)

##### Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar

Tabla 20. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.1) Disponibilidad de Polen y Néctar.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
I. FLORES EN AMBIENTES SEMINATURALES ASOCIADOS AL LC	1	$(3,71*2+1,57)/3=$ <b>3,00</b>	$(3,43*2+2)/3=$ <b>2,95</b>	$(2,71*2+2,29)/3=$ <b>2,78</b>
II. FLORES EN EL LC	1	$(3,86*2+2)/3=$ <b>3,24</b>	$(3,29*2+1)/3=$ <b>2,53</b>	$(1,71*2+0)/3=$ <b>1,14</b>
III. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FLORES	1	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Tabla 21. Valores de la Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar para cada sistema de manejo

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.1. Disponibilidad de Polen y Néctar (I + II + III)/ 3	$(3+3,24+4)/3=$ <b>3,41</b>	$(2,95+2,53+4)/3=$ <b>3,16</b>	$(2,78+1,14+4)/3=$ <b>2,64</b>

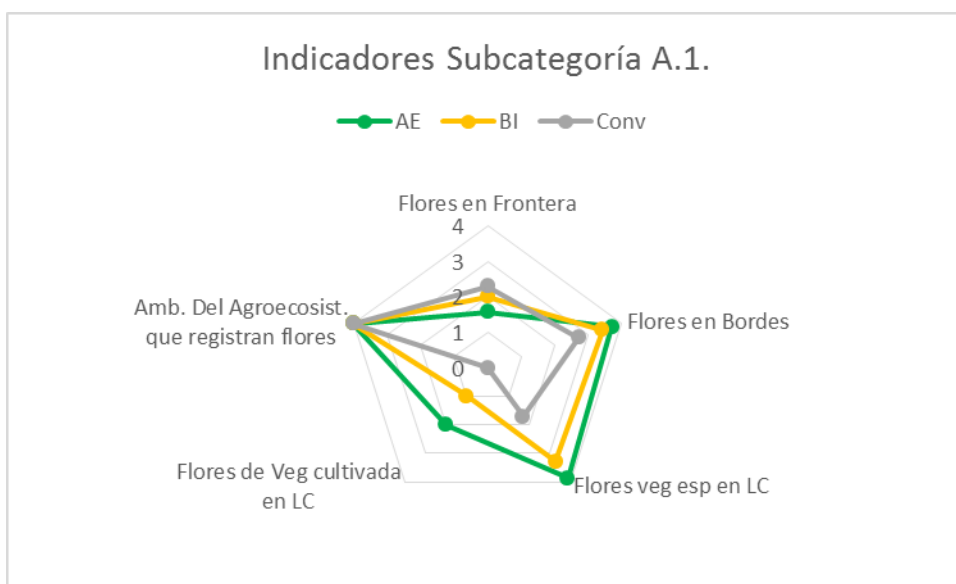


Figura 11. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.1 “Disponibilidad de Polen y Néctar” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona El Peligro/Florencio Varela.

Subcategoría A.2. Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de *predadores*.

Tabla 22. Evaluación de los descriptores para la subcategoría A.2) Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*.

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
IV. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN AMBIENTES SEMINATURALES DEL AGROECOSISTEMA	1	$(3,5+3,67+0)/3=$ <b>2,39</b>	$(4+3+2)/3=$ <b>3</b>	$(3+1,67+0)/3=$ <b>1,56</b>
V. HETEROGENEIDAD VEGETAL EN EL LC	1	$(0*2+4+4*2+4+3+4)/8=$ <b>2,88</b>	$(2*2+2+2*2+2+3+2)/8=$ <b>2,13</b>	$(0*2+2+3*2+3+1+0)/8=$ <b>1,5</b>
VI. INTERACCION AMB. SEMINATURAL-LC	1	$(4+4)/2=$ <b>4</b>	$(2+2)/2=$ <b>2</b>	$(4+2)/2=$ <b>3</b>

Tabla 23. Valores de la Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de *predadores*, para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Subcategoría A.2. Disponibilidad de nichos para refugio, reproducción, y alimentación de <i>predadores</i> (IV+ V+ VI) / 3	$(2,39+2,88+4)/3=$ <b>3,09</b>	$(3+2,13+2)/3=$ <b>2,38</b>	$(1,56+1,5+3)/3=$ <b>2,02</b>

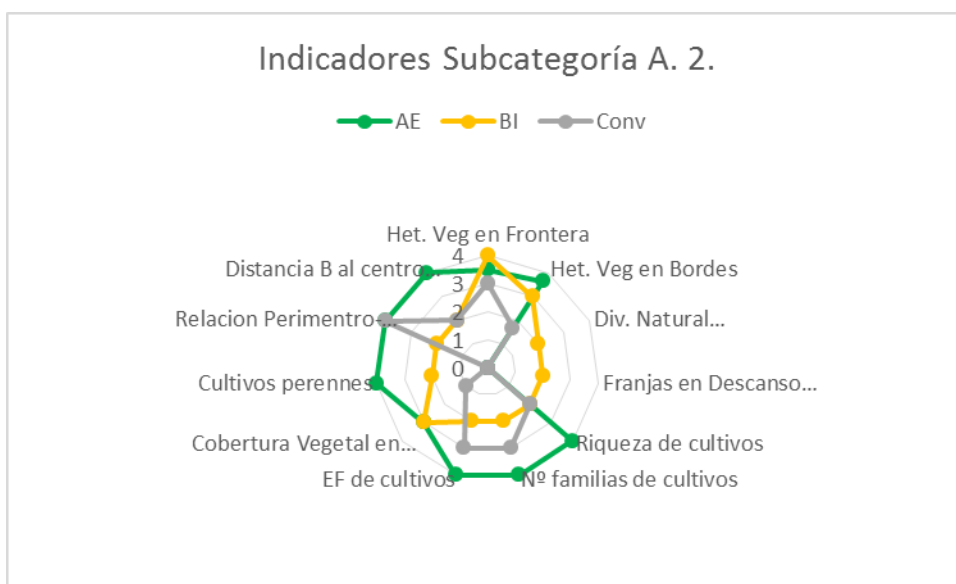


Figura 12. Gráfico de telaraña con los indicadores de la subcategoría A.2 “Disponibilidad de Nichos para refugio, reproducción y alimentación de predadores” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona El Peligro/Florencio Varela.

Tabla 24. Valores de la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down) (A1 + A2)/2	$(3,41+3,09)/2=$ <b>3,25</b>	$(3,16+2,38)/2=$ <b>2,77</b>	$(2,64+2,02)/2=$ <b>2,33</b>

Categoría B. Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas

Tabla 25. Evaluación de los descriptores para la categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas

	Ponderación	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
VII. BARRERAS MECÁNICO-FÍSICAS	1	$(4+3)/2=$ <b>3,5</b>	$(3+0)/2=$ <b>1,5</b>	$(4+0)/2=$ <b>2</b>
VIII. BARRERAS DISUASIVAS (NO FÍSICAS)	1	$(4+0+4)/3=$ <b>2,67</b>	$(2+0+2)/3=$ <b>1,33</b>	$(2+2+3)/3=$ <b>2,33</b>
IX. HETEROGENEIDAD TEMPORAL	1	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
X. VARIEDADES BOTÁNICAS LOCALES	1	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 26. Valores de la Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), para cada sistema de manejo.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Categoría B Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up) (VII + VIII + IX + X) / 4	$(3,5+2,67+3+2)/4=$ <b>2,79</b>	$(1,5+1,33+1+0)/4=$ <b>0,96</b>	$(2+2,33+0+0)/4=$ <b>1,08</b>

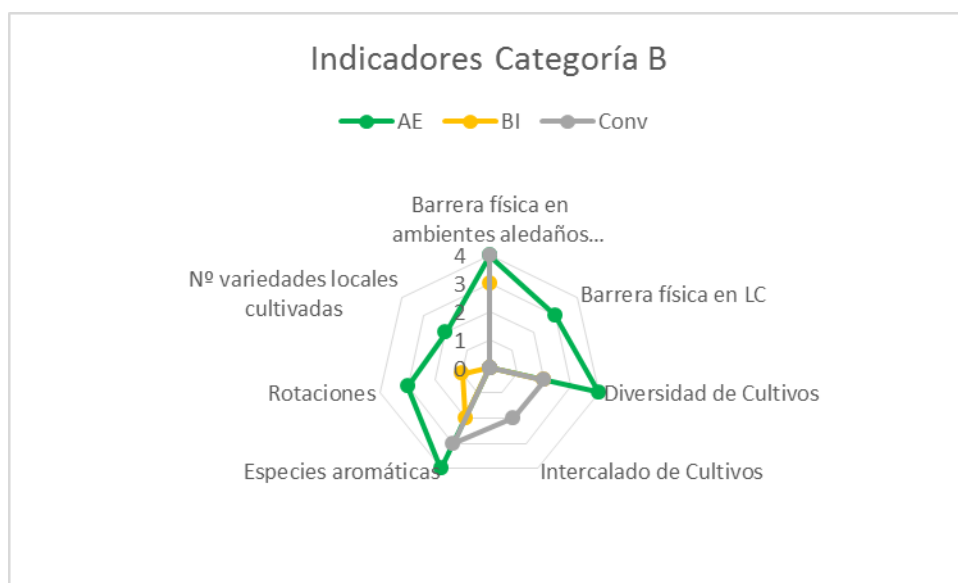


Figura 13. Gráfico de telaraña con los indicadores de la categoría B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona El Peligro/Florencio Varela.

Para tener una mirada general de todos los indicadores de las categorías A y B, se generó el gráfico representado en la Figura 14, a partir del cual se pueden comparar los 3 sistemas de manejo evaluados en la zona El Peligro/Florencio Varela.

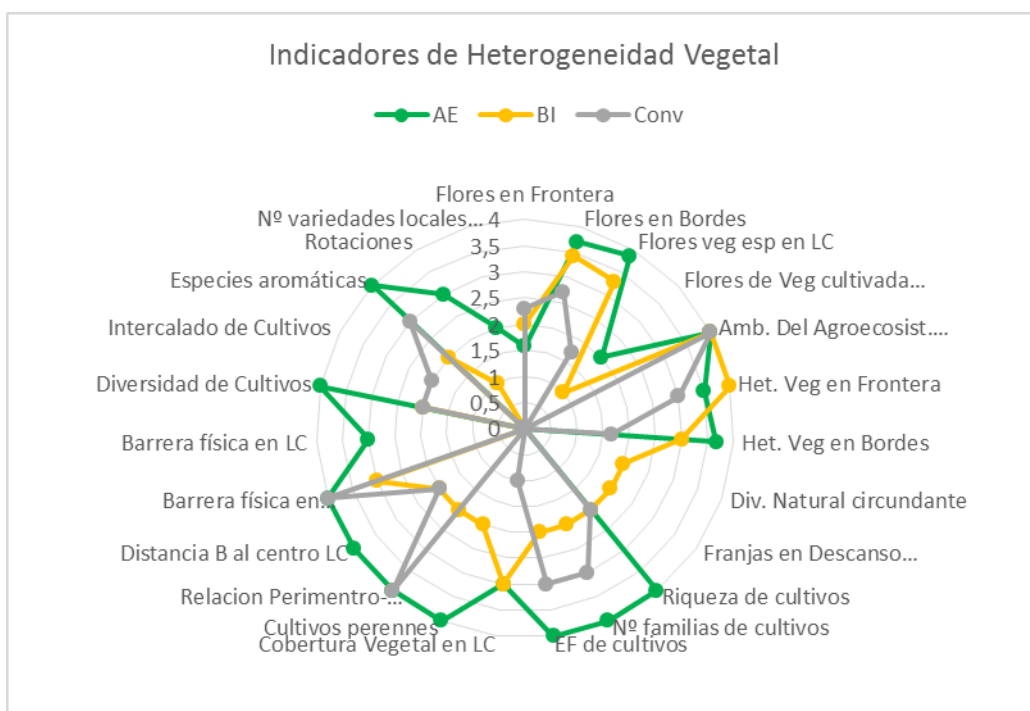


Figura 14. Gráfico de telaraña con el conjunto de indicadores de las categorías A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales” y B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas” obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona El Peligro/Florencio Varela.

Tabla 27. Valores de Heterogeneidad vegetal para cada sistema de manejo, en la zona El Peligro/Florencio Varela.

	Sistema Agroecológico	Sistema Bajos insumos	Sistema Convencional
Heterogeneidad Vegetal (A+B)/2	$(3,25+2,79)/2=$ <b>3,02</b>	$(2,77+0,96)/2=$ <b>1,87</b>	$(2,33+1,08)/2=$ <b>1,71</b>

Se observó que para la Categoría A. Patrones de Heterogeneidad Vegetal favorables a los enemigos naturales (Control Top down), en la zona El Peligro/Fcio. Varela, el mayor valor se registró en el sistema de manejo agroecológico (3,25), seguido por el de bajos insumos (2,77), y en el sistema de manejo convencional (2,33) se registró el menor valor para esta categoría. En la Categoría B. Heterogeneidad vegetal funcional a la disuasión de plagas (Control Bottom up), el mayor valor también se registró en el sistema de manejo agroecológico (2,79), pero en este caso seguido por el sistema de manejo convencional (1,08), y en el sistema de manejo de bajos insumos se registró el menor valor para esta categoría (0,96). Para el valor total de Heterogeneidad vegetal se observó la misma tendencia que para la Categoría A (Figura 15).

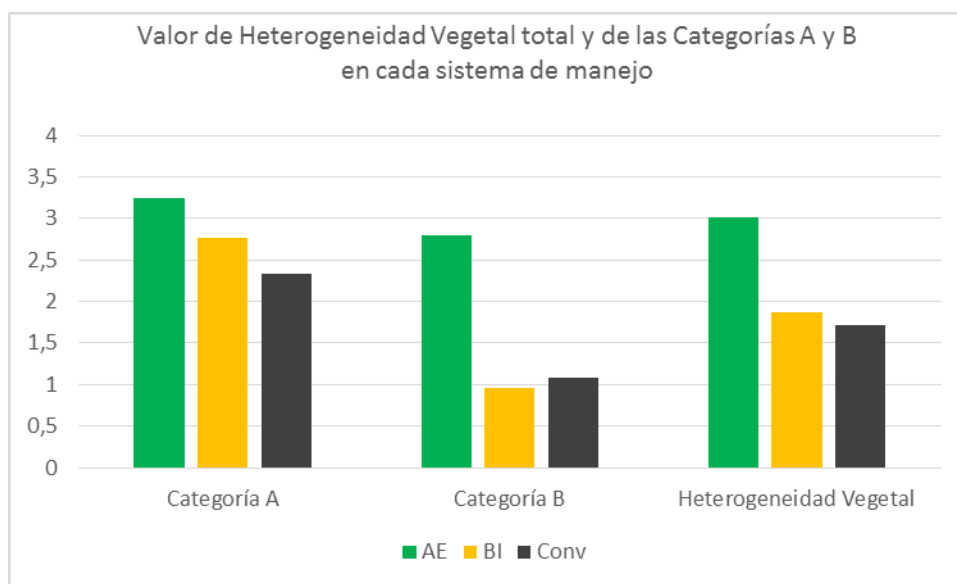


Figura 15. Valores de las categorías A “Heterogeneidad Vegetal favorable a los enemigos naturales” y B “Heterogeneidad Vegetal funcional a la disuasión de plagas”, y de la Heterogeneidad funcional a la regulación biótica de plagas total, obtenidos para los sistemas de manejo agroecológico (AE), de bajos insumos (BI) y convencional (Conv), en la zona El Peligro/Florencio Varela.

Al realizar un análisis general por sistema de manejo (Tabla 4), y contemplar el promedio de todas las zonas estudiadas, se observó que la Heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas fue mayor en el sistema de manejo agroecológico, seguida por la del sistema de bajo uso de insumos, y el menor valor se registró en el sistema de manejo convencional de alto uso de insumos. Además, la diferencia de la Heterogeneidad vegetal funcional, fue menor entre los sistemas de manejo convencional y de bajo uso de insumos (0.62) en comparación a la del sistema de bajo uso de insumos respecto de base agroecológica (0.73).

Tabla 28. Índice de Heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas, para cada sistema de manejo, promediado entre las zonas estudiadas.

	Agroecológico	Bajos insumos	Convencional
Parque Pereyra/Hudson	3,08	1,75	1,59
Arana/Olmos	2,31	2,6	1,05
El Peligro/Florencio Varela	3,02	1,87	1,71
Promedio Heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas	<b>2,80</b>	<b>2,07</b>	<b>1,45</b>

## Discusión

La evaluación del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas a partir del análisis de la heterogeneidad vegetal presente es uno de los mayores desafíos actuales para poder diseñar y manejar agroecosistemas sustentables, menos dependientes de insumos externos. La evaluación de la complejidad es una de las limitantes más importantes en la búsqueda de metodologías para operativizar estos conceptos multidimensionales. La metodología de indicadores ha sido utilizada en diversos trabajos vinculados a la actividad agrícola, para medir sustentabilidad en agroecosistemas (Altieri & Nicholls, 2002; Sarandón *et al.*, 2006; Rodríguez Barrientos & Jiménez Céspedes, 2007; Sarandón & Flores, 2009), el proceso de reconversión agroecológica (Vázquez & Martínez, 2015), la biodiversidad vegetal (Vite Cristóbal, 2014), la biodiversidad agrícola (OCDE, 2001), la biodiversidad en agroecología (Griffon, 2008) y el potencial de regulación biótica en sistemas extensivos (Iermanó *et al.*, 2015). Los indicadores presentados, son un nuevo aporte a los estudios en agricultura, ya que permiten evaluar el potencial de regulación biótica en sistemas hortícolas familiares, al aire libre, e identificar los componentes de la vegetación, los ambientes y/o aspectos del manejo de la vegetación (tanto cultivada como espontánea) a mantener, modificar o rediseñar. Las variables evaluadas fueron parámetros sensibles a la hora de analizar las características de la heterogeneidad vegetal. Los resultados obtenidos en los estudios de caso dan cuenta de esta afirmación.

Los mecanismos “Bottom-up” y “Top down” son estrategias útiles a fin de implementar alternativas que mantengan bajo el nivel de umbral de daño de las poblaciones de fitófagos, sin que lleguen a constituir un problema de plagas (Polack, 2008). Para ello es necesario intervenir sobre el componente vegetal de los agroecosistemas, ya que, tanto la hipótesis de la concentración del recurso, como la hipótesis del enemigo natural, coinciden en que la principal causa de la aparición de plagas es la baja diversidad vegetal presente en los sistemas mencionados (Paleólogos & Flores, 2014). Esta información es importante a la hora de tomar decisiones de manejo vinculadas al control de plagas, ya que la vegetación es el factor clave para diseñar hábitats que permitan restaurar funciones no presentes en los agroecosistemas disturbados (Tito, 2007). Pero, en ocasiones, son conceptos meramente académicos que cuesta evaluar e implementar, así como también traducirlos en diseños concretos en establecimientos productivos. Es necesario entonces hacerlos más operativos. La herramienta de Indicadores basada en la Heterogeneidad Vegetal de los agroecosistemas, en vinculación a los mecanismos Top down (Categoría A de indicadores) y Botton up (Categoría B de indicadores) presentada en este trabajo, constituye una propuesta en este sentido. La metodología permitió identificar los aspectos claves de la heterogeneidad vegetal en el agroecosistema, vinculados a la función de regulación de plagas. De esta manera conceptos complejos como los mecanismos “Bottom-up” y “Top down” pueden analizarse a partir de valores precisos y medibles. Los indicadores, como resultado de su medición a campo, muestran cómo dichos mecanismos pueden traducirse en variables concretas y cuantificables (Fernandez *et al.*, 2019).

Los indicadores deben reunir ciertas características (Sarandón, 2002; Sarandón & Flores, 2009), entre ellas, **ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo**. En este sentido, los indicadores propuestos cumplen esta premisa, ya que, por ejemplo, la diversidad de cultivos, el porcentaje de cobertura vegetal en el lote cultivado, el número de variedades locales cultivadas, la superficie en descanso, entre otros, se modifican en un plazo

relativamente corto con diferentes prácticas de manejo. Sin embargo, cabe destacar que para evaluar caracteres de la vegetación es importante tener en cuenta la época del año. Por lo tanto, para implementar los indicadores, es aconsejable hacerlo en los 2 ciclos productivos, primavera-verano y otoño-invierno. Esto permite tener la información completa de la heterogeneidad vegetal a largo del año y poder desarrollar estrategias de manejo para ambos períodos productivos. Si solo existe posibilidad de relevar los indicadores en un periodo del año, por aspectos relacionados al tiempo disponible y esfuerzo de trabajo, se debe priorizar el ciclo primavera-verano, ya que es la época en la que los agricultores poseen mayores problemas de plagas y enfermedades.

Otra de las características que deben reunir los mismos es ser de **recolección sencilla, fácil uso y confiables**. En este sentido, la herramienta propuesta en este trabajo, se considera accesible, principalmente para técnicos y universitarios, ya que, aunque para algunos de ellos se requiere entrenamiento, este es de baja dificultad y no especializado. Además, con el objetivo de evaluar el potencial de regulación biótica, la metodología propuesta, es más sencilla en comparación al relevamiento de depredadores, parásitos, parasitoides y su identificación. Aun así, para que sea incorporada o adoptada por más agricultores, puede implementarse, a partir de metodologías participativas (como la investigación acción participativa –IAP-) (Ander Egg, 1990; Cárdenas Grajales, 2009; Guzmán *et al.*, 2013). De esta manera, en conjunto con agricultores y técnicos, puede lograrse el ajuste de los indicadores que muestran mayor dificultad. Por ejemplo, para evaluar la variable Presencia/Ausencia de familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae y el número de familias de cultivos, es necesario saber diferenciar dichas familias botánicas; la abundancia de flores, basada en la escala de Braun-blauquet, requiere conocer la escala y entrenamiento visual, que se obtiene con la práctica a campo; para los indicadores de cobertura vegetal del suelo y el porcentaje de la superficie del lote de cultivo en descanso, se requiere poder traducir la superficie observada en el campo a un porcentaje.

Entre otras de las propiedades de los indicadores, según los mismos autores de referencia, se plantea **que no sean sesgados ni ambiguos y que sean sencillos de interpretar**. El conjunto de indicadores propuestos cumple con esta característica, ya que, al momento de relevarlos, son independientes del observador o recolector. Además, cada uno expresa con claridad la variable vegetacional a relevar, y las escalas construidas no permiten ambigüedad de interpretación (número de especies en flor, riqueza de cultivos, número de familias de cultivos, estados fenológicos de cultivos, cultivos perennes, relación perímetro/área, especies aromáticas en el lote de cultivo, etc). Otra particularidad descrita en la mayoría de los trabajos vinculados a los indicadores es que sean **robustos e integradores**: en relación a estos aspectos, la herramienta presentada, logra sintetizar procesos complejos como son los mecanismos bottom up y top down, en un conjunto de indicadores que brindan buena información para tener en cuenta en la toma de decisiones de manejo.

Además, los indicadores obtenidos tienen la propiedad de ser **sensibles**, ya que lograron discriminar o resaltar diferencias en los agroecosistemas estudiados. Esto permitirá sugerir las áreas o puntos críticos a mejorar, al detectar cuáles indicadores poseen valores más bajos.

Por último, al definir indicadores se propone que deben ser **universales**, pero a su vez adaptados a cada condición en particular. Las categorías de análisis, subcategorías y los descriptores presentados están basados en procesos universales, por lo que la lógica puede



replicarse en otros sitios. Así los indicadores podrán ser utilizados en sistemas hortícolas de otras regiones, para lo cual será necesario ajustar los valores de las escalas a las características de la agrobiodiversidad propias de cada lugar, vinculadas a los aspectos edafoclimáticos particulares y al manejo realizado.

Los indicadores permitieron visualizar el potencial de la vegetación en relación al servicio de control biológico de plagas por conservación en los sistemas de producción. Para representar con mayor claridad los resultados de los indicadores utilizados se eligió el gráfico denominado tela de araña. Este tipo de gráfico ha sido utilizado por muchos autores para representar resultados de trabajos con indicadores (Altieri & Nicholls, 2002; Müller *et al.*, 2006; Sarandón *et al.*, 2006; Silva – Laya *et al.*, 2016; Silva-Santamaría & Ramírez-Hernández, 2017). En los gráficos se observan claramente las diferencias entre los sistemas de manejo, esto permite ver la robustez de la herramienta. Al implementar los indicadores a campo, se detectaron aquellos que se alejan del valor óptimo. Esta información es de utilidad para identificar los aspectos de la vegetación sobre los cuales trabajar para fortalecer los mecanismos de regulación biótica en el agroecosistema. De esta manera, los agricultores y técnicos tendrán elementos al momento de tomar decisiones de manejo, en el marco de la búsqueda de soluciones al problema del control de plagas en un contexto de producciones más sustentables.

En las 3 zonas estudiadas la menor heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas se observó en el sistema de manejo convencional. Luego en las zonas del Parque Pereyra/Hudson y El Peligro/Fcio.Varela, se registró el mayor valor en los sistemas de manejo agroecológico, seguidos de los sistemas de manejo de bajos insumos. En cambio, en la zona de Arana/Olmos se registró el mayor valor en el sistema de bajos insumos, seguido por el sistema de manejo agroecológico. Estos resultados muestran que los sistemas de bajos insumos, poseen potencial para incorporarse a los procesos de transición hacia la producción agroecológica. Esto se observa, en los indicadores Flores en Frontera, Flores en Bordes y Ambientes Del Agroecosistema que registran flores de la Categoría A1; en la Heterogeneidad Vegetal en Frontera, Heterogeneidad Vegetal en Bordes, Franjas en Descanso en LC, EF de cultivos, Cobertura Vegetal en LC de la Categoría A2, y en Barrera física en ambientes aledaños al LC, Diversidad de Cultivos de la Categoría B, que poseen valores de medios a altos en los sistemas de manejo de bajos insumos en todas las zonas. Los valores medios a altos para dichos indicadores en los sistemas de bajos insumos, muestran que poseen condiciones propicias para la transición hacia un manejo agroecológico. También los siguientes indicadores poseen valores de medios a altos en para los sistemas de manejo de bajos insumos de determinadas zonas, como se explicita a continuación: Categoría A1: Flores de vegetación espontánea en LC (zonas Pque. Pereyra/Hudson y El Peligro/Fcio. Varela). Categoría A2: Diversidad natural circundante (zona El Peligro/Fcio. Varela); Riqueza de cultivos, N° familias de cultivos, Cultivos perennes (Arana/Olmos y El Peligro/Fcio. Varela); Relación Perímetro-área, Distancia del Borde al centro del LC (zonas Pque. Pereyra/Hudson y El Peligro/Fcio. Varela). Categoría B: Barrera física en LC, Intercalado de Cultivos, Especies aromáticas, Rotaciones, N° variedades locales cultivadas (zonas Arana/Olmos y El Peligro/Fcio. Varela).

Los sistemas de manejo convencional, al aire libre, aunque necesitan revisiones más profundas en sus diseños productivos, también poseen elementos interesantes para transitar el camino hacia la producción de base agroecológica. En este sentido los indicadores Flores en la frontera y Ambientes del agroecosistema que registran flores (Categoría A.1); Heterogeneidad vegetal en la

frontera y Estados Fenológicos de los cultivos (Categoría A.2) y Barrera física en ambientes aledaños al LC (Categoría B) registraron valores de medios a altos en los sistemas de manejo convencional de todas las zonas estudiadas. Otros indicadores, en cambio, registraron valores bajos en los sistemas de manejo convencional en todas las zonas estudiadas: Flores vegetación espontánea en LC y Flores de Vegetación cultivada en LC (Categoría A.1); Diversidad natural circundante y Franjas en Descanso en LC (Categoría A.2); Barrera física en LC y N° variedades locales cultivadas (Categoría B). Esta información es de utilidad para pensar en el rediseño de estos sistemas productivos. En este sentido, por ejemplo, en los sistemas de manejo convencional, sería importante enfocarse en las plantas con flores en el LC (tanto cultivadas como espontáneas), en planificar franjas en el lote de cultivo para dejar en descanso periódicamente, incorporar entre los cultivos a producir algunas variedades locales, e incorporar cultivos que funcionen como barreras físicas para el control de plagas en el lote cultivado.

El análisis general por sistema de manejo, contemplando el promedio de todas las zonas estudiadas, da como resultado que los sistemas de manejo de bajos insumos tienen mayor similitud con los de manejo convencional en comparación con los de manejo agroecológico, en relación a la heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas.

Los resultados obtenidos dan cuenta de que el control biológico por conservación es una alternativa viable que requiere de pautas para manejar la heterogeneidad vegetal, y que los indicadores marcan aquellos aspectos a mejorar a la hora de restablecer la función ecológica de regulación de biótica. Esto es necesario ya que las y los agricultores no han logrado resolver la problemática de plagas a partir del uso creciente de plaguicidas, en parte porque el alto uso de los mismos conlleva la eliminación de enemigos naturales y la adquisición de resistencia por parte de las plagas, entre otros (Polack, 2008; Souza Casadinho, 2010).

Abordar el problema de las adversidades bióticas a partir de interpretar los componentes de la agrobiodiversidad, ayudaría a disminuir el uso de plaguicidas. Pero medir la totalidad de los componentes de la agrobiodiversidad presentes en un sistema productivo puede resultar muy difícil y costoso. Por lo tanto, evaluar la función ecológica, a partir de la heterogeneidad vegetal necesaria para sostenerla, es una propuesta accesible, viable y de bajo costo. No se necesita equipamiento especializado, es realizable en poco tiempo, y puede ser apropiable por agricultores, técnicos e investigadores.

En un contexto de demanda creciente de tecnología y nuevas alternativas de producción para la agricultura familiar, las propuestas de tecnologías de procesos (Forjan, 2008) a partir del manejo de la agrobiodiversidad (Jackson *et al.*, 2007; Omer *et al.*, 2007) adquieren relevancia. La herramienta propuesta constituye un aporte en este sentido, para encontrar soluciones al problema del control de plagas con los agricultores familiares, en el camino de la producción de base agroecológica.

Por último, este estudio da cuenta de la importancia que poseen los lotes de producción al aire libre, por su diversidad cultivada y la presencia de ambientes seminaturales con alto potencial de regulación biótica, independientemente del tipo de manejo desarrollado. Esta información no es menor, a la hora de pensar en los modelos productivos del sector, que tienden a incrementar la superficie bajo cubierta de unos pocos cultivos, en detrimento de la superficie al aire libre. Planificar el modelo productivo en el territorio, al momento de pensar en sistemas más

sustentables y resilientes, implica considerar los resultados obtenidos en este trabajo y analizar alternativas para mantener lotes al aire libre, como una ventaja productiva que aporta en mantener y mejorar los mecanismos de regulación biótica de plagas de los agroecosistemas.

En base a todo lo analizado, la predicción 1. c) planteada en esta tesis, se puede responder de la siguiente forma:

Al contemplar todas las zonas en su conjunto, la predicción 1.c) se cumple parcialmente, ya que la heterogeneidad vegetal funcional (potencial de regulación biótica de plagas) de los sistemas convencionales de bajos insumos es mayor a la de los sistemas convencionales de alto uso de insumos como se enuncia en una parte de la predicción, pero no es similar a la de los sistemas de base agroecológica, ya que se acerca más al valor de los sistemas convencionales de altos insumos que a los de base agroecológica. Al contrastar la predicción en cada una de las zonas, se observa lo mismo en las zonas de Parque Pereyra/Hudson y El Peligro/Florencio Varela; mientras que para la zona de Arana/Olmos la predicción se cumple en su totalidad.

## Bibliografía

- Alomar, O. & R. Albajes (2005). Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema. *Biojournal.net* n. 1, p. 1-10.
- Alonso, L.; C. Bernasconi; C. De Castro; A. Etchegoyen; S. Vittori; L. Peluso & D. Marino (2015). Plaguicidas: los condimentos no declarados. XXIII Jornadas de Jóvenes Investigadores del Grupo Montevideo. UNLP.
- Altieri, M. A. (1992). Biodiversidad, Agroecología y Manejo de plagas. Cetal Ediciones. Valparaíso. 162 pp.
- Altieri, M. A. (1997). Agroecología. Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Ed. CIED. Lima-Perú. 511 p.
- Altieri, M. A. (1999a). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19-31.
- Altieri, M. A. (1999b). Rotación de Cultivos y Labranza Mínima. En: Altieri, M. A. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan Comunidad, Montevideo. Capítulo 11. p. 217-228.
- Altieri, M. A. (2009). La agricultura moderna: impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable. Universidad de California, Berkeley, USA. <http://www.ayuntamientomotril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOAgriculturaModerna.pdf>. Ultimo acceso: mayo 2019.
- Altieri M. A. & C. I. Nicholls (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* No. 64, p. 17-24.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. *Ecosistemas*, Bogotá, v. 16, n. 1, p. 3-12.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2009). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16, 3-13.
- Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Revista Agroecología* 7 (2):65-83. Universidad de Murcia.
- Ander Egg, E. (1990). *Repensando la Investigación-Acción Participativa. Comentarios, críticas y sugerencias*. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 87pp. ISBN: 84-7542-761-8.

- Baldini, C.; M. E. Marasas; P. E. Palacios & A. A. Drozd (2016). Territorio en movimiento: Análisis de cambio del uso/cobertura del suelo en el partido de La Plata entre 2005 y 2015. First IUFRO Landscape Ecology Latin-American and Second IALE Latin-American Congress: Book of abstracts. Martínez Pastur, Guillermo José & Altamirano, Adison (eds.). 151 p. Temuco (Chile).
- Baloriani, G.; M. F. Paleologos; M. E. Marasas & S. J. Sarandon (2009). Abundancia y Riqueza de la Macrofauna Edáfica (Coleoptera y Araneae), en Invernáculos Convencionales y en Transición Agroecológica. Arana, Argentina. Revista Brasileira de Agroecología. Vol 4 (2): 1733-1737 (Publicación de resúmenes del VI Congreso Brasileiro de Agroecología y II Congreso Latinoamericano de Agroecología. Curitiba (Brasil). 9 al 12 de noviembre de 2009. ISSN: 1980-9735.
- Baloriani, G.; M. E. Marasas; M. C. Benamú & S. J. Sarandon (2010). Estudio de la macrofauna edáfica (Orden Araneae). Su riqueza y abundancia en invernáculos sujetos a un manejo convencional y en transición agroecológica. Partido de La Plata, Argentina. Agroecología 5: 33-40.
- Bergelson, J. & P. Kareiva (1987). Barriers to movement and the response of herbivores to alternative cropping patterns. *Oecologia* (Berlin) 71:457-460.
- Bockstaller, C.; F. Lasserre-Joulin; S. Slezack-Deschaumes; S. Piutti; J. Villerd; B. Amiaud & S. Plantureux (2011). Assessing biodiversity in arable farmland by means of indicators: an overview. *OCL (Oilseeds and fats, Crops and Lipids)*; 18(3):137-44. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2011.0381> Ultimo acceso: diciembre 2019.
- Caporal, F. (2009). Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Brasília: 2009. 30 p.
- Cárdenas Grajales, G. I. (2009). Investigación participativa con agricultores: una opción de organización social campesina para la consolidación de procesos agroecológicos. *Revista Luna Azul*, 29: 95-102. Universidad de Caldas. ISSN 1909-2474.
- Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires (2005). Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. 115 pp.
- Clergue B.; F.P. Amiaud; F. Lasserre-Joulin & S. Plantureux (2005). Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agro. Sustain. Dev.* 25, 1-15.
- Cohen, J. E.; D.N. Schittler; D. G. Raffaelli & D.C. Reuman (2009). Food webs are more than the sum of their tritrophic parts. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106: 22335–22340.
- Del Río, J. P.; J. A. Maidana; A. Molteni; M. Pérez, M. L. Pochettino; L. Souilla; G. Tito & E. Turco (2007). El rol de las “quintas” familiares del Parque Pereyra Iraola (Bs.As., Argentina) en el mantenimiento de la agrobiodiversidad. *Kurtziana*, Tomo 33 (1). Volumen especial de Etnobotánica: 217-226.

- de la Fuente, E. B. & S. A. Suárez (2005). Comunidades de malezas e insectos en el agroecosistema de la Pampa Ondulada, en Oesterheld, M.; M. Aguiar; C. Ghera y J.M. Paruelo (compiladores). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas, un homenaje a Rolando J. C. Leon. Ed. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- De Luca, L.C. (2003). Alternativa de sustitución agroecológica a la desinfección del suelo con bromuro de metilo: la supresividad del suelo como saber tradicional y su posible adopción en el cinturón hortícola de Mar del Plata, Argentina. Tesis de Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible para América Latina y España. Universidad Internacional de Andalucía, Sede Antonio Machado de Baeza. España.
- Díaz, S. & M. Cabido (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 16, no. 11, p. 646-655.
- dos Santos Domínguez, M.E. (2010). Efecto de la conservación de enemigos naturales sobre el control de las principales plagas del tomate bajo invernadero. Trabajo Final de Carrera. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata, Argentina. 68 pp.
- DPBA (Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires) (2015). Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires – Mapa de Situación e incidencias sobre la salud. Informe técnico. 533 pp.
- Dubrovsky Berensztein, N. (2018). Estudio de la entomofauna en agroecosistemas de cinturón hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata, Argentina. 391 pp.
- Dubrovsky Berensztein, N.; M. Ricci; L. A. Polack & M. E. Marasas (2017). Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata Vol 116 (1): 141-154.*
- Duelli, P. & M. Orbist (2003). Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 87–98.
- Fernández, V. I. & M. E. Marasas (2015). Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Rev. Fac. Agron.* 114 (Núm. Esp. 1, Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio): 15-29.
- Fernández V. I., N. Dubrovsky Berensztein & M. E. Marasas (2014). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del

intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Libro XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Paraná, pp: 39-44.

Fernández, V. I.; M. E. Marasas & S. J. Sarandón (2019). Indicadores de heterogeneidad vegetal: una herramienta para evaluar el potencial de regulación biótica en agroecosistemas hortícolas del periurbano platense, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. Vol 118 (2): 1-17. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95450>. Ultimo acceso: septiembre 2020.

Ferraris, G. (2014). Organizaciones de productores hortícolas del Cinturón Verde de La Plata. *VIII Jornadas de Sociología de la UNLP*. Departamento de Sociología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, La Plata. 19 pp. Disponible en <https://www.aacademica.org/000-099/312>. Ultimo acceso: mayo 2019.

Flores, C.; M. L. Blandi & S. Sarandón (2018). La horticultura moderna: un sistema insustentable, químico dependiente. El caso del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Cuadernos de Agroecología*, Vol. 13, N° 1. ISSN 2236-7934.

Forján, H. (2008). Tecnologías de procesos, para hacer sustentable la agricultura de la región. Red Agroeconómica de administración de recursos RADAR. Ediciones INTA.

Garat, J. J.; A. Castro; S. Gramuglia; A. Nico & A. Ahumada (2007). El rescate de la biodiversidad local y la acción colectiva: una estrategia de desarrollo a través de la revalorización de hortalizas locales en el cinturón verde de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Bras. Agroecología*, v.2, n.1, p. 430-434.

Garat, J. J.; A. Ahumada; J. Otero; L. Terminiello; G. Bello y M. L. Ciampagna (2009). Las hortalizas típicas locales en el cinturón verde de La Plata: su localización, preservación y valorización. *Horticultura Argentina* 28(66).

García, M. & C. Kebat (2008). Transformaciones en la horticultura platense. Una mirada a través de los censos. *Realidad Económica* 237: 110–134.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en Agricultura Sostenible*. Editorial LITOCAT, Turrialba, Costa Rica. CATIE. 359 p. ISBN 9977-57-385-9.

Griffon, D. (2008). Estimación de la biodiversidad en agroecología. *Agroecología* 3: 25-31.

Guzman, G. I. y A. M. Alonso (2000). Los setos en el manejo de plagas en agricultura ecológica. Hoja Divulgativa 4.3/00. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica.

Guzmán Casado, G. & A. M. Alonso (2008). Buenas prácticas en producción ecológica. Asociaciones y Rotaciones. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Granada, España. 24 p. ISBN: 978-84-491-0865-5.

- Guzmán, G. I.; D. López; L. Román; A. M. Alonso (2013). Investigación Acción Participativa en agroecología: construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. *Agroecología* 8 (2): 89-100.
- Hongjiao, C.; Y. Minsheng & L. Cui (2010). Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. *Acta Ecologica Sinica* 30, 190–195.
- Hurrell, J. A.; E. A. Ulibarri; G. Delucchi & M. L. Pochettino (2009). *Biota Rioplatense. Hortalizas, verduras y legumbres*. Editorial LOLA. Buenos Aires. ISBN 978-987-1533-09-1. 240 p.
- Iermanó, M. J.; S. J. Sarandón; L. N. Tamagno & A. D. Maggio (2015). Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas del sudeste bonaerense. *Rev. Fac. Agron. La Plata*, Vol. 114 (Núm. Esp.1) *Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio*: 1-14.
- Jackson, L.E.; U. Pascual & T. Hodgkin (2007). Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121, 196–210.
- Landis, D. A.; S. D. Wratten & G. M. Gurr (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu Rev. Entomol.* 45, 175–201. DOI: 10.1146/annurev.ento.45.1.175. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/12554096\\_Habitat\\_Management\\_to\\_Conserve\\_Natural\\_Enemies\\_of\\_Arthropod\\_Pests\\_in\\_Agriculture](https://www.researchgate.net/publication/12554096_Habitat_Management_to_Conserve_Natural_Enemies_of_Arthropod_Pests_in_Agriculture). Ultimo acceso: mayo 2019.
- Landis, D. A.; F. Menalled & A. Costamagna (2005). Symposium: Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. *Weed Science* 53, 902-908.
- Lizardi, N.A. (2006). Estudio de los artrópodos asociados a una banda floral implementada como método de diversificación vegetal en cerezo (*Prunus avium* L.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (INIA), Chile Base de Información Bibliográfica Agrícola Chilena. 46 p.
- Marasas, M.; V. Fernández & N. Dubrovsky Berensztein (2014). Agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares *L E I S A Revista de Agroecología*. Vol. 30 n° 1, 26-28 pp.
- Mareggiani, G. (2001). Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.60 p. 22-30.
- Marradi, A.; N. Archenti & J.I. Piovani (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Emecé Editores S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Marshall, E. J. P. & A-C. Moneen (2002). Field Margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89, 5-21.



- Martín-López, B. & C. Montes (2010). Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. En: Guía científica de Urdaibai. UNESCO, Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco. 20 p.
- Mason, N.; K. MacGillivray; J. Steel & J. Wilson (2003). An index of functional diversity. *Journal of Vegetation Science* 14: 571-578.
- Montero, G. (2008). Bordes con vegetación espontánea en agroecosistemas pampeanos ¿Reservorios de plagas? *Revista Agromensajes* 25. Publicación de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. ISSN: 16698584.
- Moonen, A-C. & P. Bàrberi (2008). Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127: 7-21.
- Müller, F.; J. Schrautzer; E-W Reiche & A. Rinker (2006). Ecosystem based indicators in retrogressive successions of an agricultural landscape. *Ecological Indicators* 6 (2006) 63–82.
- Muriel, S. B. & L. D. Vélez (2004). Evaluando la diversidad de plantas en los agroecosistemas como estrategia para el control de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* No. 71 p.13-20.
- Nicholls, 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, C. I. & M. A. Altieri (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología*, 6, 28-37.
- Nicholls, C. I. & M. A. Altieri (2013). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 33 (2), pp.257-274. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01201380/document>. Ultimo acceso: mayo 2019.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- OCDE (2001). Indicadores de la biodiversidad agrícola. Actas de la reunión de expertos de la OCDE. Zurich, Suiza. 30 p.
- Omer, A.; U. Pascual & N. Russell (2007). Biodiversity Conservation and Productivity in Intensive Agricultural Systems. *Journal of Agricultural Economics*, vol. 58, issue 2, 308-329.
- Öster, M.; K. Persson & O. Eriksson (2008). Validation of plant diversity indicators in semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 125, 65-72.

- Paleologos, M. F. & C. C. Flores (2014). Principios para el manejo ecológico de plagas. En: Sarandón S.J. & C.C. Flores (Editores). Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Edulp, Editorial de la Universidad de La Plata. 467 pp. E-Book: ISBN 978-950-34-1107-0 <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/72/54/181-1>. Ultimo acceso: mayo 2019.
- Paleologos, M. F.; A. C. Cicchino; M. E. Marasas & S. J. Sarandon (2007). Las estructuras de dominancia de los ensambles carabidológicos como indicadores de disturbio en agroecosistemas. Un ejemplo en dos viñedos bajo diferente manejo en la costa de Berisso, Buenos Aires. Rev. Bras. de Agroecología. Vol.2 No.2.
- Paleologos, M. F., S. J. Sarandón & M. M. Bonicatto (2008). Comunicación: Influencia De La Diversidad Vegetal Sobre La Fauna Edáfica (Coleoptera: Carabidae) En Viñedos De Berisso, Argentina. VIII Congreso SEAE, Murcia.
- Paredes, D.; L. Cayuela & M. Campos (2013). Synergistic effects of ground cover and adjacent vegetation on natural enemies of olive insect pests. Agriculture, Ecosystems and Environment 173: 72-80.
- Pérez, M. & M. E. Marasas (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. Ecosistemas 22(1):36-43. ISSN 1697-2473.
- Pérez Consuegra, N. (2004). Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR. Universidad Agraria de la Habana, San José de las Lajas, Cuba. 296 p.
- Péru, N. & S. Dolédec (2010). From compositional to functional biodiversity metrics in bioassessment: A case study using stream macroinvertebrate communities. Ecological Indicators 10: 1025-1036.
- Petchey, O. L. & K. J. Gaston (2002). Functional diversity (FD), species richness and community composition. Ecology Letters 5: 402-411.
- Polack, L.A. (2008). Interacciones tritróficas involucradas en el control de plagas de cultivos hortícolas. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata, Argentina. 172 pp.
- Rodríguez Barrientos, F. & R. Jiménez Céspedes (2007). La aplicación de indicadores en la dimensión de análisis control de plagas y enfermedades para evaluar la sostenibilidad en fincas agropecuarias en la microrregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. Revista Tecnología en Marcha. Vol. 20-4, p. 8-23.
- Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. Ecosistemas 16 (1): 44-49.
- Sarandón S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. In: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón S.J., ed). Ediciones Científicas Americanas: 393-414.

- Sarandón, S. J. & C. Flores (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología* 4: 19-28.
- Sarandón, S. J. & C. Flores (2014). Libro de Cátedra. Bases para la Agroecología. Editorial UNLP.
- Sarandón S. J., M. S. Zuluaga, R. Cieza, C. Gómez, L. Janjetic & E. Negrete (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1:19-28.
- Schmera, D.; J. Heino; J. Podani; T. Erös & S. Dolédec (2017). Functional diversity: a review of methodology and current knowledge in freshwater macroinvertebrate research. *Hydrobiologia* 787:27–44. DOI 10.1007/s10750-016-2974-5. Último acceso: mayo 2019.
- Silva – Laya, S. J.; S. Pérez Martínez; L. A. Ríos Osorio (2016). Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas - Vol. 10 - No. 2 - pp. 355-366.*
- Silva-Santamaría, L. & O. Ramírez-Hernández (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de Las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul* No. 44: 120-152, ISSN 1909-2474. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.8
- Smith, H. & O. Liburd (2015). Cultivos en asocio, diversidad de cultivos y manejo integrado de plagas. *Entomology and Nematology*, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. (UF/IFAS). 7p.
- Souza Casadinho, O. J. (2010). Las prácticas de manejo e incumplimiento de las normas en el trabajo con plaguicidas y su vinculación con el deterioro ambiental y la salud humana. Un estudio en las producciones en Argentina. *Revista Virtual REDESMA* Vol. 4(1).
- Souza Casadinho, O. J. & S. L. Bocero (2008). Agrotóxicos: Condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 9: 87-101.
- Stake, R. (1995). *The Art of Case Study Research*, Thousand Oaks, Sage Publications. 177pp.
- Stupino S. A.; A. C. Ferreira; J. Frangi & S. J. Sarandón (2004). Agrobiodiversidad en sistemas hortícolas orgánicos y convencionales (La Plata, Buenos Aires, Argentina). *Anales (CD-rom) II Congreso Brasileiro de Agroecología, V Seminário Internacional sobre Agroecología, VI Seminário Estadual sobre Agroecología, Porto Alegre, 22 al 25 de noviembre de 2004, Porto Alegre, Brasil.* 469RNO: 4pp
- Swift, J.; M. N. Izac; M. VanNoordwijk (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture Ecosystems and Environment*, London, v. 104, 113–134.

- Tito, G. (2007). Efecto de la diversidad vegetal sobre la abundancia de plagas en el cultivo de frutilla bajo invernáculo. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata, Argentina. 78 pp.
- Vázquez, L. L. & H. Martínez (2015). Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Revista Agroecología* 10(1): 33-47.
- Vázquez Moreno, L.; Y. Matienzo Brito; M. M. Veitía Rubio & J. Alfonso Simoneti (2008). Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. Editorial CIDISAV, ISBN 978-959-7194-17-0. La Habana, Cuba.
- Vieli, L.; F. Davis; B. Kendall & R. Montalba (2015). Servicios ecosistémicos de polinización y heterogeneidad de paisajes agrícolas. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. ISBN 978-950-34-1265-7. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/57535>. Último acceso: abril 2020.
- Vite Cristóbal, C.; J. L. A. Méndez; M. Ortiz Domínguez; J. M. Pech Canche & E. Ramos Hernández (2014). Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los paisajes rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 185 – 196.
- Yin, R. K. (2003). Case study research. Design and methods. Sage Publications. Thousand Oaks.
- Yong, A. & A. Leyva (2010). La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, vol. 31, núm. 4, 2010, pp. 5-11 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. ISSN (Versión impresa): 0258-5936. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193218885001>. Último acceso: mayo 2019.

## Capítulo 5

### Percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea

---



**Capítulo 5.****Percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea.**

*“La agroecología no es para cualquiera, es para la gente buena.  
A los bichos buenos los querés, y a los malos también, y a las lombrices las querés”  
Agricultor agroecológico, Florencio Varela (2017)*

**Introducción**

Los agroecosistemas han sido descritos como sistemas que operan entre dos sistemas complejos: el social y el ecosistema natural (Martí-Sanz, 2005). Se ha reconocido la vinculación entre las prácticas, manejos y saberes de los agricultores, denominado diversidad cultural, con el tipo de agrobiodiversidad que se conserva (UNEP, 2000; Sarandón, 2009). De esta manera, la agrobiodiversidad (biodiversidad presente en un agroecosistema), y la heterogeneidad vegetal en particular, son el resultado combinado entre las características propias del ambiente y el manejo que realiza el agricultor, vinculado a la percepción que el mismo tiene sobre el componente vegetal de la agrobiodiversidad. En el CHLP, Blandi *et al.* (2016) observaron que los agricultores que incorporaron la tecnología del invernáculo, poseen prácticas y percepciones que disminuyen la agrobiodiversidad, en comparación a aquellos que mantienen la producción al aire libre. Según Souza Casadinho & Bocero (2008), considerar la percepción de los actores sociales, implica incorporar la mirada de agricultores y trabajadores, aspecto importante a la hora de entender el sentido de las acciones y omisiones de ellos con respecto a su relación con el ambiente.

La percepción que los agricultores tienen respecto a la vegetación espontánea en el sistema productivo está influenciada por aspectos socio-culturales, cosmovisiones, intereses de mercado, lineamientos de los técnicos de terreno e instituciones científicas, entre otros. A partir de la Revolución verde, se generaron lógicas productivas que priorizaron el máximo rendimiento por sobre la sustentabilidad ambiental. En el caso de la vegetación espontánea, la visión instalada fue la del concepto de maleza, y con ello vinieron aparejados los herbicidas para su eliminación. Se considera maleza a toda vegetación que crece sola en un momento o lugar no deseado (Guzmán & Alonso, 2001). La categoría de maleza hacia toda vegetación que no es cultivada con fin comercial en la actividad hortícola, tiene una connotación negativa. Esta percepción negativa, está dada por los impactos que pueden tener las llamadas malezas sobre los cultivos, como competencia por nutrientes, luz y agua. Sin embargo, estudios de la vegetación espontánea presente en establecimientos bajo manejo agroecológico y convencional del CHLP (Fernández *et al.*, 2009), muestran que dicha vegetación presenta diversos usos como medicinales, comestibles, forrajeros, ornamentales, tintóreos, melíferas, soporte al proceso productivo (como hospederas de enemigos naturales de plagas de cultivos, fertilizante), entre otros. Pero, en general, se conocen poco estos usos, y tampoco se valoran las funciones ecológicas que estas pueden aportar al proceso productivo (Gargoloff, 2018).

En este sentido, la presencia o no de heterogeneidad vegetal en los sistemas productivos familiares, podría estar asociada a la percepción de los agricultores acerca de su funcionalidad, y si la identifican como proveedora de servicios ecológicos, en particular el de control de plagas (Pérez, 2010). Estudios realizados en el CHLP muestran que domina la percepción negativa de los agricultores sobre la vegetación espontánea de los agroecosistemas (Stupino *et al.*, 2011). Además, los agricultores reconocen poco el valor funcional de la vegetación espontánea, aspecto de difícil medición de manera cuantitativa, en relación a otros valores como el uso directo o utilitario (Vicente & Sarandon, 2013; Gargoloff, 2018; Stupino, 2019).

El objetivo de esta sección fue relevar la percepción respecto a la vegetación espontánea, que poseen los agricultores en el área hortícola en estudio, y analizar si esta percepción es diferente entre los agricultores que realizan diferente tipo de manejo. Se parte de la hipótesis de que existe una relación directa entre la percepción del agricultor sobre la heterogeneidad vegetal como proveedora del servicio ecológico de control de plagas y la heterogeneidad vegetal presente en su sistema productivo.

### **Metodología**

#### a) Entrevistas a agricultores

Se realizaron entrevistas de tipo no estructuradas y entrevistas semiestructuradas (Ander-Egg, 1995; Piovani, 2007), para relevar la información sobre las distintas percepciones de los agricultores acerca de la heterogeneidad vegetal presente en su sistema productivo y su vinculación con el servicio ecológico del control de plagas.

Las entrevistas se realizaron a los 9 agricultores que manejan los establecimientos donde se relevó la heterogeneidad vegetal. De esta manera, se obtuvo información de la percepción de los agricultores en tres tipos de manejo diferenciados: Convencional (3 agricultores), Bajos insumos (3 agricultores) y de Base Agroecológica (3 agricultores).

Las preguntas estuvieron orientadas a evaluar si reconocen la vegetación espontánea presente en su sistema productivo, cuál es su valoración sobre la misma, si la asocian con la presencia de enemigos naturales o insectos plagas, cuáles son las prácticas de manejo que realizan sobre la vegetación espontánea y por qué. Un ejemplo de las entrevistas realizadas se puede ver en Anexo 5.

#### b) Clasificación de la percepción de la heterogeneidad vegetal

Para ordenar la información relevada en las entrevistas, vinculada a la percepción de la heterogeneidad vegetal, se tuvieron en cuenta 2 criterios: uno de ellos se refiere a si el/la agricultor/a reconoce a la heterogeneidad vegetal como benéfica; y el otro criterio se relaciona en particular con el reconocimiento del beneficio de la regulación biótica de la misma.

De esta manera, se clasificó la percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea de los sistemas productivos, en tres categorías: negativa, moderada y positiva.

Se consideró:

- una percepción negativa de la vegetación, aquella dada cuando el agricultor identificó que la vegetación espontánea solo aloja plagas, y/u otras características perjudiciales para su actividad productiva (compite por nutrientes con el cultivo, genera complicaciones en la labranza del suelo, implica un costo económico), y no le otorga ningún beneficio a la misma.
- una percepción de tipo moderada de la vegetación, aquella en la que el agricultor identificó aspectos positivos de la misma (por ej. que aporta nutrientes y materia orgánica al suelo, mejora la estructura del suelo, protege a los cultivos de heladas y del sol y/o protege al suelo de la erosión) y negativos de la vegetación espontánea para su actividad productiva, pero entre los positivos no reconoce su rol en la regulación biótica de plagas.

- una percepción positiva de la vegetación, aquella en la que el agricultor identificó que la vegetación puede alojar insectos benéficos para controlar potenciales plagas y polinizar cultivos y/o es importante para su permanencia en el agroecosistema; o también si reconocieron que la vegetación espontánea es útil para controlar las plagas como plantas trampa, función de repelencia, etc.

c) Escala de percepción de la heterogeneidad vegetal

A cada una de las categorías de percepción de la heterogeneidad vegetal (negativa, moderada y positiva), se le otorgó una valoración para obtener una escala de percepción.

Se otorgó un valor de cero (0) a la percepción negativa de la heterogeneidad vegetal, un valor de dos (2) a la percepción moderada o intermedia, y un valor de cuatro (4) a la percepción positiva de la misma (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de valoración de la percepción de los agricultores en relación a los beneficios de la heterogeneidad vegetal en general, y en particular de la provisión del servicio de control de plagas de la misma.

Valor de la escala	Percepción De la Vegetación	Beneficios de la heterogeneidad vegetal en general	Servicio de control de plagas de la heterogeneidad vegetal
0	Negativa	-	-
2	Moderada	+	-
4	Positiva	+	+

d) Vinculación entre la heterogeneidad vegetal del establecimiento productivo y la percepción del agricultor sobre la misma.

Para lograr esta vinculación, se relacionaron los resultados obtenidos para la heterogeneidad vegetal composicional, estructural y funcional (HVC, HVE y HVF respectivamente) en cada establecimiento, con la percepción de los agricultores en relación a la misma. Dicha relación se expresó en forma gráfica. Se utilizaron los valores de HVC y HVE obtenidos con las fórmulas descritas en el capítulo 3. La heterogeneidad vegetal composicional de un agroecosistema, es aquella determinada por el conjunto de variables composicionales de la vegetación (riqueza de especies de vegetación espontánea, riqueza de especies de familias de vegetación espontánea, número de especies de vegetación espontánea en flor, Riqueza de especies de Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae y la riqueza de cultivos). La heterogeneidad vegetal estructural de un agroecosistema es aquella determinada por el conjunto de variables estructurales de la vegetación (la abundancia/cobertura de especies de vegetación espontánea, Abundancia/cobertura de Fabaceae, Asteraceae, Apiaceae en el Borde; estados fenológicos (EF) de los cultivos, la superficie del LC con vegetación en descanso (D), el porcentaje de cobertura vegetal del suelo en LC y el número de estratos verticales en borde). Por otra parte, la heterogeneidad vegetal funcional hace referencia a las características vegetacionales que se



vinculan con las funciones ecológicas, en particular de la regulación biótica de plagas. Se utilizaron los valores de HVf obtenidos a partir de la metodología de Indicadores de Heterogeneidad vegetal descrita en capítulo 4.

Para realizar este análisis, presentado en una gráfica, se utilizaron los valores medios de HVc, HVe y HVf obtenidos de los tres establecimientos de cada sistema de manejo.

## Resultados

### Análisis de las entrevistas y algunos registros significativos

En las entrevistas se registró información que dió cuenta de la percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea presente en su establecimiento y de sus decisiones de manejo.

Los agricultores que realizaban manejo convencional y de bajo uso de insumos, en general, no reconocieron ningún beneficio en la vegetación espontánea de sus establecimientos. La mencionaron como una **fuentes de plagas**: *“la maleza atrae más que otra cosa a la plaga, porque por ejemplo en la berenjena, cuando más pasto hay, más atrae al bichito ese, que es como una vaquita verde”*. También la consideraron como un **problema para caminar alrededor del lote de cultivo a la hora de hacer labores**: *“Yo trato de pasar el disco para los yuyos del borde, molestan para pasar, cuando querés sacar la verdura es más cómodo, si hay muchos yuyos no se puede. En la orilla esta como vamos y venimos está limpio. En cambio, en aquella orilla como no pasamos se vienen más yuyos (...) conviene que esté limpio”*. Y también la señalaron como un **inconveniente por su competencia con los cultivos**: *“siempre si lo mantenemos limpio mejor, porque si no la maleza le quita la fuerza a la planta, lo que tiene que comer la planta se lo come el yuyo”*.

En cambio, entre los agricultores que realizaban manejo de tipo agroecológico, se observó un mayor conocimiento de algunas especies de vegetación espontánea, así como también mayor tolerancia a la presencia de la misma en el lote cultivado, sobre todo en los estados fenológicos intermedios y finales del cultivo. En este sentido agricultores que realizaban manejo agroecológico compartieron: *“En el campo (lote al aire libre) quedan (los yuyos), es mucho trabajo. A veces pasan la rotativa (...) a los cultivos no le sacamos siempre los yuyos, ¿no viste los repollos cómo están?, una o dos veces le damos acá (escardillo manual)”*. Además, se registró conocimiento de los beneficios de algunas plantas para realizar preparados caseros o como controladores de plagas, como el tabaco, el ajo, el palo amargo y los frutos del paraíso. Se constató también mayor reconocimiento de algunas especies de vegetación espontánea y su rol como plantas trampa y la vinculación entre algunas la vegetación espontánea con la entomofauna. Algunas expresiones de agricultores de establecimientos con manejo agroecológico en este sentido son: *“para los bichos...te acordás de la mostaza? ¿Esa que tenía flores amarillas allá? Los pulgones van a esa. O los cardos, ¿el cardo blanco...te acordás el que llevaba para los conejos? Ese sí, los pulgones van a ese. Y la mostaza que te decía, los pulgones van, no los verdes, los que son marrones”*.

**Implementación de la escala de percepción en cada uno de los establecimientos productivos analizados**

A continuación, se presenta la escala de valoración de la percepción que se obtuvo para cada agricultor, en base a la escala construida, en cada una de las zonas y tipos de manejo relevados.

Zona Pque. Pereyra/Hudson

	Escala de percepción	Convencional	Bajos insumos	Agroecológico
0	Negativa	x	x	
2	Moderada			x
4	Positiva			

Zona Arana/Olmos

	Escala de percepción	Convencional	Bajos insumos	Agroecológico
0	Negativa	x	x	
2	Moderada			
4	Positiva			x

Zona El Peligro/Fcio. Varela

	Escala de percepción	Convencional	Bajos insumos	Agroecológico
0	Negativa	x	x	
2	Moderada			
4	Positiva			x

Los agricultores que trabajan en sus establecimientos con manejos de tipo convencional y de bajos insumos, manifestaron una percepción negativa de la vegetación espontánea en todas las zonas de estudio, mientras que los agricultores de establecimientos con manejo agroecológico presentaron percepciones de tipo moderada y positiva.

**Vinculación entre la heterogeneidad vegetal del establecimiento productivo y la percepción del agricultor sobre la misma.**

En la Tabla 3 se presentan los valores medios obtenidos entre los tres establecimientos de cada sistema de manejo para la heterogeneidad vegetal composicional (HVC), estructural (HVe) y funcional (HVf), así como también para la percepción de la vegetación por parte de los agricultores.

Tabla 3. Valores promedio de heterogeneidad vegetal composicional (HVC), estructural (HVe) y funcional (HVf); así como también de la percepción del agricultor, para cada sistema de manejo (convencional, bajos insumos y de base agroecológica).

Sistema de manejo	HVC	HVe	HVf	Percepción
Convencional	0,24	0,176	1,452	0
Bajos insumos	0,30	0,288	2,073	0
Agroecológico	0,37	0,434	2,805	3.33

La heterogeneidad vegetal composicional y estructural, se basan en el Índice de HVc y HVe respectivamente, los cuales tienen valores entre 0 (para la menor HV) y 0,5 (para la mayor HV). En cambio, la HVf y la Percepción del agricultor están basados en los Indicadores de HVf y de Percepción, cuyas escalas tienen valores entre 0 (para la menor HVf y percepción negativa de la vegetación) y 4 (para la mayor HVf y percepción positiva de la vegetación).

Como se observa en la Figura 1, para la Heterogeneidad vegetal tanto composicional, como estructural y funcional, se repite la misma tendencia, desde los valores menores en el sistema de manejo convencional, valores intermedios en los sistemas de manejo de bajos insumos, hasta los mayores valores de Heterogeneidad vegetal en los sistemas de manejo de base agroecológica. En cambio, al analizar la percepción del agricultor en relación a la Heterogeneidad vegetal, los sistemas de manejo convencional y de bajos insumos poseen los menores valores en la escala de percepción (percepción negativa), y el sistema de tipo agroecológico posee altos valores en la escala de percepción (percepción de moderada a positiva).

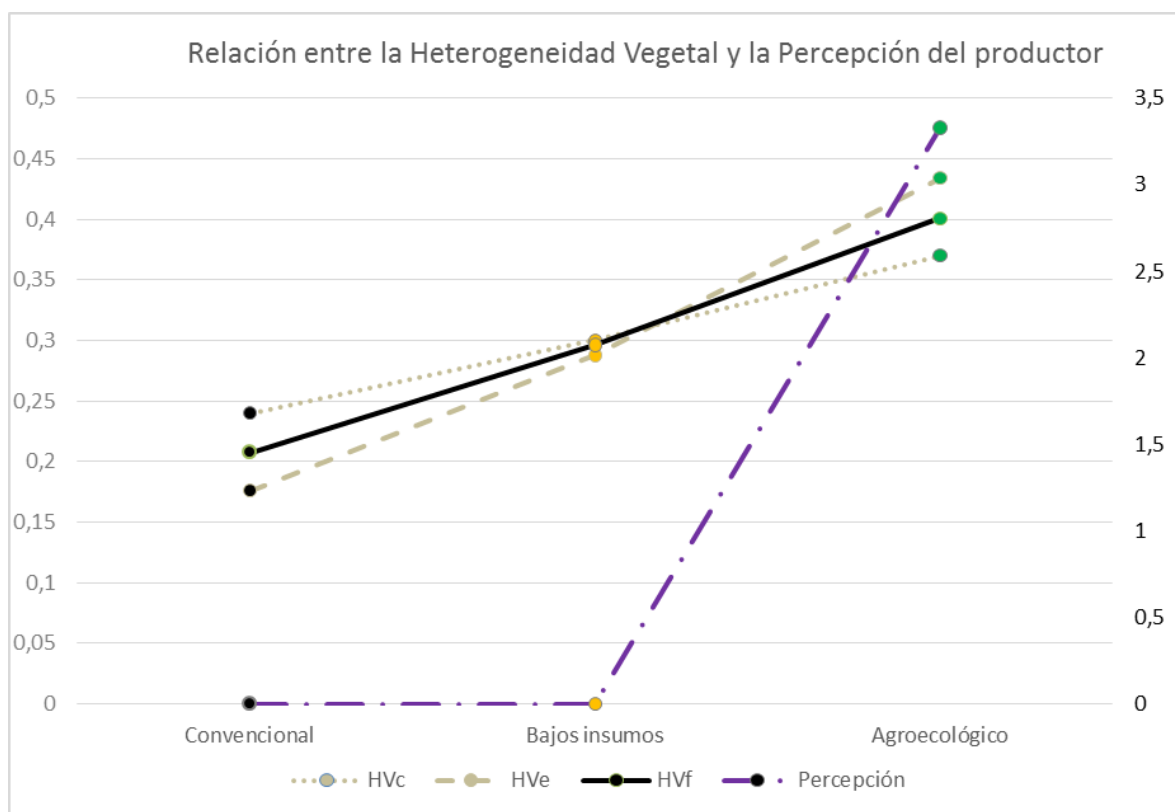


Figura 1. Relación entre la Heterogeneidad vegetal composicional (HVc), estructural (HVe) y funcional (HVf), y la Percepción del agricultor, entre los sistemas de manejo convencional, de bajos insumos y de base agroecológica.

Los agricultores de los establecimientos con manejo de bajo uso de insumos, poseen una percepción negativa de la heterogeneidad vegetal, al igual que los agricultores que realizan manejo convencional de alto uso de insumos. Aunque los sistemas de manejo de bajos insumos, presentan mayor heterogeneidad vegetal composicional, estructural y funcional que los de manejo convencional de alto uso de insumos. La mayor heterogeneidad vegetal en los sistemas de manejo de bajos insumos en comparación a la de los sistemas convencionales, estaría asociada entonces, más al costo de los herbicidas o a la imposibilidad de pagar mano de obra para las labores de desmalezado de los bordes y el lote de cultivo, que a una mayor tolerancia a la

presencia de vegetación espontánea en el sistema productivo o a un diseño para aprovechar sus beneficios. Las siguientes reflexiones de agricultores de establecimientos de bajo uso de insumos relevadas en las entrevistas van en este sentido: *“Sería bueno probar (con preparados caseros) porque ahora con todo lo que está pasando de la suba, es muy caro comprar el producto. Yo ahora por ejemplo estoy empezando a hacer semilla”*; *“Tuve problema con el trips en el puerro y el verdeo, ¡no le apliqué nada porque está muy caro!”*.

También es interesante la opinión de un agricultor que realizaba manejo de bajo uso de insumos, en relación a la necesidad de contar con una opción sustentable para el control de malezas: *“Ojalá alguien me dijera: ‘Mirá este es un herbicida (natural) y te puede servir para las malezas’, pero no”*. Esto muestra que, si bien ese agricultor aplica herbicidas, posee otra mirada sobre los insumos comerciales disponibles y estaría dispuesto a probar otro tipo de tecnologías. Agricultores de los sistemas de manejo de bajos insumos reconocen ciertos servicios que puede aportar la vegetación cultivada, como las aromáticas *“a la albahaca no la ataca nada...por la barandita que tiene la albahaca”*, y otros cultivos *“...el repollo cura la tierra, y el maíz también...”*. Algunos agricultores de tipo convencional tuvieron opiniones del mismo orden: *“el repollo es el único cultivo que mata al nematodo, luego del repollo pongo lechuga, tomate”*. Estos elementos pueden ser de utilidad para vincular dichos servicios con los que puede proveer la vegetación espontánea, al momento de diseñar estrategias de manejo agroecológico, en procesos de construcción participativa.

## Discusión

Es interesante observar que algunos de los agricultores de establecimientos manejados con bajo uso de insumos comentaron que no aplican herbicidas en los lotes de cultivo al aire libre, uno de los cuales solo aplica en los bordes del invernáculo. Esto marca una diferencia en el manejo respecto a los agricultores de manejo convencional, quienes aplican herbicidas en sus producciones. La no aplicación de herbicidas estaría más vinculada a los costos del insumo, que a la decisión de no aplicar por los impactos negativos de esa práctica. Pero, además, el agricultor que realiza manejo de bajo uso de insumos y aplica herbicidas en el lote de cultivo, no aplica plaguicidas allí, solo lo hace en el invernáculo. Manifestaciones relevadas de agricultores que realizan manejo de bajo uso de insumos, con producción en invernáculo y al aire libre, van en este sentido: *“Tengo producción adentro y afuera (en invernáculo y al aire libre), afuera no aplico para ninguna plaga, en el invernáculo sí”*. De esta manera, los sistemas de producción al aire libre pueden mantener mayor agrobiodiversidad en comparación a las producciones bajo cubierta, ya que son manejados en general de manera menos intensiva que el invernáculo, como se ha comprobado en otros estudios en la zona (Marasas *et al.*, 2014; Fernandez & Marasas, 2015; Blandi *et al.*, 2016; Baldini *et al.*, 2017).

Si bien los agricultores en los sistemas de manejo de bajos insumos se han categorizado con una percepción negativa de la vegetación espontánea, al no reconocer servicios ecológicos que puede aportar la misma, tendrían condiciones más favorables para la transición agroecológica que los sistemas de manejo convencional. Esto se debe a que poseen un potencial en términos de agrobiodiversidad, dado por la heterogeneidad vegetal que mantienen en sus establecimientos. En este sentido habría que trabajar con ellos el tema de la percepción de la heterogeneidad vegetal para avanzar en el proceso de la transición agroecológica. Esto sería más sencillo que en el caso de los sistemas de manejo convencional, donde los agricultores, además de contar con una percepción negativa de la vegetación, mantienen una baja heterogeneidad vegetal en sus

establecimientos, lo cual hace más complejo rediseño para la propuesta de producción agroecológica.

La percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea también está influenciada por la información que reciben en las agroquímicas y semilleras donde compran los insumos, así como también en el mercado concentrador donde venden su producción (Seibane *et al.*, (2014) y Blandi (2016), en Gargoloff (2018)). Comentarios expuestos por los agricultores como “(...) *sí porque me dijo el semillero, sacalo (el borde) porque junta bichos*”, confirman las afirmaciones expresadas.

Las funciones ecológicas que aportan la vegetación espontánea para la actividad hortícola, son poco reconocidas por los agricultores. En este sentido estudios realizados en la misma zona, encontraron que, en general, los agricultores poseen menor conocimiento del valor funcional de la agrobiodiversidad que sobre su uso directo (Stupino *et al.*, 2011; Vicente & Sarandon, 2013; Gargoloff, 2018). Además, Gargoloff (2018), propone que *“la percepción acerca del valor funcional requiere de más tiempo, más permanencia y/o un fuerte vínculo entre el agricultor con el ambiente. (...) el valor funcional es local, frente al valor de uso de las plantas que es universal”*. Expresiones como *“la vaquita naranjita aparece siempre en el repollo, porque en los repollos siempre hay algún pulgón, o en la lechuga”* o *“¿Las vaquitas, se comen a los pulgones, no cierto? Las naranjitas, de color naranja; no la verde que es vegetariana”* de agricultores agroecológicos entrevistados, dan cuenta de su vínculo con el entorno. En el mismo sentido, se ha planteado que *“el proceso de coevolución de los agricultores con su entorno, determina un manejo de los agroecosistemas adaptado a las condiciones ecológicas particulares del lugar y responde a una racionalidad ecológica, que tiende a conservar los recursos”* (Toledo, 1993 en Abbona *et al.*, 2007).

En el CHLP existe un gran porcentaje de horticultores que han migrado en los últimos 20 años, principalmente procedentes de la zona de Tarija (Estado Plurinacional de Bolivia) (García & Le Gall, 2012). Esto implica que el tiempo de permanencia en la zona es relativamente reciente, y la coevolución de los agricultores con su entorno, planteada por Toledo (1993), es incipiente. Estos agricultores, trajeron sus experiencias productivas de auto consumo y venta, pero de otro entorno local, y la horticultura más comercial la han aprendido principalmente en su práctica en el CHLP (García, 2012). Aunque otros trabajos realizados en la zona no encontraron vinculación significativa en relación al tiempo de permanencia de los horticultores en el medio, y su conocimiento sobre las especies de vegetación espontánea (Vicente & Sarandon, 2013). En cambio, sí se han encontrado diferencias en relación al origen de los agricultores, en estudios realizados en el CHLP. En estos se registró que los agricultores de origen boliviano promueven una mayor agrobiodiversidad que los de origen europeo (Blandi *et al.*, 2016). En relación a la función de regulación de plagas que puede proveer la vegetación, trabajos en otros países también encontraron que es bajo el porcentaje de agricultores que identifican a la tolerancia de la vegetación espontánea como una práctica que favorece la conservación de organismos benéficos (Matienzo Brito, 2008). Pero, en los grupos de agricultores que tienen un camino transitado en la producción agroecológica, se le da un alto valor a la vegetación como reguladora de plagas, a partir por ejemplo del uso de barreras vegetales, plantas repelentes, plantas con flores, cercas vivas, diversificación vegetal y asociación de cultivos (Matienzo Brito, 2008). En este sentido, uno de los agricultores agroecológicos entrevistados planteó *“el tabaco es mi aliado, es mi monitoreo, con él sé qué bichos andan, se quedan pegados en sus hojas”*. Entre otras expresiones que dan

cuenta del reconocimiento de la vegetación espontánea por parte de los agricultores agroecológicos: *“acá tampoco había esa enredadera de campanitas, y ahora aparecen. Verdolaga decíamos ‘no hay’, y ahora hay verdolaga, la verdolaga para comer, y la manzanilla también. Y diente de león para comer, tenemos muy poco acá”*. Aunque esta última da cuenta del reconocimiento del valor de uso directo de esa vegetación, más que el valor funcional mencionado anteriormente. En este sentido, Gargoloff (2018) plantea que *“comprender el Conocimiento Ambiental Local (CAL) de los agricultores es fundamental para el desarrollo de estrategias de manejo que logren conservar o mejorar la calidad de los recursos naturales”*.

Es importante trabajar sobre la percepción de los agricultores en relación a la vegetación espontánea de sus sistemas productivos, ya que esto redundará en beneficios de índole económico y socio-ambiental. En este sentido, al momento de abordar el rediseño de los sistemas hortícolas de producción convencional, en el camino hacia la transición agroecológica, además de trabajar sobre propuestas técnico productivas, es necesario trabajar sobre la percepción de la vegetación que posee el agricultor. De esta manera podrán integrar dicho componente de la agrobiodiversidad en sus estrategias de manejo, y aprovechar así las funciones ecológicas que esta les puede proveer. Este tema es una línea de investigación importante para desarrollar y profundizar. Es relevante ya que, en el área de estudio, Vicente & Sarandon (2013) encontraron que más de la mitad de los horticultores no reconocieron ninguna función de las que provee la vegetación espontánea. Dicha percepción condiciona el manejo que el agricultor realiza sobre la vegetación y debe tenerse en cuenta si se construyen alternativas para el rediseño de los agroecosistemas. Las acciones de los agricultores son inseparables de su percepción, ya que percepción y acción están integradas. De esta manera la percepción (que depende del contexto social e histórico) influye en las acciones, y estas también transforman la percepción (Eyssartier, 2011).

Mejorar la percepción mayoritaria de los agricultores respecto a la vegetación espontánea en los agroecosistemas, hacia una de signo positivo, al comprender los servicios ecológicos que esta puede ofrecer para el proceso productivo, y en particular los beneficios para el control biológico por conservación, es fundamental para que se avance en el manejo de la misma desde un enfoque agroecológico.

Para trabajar sobre la percepción de los agricultores respecto a la vegetación espontánea, y el rol funcional que puede brindar para el control biológico de plagas, se pueden generar instancias de IAP (Investigación-Acción-Participativa), enmarcadas en la educación popular. Al respecto, en experiencias educacionales que se han realizado en otros países, los agricultores han indicado que las metodologías que les resultan mejores son las actividades prácticas y teórico-prácticas (Matienzo Brito, 2008). En el CHLP se han realizado experiencias en este sentido, como los cursos de formador de formadores en agroecología (IPAF-INTA), desde diferentes proyectos de extensión universitaria de la UNLP y de diversas organizaciones de agricultores. Estas actividades han incluido un variado temario. Es importante fortalecer en estas instancias el valor funcional de la vegetación espontánea, así como también debatir sobre estrategias de manejo que se pueden adoptar para aprovechar su potencial.

Trabajos realizados en el CHLP refieren a la importancia del conocimiento ambiental local de la familia agricultora (Marasas *et al.*, 2015), así como también a la conformación de equipos que articulen y realicen sinergias de las actividades de investigación e intercambio con

agricultores, para la construcción y enriquecimiento de saberes en forma colectiva y la consolidación de las organizaciones de agricultores (Fernández *et al.* 2014). Dichas instancias resultan de gran importancia ya que dan contención a los agricultores al momento de planificar acciones en el camino de pensar la transición agroecológica (Marasas *et al.*, 2015).

Además de lo expresado anteriormente, para transitar el camino desde las producciones convencionales hacia producciones agroecológicas, es necesario tener en cuenta el contexto del agricultor (Marasas *et al.*, 2015). Esto permitirá reflexionar en torno a que las nuevas prácticas de manejo propuestas podrán implementarse, si se acompaña al agricultor con políticas públicas en torno a la resolución de problemáticas como el acceso a la tierra, canales de comercialización, comercialización justa de su producción, entre otras. En este sentido un agricultor, que realiza manejo tipo convencional, respecto a la problemática del alto costo de las semillas, comentó *“el INTA tendría que ponerse los pantalones para producir semillas, para tener semilla nacional, y que no tengamos que comprar semilla de afuera”*. Y otro agricultor, agroecológico, sobre la misma temática expresó *“El INTA debería ponerse con esto, no puede ser que tengamos que comprar semillas a privados o extranjeros”*. De esta manera, los cambios en las prácticas de manejo en el camino hacia la transición agroecológica podrán sostenerse en el tiempo.

La hipótesis enunciada, se acepta parcialmente. Por una parte, en los agroecosistemas donde los agricultores manifestaron una percepción positiva de la heterogeneidad vegetal (manejo de base agroecológica), se registraron los mayores valores de dicha heterogeneidad. Además, en los agroecosistemas donde se registraron los menores valores de heterogeneidad vegetal (manejo de alto uso de insumos), la percepción de los agricultores respecto a esta fue negativa. En estos casos la hipótesis es aceptada. En cambio, se registraron agricultores cuya percepción fue negativa, aunque la heterogeneidad vegetal registrada en sus predios tuviera valores intermedios entre los anteriores (manejo de bajo uso de insumos). Por esta razón no se puede aseverar que *“existe una relación directa entre la percepción del agricultor sobre la heterogeneidad vegetal como proveedora del servicio ecológico de control de plagas y la heterogeneidad vegetal presente en su sistema productivo”*, y la hipótesis se acepta parcialmente.

**Bibliografía**

- Abbona E., S. Sarandón & M. Marasas (2007). Los viñateros de Berisso y el manejo ecológico de los nutrientes. LEISA Revista de Agroecología.
- Baldini, C.; M. E. Marasas; N. Dubrovsky Berenstein & V. Fernández (2017). Biodiversidad y producción hortícola en el partido de La Plata. Libro de Resúmenes del 1º Encuentro Nacional sobre Periurbanos e interfases críticas, 2ª Reunión Científica del PNNAT y 3ra Reunión de la Red PERIURBAN. “Periurbanos hacia el consenso”, Ciudad, ambiente y producción: propuestas para reordenar el territorio. INTA Ediciones. Córdoba, Argentina. 673 p.
- Blandi, M., M. Cavalcante, N. Gargoloff & S. Sarandón (2016). Prácticas, conocimientos y percepciones que dificultan la conservación de la agrobiodiversidad. El caso del cinturón hortícola platense, Argentina. Cuadernos de Desarrollo Rural, 13(78), 97-122. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.iscc>.
- Eyssartier, C. (2011). Conocimiento hortícola y de recolección de recursos silvestres en comunidades rurales y semi-rurales del Noroeste de la Patagonia: Saber cómo (know-how) y resiliencia. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área Ciencias Biológicas. 166p.
- Fernández, V.; M. Pérez & M. Marasas (2009). Análisis comparativo de la riqueza y usos de la vegetación arvense presente en quintas de producción hortícola bajo manejo convencional y agroecológico. Resumen del trabajo presentado en el V Congreso Internacional de Etnobotánica. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- García, M. (2012). “Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores bolivianos”, tesis de doctorado, La Plata, Universidad Nacional de La Plata. 432 p. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18122>.
- García, M. & J. Le Gall (2012). Reestructuraciones en la Horticultura del AMBA: tiempos de boliviano. IV Congreso Argentino Y Latinoamericano De Antropología Rural, marzo 2009, Mar Del Plata, Argentina. ID: hal-00679566.
- Gargoloff, N. A. (2018). Manejo, conocimiento y valoración de la agrobiodiversidad en fincas familiares de La Plata. Su relación con un manejo sustentable de los agroecosistemas. Tesis Doctoral en Ciencias Agrarias. Director: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón. Codirector: Dr. Christophe Albaladejo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 296 p.
- Guzman, G. I. & A. M. Alonso (2001). Manejo de malezas (flora espontánea) en agricultura ecológica. Hoja Divulgativa 4.6/01. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. Pp: 1-19.



- Marasas, M., V. Fernández & N. Dubrovsky Berensztein (2014). Agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares. *LEISA Revista de Agroecología*. Vol. 30, Nº1. Pp. 26-28. ISSN: 1729-7419.
- Martí Sanz, N. (2005): “La multidimensionalidad de los sistemas locales de alimentación en los andes peruanos: Los chalayplasa del Valle de Lares (Cusco)”, Tesis Doctoral en Ciencias Ambientales. Directores Giuseppe Munda y Joan Martínez-Alier. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Matienco Brito, Y. (2008). Percepción de los agricultores sobre las prácticas que contribuyen a la conservación de artrópodos biorreguladores de plagas. *Agricultura orgánica* 2. <https://www.researchgate.net/publication/287205314>. Último acceso: junio 2019.
- Pérez, M. (2010). Horticultura de base ecológica en el cordón bonaerense sur. Una aproximación desde sus prácticas. Tesis Magíster Scientiae en Procesos Locales de Innovación y Desarrollo Rural (PLIDER). Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. La Plata, Argentina. 130 p.
- Sans, F. X.; L. Armengot<sup>1</sup>; M. Bassa; J. M. Blanco-Moreno; B. Caballero-López; L. Chamorro & L. José-María (2013). La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de secano mediterráneos: implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 22(1):30-35. Doi.: 10.7818/ECOS.2013.22-1.06.
- Sarandón S. J. (2009). Biodiversidad, agrobiodiversidad y agricultura sustentable: Análisis del Convenio sobre Diversidad Biológica. Cap 4: 95-116. En: *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Altieri, M. editor (2009). SOCLA. Colombia. 364 p.
- Seibane, C.; G. Larrañaga, C. Kebab, G. Hang, G. Ferraris & M. L. Bravo (2014). Redes para la promoción del desarrollo territorial en el cinturón hortícola platense Reflexiones y aportes. *Mundo Agrario* 15 (29):19.
- Souza Casadinho, O. J. & S. L. Bocero (2008). Agrotóxicos: condiciones de utilización en la horticultura de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista iberoamericana de economía ecológica (Revibec)*, 9: 87-101. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/123047>. Último acceso: diciembre 2020.
- Stupino, S. A. (2019). Diversidad Vegetal Espontánea en Agroecosistemas Hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de Agricultura: Importancia para la sustentabilidad. Tesis Doctoral en Ciencias Naturales. Director: Dr. Jorge L. Frangi. Codirector: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. 204 p.
- Stupino, S. A.; S. J. Sarandón & J. L. Frangi (2011). El rol de la vegetación espontánea en sistemas hortícolas de La Plata, Argentina desde la percepción de los agricultores. Resúmenes del VII Congreso Brasileiro de Agroecología – Fortaleza, Brasil. Cuadernos de Agroecología – ISSN 2236-7934 – Vol. 6, No. 2. 6p.

Vicente, L. A. & S. J. Sarandón (2013). Conocimiento y valoración de la vegetación espontánea por agricultores hortícolas de La Plata, Argentina. Su importancia para la conservación de la agrobiodiversidad. *Revista Brasileira de Agroecología* 8(3): 57-71. ISSN: 1980-9735.

# Capítulo 6

## Discusión general y conclusiones

---



## Capítulo 6.

### Discusión general y conclusiones

*“Los hijos hemos heredado una cultura milenaria que comprende que todo esta interrelacionado, que nada está dividido y que nada está fuera (...) La idea del encuentro entre el espíritu y la materia, el cielo y la tierra, de la Pachamama y Pachakama, nos permite pensar que una mujer y hombre nuevos podremos sanar a la humanidad, al planeta, y a la hermosa vida que hay en ella y devolver la belleza a nuestra madre tierra”*

*(David Choquehuanca, Vicepresidente Del Estado Plurinacional De Bolivia, noviembre 2020)*

### Discusión general

La discusión general integradora está organizada de la siguiente manera: se comienza con el análisis de la heterogeneidad vegetal en los establecimientos hortícolas familiares, a partir de su organización en el espacio en los distintos ambientes del agroecosistema; sus variaciones en el tiempo a lo largo del ciclo anual de producción, y la influencia de las prácticas de manejo sobre ella. Luego se realizan algunas apreciaciones en relación a la percepción de los agricultores en relación a la heterogeneidad vegetal presente en sus establecimientos. A continuación, se discute en relación a la funcionalidad de la vegetación vinculada a los procesos de regulación biótica y la utilidad de relevar dicha funcionalidad a partir de indicadores. Posteriormente se proponen recomendaciones de manejo de la vegetación cultivada y espontánea para fortalecer los mecanismos de regulación biótica de plagas. Luego se señalan algunas proyecciones posibles de estudio en relación a la temática de esta tesis. Se comparten reflexiones finales, centradas en la necesidad de generar políticas públicas para la promoción de la agroecología y el fortalecimiento de la agricultura familiar, y para finalizar se puntualizan las conclusiones finales.

#### 6.1 La heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas

Estudiar los patrones de heterogeneidad en la vegetación ayuda en la comprensión del modo en que los organismos se distribuyen en espacio y tiempo (Aguar *et al.*, 2005). La heterogeneidad vegetal puede variar en función de la escala espacial de análisis (predial, regional, de paisaje) (Chaneton, 2005). Se ha estudiado que las características del paisaje agrícola influyen sobre todo en la vegetación de los márgenes de los campos, mientras que el tipo de manejo influye más en los ambientes del interior de los establecimientos productivos (Sans *et al.*, 2013), es decir a nivel de escala predial. En este sentido, este trabajo se realizó a escala predial o parcela ecológica, correspondiente al quinto nivel de percepción de la heterogeneidad definidos por Long (1968), nivel en el que se puede analizar la composición florística y su heterogeneidad interna, la cobertura, la fenología, entre otras (León, 2005). Los otros niveles de percepción definidos por Long (1968) son: primer nivel (a partir de satélite orbital, permite distinguir categorías subcontinentales); segundo nivel (lo que se pueden distinguir a 10 mil metros de altura, como grandes zonas de utilización del suelo); el tercer nivel (la heterogeneidad que se puede distinguir desde mil a 3 mil metros de altura, donde se puede distinguir la fisonomía vegetal) y el cuarto nivel (cuando se pueden distinguir parcelas diferenciadas de grandes cultivos o usos del suelo). Se optó por la escala predial o parcela ecológica, ya que es la escala en la cual el agricultor puede tomar decisiones y plantear rediseños y prácticas de manejo e intervenir de manera directa, con lo cual los resultados obtenidos en este trabajo son de utilidad para esa escala de análisis, apropiables

por agricultores y técnicos de terreno. En este trabajo, se pudo comprobar que analizar la heterogeneidad composicional y estructural de la vegetación, nutre de elementos valiosos para conocer la funcionalidad de la vegetación (Noss, 1990; Clergué *et al.*, 2005), en particular la funcionalidad vinculada a la regulación de las plagas. En este sentido, ha sido importante mirar la heterogeneidad vegetal tanto en el espacio como en el tiempo.

A nivel **espacial**, a partir del estudio de los establecimientos hortícolas familiares del CHLP, se logró analizar su heterogeneidad vegetal desde la identificación de distintos ambientes: los lotes con cultivos, las franjas en descanso de los lotes, así como también los ambientes con menor intervención como los bordes y las fronteras.

Los ambientes seminaturales, como los **bordes** (lindantes a los lotes de cultivo) y las **fronteras** estudiados en este trabajo, así como otros ambientes seminaturales de los establecimientos productivos (acequias, montes, banquinas de caminos, entre otros) son de relevancia para el funcionamiento del agroecosistema. Al ser ambientes que no se intervienen o se lo hace con baja intensidad y poca frecuencia, aumentan la heterogeneidad de hábitats al incrementar la heterogeneidad vegetal (vegetación de distintos hábitos de crecimiento, de diferente ciclo de vida incluyendo perennes, variados estratos verticales); de microclimas y características físico-químicas de los suelos (Montero, 2008). Esto permite que dichos ambientes alojen organismos que pueden funcionar como reguladores de plagas ya que allí encuentran alimento, sitios para refugio y reproducción (Schmidt & Tschardtke, 2005; Paleologos *et al.*, 2008a; Barary *et al.*, 2012). En el mismo sentido se ha comprobado que la riqueza total de organismos benéficos en los agroecosistemas, como lo son las arañas y los carábidos, se ve influenciada por la cercanía de parches con vegetación seminatural (Castiglioni *et al.*, 2017). En los establecimientos del CHLP, Dubrovsky Berenzstein (2018) y Paleologos (2008 a) también observaron que la composición y estructura vegetal de los ambientes seminaturales, influyen en su capacidad de albergar diversidad de enemigos naturales que pueden contribuir en la regulación de plagas.

Pero aún hay mucho por estudiar en relación a la distribución apropiada de los ambientes seminaturales, teniendo en cuenta la dispersión de los organismos benéficos (Paleologos *et al.*, 2008 b), para optimizar el control biológico por conservación (Tschardtke *et al.*, 2005).

Mientras que la complejidad del paisaje es el principal factor que incide en la vegetación de los márgenes, es la intensidad de las prácticas de manejo la que explica las diferencias en la vegetación espontánea en el centro de los campos (Sans *et al.*, 2013). De esta manera, además de realizar el diseño productivo y planificar el manejo del predio, hay que tener presente que el paisaje agrícola donde está inmerso el establecimiento influye en las características vegetacionales de algunos de sus ambientes, como las fronteras; así como también influyen en los servicios ecosistémicos que puede brindar la biodiversidad (Mitchell, 2013). En este sentido, estudios a escala de paisaje realizados en el partido de La Plata, muestran que los establecimientos hortícolas al aire libre se encuentran en gran parte rodeados por invernáculos, y otros por infraestructura urbana dado el avance de la presión inmobiliaria sobre las tierras de uso hortícola (Baldini *et al.*, 2019). Otras situaciones que se presentan en los establecimientos productivos al aire libre en el CHLP es que algunos de los límites del predio pueden lindar con producciones al aire libre con mayor heterogeneidad vegetal, otros establecimientos también pueden lindar con arroyos donde se recrean otros tipos de vegetación, y es importante mencionar

también los establecimientos que se encuentran emplazados en el área de la Reserva Pereyra Iraola con gran diversidad vegetal. Como se observó en este trabajo, las fronteras han sido uno de los ambientes donde se ha registrado mayor heterogeneidad vegetal, por una parte, porque son ambientes con menor intervención por parte de los agricultores, pero por lo mencionado anteriormente, es importante tener en cuenta que el paisaje donde se encuentra inmerso el establecimiento incide en este ambiente.

Aunque se ha estudiado que la presencia de ambientes con vegetación seminatural en los agroecosistemas es necesaria para tener incidencias suficientes de organismos reguladores de plagas, surge el interrogante de qué proporción de ambientes de este tipo son suficientes. Sobre todo, cuando se presentan conflictos con el uso de la tierra. En este sentido, investigadores han planteado que un área no mayor al 10% del predio es suficiente para garantizar la fuente de organismos benéficos (Tschardt *et al.*, 2012 y Fahrig, 2013 en Griffon & Hernández, 2016). Esos valores de superficie han sido estudiados para agroecosistemas de otras regiones del mundo, por lo que sería importante corroborarlos en los agroecosistemas hortícolas familiares como los de la zona de estudio. Pero no solo es necesario conocer la superficie de ambientes seminaturales que es suficiente, sino también los patrones de distribución y proximidad de estos ambientes (Iermanó & Sarandón, 2016), en relación a las áreas cultivadas, además del tamaño de los parches en los que se divide dicha superficie seminatural. En este sentido, Griffon & Hernández (2016) han comprobado que la heterogeneidad en el tamaño de los parches seminaturales es importante para obtener altas incidencias de organismos reguladores de plagas. Además, para aumentar la relación entre los ambientes seminaturales y el área cultivada, es decir la relación perímetro/área, es aconsejable subdividir el área de cultivo en un mayor número de lotes de cultivo, de menor tamaño (Santos & Tellería, 2006), con lo cual se mejora la incidencia de los organismos reguladores de plagas en el cultivo. En los establecimientos hortícolas estudiados en esta tesis, los ambientes seminaturales comunes a todos fueron los bordes y las fronteras. En algunos establecimientos también se identificaron acequias y montecitos de árboles en algunas partes del establecimiento. En los ambientes seminaturales relevados, se ha observado mayor riqueza de especies y familias, mayor número de especies en flor, mayor presencia de las familias botánicas Fabaceae y Apiaceae, mayor riqueza de especies de la familia Asteraceae, abundancia/coertura de vegetación espontánea, y estratos verticales respecto al lote con cultivos. Todos estos resultados corroboran lo expresado por otros autores, en relación a la importancia de mantener este tipo de ambientes en los sistemas productivos, por los servicios ecológicos que pueden brindar, la agrobiodiversidad que mantienen en general, y en particular los beneficios que brindan para la regulación biótica de plagas.

Un ambiente con características similares a los seminaturales, pero que se encuentra dentro de los lotes de cultivo, está constituido por las **franjas en descanso**. Se ha comprobado que cultivos que se han enriquecido dejando franjas con vegetación espontánea han disminuido la incidencia de plagas y han mejorado la diversidad de enemigos naturales (Frank & Nentwing, 1995 en Altieri & Nicholls, 2010). Las franjas en descanso son ambientes que con periodicidad van cambiando de lugar dentro del lote cultivado, pero donde se conserva una alta heterogeneidad vegetal (Fernández *et al.*, 2019), así como también organismos benéficos (Dubrovsky Berensztein, 2018). Los establecimientos hortícolas familiares estudiados mantienen este tipo de ambientes, en mayor o menor medida en función del tipo de manejo. Es de interés profundizar en los

porcentajes ideales de franjas en descanso, así como su distribución dentro del lote de cultivo, para optimizar los mecanismos de regulación biótica de plagas.

En relación a los **lotes cultivados**, si bien las variables de vegetación analizadas en todos los ambientes, resultaron con los valores mas bajos en los lotes con cultivos, la heterogeneidad vegetal se puede incrementar en estos ambientes a partir de distintas estrategias. Entre ellas, se pueden mencionar el incremento de la diversidad de cultivos (tanto de especies como de familias botánicas) (Gliessman *et al.*, 2007), cultivos de flores o que florezcan antes de su cosecha (Parolin *et al.*, 2012), la producción de cultivos de diferentes alturas para incrementar la heterogeneidad vertical en el lote (Vázquez Moreno, 2011), el incremento de la cobertura vegetal a partir de cultivos de cobertura (Danne *et al.*, 2010), entre otras. Estas estrategias no se pueden adoptar de manera drástica, por ejemplo, en el caso de producciones con pocos cultivos, ya que la decisión no es solo una práctica ecológico-productiva. Se sabe que en la producción agrícola interactúan componentes ambientales, económicos, tecnológicos y socio-culturales (Gliessman *et al.*, 2007). Es por esto que realizar los cambios productivos mencionados implica una organización diferente del trabajo y las personas que lo realizan; conocimiento de los nuevos cultivos a incorporar, sus necesidades, y posibles plagas y enfermedades que los afectan; así como también conllevan modificaciones en la comercialización que se está acostumbrado a realizar. Por lo tanto, son cambios progresivos, que es importante que cuenten con acompañamiento de técnicos en terreno.

A nivel **temporal**, se observó que la heterogeneidad vegetal en los establecimientos hortícolas familiares estudiados varía a lo largo de las estaciones del año. Resulta relevante comprender estos cambios, ya que las dinámicas de organismos potenciales plagas y sus enemigos naturales también son diferentes en los distintos momentos del ciclo anual de producción. En este sentido, es de utilidad conocer, por ejemplo, en cada época del año las especies de vegetación espontánea que están presentes, las que están en floración, las que son más abundantes, etc. Con esta información, se pueden lograr ensamblajes de vegetación adecuados para cada momento del año, en cada establecimiento en particular, lo cual es beneficioso para optimizar la función reguladora de plagas en el agroecosistema. En particular, en este trabajo se observó que las especies florecidas en cada época del año fueron diferentes. Se ha comprobado que una alta diversidad de plantas con flores es un requisito para que exista una alta diversidad de predadores de potenciales plagas en el agroecosistema (Pontin *et al.*, 2006; Parolin *et al.*, 2012). Como se observó en el área de estudio, durante el ciclo otoño-invierno las especies florecidas fueron marcadamente menores respecto a las del ciclo primavera-verano. Esta información puede emplearse para generar estrategias de incorporación de cultivos que florezcan en otoño-invierno, y/o plantas que florezcan en dicho período, para que los enemigos naturales que necesiten alimentarse de polen o néctar tengan disponible este recurso y se mantengan en las cercanías de los cultivos. En el mismo sentido Fiedler (2007) plantea que los agricultores que seleccionen plantas que florezcan escalonadamente desde principio a fin del ciclo productivo, lograrán ofrecer recursos alimenticios de manera permanente a los insectos benéficos.

Además de variar espacial y temporalmente dentro de los establecimientos productivos, **la heterogeneidad vegetal varió en función del manejo realizado por el agricultor**. Como se mencionó anteriormente, la intensidad de las prácticas de manejo explica las diferencias en la vegetación en el centro de los campos (Sans *et al.*, 2013). En este trabajo se ha encontrado mayor

heterogeneidad composicional, estructural y funcional en los sistemas de manejo de base agroecológica en relación a los de manejo convencional. Y dentro de los sistemas de manejo convencionales, se ha observado una tendencia descendente en la heterogeneidad vegetal desde los convencionales de bajo uso de insumos hacia los de alto uso de insumos. Resultados similares en la zona respecto a los efectos de la intensidad de manejo sobre el componente vegetal de la agrobiodiversidad encontró Stupino (2018). Se ha comprobado que la agricultura convencional, altamente tecnificada y dependiente de insumos externos, tiene mayor influencia sobre las características funcionales en las comunidades de plantas, que las características del paisaje circundante; aunque el efecto mencionado puede variar a distintas escalas, por lo que para trabajos a mayor escala que el predial, es importante tener en cuenta las características del paisaje, ya que se plantea que la intensidad de manejo y la complejidad del paisaje suelen estar relacionadas (José María *et al.*, 2011). Se ha observado que la agricultura de base ecológica mejoró la biodiversidad vegetal en todos los establecimientos ubicados en diferentes paisajes agrícolas, pero dicho sistema de manejo mejoró el potencial de control biológico solamente en establecimientos ubicados en paisajes heterogéneos (Winsqvist, 2011). En este sentido, en el partido de La Plata se ha identificado a nivel de paisaje, que en gran medida el territorio está ocupado por un mosaico de invernáculos (51% del área productiva), producciones ganaderas, y que los ambientes naturales se encuentran un poco distanciados de las áreas de producción hortícola (Baldini *et al.*, 2019). Es importante contemplar esto ya que dichos ambientes alojan biodiversidad necesaria para garantizar servicios ecológicos en las actividades productivas (Porrini *et al.*, 2015), y estos servicios ecológicos son indispensables para desarrollar producciones agroecológicas menos dependientes de insumos externos. Aun así, los establecimientos bajo manejo agroecológico y convencional, sobre todo los de bajos insumos con producción al aire libre en el área de estudio, mantienen algunos ambientes seminaturales (Paleologos *et al.*, 2008; Dubrovsky Berensztein, 2018), que promueven la diversificación (Dubrovsky Berensztein *et al.*, 2017), ya que están asociados a una mayor heterogeneidad vegetal y al menor uso de biocidas de síntesis química que la producción bajo cubierta (Baldini *et al.*, 2018). Es importante resaltar que, a pesar del aumento de la superficie en producción bajo invernadero, en el partido de La Plata se mantiene un 49% de superficie productiva que se realiza al aire libre (Baldini *et al.*, 2019). La diversificación presente en los establecimientos con producción al aire libre se puede observar en el estado de la heterogeneidad vegetal, la cual puede incrementarse con determinadas prácticas de manejo. De esta manera, los agroecosistemas hortícolas familiares pueden conservar una importante proporción de la biodiversidad, como se ha comprobado en otros agroecosistemas (Vite Cristobal *et al.*, 2014); incluso se ha observado que especies de vegetación en extinción se refugian en establecimientos con manejo agroecológico (Rydberg & Milberg, 2000 en Guzman & Alonso, 2001).

Entre las variables de la vegetación que resaltan en este trabajo para diferenciar los sistemas con diferente tipo de manejo se encuentran la riqueza de especies de vegetación espontánea y la riqueza de especies de la familia Asteraceae. Es importante tener en cuenta que no necesariamente una mayor riqueza de especies implica una mayor riqueza funcional. La riqueza de especies puede vincularse con la riqueza funcional solo si el aumento de la riqueza específica implica un aumento en los nichos disponibles (Díaz & Cabido, 2001). Es decir, si el aumento de especies también implica un aumento en las variables estructurales de la vegetación, como, por ejemplo, los estratos verticales y la cobertura, que generan diferenciación de nichos y pueden ser ocupados por organismos benéficos para la regulación de plagas. En el mismo sentido, la



semejanza en la riqueza de especies entre ecosistemas naturales y sistemas de base agroecológica, se ha explicado a partir de la alta heterogeneidad estructural que mantienen los sistemas con manejo agroecológico, lo que resulta en la generación de mayor número de hábitats (Altieri, 1999 en Griffon, 2010) en comparación a los sistemas de manejo convencional. De aquí el valor que tiene mirar la heterogeneidad vegetal, tanto la composicional como la estructural y funcional.

Otras variables de la vegetación que resaltaron en la diferenciación de los sistemas de manejo, fueron las franjas en descanso y el número de cultivos. La decisión del agricultor de dejar franjas en descanso en el lote de cultivo puede depender de varios factores, entre los que se encuentran: conocer su beneficio a partir de los servicios ecológicos que proveen; la posibilidad de dejar sin producir una porción de terreno frente a la necesidad de tener mayor producción para la venta, y/o su capacidad de trabajar toda la tierra disponible. Es de relevancia que se reconozca la importancia de la práctica de mantener franjas en descanso, asociada a la recuperación del suelo (Casal *et al.*, 2018) y a la regulación biótica (Fernandez *et al.*, 2014). Pero también es importante el acompañamiento con políticas públicas para que las presiones económicas no fuercen a los agricultores a mantener una producción intensiva permanente en toda la tierra disponible.

En relación al número de cultivos se observó una marcada diferencia entre los distintos tipos de manejo. Existen distintos grados de diversificación cultivada, desde la lógica del monocultivo que caracteriza a los sistemas convencionales más capitalizados, con diferentes matices hasta los sistemas más diversificados con policultivos en los sistemas de manejo agroecológico. Diversificar los cultivos es beneficioso para la regulación de plagas, ya sea por sus efectos de enmascaramiento del cultivo, resistencia asociacional, efecto de barreras físicas para evitar la colonización, efecto de repelencia, disminución de la concentración del recurso para la plaga, entre otras (Pérez Consuegra, 2004). Además, diversificar constituye una fortaleza frente a las fluctuaciones económicas y de oferta-demanda de cultivos, ya que se puede contar con diferentes opciones para comercializar y así afrontar las bajas en los precios o de demanda de determinado cultivo. También los sistemas diversificados se recuperan mejor que los convencionales luego de eventos climáticos adversos. Aunque en los establecimientos estudiados no se observó monocultivo completo en grandes extensiones, sí se observaron marcadas diferencias en la diversidad cultivada, por lo que los establecimientos con manejo agroecológico, y en menor medida los de bajos insumos, tendrán mejores condiciones que los establecimientos convencionales, para afrontar cambios vinculados a lo económico, para afrontar eventos climáticos adversos, así como también para afrontar problemas de plagas y las pérdidas en parte de la producción asociadas a ello. De esta manera la diversificación cultivada es un factor que da mayor resiliencia a los sistemas que la promueven, como son los de manejo agroecológico.

## **6.2 Percepción de la heterogeneidad vegetal por parte de los agricultores**

El mantenimiento de una alta heterogeneidad vegetal en los establecimientos hortícolas familiares, es importante para garantizar la provisión de servicios ecológicos necesarios para la producción. Para que se mantengan con vegetación los ambientes seminaturales en las áreas productivas y se tolere vegetación espontánea en los lotes cultivados, es necesario tener en cuenta la percepción de los agricultores respecto a la vegetación presente en los mismos, ya que son los agricultores los que influyen sobre la misma con sus prácticas de manejo. Algunas de las percepciones de los agricultores entrevistados en este trabajo, principalmente de los establecimientos de manejo convencional y de bajos insumos, fueron negativas, ya que la

consideran como potencial fuente de plagas. En otros trabajos también se ha citado la práctica de remover la vegetación espontánea y las cortinas forestales en los límites de los predios productivos, pero vinculada más a la “percepción estética” del agricultor que a una práctica de manejo con otro fin (Montero, 2008). Por estos motivos es necesario el trabajo junto a técnicos de terreno y organizaciones de agricultores, en relación a construir otra mirada respecto a la heterogeneidad vegetal de los establecimientos productivos. Se puede llevar adelante este proceso ya que la naturaleza se puede comprender como una construcción social (Gómez Lende, 2006) así como también la racionalidad ambiental se puede construir localmente y en este proceso se puede dar una reapropiación social de la naturaleza (Leff, 2001). Lograr una percepción positiva del incremento de la heterogeneidad vegetal en los establecimientos productivos es imprescindible para abordar los procesos de transición agroecológica y el manejo de la agrobiodiversidad en general y de la vegetación en particular en dichos procesos. En este sentido es necesario transitar el “diálogo de saberes” (Toledo, 2005), desde el cual revalorizar y rememorar los saberes de las culturas rurales, campesino e indígenas, para que, junto a la investigación agroecológica, se construyan conocimientos con los que se puedan afrontar las problemáticas ambientales y sociales, generadas por el modelo de la agricultura convencional y la lógica del agro-negocio.

### 6.3 Indicadores de Heterogeneidad vegetal

En este trabajo de tesis, se logró construir un conjunto de indicadores de heterogeneidad vegetal, como predictores del potencial del sistema para proveer los mecanismos de regulación biótica asociados al control de plagas. Los resultados del análisis de la heterogeneidad vegetal funcional obtenidos en este estudio son coherentes con los resultados presentados en la tesis de Dubrovsky Berensztein (2018), donde se analizaron los organismos de la artropodofauna epífita con potencial función como reguladores de plagas, en las mismas áreas de estudio de este trabajo. Dubrovsky Berensztein (2018) encontró mayor abundancia de enemigos naturales en los agroecosistemas con menor nivel de aplicación de plaguicidas, así como también resalta los ambientes seminaturales y las franjas en descanso como ambientes importantes para el resguardo de los organismos benéficos y valora la importancia del manejo del hábitat como condición para optimizar el control biológico por conservación. En concordancia con esos resultados, en este trabajo la mayor heterogeneidad vegetal funcional se registró en los establecimientos de manejo agroecológico (sin aplicación de plaguicidas) seguidos por los de bajo uso de insumos (bajo nivel de aplicación de plaguicidas). También se registraron altos valores de heterogeneidad vegetal en los ambientes semianturales y en las franjas en descanso. Se respalda de esta manera, la forma de análisis de la heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas, a partir de los indicadores construidos.

Investigaciones vinculadas al control biológico por conservación han planteado la importancia de identificar las especies de vegetación espontánea que pueden funcionar como hospederas de enemigos naturales, optimizar la distribución de ambientes seminaturales en función de la capacidad de dispersión de los organismos reguladores de plagas, así como también de trabajar en el manejo del entorno para lograr el establecimiento de la fauna benéfica (Perdikis *et al.*, 2011). Trabajar sobre el manejo de la vegetación en los establecimientos hortícolas familiares, para optimizar los mecanismos de regulación de plagas propios del agroecosistema, es más

accesible en comparación al trabajo directo con los enemigos naturales de las plagas, principalmente por las dificultades de muestreo e identificación de dichos organismos. Además, la vegetación representa el nivel trófico indispensable para que los organismos reguladores de plagas permanezcan, se alimenten y reproduzcan en el agroecosistema. Así, estudios en sistemas agrícolas han constatado que existe correlación entre la vegetación y todos los parámetros evaluados (índice de flores, abundancia de mariposas, grado de estructuración del paisaje, índice de diversidad de parches, índice de biodiversidad agregada), en diferentes escalas (Tasser *et al.*, 2019). Sumado a esto, la vegetación es un componente de la agrobiodiversidad factible de manejar de manera directa por el agricultor. Por lo tanto, estudios en esta línea, como los desarrollados en esta tesis, son de utilidad para acompañar los procesos de producción de base agroecológica en la zona del CHLP.

Para evaluar la heterogeneidad vegetal en los agroecosistemas, a partir de contemplar sus dimensiones composicional y estructural, espacial y temporal, en vinculación a la regulación de plagas, se necesita una herramienta que pueda integrar toda la información en forma relativamente sencilla. Los indicadores construidos resultaron un recurso muy práctico que ha permitido lograr este objetivo, ya que permitieron tener una lectura de la heterogeneidad vegetal desde una perspectiva funcional, asociada a la regulación biótica de plagas, en los establecimientos hortícolas estudiados.

El problema de cómo medir la biodiversidad ha sido estudiado desde diferentes ópticas. Existe un acuerdo creciente en evaluar a partir de indicadores (Rochette *et al.*, 2019), no solo la biodiversidad sino los servicios ecológicos vinculados con ella, los cuales han sido analizados de manera indirecta a partir de las especies involucradas en cada servicio en particular (Bockstaller *et al.*, 2011). El evaluar un servicio ecosistémico a partir de la agrobiodiversidad (dimensión funcional de la biodiversidad) suma un grado de complejidad a la evaluación de la biodiversidad per se. Para construir una metodología apropiada de medición, hay que tener en cuenta la escala de análisis (paisaje, comunidad, parche (Chaneton, 2005)), el objetivo de la medición de la biodiversidad (Clergue *et al.*, 2005), y el grupo de organismos en estudio. En este sentido se han evaluado y probado diferentes metodologías. Entre ellas, los indicadores han mostrado ser una herramienta útil para la evaluación de la biodiversidad en agroecosistemas (Bockstaller *et al.*, 2011), aunque presentan sus limitantes o precauciones de uso. Estos se deben construir en base a un marco conceptual preciso y es necesario adaptarlos a cada región u objetivo de uso, ya que no hay indicadores universales (Sarandon *et al.*, 2006). Pero lo destacable es que la información relevada a partir de los indicadores puede utilizarse para la toma de decisiones. En este sentido, existen indicadores de biodiversidad que se utilizan a nivel gubernamental en otros países para el ordenamiento territorial, que evalúan los servicios ecosistémicos de control de erosión y regulación de caudal de agua provistos por la cobertura vegetal (Rudas Lleras & Torres Guevara, 2009). Los indicadores obtenidos en este trabajo de tesis permiten tomar decisiones de manejo, y podrían también ser de apoyo para relevar áreas a conservar o proteger en el cinturón hortícola, en vistas a la provisión de servicios ecológicos que contribuyan a la producción más sustentable.

Existen críticas respecto a algunos indicadores, para los cuales es necesario tener conocimiento experto en taxonomía de algunos grupos de la biodiversidad. También se plantea que existen pocas herramientas para que los agroecólogos puedan evaluar las interacciones entre diferentes componentes del agroecosistema, así como también aspectos funcionales de la agrobiodiversidad

para la toma de decisiones (Griffon, 2009). En este marco, se están proponiendo técnicas de evaluación que requieran menor conocimiento experto, como, por ejemplo, las técnicas de análisis multicriterio, de manera que puedan ser empleadas por técnicos, agricultores y profesionales en general en el rediseño de los predios productivos (Evia & Sarandón, 2002; Aguilar González, 2009; Bockstaller *et al.*, 2011; Sánchez-Morales *et al.*, 2014; Silva-Santamaría & Ramírez-Hernández, 2017; Tasser *et al.*, 2019). Al construir los indicadores en este trabajo se tuvo especial cuidado en que fueran de fácil medición, por lo cual en general no requieren conocimiento experto, y constituyen así una herramienta de fácil apropiación. Solamente algunos indicadores necesitan cierto conocimiento específico, como la presencia/ausencia de algunas familias botánicas, para lo cual se requiere saber diferenciar las familias botánicas Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, tema que en talleres junto a agricultores se ha trabajado y es apropiable. Otros indicadores que podrían tener cierto grado de dificultad para algunas personas son el de la relación perímetro/área y el porcentaje de cobertura vegetal, los cuales requieren realizar un cálculo matemático. Para ambos se podrían evaluar formas que faciliten su medición y así sean apropiables por más actores sin necesidad de capacitación.

Un punto importante de este trabajo es que el análisis de la heterogeneidad vegetal se ha podido traducir en indicadores que pueden ser una herramienta útil para la transición agroecológica. Estos indicadores permiten monitorear el estado de la agrobiodiversidad vegetal, desde la dimensión de análisis control biológico de plagas (Rodríguez Barrientos & Jiménez Céspedes, 2007), y posibilitan la orientación de prácticas de manejo y otras acciones necesarias para incrementar el servicio ecológico mencionado. Consolidar los mecanismos de regulación biótica de plagas en los agroecosistemas, permitirá reducir y hasta evitar la aplicación de plaguicidas de síntesis química, aspecto necesario en los procesos de transición agroecológica.

#### **6.4 Recomendaciones de manejo de la vegetación espontánea y cultivada, para promover los mecanismos de regulación biótica de plagas**

Trabajar sobre el componente vegetal de los establecimientos hortícolas familiares, para promover los mecanismos de regulación de plagas de los agroecosistemas, es una opción apropiable por los agricultores. Los resultados de esta investigación dan herramientas que permiten afianzar los sistemas de base agroecológica en funcionamiento y para tener en cuenta en los procesos de transición agroecológica. Los resultados obtenidos por Dubrovsky Berenzstein (2019) en su tesis doctoral, en relación a los enemigos naturales y el control biológico por conservación en la misma área de estudio, corroboran las interpretaciones a las que se arriban en esta tesis.

A continuación, en base a los resultados obtenidos en esta tesis, se proponen recomendaciones de manejo de la vegetación cultivada y espontánea, para mejorar la función de regulación biótica de plagas en los agroecosistemas.

1) Mantener ambientes seminaturales en el predio productivo, como los bordes y las fronteras. También pueden ser montecitos y áreas con otra vegetación perenne en otros lugares del establecimiento. Es deseable que el área cultivada esté rodeada al menos en un 50% de sus laterales por vegetación natural o seminatural. En el invierno la supervivencia de los enemigos

naturales es baja en el lote de cultivo, porque contiene poca vegetación, razón por la cual la mayoría de los depredadores pasan el invierno en los ambientes seminaturales lindantes al lote, para dispersarse luego en primavera hacia el cultivo (Landis *et al.*, 2000). En este sentido habría que reducir las intervenciones de desmalezado o aplicación de herbicidas en los bordes de los sistemas de bajos insumos y convencionales que realicen dicha práctica, para no reducir la cobertura vegetal en general (no menor a 50 % y aumentar hasta mayor a 75%) y la abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae en particular. La reducción de dichas intervenciones en el borde también aportará a mantener distintos estratos vegetales, de esta manera se contribuye en la heterogeneidad estructural en el plano vertical.

Si el ambiente de frontera se encuentra a más de 5 m del lote de cultivo, sería beneficioso para el servicio de control biológico de plagas por conservación, plantar una hilera con vegetación más cercana al lote para mejorar la conexión entre los ambientes. Si se decide realizar una plantación, para aumentar la heterogeneidad vegetal en las fronteras o para contar con un ambiente con heterogeneidad vegetal más cercano al LC, se recomienda seleccionar especies de los 3 estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo, para tener heterogeneidad vertical e incrementar la disponibilidad de nichos, además de funcionar como barrera física para las plagas potenciales de áreas lindantes. Los estratos arbustivo y arbóreo garantizan la presencia de vegetación perenne. Se recomienda seleccionar para la plantación especies nativas, por los beneficios que estas traen a los agroecosistemas, mencionados en el capítulo 3. Además de los beneficios de la flora nativa, esta práctica contribuye al aumento de la biodiversidad en los agroecosistemas, y a que estos funcionen como territorios de conservación de los ambientes nativos.

Para seleccionar las especies a plantar en los ambientes seminaturales, se recomienda también tener en cuenta las especies multipropósito, que tengan uso como melíferas, forrajeras, medicinales, etc., para que de esta manera den un valor agregado a las especies a implantar. También pueden combinarse especies caducifolias y perennifolias, según las necesidades particulares de cada establecimiento, lo que contribuye en la heterogeneidad temporal de la vegetación. Además, las especies caducifolias generan un mantillo en el suelo, el cual es beneficioso para la permanencia de ciertas especies de carábidos, como por ejemplo *Aspidoglossa intermedia* (Paleologos *et al.*, 2008 b). En este sentido, por ejemplo, teniendo en cuenta especies forestales nativas de la zona de estudio, los máximos de caída de hojas del Tala (*Celtis tala*) se dan en otoño, mientras que los de Coronillo (*Scutia buxifolia*) en primavera (Arturi & Goya, 2005). Otro elemento a tener en cuenta es la velocidad de crecimiento, según los requerimientos a atender en cada establecimiento. También se puede contemplar para la elección de las especies los colores de las flores y las familias botánicas a las que pertenecen.

2) Flores en el agroecosistema: preservar especies con flores tanto en la frontera y el borde como en el lote cultivado, que tengan un amplio período de floración, y también distintas especies que florezcan de manera escalonada a lo largo del ciclo anual de producción. Esto favorece la presencia de adultos de parasitoides, predadores generalistas, polinizadores y herbívoros neutrales (Montero, 2008). En el calendario de floración de las especies de vegetación espontánea de las familias Asteraceae, Apiaceae y Fabaceae registradas en los establecimientos estudiados, presentado en el capítulo 3, se puede observar el período de floración de cada especie. Ese calendario es una herramienta útil para conocer las flores de vegetación espontánea que puede haber en cada momento del año. Dicha información puede contribuir en la definición

de las prácticas de manejo, con el fin preservar dichas especies y así contar con flores a lo largo de todo el año.

3) Mantener cobertura en el LC: que la cobertura vegetal no sea menor a 50 %, y aumentarla gradualmente hasta que sea mayor a 75%. Esto se puede lograr con vegetación espontánea no invasiva, con cultivos de cobertura o con rastrojo.

4) Rotaciones: realizar rotaciones de cultivos es una práctica de manejo, que además de otros beneficios, aporta heterogeneidad temporal (Gliessman, 2002) al agroecosistema, importante componente de la heterogeneidad vegetal.

5) Mantener diversidad cultivada: en este sentido es recomendable tener en cuenta no solo el número de cultivos, sino también las familias botánicas a las que pertenecen, e intentar también que existan diferentes estados fenológicos (EF) en el lote de cultivo, a partir de la siembra escalonada para mantener alta la variable estructural del Número de EF. Esto hay que evaluarlo en conjunto con los agricultores en función de su capacidad de organizar las tareas de preparación del suelo y siembra de manera escalonada. Para tener en cuenta en la planificación de la siembra, se puede utilizar el Índice de diversidad de cultivos construido en este trabajo:

$$[(N^{\circ} \text{ cultivos}) \times 1 + (N^{\circ} \text{ familias botánicas de los cultivos}) \times 2 + (N^{\circ} \text{ EF}) \times 1] / 4.$$

Es preferible que el valor del índice no sea menor a 3, e idealmente que tenga un valor de 6 o mayor.

También es recomendable incorporar variedades locales entre los cultivos a sembrar. Además, se puede tener en cuenta que alguno de los cultivos a producir florezca antes de su cosecha, para incrementar la disponibilidad de flores en el lote cultivado.

Dentro de la diversidad cultivada, es deseable contemplar cultivos perennes, que aportan heterogeneidad a la vegetación del sistema y son beneficiosos por la disponibilidad de nichos para los organismos reguladores de plagas. Estos pueden ser árboles frutales, plantas aromáticas, formio (*Phormium sp.*) para armar los atados de verduras, entre otras. Pueden cultivarse dentro del LC o en ambientes asociados al lote de cultivo a distancias menores a 50 m del mismo.

6) Plantar aromáticas: son beneficiosas porque aportan en variedad de olores en el sistema, lo que puede repeler o confundir a los organismos potenciales plagas. Es conveniente que existan aromáticas dentro del LC, como también en ambientes aledaños al lote cultivado. Si las aromáticas son de las familias Apiaceae, Fabaceae y Asteraceae, además de repeler herbívoros pueden alojar enemigos naturales. Las aromáticas de la familia Lamiaceae también pueden contribuir al control biológico de plagas, por su actividad antialimentaria y nematicida (Abdo & Riquelme, 2008). El cultivo de aromáticas además de contribuir al control biológico de plagas, es otra producción que puede venderse con fines alimenticios y medicinales.

Es conveniente que exista más de 1 hilera/franja de aromáticas cultivadas en el LC, y además cultivarlas en ambientes aledaños a menos de 10 m del LC.

7) Mantener franjas con vegetación en descanso. En relación a las franjas en descanso dentro del LC, es recomendable su presencia, ya que aportan heterogeneidad composicional, estructural y funcional de la vegetación en el LC. Funcionan como reservorios de organismos benéficos, y

pueden operar como barreras físicas para el control de organismos potenciales plagas. Es deseable en lo posible que el área en descanso no sea menor al 15% de la superficie del lote.

8) Tamaño del lote de cultivo: la distancia recomendable desde los bordes del lote al centro del mismo para la acción efectiva de los enemigos naturales, es no mayor a 50m, e idealmente de 20 m o menos. De esta manera, el tamaño recomendable de los lotes es, teniendo en cuenta la relación perímetro área adecuada, de 0,06 m/m<sup>2</sup> a 0,08 m/m<sup>2</sup>, e idealmente mayor a 0,08 m/m<sup>2</sup>.

Si no se pueden organizar lotes de cultivo de estos tamaños, se pueden planificar franjas en descanso, hileras de aromáticas o arbustivas que dividan al lote y mantengan áreas de tamaños similares a los mencionados.

Las recomendaciones de manejo enunciadas, constituyen lineamientos generales para actuar sobre la vegetación cultivada y espontánea en los establecimientos productivos. Estas deberán adaptarse a cada situación en particular, teniendo en cuenta la historia del establecimiento, el grupo de trabajo, las dimensiones del área productiva y sus características ambientales. Es importante remarcar, que las recomendaciones propuestas deberán ir acompañadas por una reducción progresiva de la aplicación de plaguicidas de síntesis química y de herbicidas, en aquellos predios que aun los utilicen, ya que estos afectan también a las poblaciones de enemigos naturales de las plagas. Si no se dejan de aplicar plaguicidas, la función ecológica de regulación biótica de plagas, que se promueve a partir del manejo de la vegetación, se verá afectada por la acción de los plaguicidas aplicados.

### **6.5 Proyecciones de estudio:**

En base a todo lo investigado en este trabajo, surgen los siguientes temas como lineamientos para futuras investigaciones

-análisis de las especies vegetales nativas, pertenecientes a las familias botánicas que promueven la presencia de organismos reguladores de plagas; estudio de la fenología de dichas especies vegetales para identificar especies de flora nativa con floración escalonada durante todo el año. El estudio de las técnicas de multiplicación de dichas especies vegetales, para poder incorporarlas en los diseños biodiversos de los establecimientos productivos.

-estudio de las variaciones de la heterogeneidad vegetal funcional a la regulación biótica de plagas en establecimientos con contextos de diferentes paisajes (urbanizados, naturales o seminaturales, pastizal ganadero, invernáculos, etc.)

-análisis de distintos diseños de corredores biológicos intra e inter establecimientos que optimicen el movimiento y la acción de los enemigos naturales de plagas, para fortalecer el control biológico por conservación.

### 6.6 Reflexiones finales: necesidad de políticas públicas para el sector de la agricultura familiar con énfasis en agroecología

El problema de las plagas en la producción hortícola genera varios inconvenientes. La tecnología implementada hasta el momento, centrada en la aplicación de plaguicidas, no da respuesta, genera externalidades y resistencia de plagas, por lo que el problema lejos de disminuir va en aumento. En este marco es necesario fortalecer las tecnologías basadas en procesos, que potencian los procesos ecológicos propios de los agroecosistemas y que con un manejo adecuado pueden optimizarse. Para esto, es necesario realizar un cambio profundo en los modos de concebir la producción agraria y, además, desaprender conceptos y desandar prácticas realizadas desde hace mucho tiempo. Pero, como aspecto positivo, a diferencia de una década atrás, son muchos los ejemplos de establecimientos agrícolas en el CHLP que están realizando producción de base agroecológica o en transición a ello, con resultados positivos y en algunos casos mejores en comparación a la producción convencional, lo cual respalda, además de la vasta producción científica al respecto, que es posible producir de otra manera.

Pero la consolidación de las producciones de base agroecológica vigentes, así como los procesos de transición agroecológica, requieren de la implementación de políticas públicas que respalden, acompañen, den impulso y permitan así la viabilidad a futuro de estas producciones. Además, es necesario que se le de relevancia y presupuesto a las investigaciones que apoyen la producción agroecológica en las instituciones como INTA, Universidades Nacionales y otros institutos estatales. Las políticas públicas en torno al agro en Argentina, en general no han tenido como prioridad a la producción de base agroecológica ni al sector de la agricultura familiar, sino a la agricultura convencional con alto uso de insumos que se comercializa principalmente en el mercado internacional (Patrouilleau *et al.*, 2017). Recientemente ha habido algunas propuestas y acciones en materia de política pública en este sentido (como la Ley de reparación histórica de la agricultura familiar, el Programa Pro-huerta implementado por el INTA y el Ministerio de Desarrollo Social, la creación de la Secretaría de Agricultura familiar, campesina e indígena -SAFCI- entre otras). La creación de la Dirección Nacional de Agroecología en el transcurso del año 2020 permite proyectar un futuro con apoyo al desarrollo de la agroecología en nuestro país, donde aún hay mucho por hacer y existe una gran deuda con el sector de la agricultura familiar.

Es importante que las políticas públicas surjan como resultado de la construcción conjunta entre las organizaciones sociales del sector de la agricultura familiar y campesino-indígena (quienes producen el mayor porcentaje de los alimentos que consumimos), los organismos de gobierno, el INTA, las universidades nacionales, instituciones estatales de investigación y desarrollo tecnológico y las organizaciones de consumidores. Necesariamente la construcción de las políticas públicas que repercutan en cambios tecnológico-productivos, deberían surgir como emergentes de un cambio en la concepción del modelo agroalimentario. En este sentido se reconoce que no es posible avanzar en los procesos de transición agroecológica, sin transformar el sistema agroalimentario desde la participación de los actores involucrados, como lo son las organizaciones de la agricultura familiar, campesino-indígena y los consumidores responsables (Calle Collado & Gallar, 2010). La forma en la que se producen los alimentos, desde el modelo agropecuario industrial dominante, debe cambiar y sustituirse por un modelo agropecuario socialmente justo, viable en lo económico y ecológicamente sustentable. Para esto desde la perspectiva de desarrollo rural de la agroecología se propone la construcción de propuestas de acción social



colectivas (Sarandón & Flores, 2014). También se hace necesario un cambio en la forma en la que nos vinculamos con la naturaleza, a partir del cuidado de los bienes comunes naturales. Altieri & Toledo (2010) hablan de la triple revolución agroecológica, la cual se da en los planos técnico, social y epistemológico. En este sentido, el concepto del “buen vivir” o Sumak Kawsay (en voz de los pueblos andinos), se presenta como un paradigma que propone un modelo de vida endógeno, sostenible, que apunta a llegar a un sistema en equilibrio, en contraposición a buscar el crecimiento continuo que propone el “vivir mejor” de la lógica neoliberal (Pengue, 2017).

Algunos lineamientos para la generación de políticas públicas para el sector de la agricultura familiar, se elaboraron en el Foro por un Programa Agrario Soberano y Popular, realizado en Argentina en 2019. Entre los principales ejes del foro se plantearon la soberanía alimentaria, la tierra como territorio y hábitat y la construcción de un modelo productivo no extractivista. Además, se enuncia la necesidad de la democratización de las políticas públicas, la reforma agraria integral, y un fuerte planteo sobre el acceso a la tierra. En relación a la comercialización, se propone la existencia de políticas de compra del Estado a la agricultura familiar, campesino e indígena, así como también el fomento de los circuitos cortos de comercialización. También se hace hincapié en el fomento de la agroecología en todo el territorio, y se le da preponderancia a la producción local de semillas con apoyo estatal (FPASyP, 2019). También entre las políticas públicas sería importante trabajar sobre una legislación favorable para la comercialización y producción local, la generación de sistemas participativos de garantía públicos, así como también la realización de campañas sobre temas transversales como consumo responsable y género (Calle Collado & Gallar, 2010).

En relación al mantenimiento e incremento de la biodiversidad en general y de la vegetal en particular en los agroecosistemas, se podrían implementar incentivos económicos para la preservación de ambientes seminaturales en los predios productivos.

Además, es necesaria la generación y articulación de capacitaciones para agricultores familiares desde las instituciones estatales, con la generación de instrumentos que aporten a nacionalizar la producción de base agroecológica. En dichas capacitaciones, es importante que se contemplen los siguientes aspectos abordados en la tesis:

- los servicios ecológicos que aporta la vegetación del agroecosistema (cultivada y asociada) en general, y en particular el servicio de control biológico de plagas, para incorporar el trabajo sobre la percepción de la heterogeneidad vegetal por parte de los agricultores.

- orientaciones para el manejo del componente vegetal del agroecosistema (cultivado y espontáneo) en todos sus ambientes, con el fin de consolidar los mecanismos de regulación biótica de plagas del agroecosistema.

En relación a los programas y políticas públicas que se implementen en los territorios, los indicadores de biodiversidad pueden ser herramientas útiles para la evaluación de la efectividad de dichos programas y políticas en algunos aspectos (Tasser *et al.*, 2019). De esta manera los indicadores de heterogeneidad vegetal presentados en este trabajo podrían ser de utilidad para evaluar, por ejemplo, desde la dimensión ecológico-productiva, el grado de avance de procesos de transición agroecológica resultantes de la implementación de políticas públicas a tal fin.

### **6.7 Conclusiones finales**

El análisis de la heterogeneidad vegetal de los agroecosistemas, desde sus dimensiones composicional, estructural y funcional, es importante para conocer en detalle el componente vegetal de la agrobiodiversidad, y a partir de ello, poder manejarlo.

El manejo de la heterogeneidad vegetal (que contempla tanto la vegetación espontánea como la cultivada) se debe incorporar a las tecnologías de procesos, para fortalecer los mecanismos de regulación de plagas de los agroecosistemas.

Los ambientes seminaturales en los agroecosistemas, así como también las franjas en descanso con vegetación en los lotes de cultivo, son necesarios para que operen de manera adecuada los mecanismos de regulación biótica de plagas.

La percepción que el agricultor tiene sobre la heterogeneidad vegetal de su establecimiento productivo, influye en el manejo que realiza sobre la vegetación.

Los indicadores propuestos, basados en la heterogeneidad vegetal de los establecimientos productivos, son herramientas útiles para evaluar el potencial de regulación biótica de plagas en sistemas de producción hortícola familiar. Además, permiten identificar los aspectos a modificar o mejorar para optimizar los mecanismos de regulación de plagas.

## Bibliografía

Abdo, G. & A. H. Riquelme (2008). *Aromáticas en la huerta orgánica*. Segunda edición. Ciudad de Buenos Aires. INTA. 112 p. ISBN 978-987-521-300-5.

Aguiar, M. R.; M. Oesterheld; C. Ghera & J. Paruelo (2005). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J. C. Leon*. Martín Oesterheld, Martín R. Aguiar, Claudio M. Ghera y José M. Paruelo (Compiladores). Editorial Facultad de Agronomía, UBA. 452p. ISBN950-29-0902-X.

Aguilar González, B. (2009). El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un indicador multicriterio de sustentabilidad netamente latinoamericano. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 13: 57-77. URL: [http://www.redibec.org/IVO/rev13\\_05.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev13_05.pdf) Último acceso: diciembre 2019.

Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Editorial Nordan–Comunidad. Montevideo, Uruguay. 325 p. ISBN (Nordan): 9974-42-052-0.

Altieri, M. A. & C. I. Nicholls (2010). Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Publicado por la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). 83 p. Disponible en [https://drive.google.com/file/d/1PxOJwOnMeg39-KLhwSDMAaANUeI4a\\_6I/view](https://drive.google.com/file/d/1PxOJwOnMeg39-KLhwSDMAaANUeI4a_6I/view). Último acceso: agosto 2020.

Arturi, M. F. & J. F. Goya (2005). Estructura, dinámica y manejo de los talares del NE de Buenos Aires. 1-23 pp. En *Ecología y manejo de los bosques de Argentina; Investigación en bosques nativos de Argentina*. Compiladores: Goya, J. F.; J. L. Frangi & M. F. Arturi. Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). ISBN: 950-34-0307-3. Disponible en [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15915/Estructura\\_\\_din%C3%A1mica\\_y\\_manej\\_o\\_de\\_los\\_talares\\_del\\_NE\\_de\\_Buenos\\_Aires\\_\\_Marcelo\\_F.\\_Arturi\\_y\\_Juan\\_F.\\_Goya\\_.pdf?sequence=12&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15915/Estructura__din%C3%A1mica_y_manej_o_de_los_talares_del_NE_de_Buenos_Aires__Marcelo_F._Arturi_y_Juan_F._Goya_.pdf?sequence=12&isAllowed=y). Último acceso: diciembre 2019.

Baldini, C.; M. E. Marasas & A. A. Drozd (2019). Entre la expansión urbana y la producción de alimentos. El conflicto rural/urbano en relación al patrón espacial de usos del suelo en el partido de La Plata, Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. Vol 118 (2): 1-18.

Baldini C; M. E. Marasas; N. Dubrovsky Berenstein N & V. Fernández (2018). Biodiversidad y producción hortícola en el Partido de La Plata. Pp. 290-293. En *PERIURBANO hacia el consenso: ciudad, ambiente y producción de alimentos. Propuestas para ordenar el territorio. Resúmenes ampliados: libro 1 / Pablo Tiftonell & Beatriz Giobellina compiladores*. 1a ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones INTA. 756 p. Libro digital, PDF. Archivo Digital: descarga y online. ISBN 978-987-521-945-8.

Batary, P.; A. Holzschuha; K. Mark Orcic; F. Samud & T. Tscharnitka (2012). Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146: 130– 136.

Bockstaller, C.; F. Lasserre-Joulin; S. Slezack-Deschaumes; S. Piutti; J. Villerd; B. Amiaud & S. Plantureux (2011). Assessing biodiversity in arable farmland by means of indicators: an overview. *OCL (Oilseeds and fats, Crops and Lipids)*; 18(3):137-44. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2011.0381> Último acceso: diciembre 2019.

Calle Collado, A. & D. Gallar (2010). Agroecología Política: transición social y campesinado. VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural – ALASRU. 23 pp. Disponible en [http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/07/GT2-Agroecologia-Politica.-Transicion-Social-y-Campesina\\_do.-ALASRU.pdf](http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/07/GT2-Agroecologia-Politica.-Transicion-Social-y-Campesina_do.-ALASRU.pdf) Ultimo acceso: diciembre 2019.

Casal, A.; F. R. Jaimes; A. Cesa; M. J. Martinefsky; J. Orondo; A. Quiñónez Martorello; A. Lavarello Herbin; R. Pérez & V. Maldonado May (2018). En la búsqueda de prácticas agroecológicas para la restauración y uso sustentable de los pastizales naturales pampeanos, recursos forrajeros multifuncionales. 29-65pp. En *El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas*. Ullé, J. A. & B. M. Díaz editores. Ediciones INTA. 267p. Libro digital. ISBN 978-987-521-948-9. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp\\_ulle\\_diaz\\_ed\\_el\\_suelo\\_como\\_reactor\\_socla\\_2018\\_v5.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ulle_diaz_ed_el_suelo_como_reactor_socla_2018_v5.pdf) Ultimo acceso: octubre 2020.

Castiglioni, E.; L. F. García; J. Burla, J. P.; N. Arbulo & C. Fagúndez (2017). Arañas y carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Revista Del Laboratorio Tecnológico Del Uruguay, INNOTEC* 13: 106 – 114. ISSN 1688-6593. [dx.doi.org/10.26461/13.11](https://doi.org/10.26461/13.11).

Clergue, B.; B. Amiaud; F. Pervanchon; F. Lasserre-Joulin & S. Plantureux (2005). Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA*, 25 (1), pp.1-15. Disponible en <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886277> Último acceso: diciembre 2019.

Chaneton, E. J. (2005). Factores que determinan la heterogeneidad de la comunidad vegetal en diferentes escalas espaciales. 19-42 pp. En *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J. C. Leon*. Martín Oesterheld, Martín R. Aguiar, Claudio M. Ghersa y José M. Paruelo (Compiladores). Editorial Facultad de Agronomía, UBA. 452p. ISBN950-29-0902-X.

Danne, A.; L. J. Thomson; D. J. Sharley; C. M. Penfold & A. A. Hoffmann (2010). Effects of native grass cover crops on beneficial and pest invertebrates in Australian vineyards. *Environ. Entomol.* 39, 970–978.

Díaz, S. & M. Cabido (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *TRENDS in Ecology & Evolution* Vol.16 (11): 646-655.

Dubrovsky Berenzstein, N.; M. Ricci; L. A. Polack & M. E. Marasas (2017). Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. Vol 116 (1): 141-154.

Dubrovsky Berenzstein, N. (2018). Estudio de la entomofauna en agroecosistemas de cinturón hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. La Plata, Argentina. 391 pp.

Evia G. & S. J. Sarandón (2002). Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. En *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*, (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 22: 431-448.

Fahrig, L. (2013). Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *Journal of Biogeography*, 40:1649–1663.

Fernández, V.; Dubrovsky Berenzstein, N. & M. Marasas (2014). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Libro XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile. Paraná, pp: 39-44.

Fernández, V.; M. Marasas & S. Sarandón (2019). Indicadores de Heterogeneidad vegetal. Una herramienta para evaluar el potencial de regulación biótica en agroecosistemas hortícolas del periurbano platense, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* (2019) Vol 118 (2): 1-17.

Fiedler, A.; J. Tuell; R. Isaacs & D. Landis (2007). Attracting beneficial insects with native flowering plants. *Extension Bulletin E-2973*. Michigan State University. 5p.

FPASyP (2019). Foro Nacional por un Programa Agrario Soberano y Popular. Primeras conclusiones. 19pp. Disponible en <http://foroagrario.org/wp-content/uploads/2019/06/Programa-Agrario-Soberano-y-Popular-Propuestas.pdf> Ultimo acceso: diciembre 2019.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Editorial AGRUCO-CATIE. Turrialba, Costa Rica p. 359.

Gliessman S. R.; F. J. Rosado-May; C. Guadarrama-Zugasti; J. Jedlicka; A. Cohn; V. E. Mendez; R. Cohen; L. Trujillo; C. Bacon & R. Jaffe (2007). *Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad*. *Ecosistemas* 16 (1): 13-23. Disponible en:

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>. Último acceso: octubre 2020.

Gómez Lende, S. (2006). La naturaleza como construcción social. La ingeniería genética y la cronoexpansión de la frontera agropecuaria. *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 15, pp. 11-35. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

Griffon, D. (2009). Evaluación Sistémica de Agroecosistemas: El índice Agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia* Vol. 4 No. 2, pp. 1881-1885.

Griffon, D. & M. J. Hernández (2016). Reservorios de vegetación: ¿cuántos y cómo? *Agronomía & ambiente*, revista de la Facultad de Agronomía de la UBA 36 (2): 109-119.

Griffon, D.; A. Dayaeth & M. J. Hernandez (2010). Sobre el carácter multifuncional de la agroecología: el manejo de la matriz agrícola y la conservación de especies silvestres como sistemas metapoblacionales. *Agroecología* 5: 23-31.

Guzman, G. I. & A. M. Alonso (2001). Manejo de malezas (flora espontánea) en agricultura ecológica. Hoja divulgativa 4.6/01. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica.

Iermanó, M. J. & S. Sarandón (2016). Rol de la agrobiodiversidad en sistemas mixtos familiares de agricultura y ganadería pastoril en la región pampeana argentina: su importancia para la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Rev. Bras. de Agroecologia* 11 (2): 94-103.

José-María, L.; J. M. Blanco-Moreno; L. Armengot & F. X. Sans (2011). How does agricultural intensification modulate changes in plant community composition? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 145:77– 84.

Koptur, S. (2013). Nectar as fuel for plant protectors. En: *Plant-Provided Food and Herbivore–Carnivore Interactions*. Editado por F. L. Wäkers, P. C. J. van Rijn, J. Bruin. Cambridge University Press.

Leff, E. (2001). Espacio, lugar y tiempo. La reapropiación social de la naturaleza y la construcción local de la racionalidad ambiental. *Revista NUEVA SOCIEDAD* 175, pp. 28-42. Disponible en <https://nuso.org/autor/enrique-leff/> Último acceso: agosto 2020.

Landis, D. A; S. D. Wratten & G. M. Gurr (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175-201.

León, R. J. C. (2005). Vegetación y enseñanza, vocación y pasión. 1-16pp. En *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J. C. Leon*. Martín Oesterheld, Martín R. Aguiar, Claudio M. Ghersa y José M. Paruelo (Compiladores). Editorial Facultad de Agronomía, UBA. 452p. ISBN950-29-0902-X

Long, G. (1968). Conceptions générales sur la cartographie biogéographique intégrée de la végétation et de son écologie. *Annales de géographie* 427, pp. 257-285. CNRS Montpellier.

Mitchell, M. (2013). The effects of landscape structure and biodiversity on ecosystems services. Thesis of Doctor of Philosophy. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences McGill University. Montréal, Québec, Canada. 215 p.

Montero, G. (2008). Bordes con vegetación espontánea en agroecosistemas pampeanos ¿Reservorios de plagas? *Revista Agromensajes* 25. Publicación de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. ISSN: 16698584.

Noss, R. F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4:355-364.

Paleologos, M. F.; C. C. Flores; S. J. Sarandon; S. A. Stupino & M. M. Bonicatto (2008) a. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia* 3(1): 28-40. ISSN: 1980-9735.

Paleologos, M. F.; S. J. Sarandón & M. M. Bonicatto (2008) b. Influencia de la diversidad vegetal sobre la fauna edáfica (Coleoptera: Carabidae) en viñedos de Berisso, Argentina. VIII Congreso SEAE, Bullas, Murcia.

Parolin, P.; C. Bresch; N. Desneux; R. Brun; A. Bout; R. Boll & Ch. Poncet (2012). Secondary plants used in biological control: A review. *International Journal of Pest Management*. Vol. 58, No. 2: 91–100.

Patrouilleau, M. M.; L. E. Martínez; E. Cittadini & R. Cittadini (2017). Políticas públicas y desarrollo de la agroecología en Argentina. pp. 33-72. En *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y El Caribe*. Sabourin, E.; M. M. Patrouilleau; J. F. Le Coq; L. Vásquez; P. A. Niederle (Organizadores). Red PP-AL – FAO. 412 p. ISBN 978-85-86880-60-5.

Pengue, W. A. (2017). Perspectivas de mundo, límites y la “transición socioecológica”. 319-347pp. En “El pensamiento ambiental del Sur. Complejidad, recursos y ecología política latinoamericana”, Pengue, W. A. Compilador. Ediciones UNGS (Universidad Nacional de General Sarmiento). ISBN 978-987-630-319-4. 384p.

Perdikis, D.; A. Fantinou & D. Lykouressis (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control* 59:13–21.

Pérez Consuegra, N. (2004). Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR. Universidad Agraria de La Habana Autopista Nacional. La Habana, Cuba. 296 p. ISBN: 959-246-083-3.

Pontin, D. R.; M. R. Wade; P. Kehrlí & S. D. Wratten (2006). Attractiveness of single and multiple species flower patches to beneficial insects in agroecosystems. *Annals of Applied Biology* 148:39–47. ISSN 0003-4746. doi:10.1111/j.1744-7348.2005.00037.x

Porrini, D.; A. Castro; J. Arcusa; L. Peralta; G. Baloriani & A. Cicchino (2015). Aportaciones de los agroecosistemas del Cinturón Hortícola Platense al mantenimiento de la diversidad y funcionalidad de los ensamblajes locales de carábidos (Insecta: Coleoptera). *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología*. La Plata, Argentina. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7. 6p.

Rochette, A-J; J. D. T. Akpona; H. A. Akpona; G. S. Akouehou; B. M. Kwezi; Ch. A. M. S. Djaoun; B. Habonimana; R. Idohou; I. S. Legba; B. Nzigidahera; A. O. Matilo; M. S. Taleb; B. T. Bamoninga; S. Ivory; L. Janssens de Bisthove & M. P.M. Vanhove (2019). Developing policy-relevant biodiversity indicators: lessons learnt from case studies in Africa. *Environmental Research Letters* 14: 1-18. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf495> Último acceso: diciembre 2019.

Rodríguez Barrientos, F. & R. Jiménez Céspedes (2007). La aplicación de indicadores en la dimensión de análisis control de plagas y enfermedades para evaluar la sostenibilidad de las fincas agropecuarias en la microrregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos, Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 20(4): 8-23. Disponible en [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/447](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/447) Último acceso: diciembre 2019.

Rodríguez Navarro, E. & M. González Fernández (2014). Vegetación autóctona y control biológico: diseñando una horticultura intensiva sostenible. Fichas de transferencia No. 004. Grupo cooperativo Cajamar. 14pp. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/263550826\\_VEGETACION\\_AUTOCTONA\\_Y\\_CONTROL\\_BIOLOGICO\\_DISENANDO\\_UNA\\_HORTICULTURA\\_INTENSIVA\\_SOSTENIBLE](https://www.researchgate.net/publication/263550826_VEGETACION_AUTOCTONA_Y_CONTROL_BIOLOGICO_DISENANDO_UNA_HORTICULTURA_INTENSIVA_SOSTENIBLE). Último acceso noviembre 2019.

Rudas Lleras, G. & L. E. Torres Guevara (2009). Indicadores de seguimiento al uso de bienes y servicios de la biodiversidad. Informe Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 93p. Disponible en <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31166/09-09-020-0272PS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Último acceso: diciembre 2019.

Rydberg, N.T. & P. Milberg (2000). A survey of weeds in organic farming in Sweden. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 18, pp. 175-185.

Sánchez-Morales, P.; I. Ocampo-Fletes; F. Parra-Inzunza; J. Sánchez-Escudero; A. María-Ramírez & A. Argumedo-Macías (2014). Evaluación de la sustentabilidad del agroecosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología* 9(1y2): 111-122.

Santos, T. & J. Tellería (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: Efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*. 15 (2):3-12. Disponible en



<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/180>. Último acceso: abril 2020.

Sarandón, S. J. & C. Flores (2014). La Agroecología: un paradigma emergente para el logro de un Desarrollo Rural Sustentable. 53-70 pp. En *La agroecología en Argentina y en Francia: miradas cruzadas*. Goulet, F.; D. Magda & N. Girard (Compiladores). Buenos Aires, INTA. 147 p. ISBN: 978-987-521-501-6

Sarandón, S. J.; M. S. Zuluaga; R. Cieza; C. Gómez; L. Janjetic & E. Negrete (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1:19-28.

Schmidt M. H. & T. Tscharntke (2005). The role of perennial habitats for Central European farmland spiders. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 105:235- 242.

Silva-Santamaría, L. & O. Ramírez-Hernández (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, Provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul* 44: 120-152. ISSN 1909-2474. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.8

Stupino, S. A. (2018). Diversidad vegetal espontánea en agroecosistemas hortícolas de La Plata y su relación con diferentes estilos de agricultura: importancia para la sustentabilidad. Tesis para optar al Grado Académico de Doctor en Ciencias Naturales. Director: Dr. Jorge L. Frangi, Codirector: Ing. Agr. Santiago J. Sarandón. UNLP. Argentina. 188p.

Tasser, E.; J. Rüdisser; M. Plaikner; A. Wezel; S. Stöckli; A. Vincent; H. Nitsch; M. Dubbert; V. Moos; J. Walde & D. Bogneri (2019). A simple biodiversity assessment scheme supporting nature-friendly farm management. *Ecological Indicators* 107, 11p. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105649> Último acceso: diciembre 2019.

Toledo, V. M. (2005). La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa*, 20(4), 16-19.

Tscharntke, T.; A. M. Klein; A. Kruess, I. Steffan-Dewenter & C. Thies (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8: 857–874. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x

Tscharntke, T.; J. M. Tylianakis; T. A. Rand; R. K. Didham; L. Fahrig & P. Batáry (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes – eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87: 661–685.

Vázquez Moreno, L. L. (2011). Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Primera Edición, Volumen I. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, INISAV. La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-7194-43-9. 281 p.

Vite Cristóbal, C.; J. L. Alanís Méndez; J. M. Pech Canche & E. Ramos Hernández (2014). Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los paisajes rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 17 (2): 185-196. Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México. E-ISSN: 1870-0462. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93931761004>. Ultimo acceso: diciembre 2019.

Winqvist, C. (2011). *Biodiversity and Biological Control. Effects of Agricultural Intensity at the Farm and Landscape Scale*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. ISSN 1652-6880. ISBN 978-91-576-7584-2. 57 p.

## Anexos

---



**Anexo 1.** Número total de familias botánicas y especies de vegetación espontánea registradas en los establecimientos relevados, número de registros por especie vegetal, así como su origen clasificadas en nativa (N), exótica (E) y naturalizada (Nat).

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Acanthaceae</i>	Dicliptera squarrosa Nees	2	N
<i>Agavaceae</i>	Agave americana L.	2	E
<i>Amaranthaceae</i>	Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb. f. philoxeroides	160	N
<i>Amaranthaceae</i>	Amaranthus hybridus L.	191	E
<i>Amaranthaceae</i>	Amaranthus lividus L.	38	N
<i>Amaranthaceae</i>	Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd. var. diffusa	1	N
<i>Amaranthaceae</i>	Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen	1	N
<i>Apiaceae</i>	Ammi majus L.	46	E
<i>Apiaceae</i>	Ammi visnaga (L.) Lam.	6	E
<i>Apiaceae</i>	Bowlesia incana Ruiz & Pav.	21	N
<i>Apiaceae</i>	Conium maculatum L.	71	E
<i>Apiaceae</i>	Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague	1	N
<i>Apiaceae</i>	Daucus pusillus Michx.	2	N
<i>Apiaceae</i>	Eryngium paniculatum Cav. & Dombey ex F. Delaroche	19	N
<i>Apiaceae</i>	Foeniculum vulgare Mill.	27	E
<i>Apocynaceae</i>	Oxypetalum sp.	6	N
<i>Apocynaceae</i>	Araujia sericifera Brot.	7	N
<i>Araliaceae</i>	Hedera helix L.	5	Nat
<i>Asteraceae</i>	Acmella decumbens (Sm.) R.K. Jansen var. decumbens	1	N
<i>Asteraceae</i>	Ageratum conyzoides L.	6	N
<i>Asteraceae</i>	Ambrosia tenuifolia Spreng.	20	N

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Anthemis cotula</i> L.	232	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	18	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia annua</i> L.	19	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte	2	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	11	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	5	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis breviseta</i> DC.	11	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	4	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis gilliesii</i> A. Gray	5	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	56	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis notoserigila</i> Griseb.	35	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	7	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	7	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	1	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens subalternans</i> DC.	5	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Carduus acanthoides</i> L.	132	Nat
<i>Asteraceae</i>	<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	3	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.	106	Nat
<i>Asteraceae</i>	<i>Cichorium intybus</i> L.	41	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	55	Nat
<i>Asteraceae</i>	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	40	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Cynara cardunculus</i> L.	2	Nat
<i>Asteraceae</i>	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	354	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Gamochaeta</i> sp.	7	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Gamochaeta subfalcata</i> (Cabrera) Cabrera	1	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	101	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.	1	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	12	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Lactuca serriola</i> L.	30	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	1	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	13	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Pascalía glauca</i> Ortega	16	N

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Pterocaulon cordobense</i> Kuntze	2	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less. var. <i>tripartitus</i> (DC.) Baker	4	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio grisebachii</i> Baker	1	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio vulgaris</i> L.	20	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>chilensis</i>	51	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	131	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	116	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom	7	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	82	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray	1	N
<i>Asteraceae</i>	<i>Xanthium spinosum</i> L. var. <i>spinosum</i>	11	E
<i>Asteraceae</i>	<i>Xanthium strumarium</i> L.	22	N
<i>Boraginaceae</i>	<i>Borago officinalis</i> L.	18	E
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium plantanigeum</i> L.	14	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	1	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica rapa</i> L.	14	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	79	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	18	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium didymum</i> L.	311	N
<i>Brassicaceae</i>	<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	2	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Raphanus sativus</i> L.	9	E
<i>Brassicaceae</i>	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	29	E
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	2	E
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	5	E
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene gallica</i> L.	5	E
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo	294	E
<i>Celtidaceae</i>	<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	53	N

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina</i> sp.	9	N
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	122	E
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	4	N
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cayaponia bonariensis</i> (Mill.) Mart.Crov.	5	N
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cayaponia</i> sp.	4	N
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cyclanthera hystrix</i> (Gillies) Arn.	1	N
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. <i>eragrostis</i>	5	N
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.	19	E
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus</i> sp.	1	...
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium album</i> L.	199	E
<i>Dipsacaceae</i>	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	101	E
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Manihot grahamii</i> Hook.	1	N
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Tragia geraniifolia</i> Klotzsch ex Baill.	3	N
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	3	N
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrostemon gilliesii</i> (Wall. ex Hook.) Klotzsch	3	N
<i>Fabaceae</i>	<i>Galega officinalis</i> L.	55	Nat
<i>Fabaceae</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	4	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Lotus tenuis</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	20	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	2	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago polymorpha</i> L.	1	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	2	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium repens</i> L.	103	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia sativa</i> L.	45	E
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia villosa</i> Roth ssp. <i>Villosa</i>	39	E

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Fumariaceae</i>	<i>Fumaria</i> sp.	3	E
<i>Fumariaceae</i>	<i>Fumaria officinalis</i> L.	6	E
<i>Geraniaceae</i>	<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	2	E
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér. ex Aiton var. <i>malacoides</i>	1	E
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium dissectum</i> L.	5	E
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium molle</i> L.	8	E
<i>Iridaceae</i>	<i>Sisyrinchium platense</i> I.M. Johnst.	1	N
<i>Lamiaceae</i>	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	186	E
<i>Lamiaceae</i>	<i>Marrubium vulgare</i> L.	1	E
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha pulegium</i> L.	2	E
<i>Lamiaceae</i>	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	4	E
<i>Lythraceae</i>	<i>Lythrum hyssopifolium</i> L.	5	E
<i>Malvaceae</i>	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlttdl.	95	N
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva parviflora</i> L.	4	E
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida rhombifolia</i> L.	24	N
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida spinosa</i> L.	9	N
<i>Malvaceae</i>	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke ssp. <i>Coromandelianum</i>	1	N
<i>Martyniaceae</i>	<i>Ibicella lutea</i> (Lindl.) Van Eselt.	18	N
<i>Meliaceae</i>	<i>Melia azederach</i> L.	17	E
<i>Molluginaceae</i>	<i>Mollugo verticillata</i> L.	1	N
<i>Moraceae</i>	<i>Morus alba</i> L.	38	E



<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Oleaceae</i>	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	54	E
<i>Oleaceae</i>	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	12	E
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltld.) D'Arcy	4	N
<i>Passifloraceae</i>	<i>Passiflora caerulea</i> L.	13	N
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago australis</i> Lam.	2	N
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago major</i> L.	14	E
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago tomentosa</i> Lam. ssp. <i>Tomentosa</i>	2	N
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Veronica persica</i> Poir.	241	E
<i>Poaceae</i>	<i>Arundo donax</i> L.	14	E
<i>Poaceae</i>	<i>Avena sativa</i> L.	1	E
<i>Poaceae</i>	<i>Briza minor</i> L.	2	E
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	60	N
<i>Poaceae</i>	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	1	N
<i>Poaceae</i>	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i>	354	E
<i>Poaceae</i>	<i>Dactylis glomerata</i> L.	6	E
<i>Poaceae</i>	<i>Deyeuxia viridiflavescens</i> (Poir.) Kunth var. <i>montevidensis</i> (Nees) Cabrera & Rúgolo	2	N
<i>Poaceae</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	4	E
<i>Poaceae</i>	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	6	N
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	25	N
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. var. <i>crus-galli</i>	33	E
<i>Poaceae</i>	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	50	E
<i>Poaceae</i>	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link ssp. <i>virescens</i> (J. Presl) S.D. Koch & Sánchez Vega	9	N
<i>Poaceae</i>	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	21	E
<i>Poaceae</i>	<i>Lolium perenne</i> L.	43	E
<i>Poaceae</i>	<i>Nassella burkartii</i> (Torres) Barkworth & Torres	2	N
<i>Poaceae</i>	<i>Nassella hyalina</i> (Nees) Barkworth	11	N
<i>Poaceae</i>	<i>Panicum bergii</i> Arechav. var. <i>bergii</i>	1	N

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Panicum capillare</i> L.	2	Nat
<i>Poaceae</i>	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	44	N
<i>Poaceae</i>	<i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.	1	N
<i>Poaceae</i>	<i>Poa annua</i> L.	221	E
<i>Poaceae</i>	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen var. <i>parviflora</i>	2	N
<i>Poaceae</i>	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	18	E
<i>Poaceae</i>	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. var. <i>halepense</i>	84	E
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i> L.	43	E
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	2	E
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	1	N
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex crispus</i> L.	26	E
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex cuneifolius</i> Campd.	215	N
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	2	E
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i> L.	310	E
<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	E
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	10	E
<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium aparine</i> L.	12	E
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix</i> sp.	2	...
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	5	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Datura ferox</i> L.	43	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Jaborosa runcinata</i> Lam.	5	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana longiflora</i> Cav.	2	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Physalis viscosa</i> L.	26	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum chenopodioides</i> Lam.	13	N
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum sarrachoides</i> Sendtn.	3	N
<i>Turneraceae</i>	<i>Turnera sidoides</i> L. ssp. <i>pinnatifida</i> (Juss. ex Poir.) Arbo	1	N

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nº de registros totales</i>	<i>N/E/Nat</i>
<i>Typhaceae</i>	<i>Typha domingensis</i> Pers.	15	N
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica urens</i> L.	323	Nat
<i>Verbenaceae</i>	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>minor</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta	6	N
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena bonriensis</i> L.	13	N
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena gracilescens</i> (Cham.) Herter var. <i>gracilescens</i>	4	N
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena litoralis</i> Kunth var. <i>litoralis</i>	2	N
<i>Violaceae</i>	<i>Viola arvensis</i> Murray	1	E

**Anexo 2.** Familias botánicas y especies de vegetación espontánea, discriminadas por sistema de manejo (convencional, bajos insumos y agroecológico) y ambiente (frontera, borde, lote cultivado (LC) y franjas en descanso (D)) en el que se registró cada especie. Se indica el origen (O) de cada especie clasificadas en nativa (N), exótica (E) y naturalizada (Natu).

Familia	Especie	Convencional				Bajos insumos				Agroecológico				O
		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Acanthaceae	Dicliptera squarrosa Nees									x				N
Agavaceae	Agave americana L.									x				E
Amaranthaceae	Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb. f. philoxeroides	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	N
Amaranthaceae	Amaranthus hybridus L.	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Amaranthaceae	Amaranthus lividus L.	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	N
Amaranthaceae	Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd. var. diffusa									x				N
Amaranthaceae	Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen									x				N
Apiaceae	Ammi majus L.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	E
Apiaceae	Ammi visnaga (L.) Lam.					x	x	x				x	x	E
Apiaceae	Bowlesia incana Ruiz & Pav.	x				x	x			x	x	x		N
Apiaceae	Conium maculatum L.	x		x		x	x	x	x	x	x	x		E
Apiaceae	Cyclosporum leptophyllum (Pers.) Sprague							x						N
Apiaceae	Daucus pusillus Michx.									x	x			N
Apiaceae	Eryngium paniculatum Cav. & Dombey ex F. Delaroche					x								N
Apiaceae	Foeniculum vulgare Mill.	x	x			x	x	x		x		x	x	E
Apocynaceae	Oxypetalum sp.	x				x								N
Apocynaceae	Araujia sericifera Brot.	x	x			x								N

	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D		
Familia	Especie													
Araliaceae	Hedera helix L.													Nat
Asteraceae	Acmella decumbens (Sm.) R.K. Jansen var. decumbens													N
Asteraceae	Ageratum conyzoides L.													N
Asteraceae	Ambrosia tenuifolia Spreng.													N
Asteraceae	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	E	
Asteraceae	Arctium minus (Hill) Bernh.													E
Asteraceae	Artemisia annua L.													E
Asteraceae	Artemisia verlotorum Lamotte													E
Asteraceae	Austroeupatorium inulifolium (Kunth) R.M. King & H. Rob.													N
Asteraceae	Baccharis articulata (Lam.) Pers.													N
Asteraceae	x	x			x				x				N	
Asteraceae	Baccharis dracunculifolia DC.													N
Asteraceae	Baccharis gilliesii A. Gray													N
Asteraceae	x				x	x			x	x	x		N	
Asteraceae	x				x				x	x	x		N	
Asteraceae	x				x				x				N	
Asteraceae	Baccharis spicata (Lam.) Baill.													N
Asteraceae	Barrosoa candolleana (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.													N
Asteraceae	Bidens subalternans DC.													N
Asteraceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nat	
Asteraceae	Carduus tenuiflorus Curtis													E
Asteraceae	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	Nat	
Asteraceae	x	x				x		x	x	x	x	x	E	
Asteraceae	x	x			x	x	x		x	x		x	Nat	
Asteraceae	x	x			x	x		x	x	x		x	N	
Asteraceae	Cynara cardunculus L.													Nat
Asteraceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	N	

	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie												
Asteraceae	Gamochaeta sp.				x				x	x			N
Asteraceae	Gamochaeta subfalcatata (Cabrera) Cabrera									x			N
Asteraceae	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	E
Asteraceae	Hypochaeris chillensis (Kunth) Hieron.				x								N
Asteraceae	Hypochaeris radicata L.					x	x		x	x		x	E
Asteraceae	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	E
Asteraceae	Leucanthemum vulgare Lam.					x							E
Asteraceae	Matricaria chamomilla L.					x							E
Asteraceae	x				x				x				N
Asteraceae	Pterocaulon cordobense Kuntze				x								N
Asteraceae	x				x	x							N
Asteraceae	x												N
Asteraceae		x	x				x	x	x		x	x	E
Asteraceae	x	x			x	x			x	x	x	x	N
Asteraceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Asteraceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Asteraceae	x	x				x			x	x			N
Asteraceae	x				x		x		x	x	x	x	E
Asteraceae	Verbesina encelioides (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray				x								N
Asteraceae	Xanthium spinosum L. var. spinosum								x	x	x	x	E
Asteraceae	Xanthium strumarium L.								x	x	x	x	N
Boraginaceae	x				x	x	x	x	x	x			E
Boraginaceae	Echium plantanigeum L.				x	x	x						E
Brassicaceae	Brassica juncea (L.) Czern.												E
Brassicaceae	x	x			x	x	x				x	x	E
Brassicaceae	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	E

		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Brassicaceae	<i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	x			x	x	x	x		x	x	x	x	E
Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	N
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton									x				E
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	x	x			x	x						x	E
Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	x	x			x	x	x		x	x	x	x	E
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.					x								E
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.			x			x			x	x			E
Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.					x								E
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Celtidaceae	<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planch.	x				x				x	x			N
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	x				x								N
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	E
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris					x		x		x	x		x	N
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia bonariensis</i> (Mill.) Mart.Crov.	x								x				N
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i> sp.	x								x				N
Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera hystrix</i> (Gillies) Arn.	x												N
Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. <i>eragrostis</i>					x	x							N
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.					x	x			x				E
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.					x								...
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Dipsacaceae	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	x	x			x	x			x	x	x	x	E

		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Euphorbiaceae	Manihot grahamii Hook.									x				N
Euphorbiaceae	Tragia geraniifolia Klotzsch ex Baill.					x								N
Fabaceae	Acacia bonariensis Gillies ex Hook. & Arn.					x								N
Fabaceae	Erythrostemon gilliesii (Wall. ex Hook.) Klotzsch									x				N
Fabaceae	Galega officinalis L.	x				x	x	x	x	x	x			Nat
Fabaceae	Gleditsia triacanthos L.													E
Fabaceae	Lotus tenuis Waldst. & Kit. ex Willd.					x	x		x	x	x		x	E
Fabaceae	Medicago arabica (L.) Huds.						x	x						E
Fabaceae	Medicago polymorpha L.	x					x	x			x			E
Fabaceae	Melilotus indicus (L.) All.					x						x		E
Fabaceae	Trifolium repens L.	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	E
Fabaceae	Vicia sativa L.	x	x			x	x			x	x			E
Fabaceae	Vicia villosa Roth ssp. villosa	x				x	x	x	x	x	x		x	E
Fumariaceae	Fumaria sp.							x						E
Fumariaceae	Fumaria officinalis L.					x	x	x	x					E
Geraniaceae	Centaurium pulchellum (Sw.) Druce												x	E
Geraniaceae	Erodium malacoides (L.) L'Hér. ex Aiton var. malacoides						x							E
Geraniaceae	Geranium dissectum L.	x				x								E
Geraniaceae	Geranium molle L.	x				x	x				x			E
Iridaceae	Sisyrinchium platense I.M. Johnst.					x	x							N
Lamiaceae	Lamium amplexicaule L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Lamiaceae	Marrubium vulgare L.									x				E
Lamiaceae	Mentha pulegium L.									x				E
Lamiaceae	Stachys arvensis (L.) L.						x		x					E



		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Lythraceae	Lythrum hyssopifolium L.					x		x	x			x		E
Malvaceae	Anoda cristata (L.) Schltl.	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	N
Malvaceae	Malva parviflora L.								x		x			E
Malvaceae	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke ssp. coromandelianum	x												N
Malvaceae	Sida rhombifolia L.		x			x	x	x		x		x	x	N
Malvaceae	Sida spinosa L.										x	x	x	N
Martyniaceae	Ibicella lutea (Lindl.) Van Eselt.										x	x	x	N
Meliaceae	Melia azederach L.					x				x				E
Molluginaceae	Mollugo verticillata L.	x												N
Moraceae	Morus alba L.	x				x				x				E
Oleaceae	Ligustrum lucidum W.T. Aiton					x				x	x			E
Oleaceae	Ligustrum sinense Lour.	x				x				x	x			E
Orobanchaceae	Agalinis communis (Cham. & Schltl.) D'Arcy									x	x			N
Passifloraceae	Passiflora caerulea L.	x				x								N
Plantaginaceae	Plantago australis Lam.							x		x				N
Plantaginaceae	Plantago major L.									x	x		x	E
Plantaginaceae	Plantago tomentosa Lam. ssp. tomentosa					x	x						x	N
Plantaginaceae	Veronica persica Poir.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E

		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Poaceae	Arundo donax L.									x				E
Poaceae	Avena sativa L.									x				E
Poaceae	Briza minor L.					x	x							E
Poaceae	Bromus catharticus Vahl.	x	x	x		x	x		x	x	x	x		N
Poaceae	Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.									x				N
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers. var. dactylon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Poaceae	Dactylis glomerata L.					x	x							E
Poaceae	Deyeuxia viridiflavescens (Poir.) Kunth var. montevidensis (Nees) Cabrera & Rúgolo					x								N
Poaceae	Digitaria sanguinalis (L.) Scop.						x						x	E
Poaceae	Distichlis spicata (L.) Greene									x	x			N
Poaceae	Echinochloa colona (L.) Link		x	x		x	x	x	x		x		x	N
Poaceae	Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. var. crus-galli	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		E
Poaceae	Eleusine indica (L.) Gaertn.	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	E
Poaceae	Eragrostis mexicana (Hornem.) Link ssp. virescens (J. Presl) S.D. Koch & Sánchez Vega		x	x	x			x			x	x	x	N
Poaceae	Lolium multiflorum Lam.					x	x	x		x	x	x	x	E
Poaceae	Lolium perenne L.	x				x	x	x	x	x	x	x	x	E
Poaceae	Nassella burkartii (Torres) Barkworth & Torres					x								N
Poaceae	Nassella hyalina (Nees) Barkworth					x				x		x		N
Poaceae	Panicum bergii Arechav. var. bergii					x								N
Poaceae	Panicum capillare L.						x					x		Nat
Poaceae	Paspalum dilatatum Poir.	x	x	x		x	x			x	x	x		N
Poaceae	Phalaris angusta Nees ex Trin.						x							N
Poaceae	Poa annua L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	E
Poaceae	Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen var. parviflora					x	x				x	x		N

		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Poaceae	Setaria verticillata (L.) P. Beauv.	x	x				x		x		x	x	x	E
Poaceae	Sorghum halepense (L.) Pers. var. halepense	x	x			x	x	x	x	x	x			E
Polygonaceae	Polygonum aviculare L.		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	E
Polygonaceae	Polygonum convolvulus L.								x			x		E
Polygonaceae	Polygonum punctatum Elliott											x		N
Polygonaceae	Rumex crispus L.	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	E
Polygonaceae	Rumex cuneifolius Campd.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	N
Polygonaceae	Rumex obtusifolius L.								x					E
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		E
Primulaceae	Anagallis arvensis L.												x	E
Rosaceae	Rubus ulmifolius Schott									x				E
Rubiaceae	Galium aparine L.	x	x			x				x			x	E
Salicaceae	Salix sp.	x												...
Solanaceae	Cestrum parqui L'Hér.					x				x				N
Solanaceae	Datura ferox L.		x	x	x	x	x	x	x			x	x	N
Solanaceae	Jaborosa runcinata Lam.					x	x						x	N
Solanaceae	Nicotiana longiflora Cav.						x						x	N
Solanaceae	Physalis viscosa L.	x		x			x	x		x		x		N
Solanaceae	Solanum chenopodioides Lam.	x				x								N
Solanaceae	Solanum sarrachoides Sendtn.	x												N
Turneraceae	Turnera sidoides L. ssp. pinnatifida (Juss. ex Poir.) Arbo					x								N

		Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	Frontera	Borde	LC	D	
Familia	Especie													
Typhaceae	Typha domingensis Pers.	x												N
Urticaceae	Urtica urens L.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Nat
Verbenaceae	Phyla nodiflora (L.) Greene var. minor (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta					x				x	x			N
Verbenaceae	Verbena bonriensis L.	x				x	x	x	x	x				N
Verbenaceae	Verbena gracilescens (Cham.) Herter var. gracilescens			x			x			x	x			N
Verbenaceae	Verbena litoralis Kunth var. litoralis	x		x			x	x		x	x			N
Violaceae	Viola arvensis Murray			x										E

**Anexo 3.** Calendario de floración de las especies de vegetación espontánea indentificadas en los establecimientos estudiados, pertenecientes a las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae.

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<u>Familia</u>	<u>Especie</u>												
Asteraceae	<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R.K. Jansen var. <i>decumbens</i>												
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.												
	<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.												
	<i>Anthemis cotula</i> L.												
	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.												
	<i>Artemisia annua</i> L.												
	<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte												
	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.												
	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.												
	<i>Baccharis breviseta</i> DC.												
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.												
	<i>Baccharis gilliesii</i> A. Gray												
	<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.												
	<i>Baccharis notoserghila</i> Griseb.												
	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.												
	<i>Barrosoa candolleana</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.												
	<i>Bidens subalternans</i> DC.												
	<i>Carduus acanthoides</i> L.												
	<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis												
	<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.												
	<i>Cichorium intybus</i> L.												
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.												
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist												
	<i>Cynara cardunculus</i> L.												

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>												
	Galinsoga parviflora Cav.												
	Gamochaeta sp.												
	Gamochaeta subfalcata (Cabrera) Cabrera												
	Helminthotheca echioides (L.) Holub												
	Hypochaeris chillensis (Kunth) Hieron.												
	Hypochaeris radicata L.												
	Lactuca serriola L.												
	Leucanthemum vulgare Lam.												
	Matricaria chamomilla L.												
	Pascalía glauca Ortega												
	Pterocaulon cordobense Kuntze												
	Senecio brasiliensis (Spreng.) Less. var. tripartitus (DC.) Baker												
	Senecio grisebachii Baker												
	Senecio vulgaris L.												
	Solidago chilensis Meyen var. chilensis												
	Sonchus asper (L.) Hill												
	Sonchus oleraceus L.												
	Symphotrichum squamatum (Spreng.) G.L. Nesom												
	Taraxacum officinale F.H. Wigg.												
	Verbesina encelioides (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray												
	Xanthium spinosum L. var. spinosum												
	Xanthium strumarium L.												
<b>Fabaceae</b>													
	Acacia bonariensis Gillies ex Hook. & Arn.												
	Erythrostemon gilliesii (Wall. ex Hook.) Klotzsch												
	Galega officinalis L.												
	Gleditsia triacanthos L.												
	Lotus tenuis Waldst. & Kit. ex Willd.												
	Medicago polymorpha L.												
	Medicago arabica (L.) Huds.												

		<u>Enero</u>	<u>Febrero</u>	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Octubre</u>	<u>Noviembre</u>	<u>Diciembre</u>
<u>Familia</u>	<u>Especie</u>												
	Melilotus indicus (L.) All.												
	Trifolium repens L.												
	Vicia sativa L.												
	Vicia villosa Roth ssp. villosa												
Apiaceae	Ammi majus L.												
	Ammi visnaga (L.) Lam.												
	Bowlesia incana Ruiz & Pav.												
	Conium maculatum L.												
	Cyclopermum leptophyllum (Pers.) Sprague												
	Daucus pusillus Michx.												
	Eryngium paniculatum Cav. & Dombey ex F. Delaroché												
	Foeniculum vulgare Mill.												

**Anexo 4.**

Tablas de resultados de los análisis estadísticos de las variables composicionales y estructurales de la vegetación descriptas en el Capítulo 3.

---

**Variabes Composicionales de vegetación**

- I) Número medio de especies de vegetación espontánea, en cada sistema de manejo, para el ciclo otoño-invierno.

Manejo	Medias	E.E.			
Agroecológico	8,6572	0,3892	A		
Bajos insumos	7,6006	0,3925		B	
Convencional	5,9262	0,4114			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

*N. sp* - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

- II) Número medio de especies de vegetación espontánea, en cada ambiente y sistema de manejo, para el ciclo otoño-invierno.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.				
Bajos insumos	F	10,1944	0,5086	A			
Agroecológico	F	9,6944	0,5086	A	B		
Agroecológico	D	9,1111	0,5086		B	C	
Agroecológico	B	8,4722	0,5086			C	D
Convencional	F	7,75	0,5086			D	E
Bajos insumos	D	7,4718	0,5544			D	E F
Agroecológico	LC	7,3512	0,445				E F
Bajos insumos	B	7,25	0,5086				E F
Convencional	D	6,0381	0,7427				F G
Bajos insumos	LC	5,4861	0,4356				G
Convencional	B	5,2222	0,5086				G
Convencional	LC	4,6944	0,4356				G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

*N. sp* - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Se detectó interacción manejo: ambiente ( $p=0,0098$ ).



III) Número medio de especies de vegetación espontánea, en cada sistema de manejo, para el ciclo primavera-verano.

Manejo	Medias	E.E.			
Agroecológico	8,6854	0,3186	A		
Bajos insumos	7,5059	0,3278		B	
Convencional	6,119	0,3621			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N. sp - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

IV) Número medio de especies de vegetación espontánea, en cada ambiente y sistema de manejo, para el ciclo primavera-verano.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.					
Agroecológico	F	10,6667	0,4714	A				
Bajos insumos	F	10,5	0,4714	A				
Agroecológico	B	9,2778	0,4714		B			
Convencional	F	8,6667	0,4714		B	C		
Bajos insumos	D	7,9681	0,5839			C	D	
Agroecológico	D	7,968	0,4871			C	D	
Agroecológico	LC	6,8293	0,39				D	E
Bajos insumos	B	6,5556	0,4714				D	E F
Convencional	D	6,1706	0,8482				D	E F G
Convencional	B	5,5833	0,4714					F G
Bajos insumos	LC	5	0,3795					G
Convencional	LC	4,0556	0,3795					H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N. sp - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Se detectó interacción manejo: ambiente ( $p=0,0111$ ).

V) Riqueza de familias de vegetación espontánea en cada sistema de manejo, para el ciclo otoño-invierno.

Manejo	Medias	E.E.			
Agroecológico	6,6497	0,293	A		
Bajos insumos	5,8371	0,2955		B	
Convencional	4,7098	0,3096			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N. Fam - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo

LSD Fisher (Alfa=0.05)

VI) Número medio de familias de vegetación espontánea, en cada ambiente y sistema de manejo, para el ciclo otoño-invierno.

<i>Manejo</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>		
<i>Agroecológico</i>	D	7,0556	0,3742	A	
<i>Agroecológico</i>	F	6,8889	0,3742	A	B
<i>Bajos insumos</i>	F	6,8611	0,3742	A	B
<i>Agroecológico</i>	LC	6,5253	0,3266	A	B
<i>Agroecológico</i>	B	6,2222	0,3742		B C
<i>Bajos insumos</i>	B	5,8056	0,3742		C
<i>Bajos insumos</i>	D	5,7194	0,4083		C
<i>Convencional</i>	F	5,2778	0,3742		C D
<i>Convencional</i>	D	5,1679	0,5482		C D E
<i>Bajos insumos</i>	LC	4,9583	0,3197		D E
<i>Convencional</i>	LC	4,2361	0,3197		E
<i>Convencional</i>	B	4,1667	0,3742		E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

N. Fam - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Se detectó interacción manejo: ambiente ( $p=0,0285$ ).

VII) Riqueza de familias de vegetación espontánea en cada sistema de manejo, para el ciclo primavera-verano.

<i>Manejo</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>			
<i>Agroecológico</i>	6,3337	0,2352	A		
<i>Bajos insumos</i>	5,4434	0,2426		B	
<i>Convencional</i>	4,775	0,2658			C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

N. Fam - Medias ajustadas y errores estándares para Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

VIII) Número medio de familias de vegetación espontánea, en cada ambiente y sistema de manejo, para el ciclo primavera-verano.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.		
Agroecológico	F	7,25	0,3418	A	
Bajos insumos	F	7,1111	0,3418	A	B
Agroecológico	D	6,3611	0,3418		B C
Agroecológico	B	6,2778	0,3418		C
Convencional	F	6,1944	0,3418		C
Bajos insumos	D	5,6924	0,4198		C D
Agroecológico	LC	5,446	0,2852		D
Bajos insumos	B	4,8611	0,3418		D E
Convencional	D	4,7946	0,6045		D E F
Convencional	B	4,5	0,3418		E F
Bajos insumos	LC	4,1088	0,2791		F
Convencional	LC	3,6111	0,2781		F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N. Fam - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

No se detectó interacción manejo: ambiente ( $p=0,2515$ ).

IX) Número medio de cultivos, en los ciclos otoño-invierno (OI) y primavera verano (PV), en cada sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional).

Sistema.de.Manejo	Ciclo	Medias	E.E.			
Agroecológico	OI	8,54	1,09	A		
Agroecológico	PV	7,10	0,95	A		B
Bajos insumos	OI	6,20	0,87			B C
Bajos insumos	PV	6,03	0,85			B C
Convencional	PV	4,46	0,70			C D
Convencional	OI	3,80	0,64			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Nro. Cultivos - Medias

ajustadas y errores estándares para Sistema.de.Manejo\*Ciclo

LSD Fisher (Alfa=0,05)

X) Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada sistema de manejo, para el ciclo otoño-invierno

Manejo	Medias	E.E.			
Agroecológico	2,5509	0,2129	A		
Bajos insumos	2,0115	0,2149		B	
Convencional	1,1379	0,2267			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N.sp. FLOR - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo

LSD Fisher (Alfa=0.05)

XI) Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), para el ciclo otoño-invierno.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.				
Agroecológico	D	4,25	0,286	A			
Bajos insumos	D	3,1988	0,3138		B		
Agroecológico	B	2,4167	0,286			C	
Bajos insumos	B	2,0278	0,286			C	D
Agroecológico	LC	2,0091	0,2473			C	D
Bajos insumos	F	1,6667	0,286			D	E
Agroecológico	F	1,5278	0,286			D	E
Convencional	B	1,3056	0,286				E
Convencional	F	1,25	0,286				E
Bajos insumos	LC	1,1528	0,2415				E
Convencional	D	1,0656	0,4266				E
Convencional	LC	0,9306	0,2415				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N.sp. FLOR - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

XII) Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada sistema de manejo, para el ciclo primavera-verano

Manejo	Medias	E.E.	
Agroecológico	4,1259	0,2984	A
Bajos insumos	3,7603	0,3057	A
Convencional	2,6637	0,3329	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N.sp.FLOR - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo

LSD Fisher (Alfa=0.05)

XIII) Número medio de especies de vegetación espontánea en flor, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (agroecológico, bajos insumos y convencional), para el ciclo primavera-verano.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.			
Agroecológico	B	4,8611	0,421	A		
Bajos insumos	D	4,8329	0,5142	A		
Bajos insumos	F	4,6667	0,421	A		
Agroecológico	F	4,6667	0,421	A		
Agroecológico	D	4,2799	0,4339	A	B	
Convencional	F	4,1944	0,421	A	B	
Bajos insumos	B	3,5556	0,421		B	C
Agroecológico	LC	2,6958	0,3551			C
Convencional	B	2,6944	0,421			C D
Convencional	D	2,5575	0,7365			C D E
Bajos insumos	LC	1,9861	0,3466			D E
Convencional	LC	1,2083	0,3466			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

N.sp. FLOR - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente

LSD Fisher (Alfa=0.05)

- XIV) Riqueza de especies de la familia Asteraceae, en cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional).

Sistema.de.Manejo	Ambiente	Medias	E.E.					
Bajos insumos	F	3,0417	0,2195	A				
Agroecológico	B	2,875	0,2195	A	B			
Agroecológico	F	2,8194	0,2195	A	B	C		
Convencional	F	2,5833	0,2195	A	B	C		
Agroecológico	D	2,3385	0,2234		B	C		
Bajos insumos	D	2,2169	0,2603			C	D	
Agroecológico	LC	1,6039	0,2234				D	E
Bajos insumos	B	1,3819	0,2195					E F
Convencional	D	1,3591	0,3769					E F
Bajos insumos	LC	1,2396	0,2195					E F
Convencional	B	1,205	0,2274					E F
Convencional	LC	0,8437	0,2195					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

PromAst - Medias ajustadas y errores estándares para Sistema.de.Manejo\*Ambiente  
LSD Fisher (Alfa=0.05)

#### Variables Estructurales de vegetación

- XV) Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo otoño-invierno.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.					
Agroecológico	F	90,975	4,648	A				
Bajos insumos	F	82,18	5,306	A	B			
Bajos insumos	D	72,661	5,306		B	C		
Convencional	F	64,99	7,775		B	C	D	
Bajos insumos	B	63,513	5,306			C	D	
Agroecológico	B	63,236	4,648			C	D	
Convencional	B	60,073	7,775			C	D	
Agroecológico	D	52,833	4,648				D	
Agroecológico	LC	36,212	3,674					E
Bajos insumos	LC	21,004	4,015					F
Convencional	D	17,24	7,775					F
Convencional	LC	15,698	5,777					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

a.c - Medias ajustadas y errores estándares para Manejo\*Ambiente  
LSD Fisher (Alfa=0.05)

- XVI) Valores medios de la abundancia/cobertura de vegetación espontánea, para cada ambiente (F: frontera, B: borde, LC: lote cultivado, D: franja en descanso) y sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional), en el ciclo primavera-verano.

Manejo	Ambiente	Medias	E.E.		
Agroecológico	F	104,6687	6,5507	A	
Convencional	F	97,7025	11,1282	A	B
Bajos insumos	F	91,3228	7,8138	A	B
Agroecológico	B	84,2899	6,5507		B C
Bajos insumos	D	82,899	7,8138		B C
Convencional	B	74,758	11,1282		B C
Agroecológico	D	70,6687	6,5507		C
Bajos insumos	B	70,1085	7,8138		C
Agroecológico	LC	35,816	5,5765		D
Bajos insumos	LC	21,5371	6,3128		D E
Convencional	D	19,0358	11,1282		D E
Convencional	LC	18,5358	8,6232		E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

- XVII) Número medio de estados fenológicos para cada sistema de manejo (Agroecológico, Bajos insumos y Convencional) y ciclo productivo otoño-invierno (OI) y primavera-verano (PV).

Sistema.de.Manejo	Ciclo	Medias	E.E.		
Agroecológico	OI	3,4386	0,4278	A	
Agroecológico	PV	3,2616	0,4314	A	
Bajos insumos	OI	3,0006	0,4194	A	B
Convencional	PV	2,7468	0,4176	A	B
Bajos insumos	PV	2,493	0,4116	A	B
Convencional	OI	2,0706	0,393		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

N. EF - Medias ajustadas y errores estándares para Sistema.de.Manejo\*Ciclo  
LSD Fisher (Alfa=0.05)

XVIII) Valores medios de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, en el borde, para cada sistema de manejo, en invierno.

<i>Sistema.De.Manejo</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
<i>Agroecológico</i>	5,28	1,85	A
<i>Convencional</i>	2,83	1,95	A
<i>Bajos Insumos</i>	2,17	1,85	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
LSD Fisher (Alfa=0,05).*

XIX) Valores medios de abundancia/cobertura de las familias Asteraceae, Fabaceae y Apiaceae, en el borde, para cada sistema de manejo, en primavera.

<i>Sistema.De.Manejo</i>	<i>Medias</i>	<i>E.E.</i>	
<i>Agroecológico</i>	25,86	6,06	A
<i>Bajos Insumos</i>	3,86	6,06	B
<i>Convencional</i>	2,69	6,06	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
LSD Fisher (Alfa=0,05).*



## **Anexo 5.**

### **Entrevistas a los agricultores: preguntas orientadoras**

---

Lote cultivado:

- ¿Qué tiene en cuenta para seleccionar los cultivos a sembrar?
  - ¿Cómo define el número de hileras por cultivo?
  - ¿Asocia, intercala y/o rota cultivos? ¿Cómo define la asociación/rotación de cultivos? ¿Reconoce algún cultivo ó asociación de cultivos con propiedades para el control de plagas y adversidades? ¿Cuál? ¿Qué propiedades/utilidad posee?
  - ¿Considera que mantener la vegetación espontánea en el lote de cultivo es perjudicial para la producción? ¿Siempre o en algunos estadios del cultivo? ¿La relaciona con la aparición de plagas?
  - ¿Le parece importante mantener el suelo con cobertura vegetal por alguna razón, o no le da importancia?
  - ¿Deja franjas en descanso? ¿Por cuánto tiempo? En ese momento, ¿deja que crezcan la vegetación espontánea o mantiene el suelo desnudo o con vegetación de cobertura? En cada caso ¿por qué?
- 

Ambientes seminaturales aledaños al lote de cultivo:

- ¿Realiza algún tipo de intervención en ellos?
  - ¿Los considera perjudiciales para la actividad que desarrolla, beneficiosos, o le son indiferentes?
  - ¿Le molesta o le parece perjudicial la vegetación espontánea en los bordes del lote, por qué?
  - ¿Le parece útil o importante tener árboles o arbustos alrededor del establecimiento? (frontera) ¿porqué?
- 

¿Cómo realiza el control de malezas? (control, químico, mecánico, físico). ¿Cómo lo realiza?

-----

¿Aplica herbicidas?  
¿Cual/es? ¿Que ventajas les ve respecto a otros?

¿Aplica Fungicidas?  
¿Cual/es? ¿Que ventajas les ve respecto a otros?

¿Aplica plaguicidas?  
¿Cual/es? ¿Que ventajas les ve respecto a otros?

¿Cuándo aplica?  
-Cuando ve la adversidad, en este caso: ¿que observa para tomar la decisión de aplicar?  
-Aplicación por calendario  
-Cuando puede comprar el producto

-----  
¿Aplica fertilizantes? ¿Que tipo? ¿En que época? ¿Siempre o cuando lo considera necesario? En este último caso: ¿que observa para tomar la decisión de aplicar?  
-----

¿Realiza algún preparado casero? ¿Lo realizó alguna vez? ¿Por qué dejo de hacerlo?  
¿Cuándo lo aplica?

-----  
¿Reconoce alguna planta silvestre con propiedades para el control de plagas y adversidades? ¿Cuál? ¿Que propiedades/utilidad posee?  
¿Considera que las flores tienen alguna utilidad para la producción en la quinta?  
¿Le parece útil tener especies aromáticas en el establecimiento, por qué?

-----  
¿Posee problemas de plagas? ¿Cuál/les son las mas frecuentes? ¿Las que le causan mas pérdidas? ¿La que le resulta mas difícil de manejar?  
-----

Anexo 6.  
Fotos de los ambientes relevados en los establecimientos hortícolas

---

*Fronteras y Bordes*



Agroecológico, Arana/Olmos



Agroecológico, Pque. Pereyra/Hudson



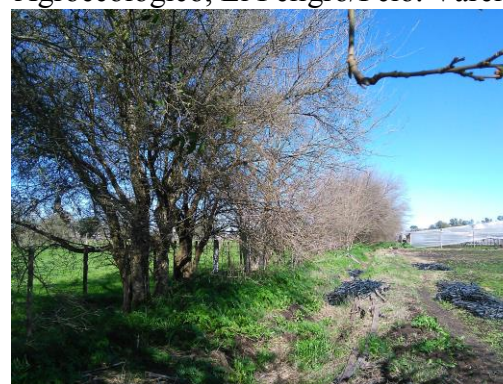
Agroecológico, El Peligro/Fcio. Varela



Bajos insumos, Arana/Olmos



Bajos insumos, Arana/Olmos



Bajos insumos, El Peligro/Fcio. Varela

*Fronteras y bordes*



Convencional, Pque. Pereyra/Hudson

*Lotes cultivados*



Agroecológico, Arana/Olmos



Agroecológico, Pque. Pereyra/Hudson



Agroecológico, El Peligro/Fcio. Varela



Agroecológico, Pque. Pereyra/Hudson

*Lotes cultivados*



Bajos insumos, Arana/Olmos



Bajos insumos, Arana/Olmos



Bajos insumos, El Peligro/Fcio. Varela

*Lotes cultivados*



Convencional, Arana/Olmos



Convencional, Pque. Pereyra/Hudson



*Franjas en descanso*



Agroecológico, Arana/Olmos



Agroecológico, Pque. Pereyra/Hudson



Agroecológico, Pque. Pereyra/Hudson



Agroecológico, El Peligro/Fcio. Varela

*Franjas en descanso*



Bajos insumos, Arana/Olmos



Convencional/Pque. Pereyra/Hudson

## Anexo 7. Publicaciones derivadas de la Tesis

---

2011

Marasas, M.; **V. Fernández**; G. Baloriani; G. Cap; C. Larrosa & J. Rouaux (2011). Estudio de la Agrobiodiversidad en Sistemas de Producción Hortícola Familiar. Buenos Aires. Argentina. En Resúmenes del VII Congreso Brasileiro de Agroecología – Fortaleza, Brasil. Cuadernos de Agroecología 6(2): 1-5. ISSN: 2236-7934. Disponible en: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/10813>

2012

Marasas, M.; G. Cap; C. Larrosa; **V. Fernández** & G. Baloriani (2012). La agrobiodiversidad y su aporte para la transición agroecológica. En: El camino de la Transición agroecológica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, Parte II, pp. 92-96. ISBN 978-987-679-104-5. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_el\\_camino\\_de\\_la\\_transicin\\_agroecologica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_el_camino_de_la_transicin_agroecologica.pdf)

2014

Blandi, M.; N. Dubrovsky & **V. Fernández** (2014). Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, pautas o criterios y estrategias. Cap. 16. En el Libro: Agroecología y Desarrollo Sustentable. COLECCIÓN LIBROS DE CÁTEDRA. Secretaría de Asuntos Académicos. Edulp. Edición UNLP vía electrónica. Editores: Sarandón, Santiago Javier; Flores, Claudia Cecilia. ISBN: 978-950-34-1107-0. Disponible en: <https://doi.org/10.35537/10915/37280>

Dubrovsky Berensztein, N.; **V. Fernández** & M. Marasas (2014). Agrobiodiversidad en el CHLP: nuevos elementos para analizar el rol potencial de los sistemas familiares en su conservación. Publicación de las IV Jornadas de la Agricultura Familiar, Fac. De Cs. Veterinarias-UNLP. La Plata. ISBN: 978-950-34-1131-5  
Disponible en: <https://sites.google.com/site/jornadasdelaaf/home/cuartas-jornadas-2014>

Marasas, E; **V. Fernández** & N. Dubrovsky (2014). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: una estrategia para avanzar en la resolución de los problemas del sector. Revista LEISA 30-1. 26-28 p. ISSN: 1729-7419. Disponible en: <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol30n1.pdf>

2015

**Fernández, Valentina** & Mariana Marasas (2015). Análisis del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar del Cordón Hortícola de La Plata (CHLP), Provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. Revista Facultad de Agronomía. Edición Especial "Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio". Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Nac. De La Plata. La Plata, Argentina. 15-29p. ISSN 0041-8676 / ISSN (on line) 1669-9513. Disponible en: <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/356>

**Fernández, V.;** N. Dubrovsky & M. Marasas (2015). Conocer y reconocer la agrobiodiversidad en sistemas hortícolas familiares: puesta en valor de su importancia y del intercambio de saberes, para el control biológico por conservación. Red de Cultivos No tradicionales de agricultura familiar. XVII Foro de Decanos de las Facultades de Agronomía del Mercosur, Bolivia y Chile: La academia pilar fundamental del desarrollo agropecuario en la región. Ed. UNER. Entre Ríos, Argentina. 35-39 pp. ISBN 978-950-698-350-5.

Dubrovsky Berensztein, Nadia; **Valentina Fernández** & Mariana Marasas (2015). Puesta en valor de los ambientes seminaturales dentro de sistemas hortícolas familiares como refugios de la agrobiodiversidad

necesaria para el control biológico de plagas. *Investigación Joven Vol 2 (1) 25* – Resúmenes I Jornadas de Jóvenes Investigadores del CISaV – La Plata. Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/2128>

Dubrovsky Berenzstein, N.; **V. Fernández** & M. Marasas (2015). Análisis de las interacciones entre los componentes de la agrobiodiversidad como estrategia para el Control Biológico por Conservación en el Cinturón Hortícola de La Plata, Bs. As. Argentina. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA. Trabajos científicos y relatos de experiencias: la agroecología, un nuevo paradigma para redefinir la investigación, la educación y la extensión para una agricultura sustentable / María Celeste Barrionuevo... [et al.]; compilado por Santiago Javier Sarandón ; Esteban A. Abbona. - 1ª ed. adaptada. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 2015. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7 1.

[http://memoriasocla.agro.unlp.edu.ar/pdf/RESUMEN\\_COMPLETO-A-baja.pdf](http://memoriasocla.agro.unlp.edu.ar/pdf/RESUMEN_COMPLETO-A-baja.pdf)

<http://memoriasocla.agro.unlp.edu.ar/pdf/A5-609.pdf>

Mariana Marasas, María Luz Blandi, Nadia Dubrovsky Berenzstein, **Valentina Fernández** (2015). Transición agroecológica: características, criterios y estrategias. Dos casos emblemáticos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Agroecología*. Murcia, España. *Agroecología* 10 (1): 49-60. ISSN electrónico: 1989-4686. Disponible en <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300731>

2016

Dubrovsky Berenzstein, N.; **V. Fernández** & M. Marasas (2016). Puesta en valor de los ambientes seminaturales de sistemas hortícolas familiares como refugios de la agrobiodiversidad necesaria para el control biológico de plagas. En Libro de Resúmenes 1º Reunión Científica del Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones: aportes a la agroecología desde la biodiversidad, la gestión ambiental, el estudio del clima y el ordenamiento territorial. Compilador Pablo Tittonell. Libro digital ISBN: 978-987-521-737-9. INTA Ediciones. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/libro-de-resumenes-1%C2%AA-reunion-cientifica-aportes-a-la-agroecologia-desde-la-biodiversidad-la-gestion-ambiental-el-estudio-del-clima-y-el-ordenamiento-territorial>

2018

Baldini, C.; M. E. Marasas; N. Dubrovsky Berenstein & **V. Fernández** (2018). Biodiversidad y producción hortícola en el partido de La Plata. 272-275 pp. En Libro 1. Resúmenes Ampliados. Periurbanos hacia el consenso. Ciudad, ambiente y producción de alimentos: propuestas para reordenar el territorio. 1º Encuentro Nacional sobre PERIURBANOS E INTERFASES CRITICAS, 2ª Reunión Científica del PNNAT y 3ra. Reunión de la Red PERIURBAN. Programa Nacional de Recursos Naturales, Gestión Ambiental y Ecorregiones. Autores: Pablo Tittonell; Beatriz Giobellina. 673 p. INTA Ediciones. Libro digital. ISBN 978-987-521-945-8. Disponible en:

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_periurbanos\\_hacia\\_el\\_consenso\\_libro\\_1\\_resumenes\\_ampliados.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_periurbanos_hacia_el_consenso_libro_1_resumenes_ampliados.pdf)

2019

**Fernández, Valentina**; Mariana Marasas & Santiago Sarandón (2019). Indicadores de Heterogeneidad vegetal. Una herramienta para evaluar el potencial de regulación biótica en agroecosistemas hortícolas del periurbano platense, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Facultad de Agronomía Vol*

118 (2): 1-17. ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Nac. De La Plata. La Plata, Argentina. <https://doi.org/10.24215/16699513e030>

Pedro Rivolta; **Valentina Fernández** & Mariana Marasas (2019). Análisis de las variables estructurales de la vegetación y su relación con las prácticas de manejo que intervienen en la regulación de adversidades en sistemas hortícolas. Pp: 605-609. Libro de resúmenes del 1er Congreso Argentino de Agroecología, "Otra agricultura es posible: Cultivando interacciones para el mañana". Compilado por María Flavia Filippini & Silvina Greco. Editorial Universidad Nacional de Cuyo. Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado. Mendoza, Argentina. 1423 p. Libro digital ISBN: 978-987-575-210-8  
Disponible en: [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/14315/libroresumen-congresoargentinoagroecologia.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/14315/libroresumen-congresoargentinoagroecologia.pdf)

2020

Marasas, Mariana Edith; **Fernández, Valentina Isabel**; Dubrovsky Beresztein, Nadia; Baldini, Carolina; Bonicatto, María Margarita & Rivolta, Pedro (2020). Agrobiodiversidad para el diseño de producciones hortícolas. Aportes desde la agroecología. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109748>