

SECUENCIA 3A

Estudio y diseño de Sistemas Hortícolas de Base Agroecológica



MOOC AGROECOLOGÍA

Secuencia 3A: ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS HORTÍCOLAS DE BASE AGROECOLÓGICA

INDICE

Objetivos de la semana	2
Especialistas de la secuencia	2
Presentación	3
Principio de la producción agroecológica	3
Cultivos de huerta y productos fitosanitarios.....	4
Manejo del suelo.....	7
La diversidad de los sistemas hortícolas.....	11
El diseño de la parcela hortícola. Pautas para su implementación.....	17
El sistema Push-Pull.....	20
Esquema de funcionamiento SISTEMA PUSH-PULL.....	20
Cultivo de maíz asociado con Desmodium.....	21
Pilares claves para el manejo agroecológico de plagas	26
Diferentes modalidades de acción.....	28
Control de patógenos aéreos: Ejemplo de la mosca de frutas en la isla reunión (proyecto Gamour).....	30
El balance a la fecha del proyecto GAMOUR es muy positivo:.....	30
Nuestros protagonistas: La Experiencia de la Escuela Periurbana de Agroecología del AMBA - Buenos Aires - Argentina.....	31
Comercialización: completando el ciclo agroecológico.....	33
El Bolsón.....	35
Sistemas Participativos de Garantía (SPG).....	35
Huerta en pequeños espacios.....	36
Bibliografía consultada	36



Este material es difundido bajo licencia Creative Commons – BY – NC – SA. Es posible copiar, utilizar y transmitir esta obra, con la condición de mencionar a los autores y de no hacer uso comercial. Si se modifica o transforma esta obra o alguno de sus elementos, se debe distribuir el resultado bajo la misma licencia Creative Commons.

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

OBJETIVOS DE LA SEMANA

Al finalizar la tercera Secuencia de Mooc Agroecología, habrán podido lograr:

1. Descubrir cómo se pueden implementar los principios de la Agroecología en una de estas cuatro situaciones:
 - **Horticultura,**
 - **Agroforestería,**
 - **Ganadería o**
 - **Sistemas Agrícola ganaderos integrados de gran escala.**
2. Comprender cuáles son los procesos ecológicos que se intentan activar y qué instrumentos de acción lo permiten.
3. Profundizar en el estudio de caso sobre una de las cuatro situaciones propuestas.

Si eligieron el camino de inmersión, podrán:

4. Finalizar su investigación y publicarla para que sea visible, compartida y discutida en la Secuencia 4.



IMPORTANTE

Se sugiere recorrer las cuatro partes de la Secuencia 3 y participar en la realización de las actividades de una de sus secciones a, b, c o d.

ESPECIALISTAS DE LA SECUENCIA

Enrique Goites



Ingeniero Agrónomo (UNLP)-Magister en Desarrollo Sustentable (UNLa)

Doctor en Ciencias Sociales(FLACSO)

Investigador IPAF Región Pampeana

Integrante de la RED de Agroecología del INTA

- Asistente de la Plataforma de Innovación en los Periurbanos Nacionales INTA

-Docente de la Especialización en Agroecología-Convenio INTA-UN-LaM

-Jurado de Tesis de la Maestría en Desarrollo Local (UNSAM)

Laura De Luca



Es Ingeniera Agrónoma (UNLP,1991) Master en Agroecología y Desarrollo Sustentable recibida en la Universidad Internacional de Andalucía, España (2002). Desempeñó funciones como docente e investigador en la UNLP y en la UNMdP. En la actualidad forma parte del SEAD (Servicio Educativo a Distancia de la UNMdP).

Ingreso al INTA en el 2009, en el llamado a concurso para el cargo de investigador del área agroecología del IPAF Región Pampeana. Sus trabajos abordan la temática de la transición de sistemas – tanto extensivos como intensivos – hacia formas de producción agroecológicas, enfocando su visión desde la dinámica de poblaciones microbianas del suelo y los ciclos biogeoquímicos. Forma a partir del 2011 el Laboratorio de Biología del Suelo del IPAF Reg. Pampeana. Actualmente se desempeña en la EEA Cuenca del Salado -CERBAS- en el Centro de Capacitación Integral (CECAIN).

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

PRESENTACIÓN



Enrique Goites - INTA

Antes de comenzar en forma detallada la Secuencia de horticultura agroecológica, los invitamos a ver el siguiente video que actúa como introductorio de la mayoría de los temas que abordaremos junto a ustedes. Podrán observar una síntesis que realiza la investigadora del INTA sobre los principios de la producción agroecológica y el cuidado de la salud tanto del productor como del consumidor, partiendo de las prácticas aconsejadas para un suelo sano y manejo integrado de plagas mediante observaciones diarias (monitoreo) tendientes a identificar previamente las plagas y enemigos naturales presentes en el cultivo antes de proceder a su control.



Producción hortícola Agroecológica (INTA Concordia-Dra. Beatriz Díaz)

PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA

Al final de la Secuencia de horticultura agroecológica, otros videos nos mostrarán – desde la voz de los productores y extensionistas - distintas experiencias aplicando la mayoría de los temas que veremos en el presente curso. Pero antes de iniciar el desarrollo de la Secuencia, los y las invitamos a formular algunos de los principios de la producción agroecológica que se pueden identificar de la experiencia narrada por Beatriz Díaz.

Pueden compartir sus formulaciones a través del siguiente Foro “Principios de la producción agroecológica”. También recorrer los principios identificados por los/as colegas y comentar.

Cultivos de huerta y productos fitosanitarios

Producir frutas y verduras sanas

En Horticultura, las frutas y las verduras constituyen un componente superior de la alimentación y de la salud humana en la escala planetaria. Diversos estudios han planteado que el consumo de frutas y hortalizas reduce el riesgo de padecer obesidad y enfermedades cardiovasculares y probablemente, diabetes. En las últimas décadas se fue desarrollando una modificación nutricional, basada en una dieta con gran densidad energética, un consumo elevado de alimentos ultra procesados con alto contenido de grasas saturadas, azúcares y sodio. Por ejemplo, en Argentina, según la 3ra Encuesta Nacional de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles realizada en el año 2013 se consumen 1,9 porciones de frutas y hortalizas diarias muy por debajo de las 5 recomendadas (INDEC-Ministerio de Salud de La Nación-2015).

PARA PROFUNDIZAR



- TERCERA ENCUESTA NACIONAL DE FACTORES DE RIESGO PARA ENFERMEDADES NO TRANSMISIBLES Estrategia Nacional de Prevención y Control de Enfermedades No Transmisibles:

http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000544cnt-2015_09_04_encuesta_nacional_factores_riesgo.pdf

*Sin embargo, en el Sur como en el Norte, los productores de frutas y verduras son confrontados a **problemáticas fitosanitarias agudas** en las plantas – sobre todo en el monocultivo- que provocan a su vez importantes impactos negativos sobre la salud humana y sobre el medio ambiente debido al mayor uso de agroquímicos.*

- Relevamiento de la utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires. Mapa de Situación e incidencia sobre la salud:
https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/informe_agroquimicos_comprimido.pdf

Un uso importante de productos fitosanitarios...

En las últimas décadas, se ha profundizado un modelo basado en cultivos y animales de alto potencial de rendimiento, expresado mediante el uso intensivo de energía (fósil) y agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas). Como consecuencia, el uso de pesticidas en Argentina aumentó de 73 millones de Kg. /l en 1995, a 317 millones de Kg. /l en el año 2012 (CASAFE, 2015). Citado por Sarandon, S y ots.2015).

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

La horticultura es una actividad intensiva que hace un alto uso de pesticidas. En algunos cultivos, como el tomate; se contabilizaron más de 60 principios activos. En tomate bajo cubierta, se registraron 62 agroquímicos diferentes, de los cuales 50 fueron citados como utilizados por al menos 2 productores. De estos, 26 son destinados al control de plagas (insecticidas y/o acaricidas y/o nematicidas), 18 al control de enfermedades (fungicidas), 3 al control de malezas (herbicidas), 2 para la fumigación del suelo y 1 como regulador del crecimiento.

Y en todos los cultivos más del 40% de los productores utilizan principios activos de extremada o alta toxicidad (Ia, Ib y II) (Sarandon, S, y ots.2015; Defensor del Pueblo de la Pcia.Bs.As.,2015).

El desarrollo de fenómenos de resistencia a los productos fitosanitarios

La resistencia es una característica de fundamento genético que permite a un organismo sobrevivir a la exposición con una dosis de un plaguicida que normalmente podría resultar letal. Los genes de resistencia ocurren naturalmente en plagas individuales debido a mutaciones genéticas y de carácter hereditario. Los genes se diseminan a través de las poblaciones de plagas debido a un proceso de selección provocado por el uso repetido del plaguicida (FAO,2012). Desde el 2000, son conocidos los numerosos casos con especies de insectos resistentes a varios insecticidas, y a dosis crecientes: hay que utilizar los productos a dosis varios millares superiores a las que eran eficaces 50 años antes.

Planteamos una nueva forma de producir: Hacia una horticultura agroecológica

A raíz de estos antecedentes, resulta imperativo y urgente pasar de una horticultura intensiva muy dependiente de la lucha química, a una horticultura ecológicamente intensiva, respetuosa del medio ambiente, minimizando los riesgos para la salud humana, de manera tal que pueda abastecer en cantidad suficiente una alimentación de calidad para las poblaciones de ambos hemisferios. Esta conversión, que impone rupturas científicas y de las prácticas agrícolas, se basa en un manejo cuidadoso de la biodiversidad (incluidas las plantas cultivadas, las eventuales plantas de servicio, y las redes alimentarias asociadas) dentro de agro ecosistemas especializados cuya resiliencia debe ser tomada en consideración.

Particularmente en la horticultura, para transitar el camino hacia la Agroecología se requiere abordar 3 cuestiones centrales:

- 1. Manejo de biodiversidad.*
- 2. Manejo del Suelo.*
- 3. La organización y venta de los productos.*

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica



Dentro del predio:

En el siguiente esquema podemos sintetizar la propuesta:



Manejo del suelo

Existen otras maneras de desarrollar un abordaje agroecológico en horticultura

El suelo es el sustento de las plantas y el medio de desarrollo de sus raíces, por ende, sus características inciden en la cantidad y calidad de nutrientes que le aportarán al vegetal.

Tenemos que tener en cuenta que para que nuestras plantas crezcan bien este debe ser: profundo, tener buen drenaje, ser poroso (aireado) y de color oscuro, lo que nos indica que el suelo tiene materia orgánica. Cuanto más rico sea nuestro suelo más fuertes y saludables van a crecer nuestras verduras.

Los aportes de materia orgánica (abonos verdes, coberturas, compost, bocashi, etc.) son los que en gran parte van a permitir mantener nuestro suelo fértil.

¿Pero qué es la Materia Orgánica?

La materia orgánica es el material orgánico de origen biológico que procede de alteraciones bioquímicas de los restos de animales, plantas y microorganismos y de la propia actividad vegetal y microbiana, que se encuentra localizada en el interior de macro o microagregados, en la solución y en la superficie del suelo y presenta distintos estados de transformación derivados de dinámica del medio vivo y de la interacción con el medio mineral, los factores ambientales, el tipo de suelo y las prácticas de cultivo (Labrador, J. 2008).

La descomposición de materiales orgánicos en moléculas más simples es uno de los aportes más importantes realizados al ecosistema por los microorganismos del suelo. En un suelo manejado con técnicas agroecológicas la materia orgánica-mayoritariamente- procede de restos de plantas y de macro y microorganismos en diferentes estados de transformación y abonos orgánicos. Cuando un vegetal cae al suelo, los microorganismos actúan y lo mineralizan hasta transformarlo en humus. Este proceso libera nutrientes: aproximadamente el 70% se mineraliza en un año y el 30% restante permanece en el suelo como reserva. El humus retiene agua en el perfil de suelo y le da cohesión a la estructura del mismo. Los suelos arenosos poseen poca materia orgánica (0,5 a 2%) los arcillosos 2 a 5% al igual que los limosos. Los suelos con mayor % de humus son los suelos de bosques y selvas con un 20% de materia orgánica, aunque muchas veces no se encuentra del todo degradada. Los aportes de materia orgánica en forma de estiércol, compost, restos de cosecha, abonos verdes tienen una función insustituible sobre todos los aspectos ligados a la vida microbiana y a la salud del vegetal. Una mayor diversidad vegetal de estos aportes, sumado al uso de policultivos, implantación de pasturas, árboles y arbustos y el manejo de la vegetación espontánea va a permitir una mejora nutricional y del hábitat del suelo.

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

PARÁMETRO	FÍSICO	Temperatura	Atenúa las variaciones de temperatura. Mantiene suelos más frescos en verano y cálido en invierno.
		Estructura	Participa en la agregación de partículas minerales. Mantiene y mejora la estabilidad de la estructura y la porosidad. Reduce la erosión y el encostramiento.
		Dinámica del agua	Aumenta la permeabilidad y la capacidad del suelo para retener agua. Mejora el drenaje y reduce las pérdidas por evaporación.
	QUÍMICO	Ph	Regula el Ph impidiendo variaciones que serían perjudiciales para la nutrición de la planta y la vida de los microorganismos del suelo.
		Capacidad de cambio	Aumenta la reserva de nutrientes minerales y la capacidad de intercambiarlos con el medio líquido según la necesidad disminuyendo pérdidas por lixiviación.
		Nutrientes	Provee nutrientes en forma orgánica, origina compuestos estables que favorecen la asimilación por parte de la planta. Mantiene las reservas orgánicas de nitrógeno en el suelo.
	BIOLÓGICO	Sobre la rizósfera	Equilibra la porosidad del suelo favoreciendo el intercambio de gases en la zona radicular. Favorece la simbiosis entre rizobium y micorrizas.
		Sobre los organismos	Regula la actividad de los microorganismos favoreciendo la biotransformación de sustancias orgánicas y formación de húmicas. Aumenta la biodiversidad, la cantidad de nutrientes y de energía al disponer de más alimento para los microorganismos.
		Sobre la planta	Favorece la germinación de semillas. Activa la formación de raíces y mejora su desarrollo al estar el suelo más grumoso. Mejora la resistencia de la planta a enfermedades y plagas. Equilibra y mejora su estado nutritivo.

*Funciones de la Materia Orgánica en el suelo.
Adaptado de Labrador, J., 2008*

Compost y coberturas del suelo

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. Con este proceso evitamos fuentes de contaminación biológica destruyéndose bacterias perjudiciales, esporas de hongos, semillas de malezas, etc. mediante la acción de la temperatura alcanzada en el mismo.



SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Los principales abonos orgánicos utilizados son: el abono orgánico o compost, Bokashi, el humus de lombriz, camas de aves u otros animales herbívoros, abonos verdes, mulch, Biofertilizantes (Supermagro, té (de compost, ortiga, etc.) purines, bioles, etc. En los abonos orgánicos podemos encontrar fuente de nutrientes que requieren los cultivos para un óptimo desarrollo. Por ejemplo:

Fuentes de Nitrógeno	Compost-Guano (COMPOSTADO) y orina animal – Mulch-Cultivos de cobertura leguminosas-Harinas vegetales-Harina de huesos y carne – Algas-Supermagro
Fuentes de Fósforo	Té de compost (1-8%) – Guano descompostado (1-5% P ₂ O ₅) – Plantas compostadas (1-6%) – Guano de aves marinas (10-15% P ₂ O ₅) – Roca fosfórica (10-25% P) – Harina de huesos (11-20 % P ₂ O ₅),
Fuentes de Potasio	Compost-guano-cenizas-Supermagro-polvo granítico,

Fuente: adaptado de Manual de Producción Agroecológica Nro.8-INDAP-CET.Chile noviembre 2016.

Estado de la Materia Orgánica	Materia orgánica fresca	Inicio descomposición	Semidescompuesto (Compost fresco :2-3 meses)	Descompuesto (Compost maduro: 6-9 meses)	Mineralización (Compost viejo: más de 1 año)
Peso aproximado (Ej:10 kg)	10 kg	8 kg	6 kg	4 Kg.	2 kg
Proporción de agua	70-85%	40-50%	30-40%	20-30%	< 20%
Relación C/N	80:1 (Muy variable)	30-45:1	20-30:1	15-20:1	Muy variable
Presentación a la vista					
Uso recomendable	Como mulch en capas de 10cm. No enterrar. Aun no puede alimentar a los cultivos	Sobre la tierra protegido con paja o hierba. No enterrar	Sobre la tierra protegido con paja o hierba. No enterrar	Sobre la tierra o ligeramente mezclado. Aún no alimenta los cultivos	Se puede mezclar con la tierra o enterrar. Ya alimenta directamente a los cultivos
Uso en función del tipo de suelo	Tierras pedregosas o muy arenosas	Tierras calcáreas, calientes y bien aireadas	Tierras francas	Tierras arcillosas	Tierras pesadas

Fuente: adaptado de Bueno.(S/f.) Como Hacer un buen Compost. Manual para horticultores ecológicos. 3ra. Edición. Ed.Kamissi. España.

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

En el siguiente video realizado por el Instituto de Suelos de INTA –CONICET a través del Dr. Miguel Taboada en una charla TED nos explica cómo funciona el suelo a través de lo que vemos a simple vista en el campo: los terrones (o agregados). Cómo se forman y qué función cumplen. Hace un repaso sobre los diferentes componentes de un suelo. También nos ilustra sobre las funciones del suelo y los servicios ecosistémicos que este nos brinda (minuto 15:07 a 18:54) y además hace un resumen de la charla como cierre (minuto 23:42 a 26:19).



Charla TED: Los agregados o terrones de los suelos

PARA PROFUNDIZAR

Efecto de enmiendas sobre la estructura del suelo<https://youtu.be/bBV9hAqdq20>

Ahora que ya conocimos como está conformado un suelo, podemos aplicar prácticas agroecológicas que apunten a la preservación, diversificación y manejo del mismo, conocidas por su efecto en la dinámica del suelo y del agua mejorando además la resiliencia del agroecosistema. En el siguiente cuadro se describe algunos ejemplos para llevar a la práctica:

	Incremento de la materia orgánica del suelo	Ciclaje de Nutrientes	> cobertura de suelo	Reducción ET	Reducción de es-correntia	> retención de hu-medad	> infiltración	Regulación micro-climática	Reducción de la compactación de suelos	Reducción de la erosión de suelos	> regulación hidro-lógica	> uso eficiente del agua	> redes tróficas de micorizas
DIVERSIFICACIÓN													
Cultivos intercalados			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	
Agroforestería	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Sistema silvopas-toral intensivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rotación de culti-vos	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓		✓	
Mezcla de varieda-des locales			✓									✓	
MANEJO DEL SUELO													
Cultivos de cober-tura	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
Abonos verdes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
Mulching													
Aplicaciones de compost	✓					✓							✓
Agricultura de la-branza cero (orgá-nica)			✓	✓	✓		✓		✓	✓		✓	
CONSERVACIÓN DE SUELOS													
Curvas a nivel					✓		✓		✓	✓	✓		
Barreras vivas			✓		✓		✓			✓	✓		
Terrazas					✓		✓			✓	✓		
Pequeñas represas entre las cárcavas					✓		✓			✓	✓		

Fuente: Altieri, Nichols,2014.

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Sobre las temáticas del Suelo consultar el siguiente enlace de FAO: <http://www.fao.org/soils-2015/resources/fact-sheets/es/#c327325>

La diversidad de los sistemas hortícolas

En la Horticultura agroecológica, observamos una biodiversidad muy grande:

- Diversidad de especies y variedades cultivadas.
- Diversidad de la duración de los ciclos de cultivo, de su posicionamiento en el año, llevando a sistemas de cultivos muy complejos, en el tiempo y el espacio. Planificación de cultivos a nivel predial cultivos asociados, policultivos, rotaciones, etc. El ciclo de cultivo nos marca la rotación incluyendo siempre una especie leguminosa para recuperar la fertilidad del suelo.
- Diversidad de los modos de cultivo (bajo cobertura, al aire libre, sobre montículos...) que, a través del control del clima o suelo que éstos permiten, amplían aún más las posibilidades de cultivar hortalizas fuera de temporada, o en zonas poco propicias.



IMPORTANTE

Es bueno destacar que tanto en superficie como a nivel subsuelo existe diversidad de microorganismos que favorecen el buen funcionamiento de las plantas aportando procesos biológicos que enriquecen el suelo y para lo cual debemos preservar con el aporte de materia orgánica a través de compost y otras prácticas agroecológicas como cultivos de cobertura (Suelo sano = planta sana).



Photos de systèmes de culture maraîchers à l'île de la Réunion (Crédit : S. de Tourdonnet)

Cómo utilizar la biodiversidad para reducir tratamientos químicos

Para encontrar una alternativa en los tratamientos químicos en horticultura, ¿Podemos utilizar la biodiversidad cultivada desde un abordaje agroecológico?

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Para ello, la presencia de insectos benéficos en el campo es fundamental para el control de insectos plaga.

Sin dudas la naturaleza nos aporta herramientas para ayudarnos en esta tarea. Un ejemplo son los insectos polinizadores.

PARA PROFUNDIZAR



- En el siguiente link podrán acceder a una compilación de trabajos en biodiversidad en agroecosistemas en el INTA: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_22_aos_en_manejo_de_la_biodiversidad_en_agroecos.pdf
- El siguiente video muestra un Seminario realizado en el INTA sobre Evaluación de plaguicidas y su consecuencia en el medio ambiente. Pierre Minneau, Zacagnini, INTA, 2014: <https://inta.gob.ar/videos/video-del-seminario-plaguicidas-impacto-en-la-biodiversidad-y-en-la-agricultura-moderna/view>

Biodiversidad y Agrobiodiversidad

La Biodiversidad es el conjunto de los heterogéneos organismos vivos que habitan la tierra. Este término nos indica ante todo el carácter diverso de la vida, formada por bacterias, hongos y líquenes, protozoos y algas, gusanos de diferentes tipos, insectos, moluscos, crustáceos, peces, plantas superiores, reptiles y anfibios, aves, mamíferos, entre otros. El concepto de biodiversidad abarca también las diferentes comunidades de organismos o sea a los ecosistemas, donde se crean condiciones especiales que permiten que se desarrollen unas u otras especies. El propio hombre forma parte de la biodiversidad terrestre, así como también la cultura de los diferentes grupos humanos. Cuando se incluye a todos los elementos que se interrelacionan en la producción agropecuaria - la parcela con cultivos, los espacios destinados a la cría de animales domésticos, los parientes silvestres de las especies cultivadas, las mal llamadas “malezas”, plantas parásitas, las plagas y enfermedades, animales depredadores y polinizadores, especies simbióticas, y toda la diversidad dentro de cada especie- estamos hablando de AGROBIODIVERSIDAD.

La **Agrobiodiversidad** incluye todos los elementos que se interrelacionan en la producción agropecuaria: (Santilli, 2014) es considerada fundamentalmente abarcando tres niveles:

- La diversidad de especies cultivadas y sus parientes silvestres (por ej. maíz, poroto, mandioca).
- La diversidad genética (variación dentro de cada especie, por ej. en el maíz se pueden identificar distintas variedades tales como el maíz chala roja, el maíz caiano, el maíz blanco, entre muchas otras).
- La diversidad ecológica (o sea los distintos ecosistemas agrícolas, por ej. policultivos, sistemas agroforestales, etc.).

Pero también hay que incluir un cuarto nivel que es la diversidad de sistemas socioeconómicos y culturales, ya que es determinante conocer cómo es el acceso y la tenencia de la tierra,

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

la distribución espacial y el tamaño de las chacras, qué trabajo realiza cada integrante de la familia, quienes buscan trabajo fuera del predio, etc. Esto establece que la Agrobiodiversidad sea algo muy dinámico, siendo las personas, los animales, las plantas y el ambiente quienes le imprimen ese permanente movimiento.



Biodiversidad para el control de plagas y como se utiliza en el campo de productores

Conocimientos movilizables

Los tres tipos de conocimientos que pueden ser aprovechados para concebir sistemas de cultivos hortícolas alternativos se basan en:

- Conocimientos sobre los procesos biológicos y ecológicos, en la escala que va desde la planta hasta el paisaje.
- Conocimientos técnicos y agronómicos a nivel de los cultivos.
- Conocimientos organizativos, sobre la disposición de las prácticas en el tiempo y el espacio, integrando las estrategias de los actores, incluyendo la comercialización de la producción a través de canales cortos.

Para comprender cómo se puede utilizar la biodiversidad cultivada para controlar las plagas y enfermedades de las legumbres, detengámonos un instante sobre los procesos en juego:

¿Qué procesos pueden ser promovidos por la biodiversidad cultivada?

Podemos utilizar **TRES estrategias** principales de manejo de la biodiversidad para superar los desequilibrios ocasionados por plagas y enfermedades:

Primera estrategia: utilizar las interacciones entre las verduras cultivadas involucrando las **sucesiones o las asociaciones de cultivos** leguminosos. Podremos, por ejemplo:

- **Asociar**, o hacer **sucesivos** en la rotación, a los cultivos sensibles a un parásito, cultivos no hospedantes o resistentes a este parásito de modo que no pueda propagarse en el espacio o perdurar en el tiempo.
- Utilizar las **propiedades benéficas** de ciertas especies que, a través de las sustancias que emiten o producto de su descomposición van a controlar las plagas y enfermedades.

Asociación	Plaga que repele
------------	------------------

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Borraja + tomate	Orugas cortadoras
Cilantro + tomate	Mosca blanca. El cilantro es reservorio de coccinélidos
Salvia+ repollo + zanahoria	Moscas
Romero + repollo + salvia	Moscas
Menta (yerba buena) + ortiga + ajo	Pulgones
Capuchina + repollo + cucurbitáceas	Chinche del zapallo
Ajedrea + poroto + cebolla	Gorgojos
Sésamo + hortalizas	Hormigas
Albahaca + Tomate	Moscas y mosquitos. La albahaca es reservorio de Orius sp., miridos y parásitos minadores
Caléndula + Hortalizas	Pulgones, Chinchas, Gusanos. La caléndula atrae sírfidos, miridos, antocóridos y parasitoides de minadores y lepidópteros (Bracónidos)
Menta + Repollo	Mariposa de las Coles
Maíz + Poroto y sorgo	Gusanos cortadores, diabrotica. Sorgo (Sorgum vulgare) y maíz (Zea mays) reservorio de coccinélidos, carábidos, crisopas y parasitoides de áfidos
Romero + Poroto + Repollo + Zanahoria + Salvia	Mariposa de las coles, Gorgojos y Moscas
Copetes	Nemátodos, bicho moro
Eneldo (Anethum graveolens)	Fuente de néctar para bracónidos
Hinojo (Foeniculum vulgare)	Reservorio de coccinélidos y bracónidos
Girasol (Helianthus annuus)	Reservorio de antocóridos, coccinélidos, crisópidos, sírfidos y parasitoides de pulgones
Manzanilla (Matricaria sp.)	Reservorio de parasitoides de áfidos y depredadores (coccinélidos y chinches)
Tagetes sp	Reservorio de Orius sp, arañas, reducidos, miridos, etc.
Amor seco (Bidens pilosa)	Reservorio de Orius sp.

Segunda estrategia: introducir **nuevas especies** entre las verduras, para los servicios que puedan brindar en la lucha contra los bioagresores. Hablamos de **plantas de servicio**. Varios procesos pueden movilizarse gracias a estas plantas de servicio:

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

- Rechazar o atraer en otro lugar devastadores, atraer a auxiliares. Hablamos de estrategia **push-pull**.
- Introducir plantas por su **efecto barrera** en relación a un bioagresor. También diferentes alturas de las especies en la parcela favorecen la disuasión del insecto plaga.
- **Facilitar la acción de los enemigos naturales** de los bioagresores (que llamamos auxiliares) introduciéndolos o administrando los hábitats alrededor de la parcela para atraerlos. Diseño a escala de parcela y paisaje con corredores verdes, islas biodiversas, árboles frutales y aromáticas, etc.

Tercera estrategia: Bioinsumos o Biopreparados: Son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades. Si aparece un desequilibrio en nuestro sistema de producción podemos apelar a ellos. Cuando hablamos de bioinsumos agropecuarios nos referimos a todo aquel producto biológico que consista o haya sido producido por microorganismos (hongos, bacterias, virus, etc.) o macroorganismos (Artrópodos benéficos), extractos de plantas o compuestos bioactivos derivados de ellos y que estén destinados a ser aplicados como insumos en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial e incluso agroenergética. Por ejemplo, esto incluye, pero no se limita a: biofertilizantes, fitoestimulantes y/o fitorreguladores; biocontroladores de plagas y agentes biofitosanitarios (ya sean de origen fúngico, viral, bacteriano, vegetal o animal, o derivados de estos); biorremediadores y/o reductores del impacto ambiental; biotransformadores para el tratamiento de subproductos agropecuarios y bioinsumos para la producción de bioenergía. (Latari,2017).

Ventajas: Los biopreparados son conocidos y preparados por los propios agricultores disminuyendo la dependencia de los técnicos y las empresas. Se basan en el uso de recursos que, generalmente, se encuentran disponibles en las comunidades, constituyendo en una alternativa de bajo costo para el control de plagas y enfermedades. Se requiere de muy poca energía a base de combustibles fósiles para su elaboración. Suponen menor riesgo de contaminación ambiental pues se fabrican con sustancias biodegradables y de baja o nula toxicidad. Varios actúan en forma rápida inhibiendo la alimentación del insecto. Debido a su acción estomacal y rápida degradación son más selectivos con insectos plaga y menos agresivos de los enemigos naturales.

Desventajas: Para su elaboración requieren de algunos conocimientos por parte de técnicos y agricultores. El proceso de elaboración puede demandar cierto tiempo y muchas veces, los ingredientes necesarios no se encuentran disponibles todo el año, por lo que su preparación debe ser planificada. Actualmente hay empresas comerciales que comienzan a desarrollar y proveer estos bioinsumos. Lo cual puede facilitar su aplicación, pero en desmedro de la autonomía que se busca en los sistemas agroecológicos.

Ejemplos de Bioinsumos:

1. Bioestimulante/enraizador

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Se preparan a base de vegetales que poseen sustancias que ayudan y promueven el desarrollo de las distintas partes de las plantas, fundamentalmente en sus primeros estadios, estimulando una mayor y rápida formación de raíces. Se utilizan en la reproducción de plantas por esquejes y estacas.

2. Biofertilizantes

Son el resultado de la descomposición o fermentación (mediante la acción de microorganismos) de materia orgánica disuelta en agua, transformando elementos que no podrían ser aprovechados directamente por las plantas en sustancias fácilmente asimilables por las mismas. Promueven una mejor nutrición de la planta y a partir de la misma, su resistencia a los ataques de insectos y enfermedades. Un buen ejemplo es el estiércol o los minerales. Existen dos tipos de biofertilizantes: los que se producen en presencia de oxígeno(aeróbicos) o en ausencia del mismo (anaeróbicos).

3. Biofunguicidas

Se preparan con elementos minerales y/o partes de vegetales que poseen propiedades para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos que provocan enfermedades en las plantas. Se aplican mediante rociado, pulverizado o remojo en el caso de las semillas. Puede usarse de forma preventiva o curativa.

4. Bioinsecticida/biorepelente:

Los bioinsecticidas se preparan a base de sustancias naturales con propiedades reguladoras de control o de eliminación de insectos considerados plagas para los cultivos. Dentro de este grupo existen los desarrollados a partir de bacterias, hongos y/o virus capaces de producir enfermedades a ciertos insectos considerados plagas. Ej. *Bacillus thuringiensis* que controla gusanos o larvas. Los más comunes para los agricultores son los producidos a partir de infusiones, macerados y decocciones. Los bio-repelentes se preparan en base a plantas aromáticas que actúan manteniendo los insectos considerados plagas, alejados de las plantas. Provocan estado de confusión en los insectos que se guían por los olores de las plantas que los alimentan o algún efecto sobre el sistema nervioso del insecto.



PARA MÁS INFORMACIÓN

Sobre las diferentes preparaciones de bioinsumos consultar: Manual DE IPES-FAO (2010)
<http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/507256/>

El diseño de la parcela hortícola. Pautas para su implementación

Los diseños agroecológicos conocidos como policultivos, son sistemas complejos que integran una diversidad de plantas con una dinámica genética, espacial y temporal para lograr multifunciones que contribuyan a una mayor eficiencia en la producción de biomasa, la autorregulación ecológica y la resiliencia al cambio climático (Vázquez et al., 2012). Las funciones

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

a identificar en cada diseño y que se considerarán de autorregulación ecológica del sistema de cultivo pueden ser:

1. Barrera física a poblaciones inmigrantes de organismos nocivos (insectos, ácaros, esporas de microorganismos, semillas de arvenses, etc.).
2. Confusión para el desplazamiento y la localización de hospedantes de insectos fitófagos (color, olor, estructura, etc.).
3. Reducción de la concentración de hospedantes preferidos de insectos, ácaros, microorganismos fitopatógenos y otros organismos nocivos (especies no hospedantes).
4. Efecto de competencia sobre la composición y cobertura de arvenses.
5. Reservorio de artrópodos predadores y parasitoides de insectos y ácaros fitófagos.
6. Fuente de alimentación (néctar de flores) de adultos artrópodos (polinizadores y entomófagos).
7. Barrera física antierosiva.
8. Aumento de la retención de humedad del suelo.
9. Regulación del microclima.
10. Mejora de las propiedades del suelo.

El siguiente cuadro resume la representación de los principales elementos y manejos de la vegetación que favorecen procesos ecológicos en los sistemas de producción (Vázquez Moreno et. All,2012).



IMPORTANTE

Insistimos en la necesidad de dos pilares agroecológicos claves: la mejora de la calidad del suelo y la diversificación del agroecosistema, ya que la integridad del agroecosistema depende de las sinergias entre la diversidad de plantas y el funcionamiento continuo de la comunidad microbiana del suelo, sustentada por un suelo rico en materia orgánica.

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Ejemplos concretos:

Estudios realizados en parcelas de agricultores en Cuba han demostrado que la asociación maíz-plátano, seleccionada y probada por los propios agricultores, fueron los cultivos con el mayor número de funciones para el diseño de los policultivos herbáceos y los árboles frutales para los diseños arbóreo-herbáceos, en sistemas de producción suburbana donde años atrás predominaba la agricultura convencional. (Vázquez, 2010). Estas plantas productivas integradas (maíz, plátano, árboles frutales) cumplen funciones en los diseños, además de complejidad necesitan multifuncionalidad:



Cultivos Herbáceos bajos Cultivos en Hileras.



Cultivos Intercalados Cultivos en Franjas

Otros ejemplos de **siembra intercalada** utilizada por algunos productores del CHGLP pueden ser:

- Al aire libre asocia haba (*Vicia faba* L.) y cebolla de verdeo (*Allium fistulosum* L.) y en el invernáculo chaucha (*Phaseolus vulgaris* L.) y grilo (*Brassica napus* L.). haba (*Vicia faba* L.) y cebolla de verdeo (*Allium fistulosum* L.). De esta forma se aprovecha espacio mientras crece el haba como cultivo principal se siembra una especie de crecimiento más rápido como la cebolla de verdeo que se puede comercializar antes que la cosecha del haba la cual se cosecha antes que el haba (motivo económico) además ambos

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

cultivos tendrán mejor comportamiento ante vegetación espontánea (malezas) pues estará más cubierto el suelo.

Al incluir una leguminosa (haba) permite fijar nitrógeno atmosférico mediante proceso de simbiosis (Gargoloff et al., 2015). Otro de los beneficios atribuidos a los cultivos intercalados es una mejor regulación biótica que permite controlar las plagas. Flores & Sarandón (2014) señalan que este beneficio se puede explicar a partir de cambios en los medios físicos (protección contra el viento, ocultamiento, sombreo, alteración del color, o la forma) o la interferencia biológica (presencia de estímulos químicos adversos, presencia de parasitoides, etc.) que dificultan la localización del alimento por parte de la plaga y así evitan un aumento en la densidad de la misma y, favorecen el desarrollo de enemigos naturales.

Las **plantas de servicios** pueden así brindar diversos **servicios ecosistémicos** contribuyendo a la regulación de los bioagresores: plantas atrayentes o repelentes, plantas reservorio para los auxiliares, plantas no hospedantes o saneadoras para las plagas transmitidas por el suelo, plantas de cobertura para el control de las malezas. También permiten luchar contra la erosión, facilitar el reciclaje de nutrientes, fijar simbióticamente el nitrógeno o restaurar la fertilidad de los suelos.

En el área hortícola de Buenos Aires, hay productores que siembran plantas de choclo/maíz junto a los postes del invernáculo como plantas trampa de pulgones.



Para ir más lejos

En el siguiente link podrán encontrar las características y forma de manejo de los cultivos hortícolas más comunes para planificar la producción hortícola:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_.pdf

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

EL SISTEMA PUSH-PULL (REPELER - ATRAER)

Un ejemplo conocido y "popular" de aplicación de estos principios es el sistema "push-pull". Los principios de este sistema de estímulo-disuasión, consisten en rechazar al insecto devastador (plaga) de los cultivos por medio de plantas repelentes "push" y atraerlo en los bordes de la parcela cultivado de plantas trampa ("pull"). Un ejemplo Pull es el maíz comentado anteriormente. También se trata de atraer a los auxiliares ("push") hacia el cultivo comercial para que ejerzan una predación sobre los devastadores. Esta última acción la ejercen por ejemplo las especies florales.

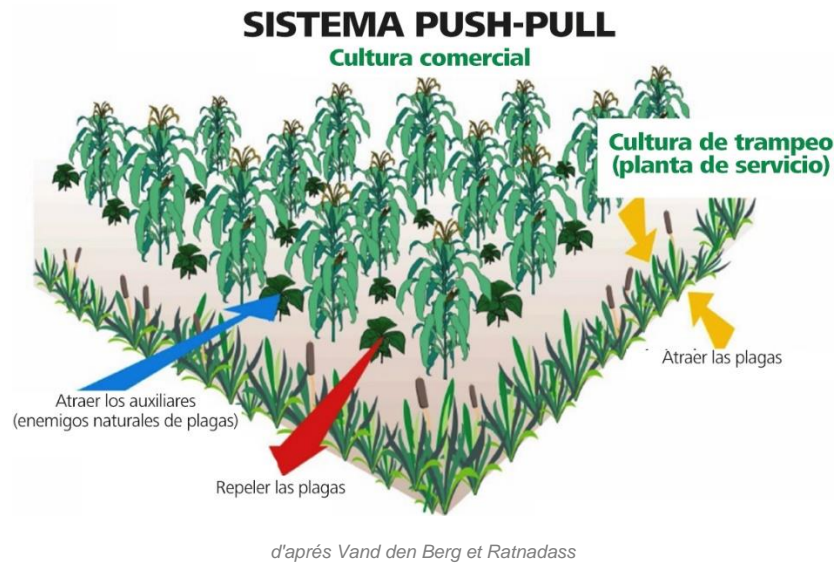


Fotos: Caléndula como especie Push de especies auxiliares (microhimenopteros parasitoide de plagas) en predio de productores familiares. Argentina

Esquema de funcionamiento SISTEMA PUSH-PULL

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

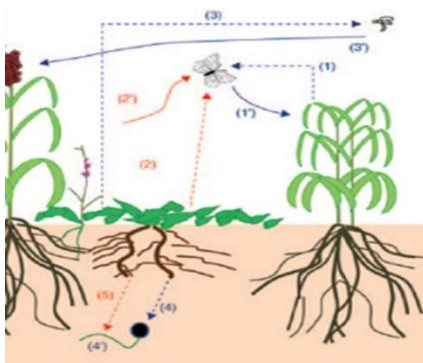


Estos principios de estímulo-disuasión de tipo "bottom-up" también pueden aplicarse a los auxiliares y traducirse por efectos top-down. Se repelen los insectos devastadores (plaga) del campo las plantaciones con plantas repelentes asociadas, y los atraemos hacia plantas trampas colocadas en los bordes.

Ejemplos de esta técnica han sido desarrollados en África Oriental por el ICIPE (Internacional Centre of Insect Physiology and Ecology- Centro Internacional de fisiología y ecología de los insectos) sobre el maíz, luego en África Meridional, y en Cirad, en la Martinica, en la Isla Reunión y en África del oeste sobre diversos cultivos.

Ha sido desarrollado para regular a las poblaciones y daños del taladrador de los tallos de maíz y de sorgo *Chilo partellus* en África Oriental y Meridional, por los investigadores de la ICIPE y sus socios. Es el más emblemático en tanto que es un sistema que ha sido específicamente desarrollado con este objetivo, para los pequeños productores del Sur.

Cultivo de maíz asociado con Desmodium



El cultivo de maíz en asociación con *Desmodium* produce un claro efecto alelopático supresor sobre la *Striga*, generando además la estimulación química de la germinación y la inhibición del desarrollo del sistema radicular de esta maleza parasitaria y de su fijación (por haustorio) sobre el de la planta huésped. El *Desmodium* es una leguminosa que mejora la fertilidad del suelo y la producción del cereal, y es también un buen forraje para el ganado, que puede ser cortado. Lo mismo ocurre con el sorgo forrajero (cultivado en los bordes del campo de maíz) o del *Miscanthus* (en los bordes del campo de maíz o de sorgo). El *Miscanthus* fue particularmente eficaz sobre *Chilo partellus* como "dead-end" planta trampa. De hecho, son todos estos efectos que contribuyeron al éxito de esta técnica.

Ejemplo del gombo en África del oeste con utilización del Frijol Guandul (cajanus cajan) o sorgo como planta trampa en borduras (Dispositivo experimental en Inran / Birni No Konni en Nigeria en 2008).



La estrategia "push-pull" de desvío estímulo-disuasión es considerado un ejemplo emblemático de manejo agroecológico de plagas, adaptado a pequeñas áreas no mecanizadas como es el caso para los cultivos de hortalizas particularmente en la agricultura familiar en África del oeste. Los procesos de regulación de los bioagresores son tanto "bottom-up" como "top-down", movilizandopredadores generalistas.

Así, la figura arriba representa una red trófica (red alimentaria) simplificada en un sistema de cultivo de gombo en parcelas rodeadas de frijol guandul como planta trampa, basada en estudios realizados en Nigeria (Ratnadass y al., 2014), con líneas negras las relaciones tróficas y líneas azules las interacciones tróficas positivas.

En el primer nivel trófico, encontramos el gombo y el frijol guandul, atacados ambos por la mariposa de noche Helicoverpa armigera (plaga "objetivo", en el segundo nivel trófico), el gombo siendo también atacado por cortadores-chupadores, particularmente jassides Empoasca spp. poco dañinos porque su infestación se produce en el estado vegetativo cuando la planta puede compensarla, y cuando no son vectores de enfermedades virales. Además, esta infestación temprana, lleva a una mayor colonización de la parcela por arañas (depredadores generalistas), seguida de una menor infestación de estas mismas parcelas por H. armigera. El frijol guandul podría así favorecer, por una mejor nutrición nitrogenada (interacción trófica positiva), el desarrollo del gombo, haciéndose más atractivo para el jassides, que también atraería las arañas, y regularía la mariposa de noche sobre el gombo (además del solo efecto atractivo "bottom-up").

Criterios/Planta trampa	Frijol Guandul (cajanus cajan)	Sorgo	Algodón
Nivel de atracción	+	+/-	+/-
Duración del período de atracción	+	-	+
Facilidad de control manual	+	+/-	-
Eficacia de la lucha biológica de conservación	-	+	-
Efecto barrera sobre otros depredadores	+/-	+	-
Potencial utilización de la cosecha	+	+/-	+/-

En términos de rasgos funcionales con respecto al servicio de regulación de las mariposas de noche/orugas, el frijol guandul es particularmente una variedad extra precoz, que se reveló

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

más prometedor en comparación con las otras dos plantas trampa evaluadas, a saber, el sorgo y el algodón. Así, los depredadores son más abundantes sobre el sorgo (hormigas, mariquitas y arañas, y chinches *Orius* consumidoras de polen y depredadoras de huevos y larvas de mariposa de noche), pero el control manual es difícil debido a lo compacto de las panículas, y que el período de atracción es corto. Sobre el algodón, el período de atracción es largo, pero con poca posibilidad de regulación natural o de control manual en tanto el "gusano está en la fruta". Sobre el frijol guandul, hay pocos depredadores, pero el período de atracción es largo y el control manual es fácil. Teniendo además un efecto benéfico en la fijación de nitrógeno, incluido por efecto "cascada", una mayor regulación de la mariposa de noche de depredadores generalistas directamente sobre el gombo. Tenemos pues allí también regulaciones a través de la "lucha biológica de conservación", de tipo top-down, con diferentes trampas atrayentes según sea el sorgo o el frijol guandul el utilizado como planta trampa de bordura: regulación sobre el entorno o sobre el cultivo.

Control biológico

El control biológico de plagas agrícolas es una práctica cada vez más difundida como alternativa eficiente y sustentable. Ya vimos un ejemplo de control biológico en horticultura en la Secuencia 2 (sección sobre las prácticas agroecológicas). A continuación, queremos mostrarles este video donde muestra a una empresa española que trabaja con control biológico:



Control biológico de plagas. Eduardo Botto - INTA Castelar



Control biológico. INTA IMYZA

PARA PROFUNDIZAR



Control de la mosca blanca en invernáculos en INTA Bella Vista y recomendaciones:
<https://inta.gob.ar/videos/insectos-complices-contras-las-plagas>

<https://inta.gob.ar/videos/enemigos-naturales-presentes-en-la-provincia-de-mendoza>

Un método de manejo de los **bioagresores** (plagas de los cultivos, enfermedades o malezas) por medio de organismos vivos antagonistas, considerados como **auxiliares**. Estos auxiliares

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

pueden ser depredadores, parasitoides, agentes patógenos, plantas. De la misma manera que para las especies invasoras, consideradas como tales si su llegada en un territorio no nativo se debe al hombre, consideraremos al control biológico como resultado de una acción voluntaria del hombre. El objetivo no es erradicar a los bioagresores sino mantenerlos debajo de un umbral de nocividad/perjuicio. Distinguimos cuatro estrategias de control biológico:

1. **Por aclimatación:** es una estrategia definida como una introducción-aclimatación de un antagonista (o mismo, auxiliar) exótico foráneo, generalmente del mismo origen que la plaga a controlar, con el fin de desarrollar y establecer, de modo durable, una población suficiente para el control de la plaga.
2. **Por incremento:** Es la introducción repetitiva de auxiliares, que no tienen vocación de aclimatarse. Consiste en liberaciones de agentes auxiliares que pueden ser por inoculación (en pequeñas cantidades), o también, por inundación si la población de la plaga a combatir aumenta demasiado. La frecuencia y la magnitud de las liberaciones dependen de las necesidades específicas de cada cultivo, y se basan en un buen control de la producción, del almacenamiento y del esparcimiento de los auxiliares.
3. **Por conservación:** La promoción de los auxiliares ya presentes a través de la conservación y la gestión de sus hábitats. Se apoya en un conjunto de medidas adoptadas para la preservación de los enemigos naturales de las plagas de los cultivos: se tratará de modificar el agroecosistema, el paisaje, las prácticas agrícolas.
4. **Por inundación microbiológica** implica la utilización de microorganismos, a menudo envasados como insecticidas (caso de las preparaciones a base de la bacteria *Bacillus thuringiensis*), y toma así la forma de control por inundación.

El monocultivo provoca una uniformidad del paisaje lo que favorece un recurso alimentario abundante en calidad y cantidad para muchos insectos fitófagos. Esto provoca un aumento en la densidad poblacional y se convierten en plagas. Existen, en el medio, numerosos enemigos naturales (depredadores y parasitoides, por ejemplo) que pueden ejercer el control de algunas plagas más importantes pudiendo disminuir el uso de pesticidas. El control biológico ocurre sin la intervención del hombre en todos los ecosistemas naturales del mundo, sin costo alguno. Se estima que la pérdida de servicios ecosistémicos, entre ellos el control biológico, alcanzó un valor anual medio de 145 trillones de dólares para el año 2011 (Costanza et al., 2014).

Ejemplos de enemigos naturales

Tupiocoris cucurbitaceus es un mirido que se encuentra en forma natural en plantas de las familias *Solanaceae*, *Asteraceae*, *Cucurbitaceae* y *Geraniaceae* las cuales actúan de protección y refugio y es efectivo para control de mosca blanca en cultivos de tomate.

Pero también puede alimentarse de otras plagas lo cual puede ser una ventaja para sobrevivir en ausencia o bajas densidades de las moscas blancas. Entre ellas se incluyen los huevos y larvas de la polilla del tomate, Tuta absoluta y el pulgón verde del duraznero *Myzus persicae*. Las hembras son más voraces que los machos y las ninfas, con consumos de alrededor de

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

35 ninfas de cuarto estadio de *T. vaporariorum* y *B. tabaci*, 46 4 huevos de *S. cerealella*, 147 huevos y 3 larvas de *Tuta absoluta* y 4 ninfas de *Myzus persicae* en 24 horas (López et al., 2012; Orozco Muñoz, 2010, citado por Polack.L y ots. (2017).



Foto 1: individuo adulto de tupiocoris.



Foto 2 y 3: Orius insidiosus –pequeña chinche -que se aloja en el follaje y controla poblaciones de trips (*Frankiniella occidentalis*) transmisor del virus de la peste negra en tomate.

PARA PROFUNDIZAR



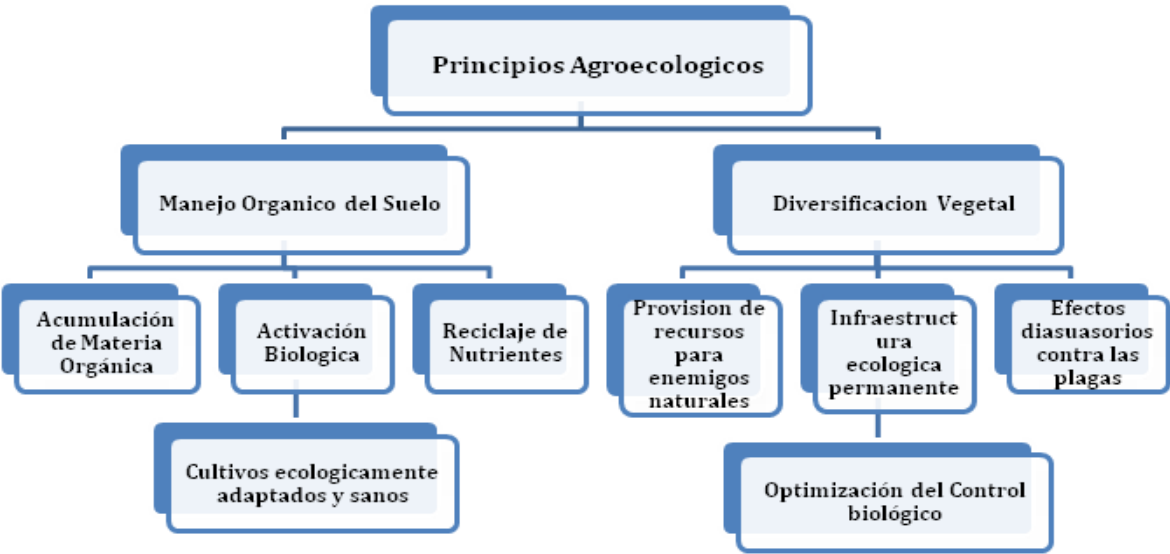
Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas (Andorno A.y ot):

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-control_biologicode_afidos_reglon_62-2.pdf

PILARES CLAVES PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica



(Altieri, Nichols,Revista Leisa , Vol 34.Nro. 1.2018).



Corredor biológico en un viñedo de California para la circulación de enemigos naturales de plagas desde el bosque circundante al cultivo.
(Foto: Altieri-Nichols)

Nombre científico	Insecto perjudicial	Agente de Control Biológico
-------------------	---------------------	-----------------------------

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

	Nombre común		Depredadores	Parasitoides	Hongos patógenos
<i>L. sativa</i>	Lechuga	<i>Nasonovia ribisnigri</i> (Mosley)	Coccinellidae		<i>Zoophthora radicans</i> (Bref.) A. Batko <i>Pandoraneoaphidis</i> (Remaud.& Hennebert) Humber
<i>B. oleracea</i> var. Capitata	Repollo	<i>Brevicoryne brassicae</i> L. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)		<i>Aphidius ervi</i> Haliday, <i>Aphidius</i> sp. <i>Diaeretiella rapae</i> (Curtis)	<i>Z. radicans.</i> <i>P. neoaphidis</i>
<i>B. oleracea</i> var. Italica	Brócoli	<i>B. brassicae</i> <i>M. persicae</i>		<i>Aphidius</i> sp.	<i>Z. radicans</i> <i>P. neoaphidis</i>
<i>B. oleracea</i> var. Botrytis	Coliflor	<i>B. brassicae</i> <i>Plutella xylostella</i> L.			<i>Z. radicans</i>
<i>C. cardunculus</i> var. Scolymus	Alcaucil	<i>Capitophorus elaeagni</i> (del Guercio)	Coccinellidae Syrphidae		<i>P. neoaphidis</i> <i>E. planchoniana</i> Cornu
<i>B. rapa</i> subsp. Pekinensis	Akusai	<i>B. brassicae</i>	Coccinellidae		<i>Z. radicans</i> <i>E. planchoniana</i>
<i>C. annuum</i>	Pimiento	<i>M. persicae</i>			<i>Z. radicans</i> <i>P. neoaphidis</i> <i>E. planchoniana</i>
<i>S. lycopersicum</i>	Tomate	Aphididae (especie no identificada)			<i>Z. radicans</i> <i>P. neoaphidis</i>
<i>R. raphanistrum</i> subsp. Sativus	Rabanito	<i>B. brassicae</i> (Aphididae)			
<i>A. graveolens</i> var. Dulce	Apio	Aphididae (especie no identificada)			

Tabla 1: Listado de cultivos, insectos perjudiciales y agentes de control biológico asociados a los mismos (Manfrino, R y ot. 2018) Revista Leisa vol 34 Nro.1 Alternativas agroecológicas para el control de insectos en los cultivos hortícolas en el Parque Pereyra Iraola

Especie de planta nombre científico	Característica	Nombre común	Insectos hospedantes	Enemigos naturales		
				Depredadores	Parasitoides	Hongos patógenos

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

<i>B. rapa</i>	De crecimiento espontáneo	Nabo silvestre	<i>B. brassicae</i>	Syrphidae	<i>A. ervi</i> , <i>Aphidius sp.</i> , <i>D. rapae</i>	<i>Z. radicans</i> <i>P. neoaphidis</i>
<i>C. officinalis</i>	Ornamental	Caléndula		Coccinellidae		
<i>S. oleraceus</i>	De crecimiento espontáneo	Cerraja	<i>Hyperomyzus carduellinus</i> Theobald y <i>Uroleucon sonchi</i> (L.)	Coccinellidae		<i>P. neoaphidis</i>
Convolvulaceae (sp. no identificada)	De crecimiento espontáneo		Aphididae (especie no identificada)			<i>Z. radicans</i> <i>E. planchoniana</i>
<i>T. officinale</i>	De crecimiento espontáneo	Diente de león	Aphididae (especie no identificada)	Coccinellidae Adultos de Syrphidae		
<i>L. amplexicaule</i>	De crecimiento espontáneo	Ortiga mansa, falsa ortiga	<i>Cryptomyzus korschelti</i> Börner	Coccinellidae		<i>Z. radicans</i> <i>E. planchoniana</i>
<i>C. citratus</i>	Aromática	Citronella, cedrón, hierba limón				
<i>R. officinalis</i>	Aromática	Romero				
<i>L. officinalis</i>	Aromática	Lavanda				

Tabla 2. Plantas barrera o refugio registradas en bordes de cultivos o intercaladas en producciones del Parque Pereyra, insectos hospedantes y agentes de control biológico.

Diferentes modalidades de acción

Plantas que producen sustancias tóxicas (cf brassicáceas)



Diferencia en el desarrollo de plantas de pepino en un mismo lomo (surco) afectado por nemátodos.

A la izquierda, línea de pepinos con un desarrollo normal bajo biofumigación.

A la derecha, pepinos sin biofumigar, afectados por los nemátodos.

En el siguiente link podrá apreciar una experiencia de manejo de nemátodos patógenos mediante biofumigación: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-25-numero-4/1924->

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

[biofumigacion-con-recursos-locales-el-caso-de-la-produccion-horticola-de-los-quinteros-del-parque-pereyra-iraola](#)

Plantas trampa (que bloquean el ciclo del patógeno)

Abono verde	Nematodo combatido	Fuente	Impactos negativos
Rábano forrajero	Heterodera schachtii y H. trifolii	Caubel y al. 1985 Mazollier y al. 2003	planta huésped de plagas (mariposa de noche, babosas)
Mostaza blanca	Heterodera schachtii y H. trifolii	Caubel y al. 1985	planta huésped de plagas (mariposa de noche, babosas)
Phacelia	Meloidogyne hapla y Heterodera schachtii	Mazollier y al. 2003	planta huésped para trips, Aleyrodoidea o mosca blanca
Tagete patula Clavel de Moro Copete (crotalaria)	Meloidogyne hapla y M. incognita	Winoto, 1969	
Crotalaria	Meloidogyne incognita	Winoto, 1969	

Algunos ejemplos de plantas nematocidas.

Un ejemplo de efecto barrera



Un efecto barrero se constituye aquí por una leguminosa anual, *Crotalaria juncea*, que ha sido colocada como pantalla visual y física frente al viento para reducir la infestación de la parcela por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. *Bemisia tabaci* es en efecto un insecto que vuela en la dirección del viento y a baja altitud. Una planta de porte denso y erguida como la *Crotalaria juncea* puede pues constituir una barrera eficaz, a la vez física y visual contra una plaga de estas características. En el ejemplo que se muestra a continuación, trabajos del AVRDC en Indonesia han demostrado que la *Crotalaria juncea* es una barrera más eficaz que el maíz, que necesita además una superficie más grande de plantación.

Foto: *Crotalaria juncea* reduce la transmisión del gémivirus por *Bemisia tabaci* sobre pimiento morrón en Java, Indonesia

Este dispositivo es más eficaz que el maíz (que necesita una superficie más grande de plantación).

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

También el “aliso” (*Lobularia maritima*) en los invernaderos de lechuga crea una “infraestructura ecológica” que provee de polen y néctar para los “enemigos naturales” –*Orius* sp– presentes en el sistema, sin necesidad de liberarlos. Además, aumenta la biodiversidad, incrementa su potencial para el control biológico de las plagas que en el caso del *Orius* ataca a los trips de la lechuga y contribuye al manejo de las mismas en un diseño de producción agroecológico. Investigadores de INTA demostraron que los resultados económicos no sufren una variación significativa derivada de la aplicación de distintos paquetes tecnológicos. Es decir, resulta importante destacar que la utilización de productos y técnicas amigables con el medio ambiente no redujo la rentabilidad en el estudio de caso expuesto con un productor hortícola diversificado en Concordia-Entre Ríos. (Pagliaricci y Castresana, 2017).

CONTROL DE PATÓGENOS AÉREOS: EJEMPLO DE LA MOSCA DE FRUTAS EN LA ISLA REUNIÓN (PROYECTO GAMOUR)



El proyecto **GAMOUR** (Gestion Agroécologique des **MOU**ches des légumes à la Réunion- Gestión agroecológica de la mosca de la verdura en Reunión), iniciado en 2009, tiene como objetivo controlar a estas moscas, utilizando una combinación de varios métodos para promover la biodiversidad y la salud de los suelos, minimizando el aporte de plaguicidas. Entre las diferentes especies de moscas de la fruta (denominación común para las dípteras de la familia de Tephritidae) presentes en la isla Reunión, ocho son consideradas como nocivas para los cultivos de frutas y verduras; tres de estas últimas, de la subfamilia Dacinae, atacan a las cucurbitáceas (calabacín, sandía, papa del aire, melones): para distinguirlas de otras, son denominadas, de manera general, "mosca de la verdura". Poniendo sus huevos en las cucurbitáceas, deterioran sus frutos, que caen a tierra y no son consumibles, a veces en detrimento de la totalidad de la cosecha.

El balance a la fecha del proyecto GAMOUR es muy positivo:

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

La aplicación de las técnicas de GAMOUR, pasando de una instancia curativa a una preventiva, se acompaña de reducciones significativas de costes (abandono de la utilización de plaguicidas directamente sobre los cultivos), sin pérdida de rendimiento.

La principal diferencia económica proviene de la casi ausencia de tratamientos insecticidas curativos en las producciones protegidas por la metodología Gamour: 0, 1 tratamiento / ciclo frente a 4, 2 en la protección convencional, sin consecuencia negativa sobre la producción.

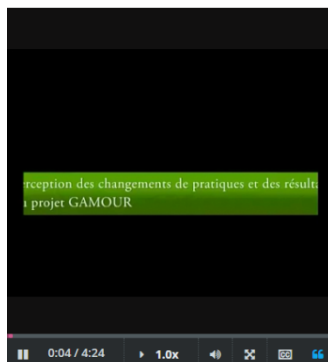
A pesar de la necesidad de invertir tiempo en la profilaxis (prevención), la aplicación de cebos, trampas y la plantación de borduras que luego habrá que mantener, la drástica reducción de los tratamientos insecticidas permite ahorrar tiempo de trabajo (hasta el 80 % de **reducción del tiempo de trabajo** sobre una duración máxima de 6 horas semana / ha de cucurbitáceas en la producción convencional) y **un coste global reducido** (hasta cerca del 66 % de reducción de los costes totales, estimando como máximo a 88 euros / ha por semana en la producción clásica para la protección fitosanitaria y el tiempo de trabajo).

En el siguiente video podemos conocer el trabajo de investigadores del CIRAD Francia aplicándola metodología GAMOUR para el reemplazado de insecticidas en el control de la mosca de las verduras:



Trabajo de investigadores del CIRAD Francia aplicando la metodología GAMOUR

En este video tenemos la voz de los productores y su percepción en el cambio de las prácticas:



La voz de los productores y su percepción en el cambio de las prácticas

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Nuestros protagonistas: La Experiencia de la Escuela Periurbana de Agroecología del AMBA-Buenos Aires-Argentina



El desafío fue generar una estrategia de construcción colectiva de conocimiento en torno a un espacio productivo articulando los saberes generados en las experiencias prácticas de los agricultores, la extensión y los aportes de las investigaciones actuales, que permitiera la puesta en práctica de parcelas de producción agroecológicas. Los objetivos del espacio fueron brindar a las organizaciones herramientas de análisis sobre la manera de producción y comercialización actual; introducir en el enfoque agroecológico desde la acción; conocer y poner en práctica técnicas y estrategias del manejo agroecológico; fortalecer procesos asociativos de las organizaciones; y promover el desarrollo colectivo de parcelas productivas de base agroecológica. Luego de dos años de trabajo, de forma articulada con 15 organizaciones y grupos de productores, se establecieron con diferente grado de avance 5 parcelas comunitarias agroecológicas de entre 0,25 y 4 hectáreas, que llegaron a comercializar productos agroecológicos y donde la diversificación implicó la incorporación de nuevos cultivos florícolas, el diseño de corredores de aromáticas y flores, la conservación de flora silvestre en bordes y fronteras.

El siguiente video nos presenta a la Escuela Periurbana de Agroecología del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), espacio participativo de productores, técnicos e investigadores, para la producción agroecológica desarrollado en predios de productores en forma rotativa.



Video Pampero TV de la Escuela Periurbana de Agroecología AMBA –Argentina: la voz de los protagonistas

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Los siguientes videos nos aportan, desde la voz de los productores, diversas historias personales y cómo fue su experiencia en la transición hacia una producción más sustentable y libre de agroquímicos:



Video de Bernardo Castillo (UTT)
Manos que alimentan



Video Zaida (UTT)
Manos que alimentan II



Video del productor Alejandro Costa



PARA PROFUNDIZAR

Información de la Escuela Periurbana:

<https://inta.gob.ar/noticias/escuela-periurbana-de-agroecologia>



Comercialización: completando el ciclo agroecológico

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

Un proceso de transición agroecológica implica una multitud de efectos y de causas previstas e imprevistas y se construye a lo largo del tiempo. Como lo plantean Gliessman et al. (2007), supone un cambio en los valores y las formas de actuar de los agricultores y de los consumidores, en sus relaciones sociales, productivas y con los recursos naturales, es decir, que la transición no sólo ocurre en la finca, sino también a nivel comunidad. A su vez, es importante destacar que también es un proceso político, que involucra cambios en las relaciones de poder y que atraviesa a todos los actores sociales activos en la transición agroecológica” (Marasas et al., 2012). En nuestra región las familias productoras en su mayoría venden las hortalizas a los mercados concentradores -de manera convencional- es decir que no van ellos mismos al mercado, sino que comercializan a través de intermediarios “en consignación” o venta a “culata de camión”.

Esta comercialización convencional no es justa para el productor ni para el consumidor. Por un lado, implica una relación desigual entre el quintero y el intermediario a la hora de negociar el precio de la verdura, dejando a los productores una parte muy pequeña del valor final. Por otro lado, los consumidores pagan un altísimo costo por la verdura y gran parte de la población no puede acceder a la misma, lo que pone en riesgo su soberanía alimentaria. En los últimos años, algunos organismos del Estado (Secretarías, Universidad, INTA) y las organizaciones sociales promovieron canales más directos de comercialización para evitar la intermediación, y así fortalecer a la Agricultura Familiar y mejorar las condiciones de compra para los consumidores.

Surgieron otras formas de comercialización de hortalizas a partir de nuevas relaciones sociales con diferentes características:

- **Desde una RELACIÓN DIRECTA ENTRE PRODUCTOR Y CONSUMIDOR**
Incluye las ferias atendidas por los propios productores familiares, ya sea vendiendo verdura por peso o en bolsones previamente armados en las quintas. Esta estrategia es la más difundida en la actualidad. La diversidad de ferias que existen actualmente pueden estar organizadas por Organismos del Estado (Municipio, Universidad u otro) y/o las organizaciones de la agricultura familiar. También puede haber una relación directa mediante el reparto de bolsones puerta a puerta por los propios quinteros.
- **INTERMEDIACIÓN SOLIDARIA POR INTERMEDIO DE COMERCIALIZADORAS**
Pueden ser las mismas organizaciones u otras, que compran y reparten la verdura de manera no especulativa. Grupos (nodos) de consumidores organizados encargan previamente los productos a la comercializadora que se encarga de la logística y hace de intermediaria con los grupos de productores. Entonces, estos últimos venden sus productos por encargo, ya sea en bolsones o sueltos.
- **COMPRAS PÚBLICAS DEL ESTADO** a la Agricultura Familiar – por ejemplo- para abastecer a los comedores escolares (como en el caso de Brasil) y de los hospitales.

Las **ventajas** de estas formas de comercialización de hortalizas a partir de nuevas relaciones sociales entre los actores son:

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

- Mayor apropiación del valor de las hortalizas respecto de la venta a culata de camión ya que se evitan los intermediarios.
- Acercamiento e intercambio de información con los consumidores y otros vendedores.
- Mayor poder de decisión respecto al precio, la calidad y a qué consumidor llegar.
- Mayor capacidad de planificación sobre la producción en función de lo que sabemos que pide el consumidor. Tenemos oportunidad de diversificar la quinta con distintas verduras.

También requiere tener en cuenta que: ***requiere una planificación previa de los cultivos, una organización para el armado del bolsón o la feria, el acopio, la logística del traslado o reparto y la venta en el puesto, que aparece ahora como un trabajo más para los mismos productores.***

El Bolsón

Llamamos bolsón a una cantidad de verdura de estación dispuesta en una bolsa cuyo peso varía entre 6-7 kg en invierno y 8-9 kg en verano. Si bien hay distintos tipos de bolsones, los que más se venden en la zona poseen alrededor de 10 especies hortícolas diferentes en cantidades pequeñas, que se asemejan a lo que un consumidor compra en la verdulería. En general, mantiene un precio fijo por un período determinado, lo que permite estabilidad en el ingreso y aumenta la capacidad de planificar la producción para la temporada.

En el siguiente video, la joven productora Ayelen nos cuenta su experiencia con este sistema de comercialización que lleva adelante con su propia producción agroecológica



Productora Ayelén cuenta su experiencia

Sistemas Participativos de Garantía (SPG)

Son sistemas de comercialización que se basan en la participación, la confianza y las redes sociales. De acuerdo a sus conceptos y principios, promueven el desarrollo de procesos colectivos de autogestión y decisión autónoma sobre el manejo de los recursos y de las formas de producir, comercializar y consumir alimentos, contribuyendo con la soberanía alimentaria. Según la Federación Internacional de los Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM), los SPG son sistemas de garantía de calidad que operan a nivel local. Certifican a productores tomando como base la participación activa de los actores y se construyen a partir de la confianza, las redes sociales y el intercambio de conocimiento.

El Foro Latinoamericano de Sistemas Participativos de Garantía, no los restringe a lo local e incorpora el concepto de empoderamiento, definiéndolos como “...sistemas de garantía

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

de calidad contruidos a partir del empoderamiento de las comunidades. La certificación de los/as productores/as se basa en la activa participación de los actores involucrados y los sistemas se basan en la confianza, las redes sociales y el intercambio de conocimiento...”

Existen experiencias de SPGs Agroecológicos en Argentina, Brasil (Red Ecovida), Red Mexicana de Tianguis Eco Feria de Bolivia, Re de Agroecología de Uruguay entre otros. Algunas de ellas están reconocidas en el nivel nacional, otras por la autoridad local y algunas a través de la red institucional que integran. Es una modalidad en ascenso. Por ejemplo, en Bolivia cifras del año 2015 registran 49 SPGs en los que participan más de 8 mil familias.

PARA PROFUNDIZAR



Una experiencia en Producción Orgánica con Certificación Participativa en Bahía-Brasil

<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2018/06/producao-organica-cresce-na-bahia-com-certificacao-participativa.html>

Huerta en pequeños espacios

La huerta agroecológica también puede implementarse en pequeños espacios. En zonas urbanas, en jardines, terrazas o balcones, siempre que dispongamos de 6-7 hs de luz solar, un buen sustrato para alimentar a las plantas y disponibilidad de agua podemos llevar adelante nuestra producción.

Para mayor información pueden consultar el siguiente link donde encontrará técnicas de agricultura urbana: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta - mi casa- mi huerta.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_mi_casa-_mi_huerta.pdf)

PARA PROFUNDIZAR



- Una Manual de la Huerta Agroecológica: ProHuerta un programa inclusivo: <https://bit.ly/2LNi0dQ>
- Planificador ProHuerta: <https://bit.ly/2NDzIRp>

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

SECUENCIA 3A:

Estudio y diseño de sistemas hortícolas de base Agroecológica

- **De Luca L. et al (2013)** Biodiversidad de la biota edáfica asociada a cultivos hortícolas de base agroecológica y convencionales IPAF – INTA; UNLP; FCNyM – (en actas SOCLA 2013).
- **Salazar Martinez, A et al (2014)**. Importancia de las Redes Tróficas del Suelo para la comprensión del Agroecosistema. Congreso SOCLA 2015. La Plata. Argentina.
- **Costanza R. et al (2014)** Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change 26 (2014) 152–158.
- **Gargoloff, Natalia y Sarandon Santiago. (2015)** Conocimiento ambiental local y manejo de la biodiversidad. Su importancia para la sustentabilidad de fincas hortícolas de La Plata, Argentina. MEMORIAS DEL V CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7.
- **Vázquez Moreno. et al (2012)**: Contribución al diseño agroecológico de sistemas de producción urbanos y suburbanos para favorecer procesos ecológicos. Agricultura Orgánica, año 18, número 3 de 2012.
- **Marasas, M; Blandi, M; Dubrosky Berensztein, N; Fernández, V. (2014)** Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción a sistemas de base ecológica. Características, criterios y estrategias, Cap.15, en Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Coordinado por Sarandón, S. y Flores, C. - 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014.E-Book: ISBN 978-950-34-1107-0
- **Sarandon, S y ots. 2015.Memorias** de V Congreso Latinoamericano de Agroecología. Archivo Digital: descarga y online ISBN978-950-34-1265-7Defensor del Pueblo. “Relevamiento de la Utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires. Mapa de situación e incidencia sobre la salud”. Defensor del Pueblo de la Pcia. De Buenos Aires.UNLP. Año 2015
- **Polack, L.A. y ots. (2017)** Cartilla de divulgación. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/control-biologico-en-tomate-con-el-mirido-tupiocoris-cucurbitaceus>
- **Díaz B; Castresana J y otros (2017)**Jornada Hortícola 2017 “Hacia la producción hortícola sustentable” Concordia – Entre Ríos Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro_jh_2017.pdf
- Pagliaricci, L. et al (2017). 1er Encuentro Nacional sobre Periurbanos e interfaces críticas. Evaluación económica del cultivo de tomate bajo cubierta campaña 2015/16.Estudio de caso de un productor hortícola diversificado Concordia, E. Ríos https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_pagliaricci_lo_evaluacion_economica_tomate.pdf