

# CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN AGRICULTURA CAMPESINA

ALEJANDRO MADRIGAL C.<sup>1</sup>

La agroecología puede ser considerada como la ecología aplicada a la agricultura, se distingue de una manera singular por su reconocimiento de la coevolución social y ecológica de la inseparabilidad de los sistemas sociales y ecológicos.

La agricultura campesina posee características propias de tamaño, diversidad, baja disponibilidad de recursos externos y búsqueda de mínimos riesgos que hacen de ella un caso específico en manejo de plagas y enfermedades, pero la aplicación de estrategias depende en buena parte de la escala de producción y el destino final de ella.

## DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible es la posibilidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras (The World Commission on Environment and Development, 1987).

## MANEJO DE PLAGAS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA

### FUNDAMENTOS

En la naturaleza existe un equilibrio dinámico. Se pretende hacer simulaciones de diversidad florística y consecuentemente diversidad en microfauna. Las plagas son una consecuencia del desbalance de los ecosistemas.

En la agricultura campesina no se requiere un máximo rendimiento, sino un óptimo ecológico y económico no para una cosecha sino para un desarrollo sostenible.

Para un manejo ecológico de plagas es preciso la recuperación y protección del suelo como requisito inicial en el proceso de restablecimiento de sus condiciones físicas, químicas y biológicas y por ende de la diversidad. Además, se trata de caracterizar y aprovechar el papel de cada especie vegetal en el ecosistema y armonizar cultivos de turno corto con árboles y animales buscando la producción para consumo y excedentes para el mercado, se debe realizar un óptimo reciclaje de nutrientes y materia orgánica.

<sup>1</sup> I. A. Entomólogo. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 3840, Medellín.

## MANEJO ECOLOGICO DE LAS PLAGAS (HIPOTESIS BASICAS).

1. El desarrollo de alternativas para la pequeña propiedad campesina esta basada en el potencial biológico de los sistemas naturales.
2. El potencial biológico se presenta al reordenar los predios de acuerdo con los principios ecológicos básicos. Este reordenamiento puede dar origen a un estilo especial de agricultura llamado agricultura orgánica.
3. La agricultura orgánica, permite que se manifieste el potencial para el manejo de plagas y enfermedades de los bioreguladores naturales.
4. El control biológico mediante bioreguladores producidos artificialmente, tiene una gran importancia complementaria al control biológico natural y como elemento educativo en el potencial de este mismo.
5. Las estrategias de manejo de plagas y enfermedades depende de la escala de producción y del destino de esta.

## COMO ESTIMULAR LA ACCION DE LOS ENEMIGOS NATURALES

El estímulo del control biológico natural es el elemento básico de una estrategia ecológica de manejo de los problemas fitosanitarios, además, permite una acción masiva de bajo costo, permanente y autosostenible.

Algunas de las pautas para lograr ese estímulo son los siguientes:

1. Localizar zonas de reserva de enemigos naturales (EN).
2. Buscar fuentes alternativas de alimento permanente para los EN.
3. Tener cultivos intercalados, asociados, complementarios y escalonados.
4. Realizar un buen manejo de residuos de cosecha para protección y/o recuperación de enemigos naturales.
5. Ubicar barreras contra hormigas que protegen chupadores.
6. Uso nulo o mínimo de tóxicos.

## DEPREDADORES MAS FRECUENTES EN HORTALIZAS, FRUTALES O FORRAJEROS

<i>Amblyseius chillensis</i> (D.)	(Ac : Phytoseiidae)	ácaros fitófagos
<i>Stetorus histrio</i> (Ch.)	(Col : Coccinellidae)	ácaros fitófagos
<i>Oligota pygmaea</i> (Sol.)	(Col : Staphylinidae)	ácaros fitófagos
<i>Adalia deficiens</i> (Muls.)	(Col : Coccinellidae)	áfidos o pulgones
<i>Eriopis connexa</i> (Germ.)	(Col : Coccinellidae)	áfidos o pulgones
<i>Hippodamia variegata</i> (G.)	(Col : Coccinellidae)	áfidos o pulgones
<i>Scymnus bicolor</i> (G.)	(Col : Coccinellidae)	áfidos o pulgones
<i>Ahidoteles aphidimyza</i> (R.)	(Dip : Cecidomyiidae)	áfidos o pulgones
<i>Allograpta hortensis</i> (Phil.)	(Dip : Syrphidae)	áfidos o pulgones
<i>A. pulchra</i> (Shan.)	(Dip : Syrphidae)	áfidos o pulgones

## HIPOTESIS QUE APOYAN LA RELACION DIVERSIDAD – ESTABILIDAD

**1. HIPOTESIS DE LA HETEROGENEIDAD:** Hábitats de cultivos complejos soportan mayor biodiversidad que cultivos simplificados (monocultivos).

**2. HIPOTESIS DE PREDACION:** La abundancia de predadores y parasitoides en asociaciones diversificadas en plantas mantienen tan bajas las poblaciones de presas que la competición entre ellas se reduce.

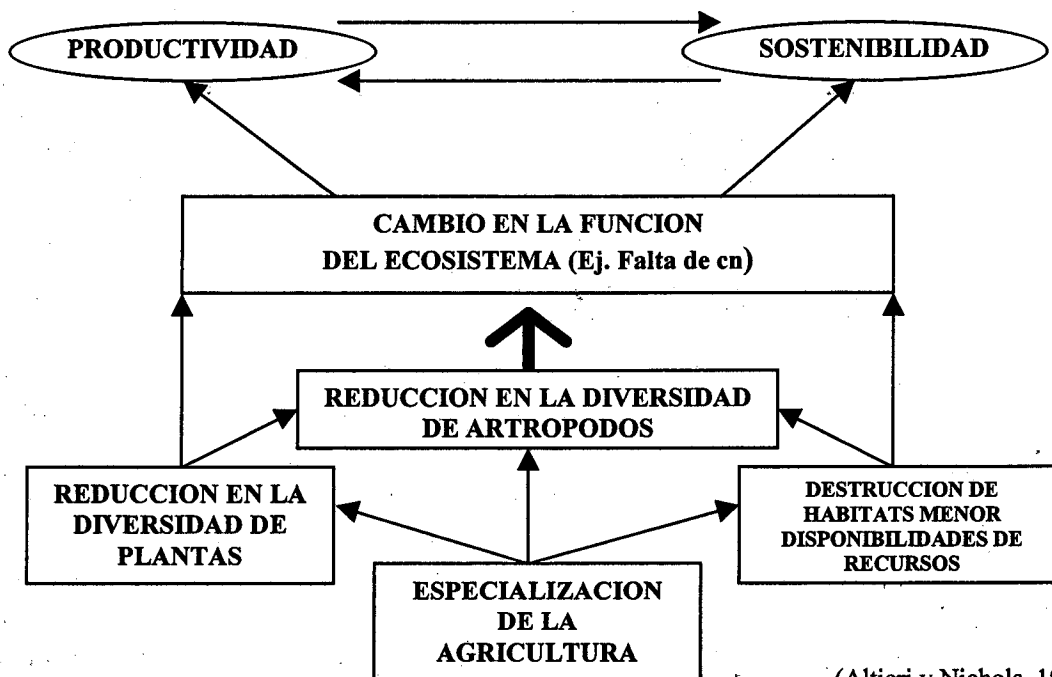
**3. HIPOTESIS DE LA PRODUCTIVIDAD:** Los policultivos son más productivos que los monocultivos. Alta productividad – alta diversidad de insectos.

**4. HIPOTESIS DE LA ESTABILIDAD Y PARTICION TEMPORAL DE LOS RECURSOS:** La producción primaria es más estable en policultivos. La estabilidad de la producción en el espacio y en el tiempo

permite la coexistencia de más especies de insectos.

## EL GRADO DE BIODIVERSIDAD EN LOS AGROECOSISTEMAS DEPENDE DE CUATRO CARACTERISTICAS (Altieri y Nichols, 1997):

1. Diversidad de vegetación dentro y alrededor del agroecosistema (AE).
2. Permanencia de varios cultivos en el agroecosistema.
3. Intensidad de manejo del agroecosistema.
4. Aislamiento del agroecosistema de vegetación natural.



(Altieri y Nichols, 1997)

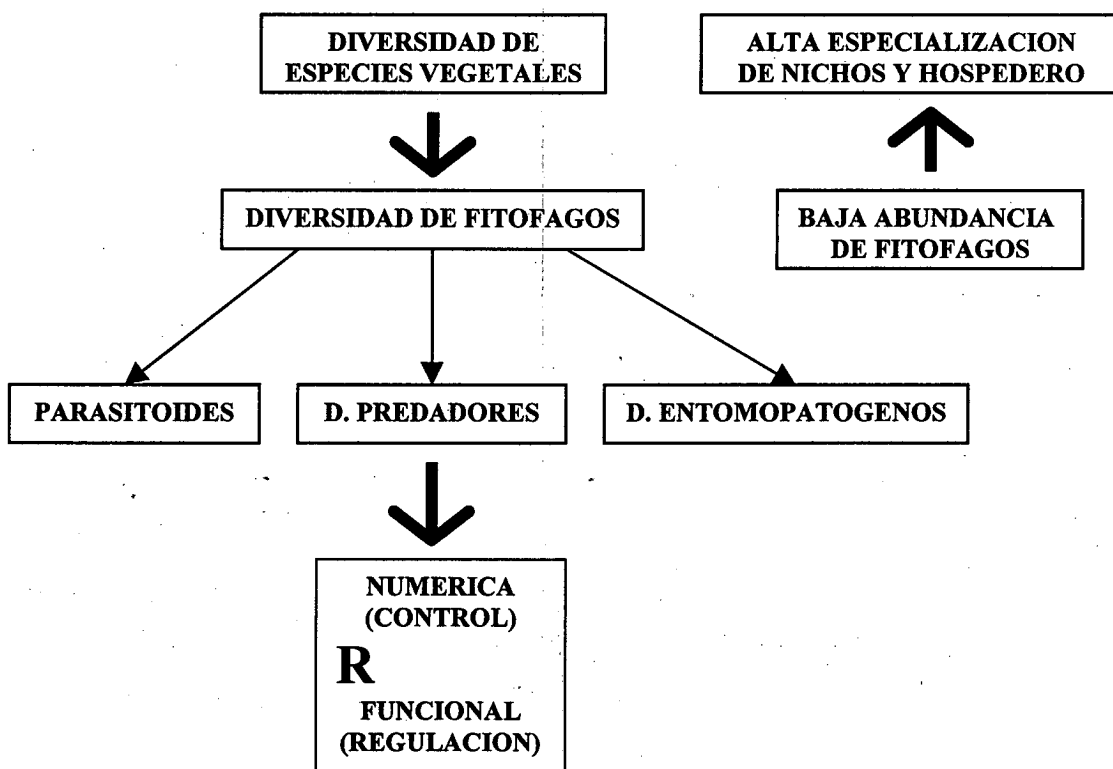
## ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO

- Control biológico clásico
- Control biológico por incremento
- Control biológico por conservación

## CONSERVACION Y MANEJO DEL HABITAT

- Alta disponibilidad de alimento – dentro y fuera del cultivo – alta diversidad.

- Cambios en practicas agrícolas
- Eliminación de plaguicidas químicos
- Manejo inteligente de malezas
- Reconocimiento manejo de eslabones claves
- Nivel económico de daño
- Control biológico y microbial
- Alimento suplementario para beneficios
- Hospederos de sustitución.



## INCREMENTO DE PREDADORES EN SISTEMAS AGRICOLAS

- Crías masivas.
- Liberaciones en campo.
- Transporte de sitios donde abundan.
- Alimentos suplementarios (soluciones azucaradas, polen, presas).

- Reducción de la mortalidad (eliminando los pesticidas).
- Incremento de la diversidad de la vegetación, interna y vecina.
- Manipulación de los atributos de las plantas (arquitectura, genética, química).
- Uso de semioquímicos para estimular la acción de enemigos naturales.

## BIODIVERSIDAD

Plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan en un ecosistema:

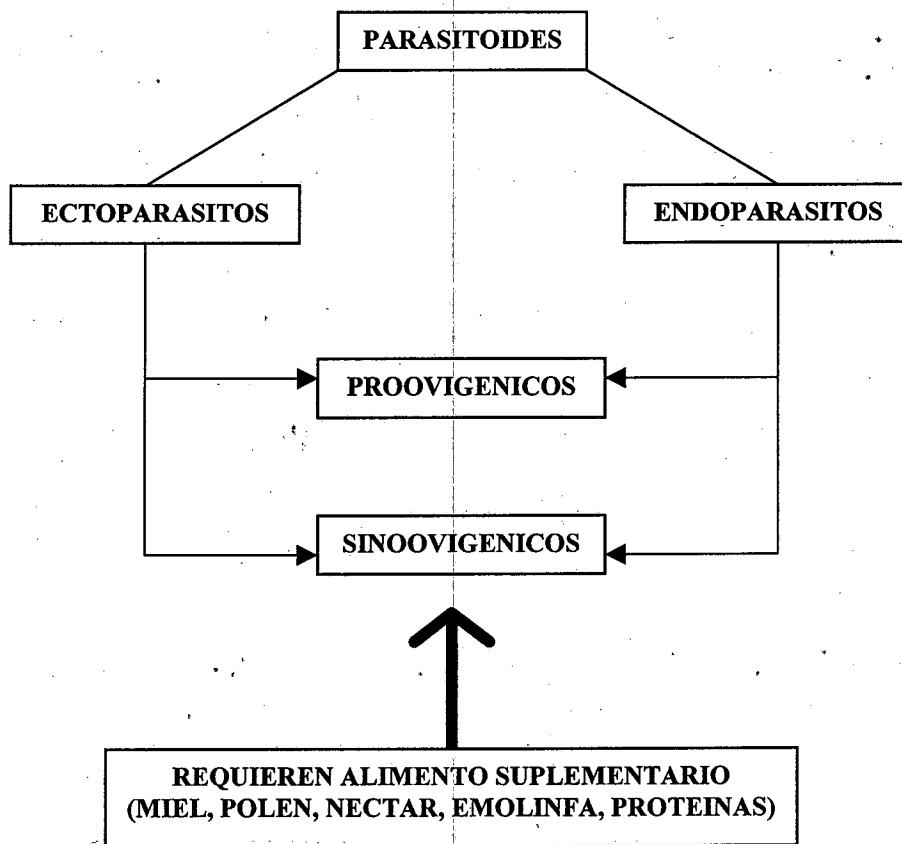
Fitófagos, Parasitoidos, Predadores, Descomponedores, Patógenos, Entomopatogenos, Alelopáticos, Antagónicos, Competidores Intra e Interespecíficos.

## FACTORES QUE DETERMINAN LA DIVERSIDAD ABUNDANCIA Y ACTIVIDAD DE PREDADORES Y PARASITOIDES.

1. Condiciones microclimáticas.
2. Disponibilidad de alimentos (agua, hospederos, presas, polen, néctar).
3. Requerimientos del hábitat (refugios, sitios de nidación, sitios de reproducción, etc.).
4. Competencia intra e interespecífica (Hiperparásitos, predadores, hombre).

## ALGUNOS EJEMPLOS DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO CRIADOS A ESCALA CAMPESINA

BENEFICO	ORDEN Y FAMILIA	HOSPEDERO
<i>Diaeretiella rapae</i> (M'Intosh.)	(Hym : Aphiididae)	<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)
<i>Apanteles glomeratus</i> (L.)	(Hym : Braconidae)	<i>Pieris brassicae</i> (L.)
<i>Pteromalus puparum</i> (L.)	(Hym : Pteromalidae)	<i>Pieris brassicae</i> (L.)
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cr.)	(Hym : Aphiididae)	<i>Schizaphis graminum</i> (R.)
		<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)
		<i>R. maidis</i> , otros áfidos
<i>Aphidius ervi</i> Haliday	(Hym : Aphiididae)	<i>Acyrosiphon pisum</i> (H.)
		<i>Acyrosiphon kondi</i> Shinji
<i>Praon volucre</i> Haliday	(Hym : Aphiididae)	áfidos o pulgones
<i>Trichogramma brasiliensis</i> Ashm.	(Hym : Trichogrammatidae)	<i>Rachiplusia nu</i>
		<i>Trichoplusia ni</i>
		<i>Autographa biloba</i>
		<i>Syngrapha gammoides</i>
		Huevos de noctuidos
<i>Scutellista cyanea</i> M.	(Hym : Pteromalidae)	<i>Saissetia oleae</i>
<i>Metaphycus flavus</i> (H.)	(Hym : Encyrtidae)	<i>Coccus hesperidum</i> L.
<i>Metaphycus helvelus</i> (Comp.)	(Hym : Encyrtidae)	<i>S. hemisphaerica</i>
<i>Metaphycus Iounsburyi</i> (How.)	(Hym : Encyrtidae)	<i>Saissetia oleae</i>
<i>Coccophagus caridei</i> (B.)	(Hym : Aphelinidae)	
<i>Criptolaemus montrouzieri</i> M.	(Col : Coccinellidae)	Predador de pseudococcus
<i>Sympherobius</i> sp.	(Neu : Hemerobiidae)	
<i>Virus granulosis</i>		<i>Epinotia aporema</i>



## PARASITOIDES

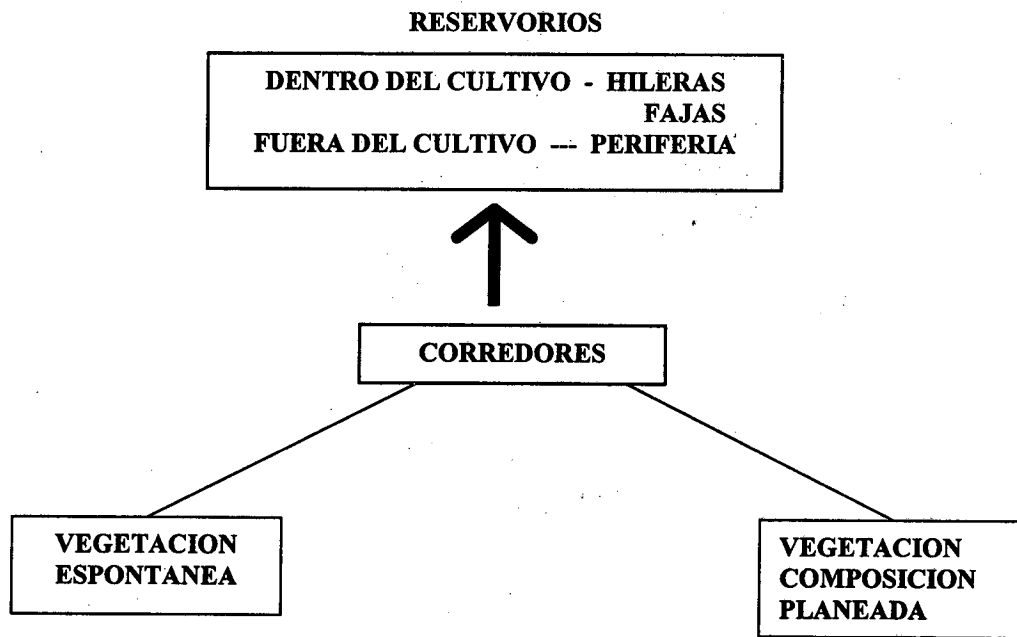
- Más específicos
- Más controladores
- Los hospederos determinan el hábitat
- Ciclo corto
- Las poblaciones dependen del hospedero

## PREDADORES

- Más polifágos
- Más reguladores
- La presa no determina el hábitat
- Ciclo ligeramente mayor
- Poblaciones más estables.

## LAS MALEZAS Y LA ECOLOGIA POBLACIONAL DE INSECTOS

Tradicionalmente las “malezas” han sido consideradas como plantas indeseables, que disminuyen los rendimientos o que albergan insectos plaga y enfermedades. Sin embargo, es preciso considerar este concepto ya que ellas son componentes importantes de los agroecosistemas y pueden afectar en forma positiva la biología y la dinámica de insectos benéficos; ofrecen a los enemigos naturales requisitos importantes como presas, huéspedes alternativos, polen y/o néctar, además de microhábitas que no se encuentran presentes en los monocultivos libres de “malezas”.



## **CARACTERIZACION DE ARVENSES**

- Hospederos para fitófagos
- Fuentes de miel y polen (flores, nectarios)
- Concentran chupadores – alimento para parasitoides y predadores
- Concentran presas – concentran predadores
- Incremento de biodiversidad
- Metabolitos secundarios – atrayentes, repelentes, fagoihibidores.

**EJEMPLOS SELECCIONADOS DE SISTEMAS DE CULTIVOS  
EN QUE LA PRESENCIA DE MALEZA MEJORO EL CONTROL  
BIOLOGICO DE PLAGAS ESPECIFICAS**

(Altieri y Letourneau, 1982)

CULTIVO	ESPECIES DE MALEZAS	PLAGAS REGULADAS	FACTORES INVOLUCRADOS
Alfalfa	Complejo natural de malezas en floración	Oruga de la alfalfa ( <i>Colias eurytheme</i> )	Mayor actividad de la avispa parásita ( <i>Apanteles medicaginis</i> )
Manzana	Complejo natural de malezas	Tent caterpillar ( <i>Malacosoma americanum</i> ) y polilla de la manzana <i>Cydia pomonella</i> )	Mayor actividad y abundancia de avispas parásitas
Maíz	Ambrosia sp. gigante	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Provisión de hospederos para el parásito Tachinidae ( <i>Lydella grisesens</i> )
Algodón	Ambrosia sp.	Gorgojo de algodón ( <i>Anthonomus grandis</i> )	Provisión de hospederos alternos para el parásito <i>Eurytoma tylodermatis</i>
Durazno	Ambrosia sp.	Polilla oriental de la fruta	Provisión de hospederos al frente para el parásito.
Caña de azúcar	Euphorbia spp	Gorgojo de la caña de azúcar ( <i>Rhabdoscelus obscurus</i> )	Provisión de néctar y polen para el parásito ( <i>Lixophaga Sphenophori</i> )
Caña de azúcar	Borreria Verticillata e Hyptis atrorubens	Grillo ( <i>Scapteriscus vicinus</i> )	Provisión de néctar para el parásito <i>Larra americana</i> .

## EJEMPLOS SELECCIONADOS DE SISTEMAS DE CULTIVOS EN LOS CUALES LA PRESENCIA DE MALEZA INCREMENTA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

SISTEMA	MALEZAS	PLAGAS REGULADAS	FACTORES INVOLUCRADOS	PAIS
Frijol	Eleusine indica Leptocloa filiformis	<i>Empoasca kraemeri</i>	Repelencia química y enmascaramiento	Colombia
Repollo de Bruselas	Complejo natural de malezas	<i>Pieris rapae Brevicorynae brassicae</i>	Alteración de la colonización, incremento de depredadores	Chile
Maíz	Complejo natural de malezas	<i>Heliothis zea Spodoptera frugiperda</i>	Incremento de depredadores	Colombia
Maíz	Complejo natural de malezas	<i>Dalbulos maidis</i>	Interferencia con los movimientos del salta hojas	Nicaragua
Soya	Malezas de hoja ancha y gramíneas	<i>Epilachna varivestres</i>	Incremento de parasitoides	México Colombia
Soya	Cassia obtusifolia	<i>Nezara viridula A. gemmatalis</i>	Incremento en abundancia de depredadores	Brasil
Soya	Crotalaria spp.	<i>N. viridula</i>	Alto tacinido Tichopoda sp.	Brasil
Batata	Ipomoea asarifolia	<i>Chrycomelidos Chelymorphia cassidea</i>	Prov. Hospederos alternos para Emersonella sp. (parasitoide)	Costa Rica
Viñedos	Complejo natural de malezas	<i>Pseudococcus affinis</i>	Altos enemigos naturales	Chile

(Altieri y Nichols, 1997)

### SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCION

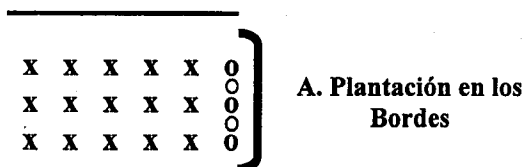
Hay muchas combinaciones posibles de cultivos y cada una puede tener diferentes efectos sobre el suelo, los insectos y las malezas. La elección del diseño de los cultivos debe ser dictada por las necesidades nutricionales y preferencias locales, la factibilidad económica y las ventajas del rendimiento de la mezcla.

Existen ventajas potenciales que pueden surgir del diseño correcto de los policultivos, están los efectos sobre la dinámica de las poblaciones de insectos plaga, que generalmente resulta en menos daño a los cultivos, supresión de malezas debido a sombra-

miento, un uso mejor de los nutrientes del suelo y mejoramiento de la productividad por unidad de área.

En un agroecosistema se dan algunos diseños espaciales de cultivos:

### DISEÑO ESPACIAL



XXXOXXXXOXXX  
 OO OO  
 XXXOXXXXOXXX  
 OO OO  
 XXXOXXXXOXXX

B. Cultivos en franjas

O = Cultivo 1  
 X = Cultivo 2

X O X O  
 X O  
 X O X X O X  
 O X X X X O  
 O X O X O  
 XX  
 X O O O X X

D. Cultivos asociados o mezclados

XOXOXOXOXO  
 O O O O O  
 XOXOXOXOXO  
 O O O O O  
 XOXOXOXOXO

C. Cultivos intercalados

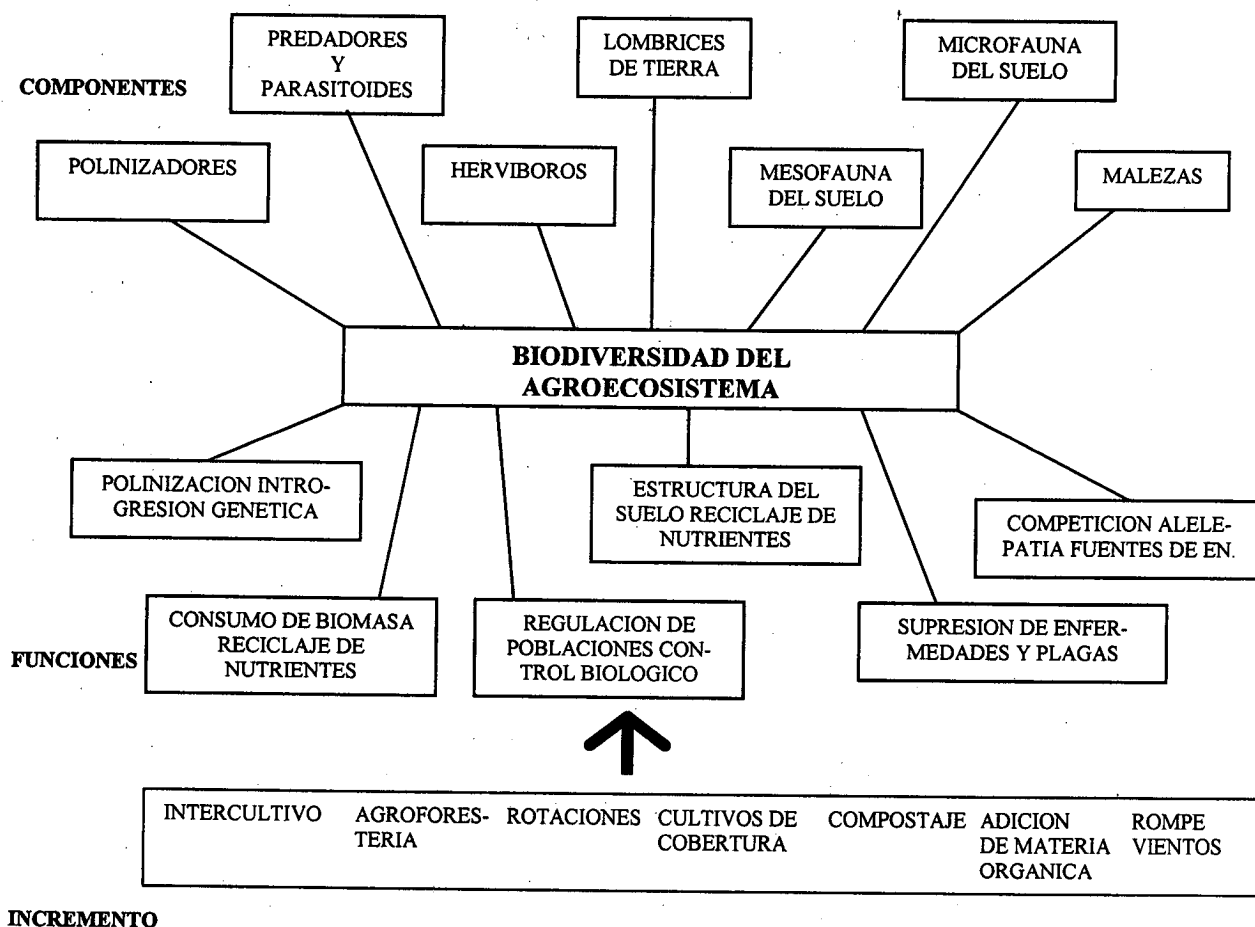
## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CULTIVOS MÚLTIPLES QUE EFECTIVAMENTE PREVIENEN LA EXPLOSIÓN DE PLAGAS MEDIANTE EL INCREMENTO DE ENEMIGOS NATURALES (Altieri, 1994)

SISTEMA MÚLTIPLE DE CULTIVO	PLAGA(S) REGULADAS	FACTOR(ES) INVOLUCRADOS
Cultivos de Brassica y frijol	<i>Brevicoryne brassicae</i> y <i>Delia brassicae</i>	Alta predación e interrupción del comportamiento de oviposición.
Bruselas intercaladas con habas y/o mostaza	<i>Phyllotreta cruciferae</i> , y áfidos de la col <i>Brevicoryne brassicae</i>	Reducción de la apariencia de la planta, actuando como cultivo trampa e incrementando así el control biológico.
Coles intercaladas con trébol rojo	<i>Erioishia brassicae</i> , <i>Pieris rapae</i>	Interferencia con la colonización y el incremento de carabidos en el suelo
Yuca intercalada con caupí	Moscas blancas, <i>Aleurotrachelus socialis</i> , y <i>Trialeurodes variabilis</i>	Cambios en el vigor de la planta e incremento en la abundancia de enemigos naturales.
Maíz intercalado con habas y calabaza	Pulgones, <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Macroductylus sp.</i>	Incremento en la abundancia de predadores.
Maíz intercalado con batata	Diabrotica spp. Y cicadelidos <i>Agallia lingula</i> .	Incremento en el parasitismo
Algodón intercalado con caupí forrajero	Picudo <i>Anthomonus grandis</i>	Incremento en la población del parásito <i>Eurytoma sp.</i>
Policultivo de algodón con sorgo o maíz	Gusano del maíz <i>Heliothis zea</i>	Incremento en la abundancia de predadores
Franjas de cultivo de algodón y alfalfa	Chinches <i>Lygus hesperus</i> y <i>L. elisus</i>	Prevención de la emigración y sincronización entre las plagas y los enemigos naturales
Duraznos intercalados con fresas	Enrollador de la hoja de la fresa <i>Ancyliis comptana</i> y la polilla <i>Grapholita molesta</i>	Incremento en la población de parásitos ( <i>Macrocentrus ancylivora</i> , <i>Microbracon gelechise</i> , y <i>Lixophaga variabilis</i> )
Maní intercalado con maíz	Barreneador del maíz <i>Ostrinia furnacalis</i>	Abundancia de arañas ( <i>Lycosa sp.</i> )
Sesamo intercalado con algodón	<i>Heliothis spp.</i>	Incremento en la abundancia de insectos benéficos y cultivos trampa.

## ALGUNOS EJEMPLOS DE CULTIVOS MULTIPLES QUE PREVIENEN EFECTIVAMENTE BROTES DE PLAGAS EN AMERICA LATINA

CULTIVO MULTIPLE	PLAGAS REGULADAS	FACTORES INVOLUCRADOS	PAIS
Yuca – Caupí	<i>Trialeurdes socialis</i> <i>T. vaporariorum</i>	Cambios en el vigor de la planta e incremento de abundancia de enemigos naturales.	Colombia
Maíz – Frijol	<i>Empoasca kraemeri</i> <i>Dia-brotica balteata</i> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Incremento de insectos benéficos e interferencia en la colonización	Colombia
Maíz – Frijol	<i>Dalbulos maidis</i>	Interferencia con el movimiento del saltahojas	Nicaragua
Pepino – Maíz – Brocoli	<i>Pulguillas (Acalymma vitata)</i>		Costa Rica
Maíz – Frijol – Ahuyama	<i>Diaphania hialinata</i>	Alto parasitismo	México
Maíz – Frijol	<i>Diatraea lineolata</i>		Nicaragua

(Altieri y Nichols, 1997)



(Altieri y Nichols, 1997)

MANEJO DEL AGROECOSISTEMA

BIODIVERSIDAD PLANEADA

PROMUEVE

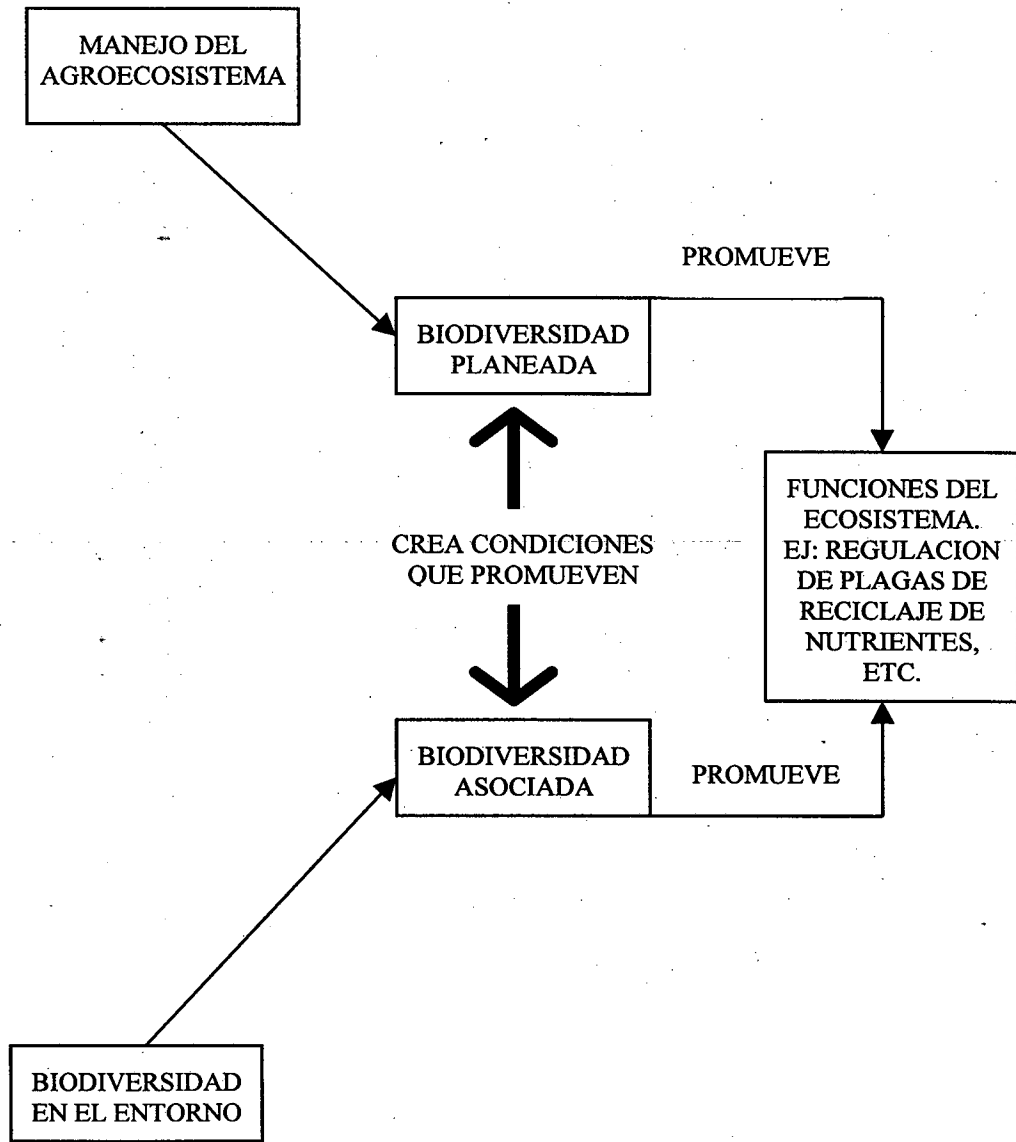
FUNCIONES DEL ECOSISTEMA.  
EJ: REGULACION DE PLAGAS DE  
RECICLAJE DE NUTRIENTES,  
ETC.

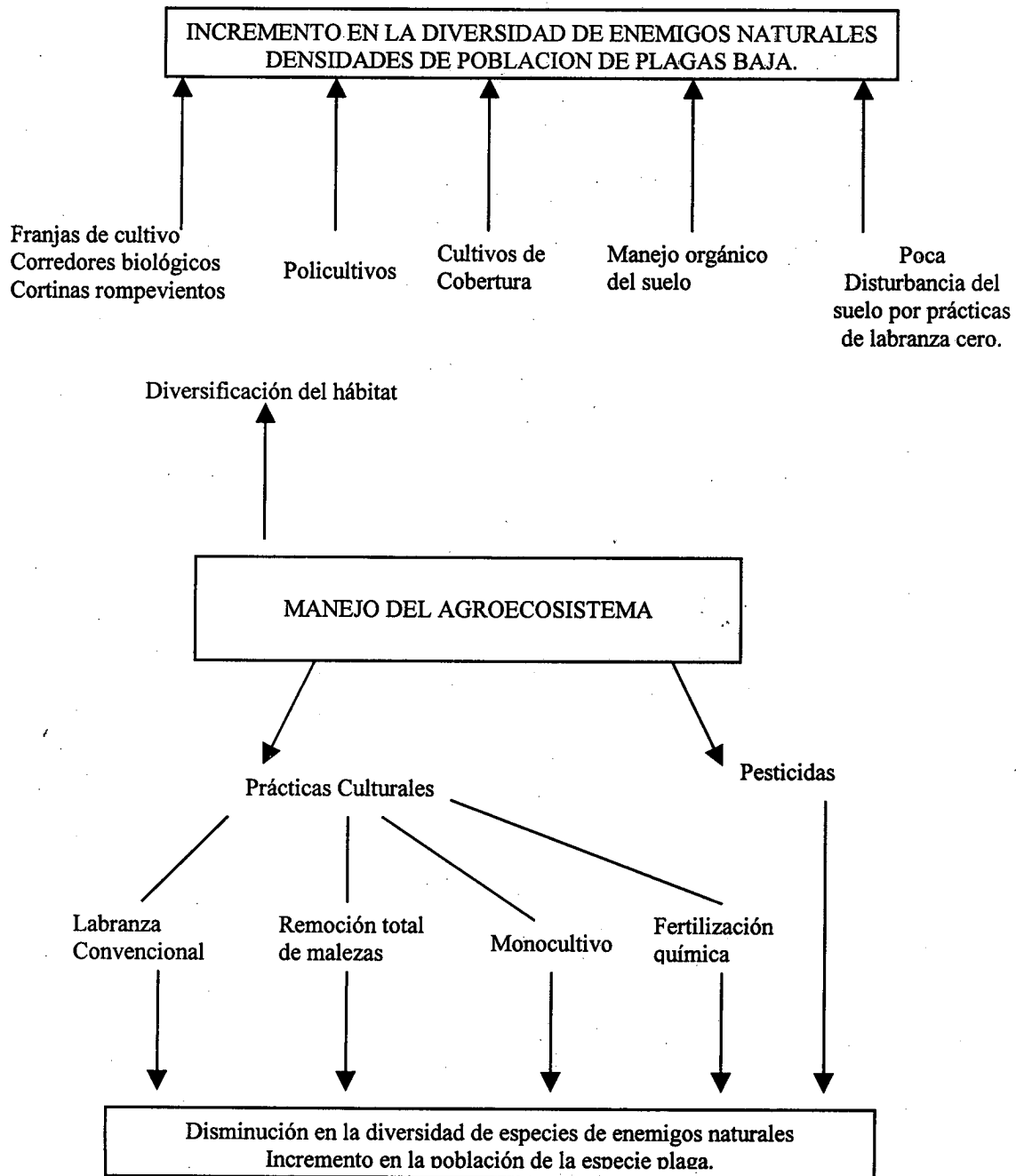
CREA CONDICIONES QUE PROMUEVEN

BIODIVERSIDAD ASOCIADA

PROMUEVE

BIODIVERSIDAD EN EL ENTORNO





Efectos del manejo del agroecosistema y practicas culturales asociadas con la diversidad de enemigos naturales y la abundancia de insectos plaga (Nichols y Altieri, 1997).

## EXTRACTOS DE PLANTAS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE PLAGAS

PLANTA	PREPARACION	DILUSION	EFEECTO BUSCADO
Ajenjo: <i>Artemisia absinthium</i> Tallos y flores Planta fresca: 150gr/li	purín 12 días Decocción Infusión	20%	Repelente: pulgones, orugas, hormigas y otros insectos. Repelente la mosca de la col. Contra: gorgojos, ácaros, babosas.
Ajo: <i>Allium Sativum</i> Dientes: 50 gr/li	Infusión Decocción Maceración	20%	Contra: ácaros, pulgones y enfermedades criptogámicas
Capuchina: <i>Tropaeolum Majus</i> : 100 gr/li.	Infusión	5%	Repele pulgones
Cebolla: <i>Allium cepa</i> Bulbos: 100 gr/li.	purín (5 - 7) días	10%	Repele: mosca de la zanahoria y previene enfermedades criptogámicas.
Cuasla: <i>Cuasia amara</i>	Decocción	10%	Contra pulgones, orugas y otros insectos.
Manzanilla: <i>Matricaria Chamomilla</i>	Decocción	10%	Para reforzar las plantas contra enfermedades
Nogal: <i>Juglans sp</i> Hojas 200 gr/li.	Maceración varias horas	20%	Contra pulgones y ciertas orugas.
Ortiga: <i>Urtica dioica</i> y <i>Urtica urens</i> .	Purín fermentado 14 días	5%	Para reforzar las plantas frente a las plagas.  Contra clorosis en frutales
Planta entera excepto raíz.	Purín en fermentación	2%	Para reforzar las plantas contra pulgones y ácaros (araña roja).
	Maceración	sin diluir	Contra pulgones
Ruda: ( <i>Ruta graveolens</i> ) 150 a 100 gr/li	Maceración 10 a 20 días	20%	Contra pulgones
Tomatera: <i>Lycopersicum esculentum</i>	Purín 12 días	2.5%	Contra la mosca del puerro y los pulgones.