

# ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS

*Curso de Agroecología 2020*

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

Universidad Nacional de La Plata.



# Conceptos vistos en el curso

- Sistemas. Sustentabilidad. Agroecología
- Sucesión-Bioma
- Biodiversidad (agrobiodiversidad)
- Servicios o funciones ecológicas.
- Ecología de poblaciones y comunidades.
- Bottom-up; top-down.
- Nicho ecológico.
- Uso de Recursos.
- Interacciones. Competencia.

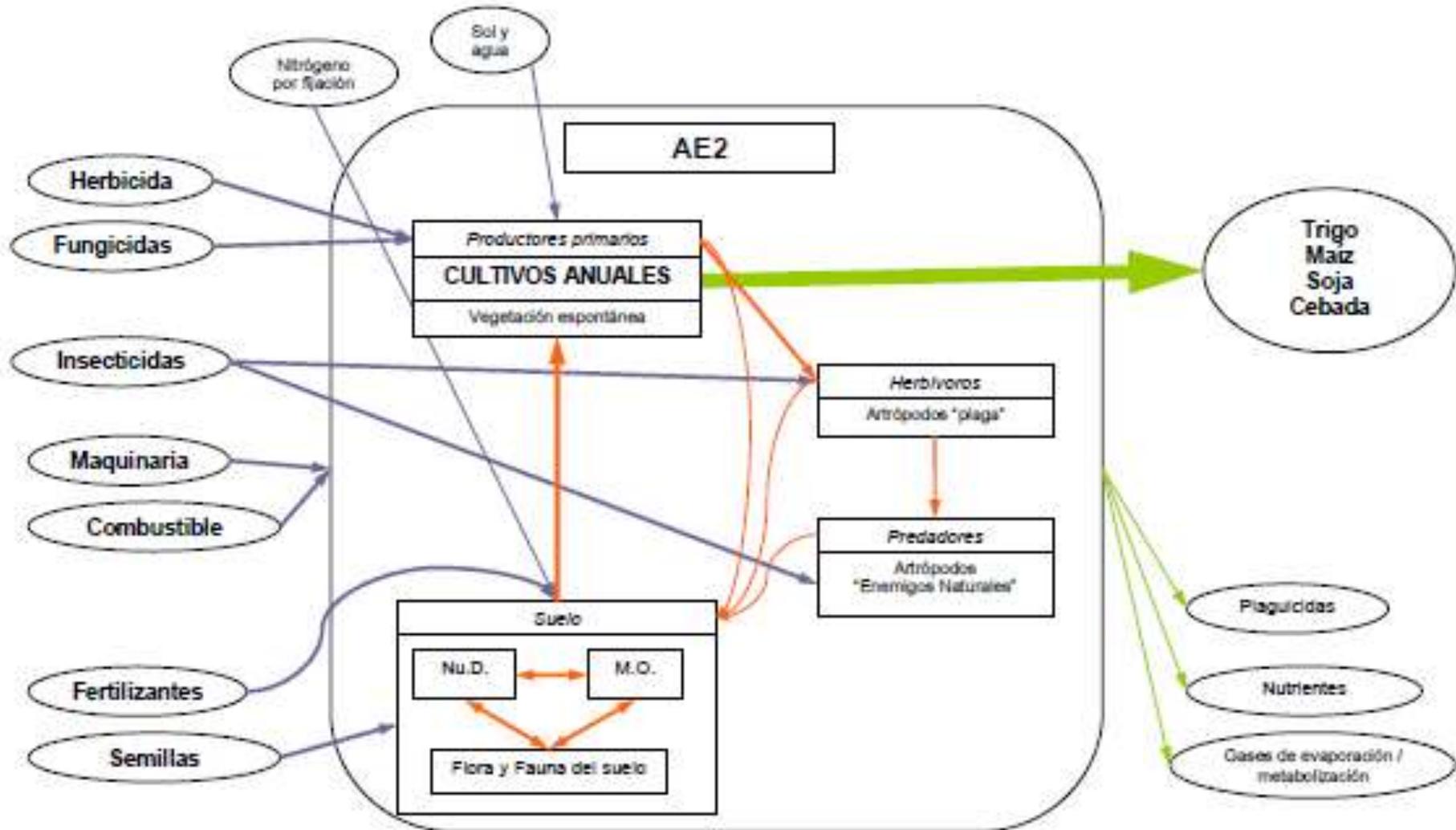
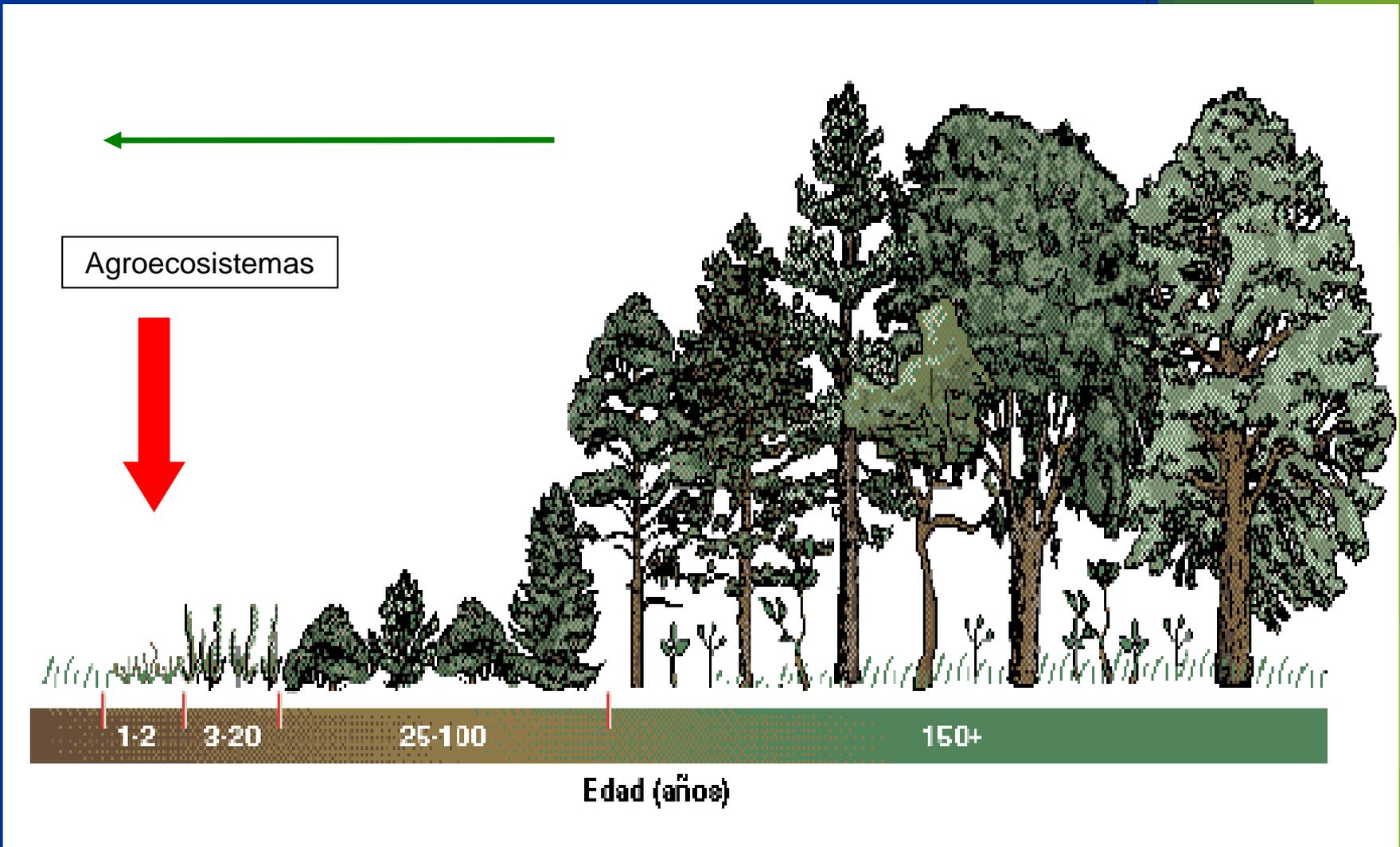


Figura III.1.17: Gráfico de funcionamiento del sistema de un establecimiento agrícola empresarial de la región pampeana argentina, caso AE2.

- Los agroecosistemas: ecosistemas modificados por el hombre: “poblaciones” de interés económico. Estados Sucesionales Tempranos
- La Agroecología pretende mantener la productividad de poblaciones “domesticadas” ante la presión de poblaciones silvestres “perjudiciales” o plagas.
- El conocimiento de la dinámica de poblaciones y los principios ecológicos del funcionamiento de los agroecosistemas son fundamentales para optimizar las interacciones positivas y minimizar las negativas
- La biodiversidad funcional es la clave.
- Una aplicación de estos principios son **rotaciones, policultivos o cultivos de cobertura, abonos verdes, agroforestería**

# Sucesión Ecológica



## Características ecológicas deseables de los agroecosistemas, en relación con el desarrollo sucesional. (Gliessman, 2002)

### Etapa sucesional de mayor desarrollo

Características	Temprana	Media	Tardía	Beneficios para el agroecosistema
Alta diversidad de especies				Reduce el riesgo de pérdidas de cultivo por catástrofes
Alta biomasa total				Fuente importante de materia orgánica para el suelo
Alta productividad primaria neta				Mayor potencial de biomasa cosechable
Complejidad de relaciones entre especies				Mayor potencial para el control biológico
Ciclo de nutrientes eficientes				Disminución del uso de insumos externos
Interferencia mutualista				Mayor estabilidad: disminución en el uso de insumos externos

- ¿Será posible mejorar la diversidad y algunas características deseables (resiliencia, estabilidad, mayor eficiencia..) sin resignar o aun aumentando la producción?
- ¿Se necesita un proceso de transición?

# Transición Agroecológica (s/ Gliessman)

- **Nivel 1:** Incrementar la eficiencia
- **Nivel 2:** Sustitución de insumos
- **Nivel 3:** Rediseño del agroecosistema:  
procesos ecológicos.
- **Nivel 4.** Cambio de ética y de valores,

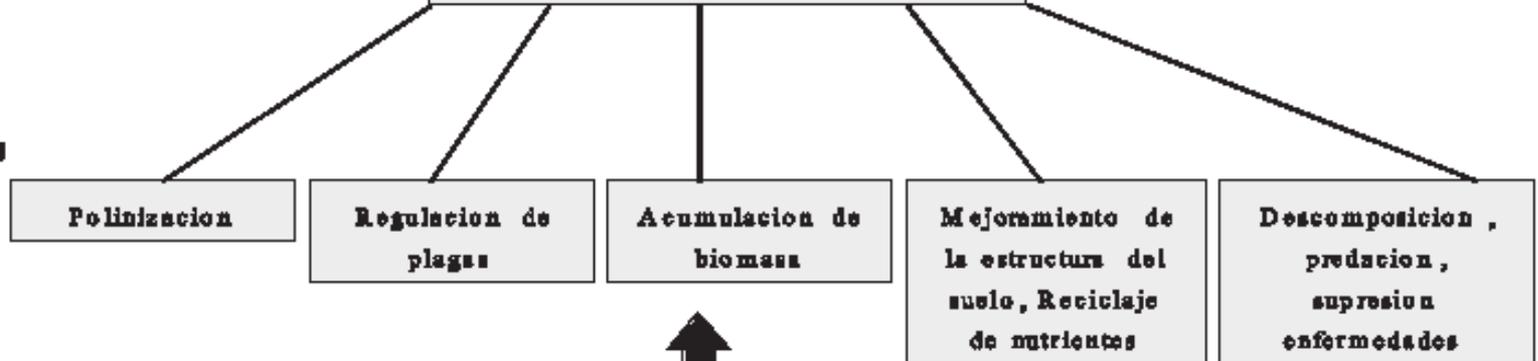
## SERVICIOS ECOLÓGICOS QUE PROPORCIONA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AGRÍCOLA (COP V)

- ✓ El ciclo de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos,
- ✓ La regulación de plagas y enfermedades
- ✓ La polinización
- ✓ El mantenimiento y la mejora de la fauna y la flora silvestres y los hábitats locales en sus paisajes
- ✓ Mantenimiento del ciclo hidrológico
- ✓ Control de la erosión
- ✓ Regulación del clima y absorción del carbono

## Componentes



## Funciones



## Técnicas

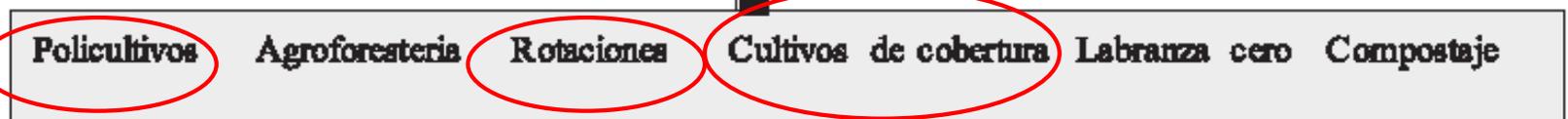


Figura 1. Componentes, funciones y estrategias de mejoramiento de la biodiversidad en agroecosistemas.

# ROTACIONES

Alternancia regular y ordenada en el cultivo de diferentes especies vegetales en secuencia temporal en un área determinada.

Las rotaciones incrementan la diversidad temporal y espacial del agroecosistema.

# Pautas

- ▶ Alternar especies de plantas con diferente habilidad para absorber nutrientes del suelo o que tengan sistemas radicales que alcancen diferentes profundidades: nichos ecológicos parcialmente superpuestos
- ▶ Alternar especies vegetales susceptibles a ciertas enfermedades y plagas con aquellas que son resistentes: disminuir la presión de selección y reducir la aparición de resistencia.

# Pautas

- ▶ Tener en cuenta todo efecto negativo o positivo de un cultivo sobre el siguiente. Liberación de sustancias tóxicas (alelopatía), suministro de nutrientes, incremento de materia orgánica, etc.
- ▶ Alternar el uso de cultivos que tienden a agotar el suelo con cultivos que contribuyen a mejorar su fertilidad (por ejemplo gramíneas y leguminosas).
- ▶ Alternar especies con diferentes necesidades de mano de obra, máquinas e implementos, agua, etc. en épocas diferentes.

# Cultivo de cobertura (CC)

## Cultivos de servicios

- ▶ Es una cobertura vegetal viva que cubre el suelo en forma temporal o permanente, cultivado en asociación con otras plantas.
- ▶ En general incluyen leguminosas; tréboles, vicia, y grmíneas como avena, centeno...etc..

# Beneficios de los cultivos de cobertura

- Protección del suelo contra la erosión, y temperaturas.
- Captura y prevención de pérdidas de nutrientes del suelo.
- Fijación del nitrógeno (leguminosas) ¿Cuánto?
- Fijación de carbono del suelo. MO.
- Mejoramientos de características físicas y químicas,
- Mejoramiento de vida del suelo.
- Aumento de organismos benéficos
- Supresión de las malezas y las plagas
- Alimento (ganado..ser humano)

# POLICULTIVOS

- Los policultivos, cultivos mixtos, son una forma de sistemas de cultivos múltiples, donde dos o más especies o cultivos crecen juntos en la misma superficie de tierra durante todo o parte de su ciclo.
- Pueden ser mezcla de diferentes especies o de cultivares o genotipos de la misma especie, y pueden ser cultivados en **franjas, surcos** o una mezcla **al azar**.

# Franjas



# Surcos-Franjas



# Surcos



# Diseño variado



# Intercalado (mixed)



# Intercalado (mixed)



# Algunas ventajas de los policultivos

- ✓ Mayor diversidad biológica
- ✓ Mayor estabilidad biológica
  - Clima
  - Plagas
  - Enfermedades
- ✓ Optimización en el uso de los recursos. Mejor utilización del “nicho ecológico”.
  - Agua, Luz y Nutrientes
- ✓ Mejor habilidad competitiva.
- ✓ Mejor oferta nutricional
- ✓ Menor riesgo económico
- ✓ Mejor distribución de las tareas en el tiempo
- ✓ Mejor distribución de los ingresos

¿Por qué los policultivos pueden comportarse mejor que los cultivos puros ?

# Bases ecológicas del comportamiento de los policultivos

Según Vandermeer (1989) dos principios explican los mecanismos de mayor producción en policultivos comparados con los cultivos puros:

- *Principio de producción competitiva*
- *Principio de facilitación.*

## Principio de **producción competitiva**

Cuando un componente del policultivo tiene un efecto sobre el ambiente, que causa una respuesta negativa en el otro componente de la mezcla,

Aún así, ambos pueden utilizar más eficientemente los recursos cuando crecen juntos que cuando lo hacen separados.

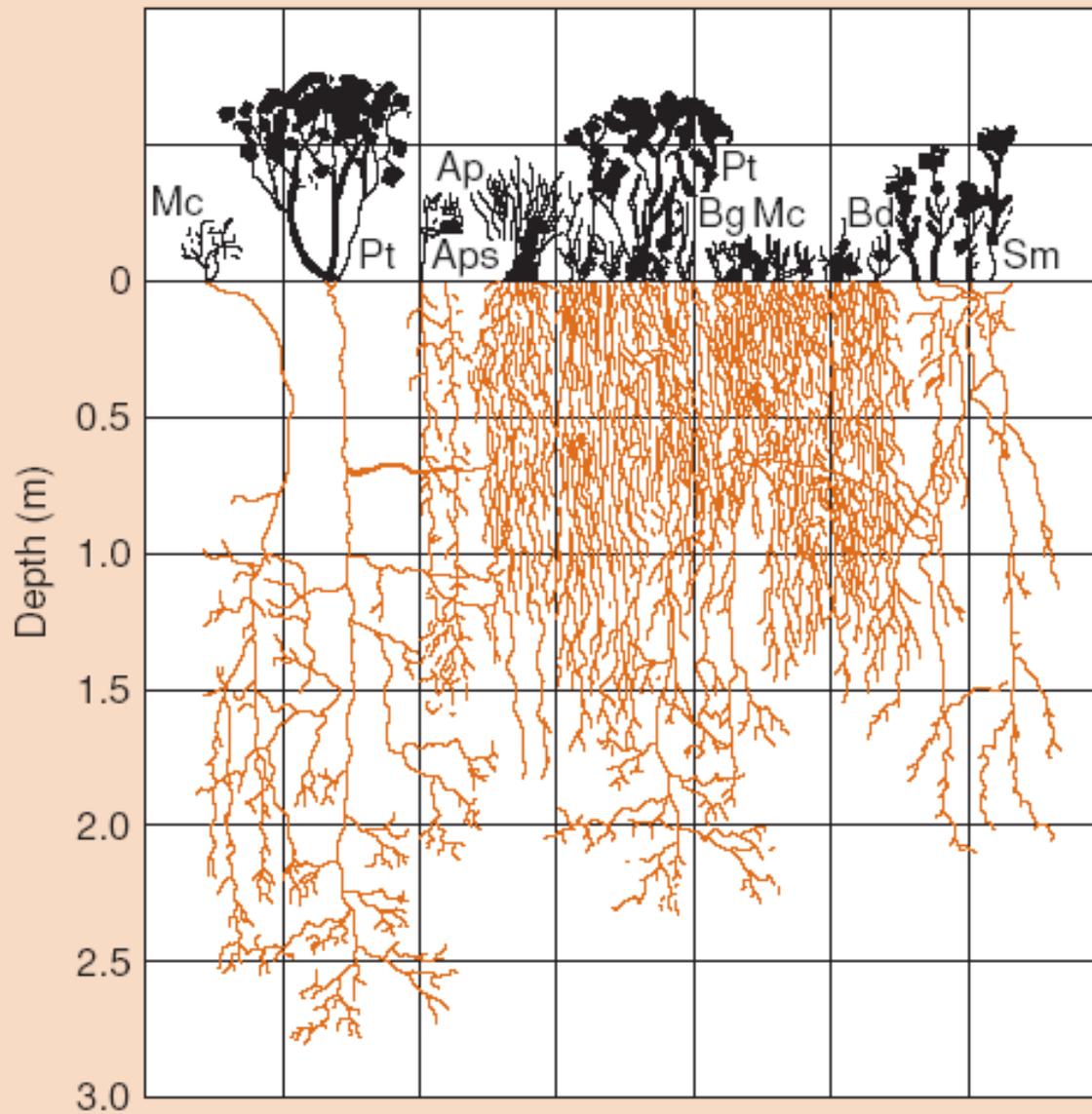
**Existe competencia, pero esta no es completa, sino parcial.**

Exploran diferentes nichos ecológicos (nichos parcialmente superpuestos): diferentes ritmos de demanda de N, de P, de agua, diferente capacidad de exploración de raíces.

# Superposición de nichos



(a)





# EUCALYPTUS POLYCULTURE

Small diameter timber & softwood production

[info@git-forestry.com](mailto:info@git-forestry.com)



WOOLLYBUTT



© 2009 Jim Lambert - Woollybutt Pty Ltd

High pruned and thinned Eucalyptus stand in Victoria (Australia) for high value softwood log production managed according to a silvopastoral regime



High yield 2 year old **clonal *Eucalyptus*** crop & annual **wheat intercrop** polyculture managed as an agro-forestry system. (Jalandhar, Punjab, India)

# Arroz y Mungbeans (*Vigna radiata*)







## ¿Cómo evaluar?

El LER o RYT: suma de los rendimientos relativos de sus componentes, comparados con el monocultivo.

$$\text{RYT o LER} = \text{RY}_{ij} + \text{Ry}_{ji}$$

Siendo  $\text{RY}_{ij} = Y_{ij}/Y_{ii}$  y  $\text{Ry}_{ji} = Y_{ji}/Y_{jj}$

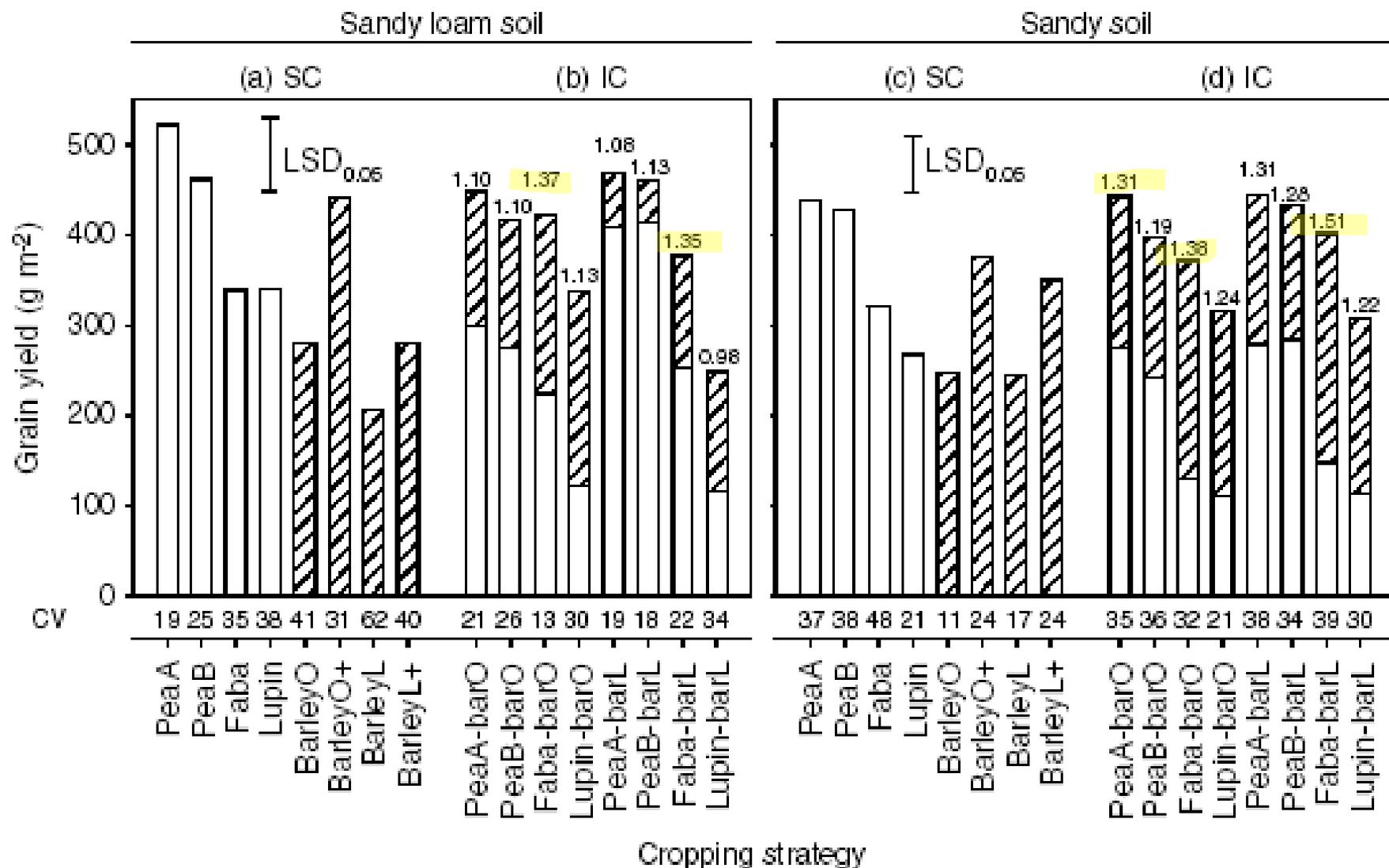
donde  $Y_{ij}$  es el rendimiento relativo del componente  $i$  en la mezcla con el componente  $j$ ,  $Y_{ii}$  es el rendimiento del cultivar (o especies)  $i$  cuando crece puro.

	Monocultivo	Policultivo		$R_y$
Maíz 1	9000	5200	5200/9000	0.58
Maíz 2	12000	8500	8500/12000	0.71
		<b>LER o RYT</b>		<b>1.29</b>



**Picture 2.** Harvest of a wheat crop in an 8-year-old poplar-cereal intercropping system in the South of France. The poplar density is 75% of the density of a forestry plantation, and wheat is grown on 85% of the plot area, resulting in a high relative density, indicating a design that is closer to an additive than a substitutive design. The land equivalent ratio (LER) is over 1.3. (Photo C. Dupraz.)

# Intercultivos cereales (cebada) leguminosas (Henrik Hauggaard-Nielsen et al., 2008)



# Manejo de Malezas

- ¿Qué pueden los policultivos aportar en un manejo sustentable de malezas?



# Control de malezas en policultivos (Poggio 2005)

Table 2

Accumulated nitrogen in weed biomass ( $N_{\text{weed}}$ ,  $\text{g m}^{-2}$ ), and incident of photosynthetically active radiation at weed level ( $\text{PAR}_{\text{weed}}$ , %), corresponding to experiment carried out at Buenos Aires in 1999 and 2000, and at Rojas in 2000

	No crop	Pea	Barley	Intercrop
$N_{\text{weed}}$ ( $\text{g m}^{-2}$ )				
Buenos Aires 1999	7.39 b	0.35 de	0.26 de	0.11 e
Buenos Aires 2000	10.23 a	2.40 cd	0.23 de	0.40 de
Rojas 2000	3.24 c	1.09 cde	0.03 e	0.04 e
$\text{PAR}_{\text{weed}}$ (%)				
Buenos Aires 1999	99.0 a	13.6 cd	10.6 cd	0.9 d
Buenos Aires 2000	89.0 a	61.3 b	26.0 c	14.6 cd
Rojas 2000	100.0 a	67.5 b	17.8 cd	21.4 c



5359466

# Principio de facilitación

Se observa cuando un componente modifica el ambiente de tal manera que **beneficia** a la segunda especie o genotipo.

Este sería el caso de una planta que sea hospedera de un enemigo natural de una plaga de la planta acompañante. En este caso, la asociación de ambas plantas produce un beneficio que desaparece cuando están separadas.

Pulgon (*Macrosiphum avenae*) y acaro (*Allothrombium* sp.)



# Efecto del policultivo sobre el control del pulgon de la espiga de trigo, por un acaro parásito Ke-Zheng Ma et al., 2006

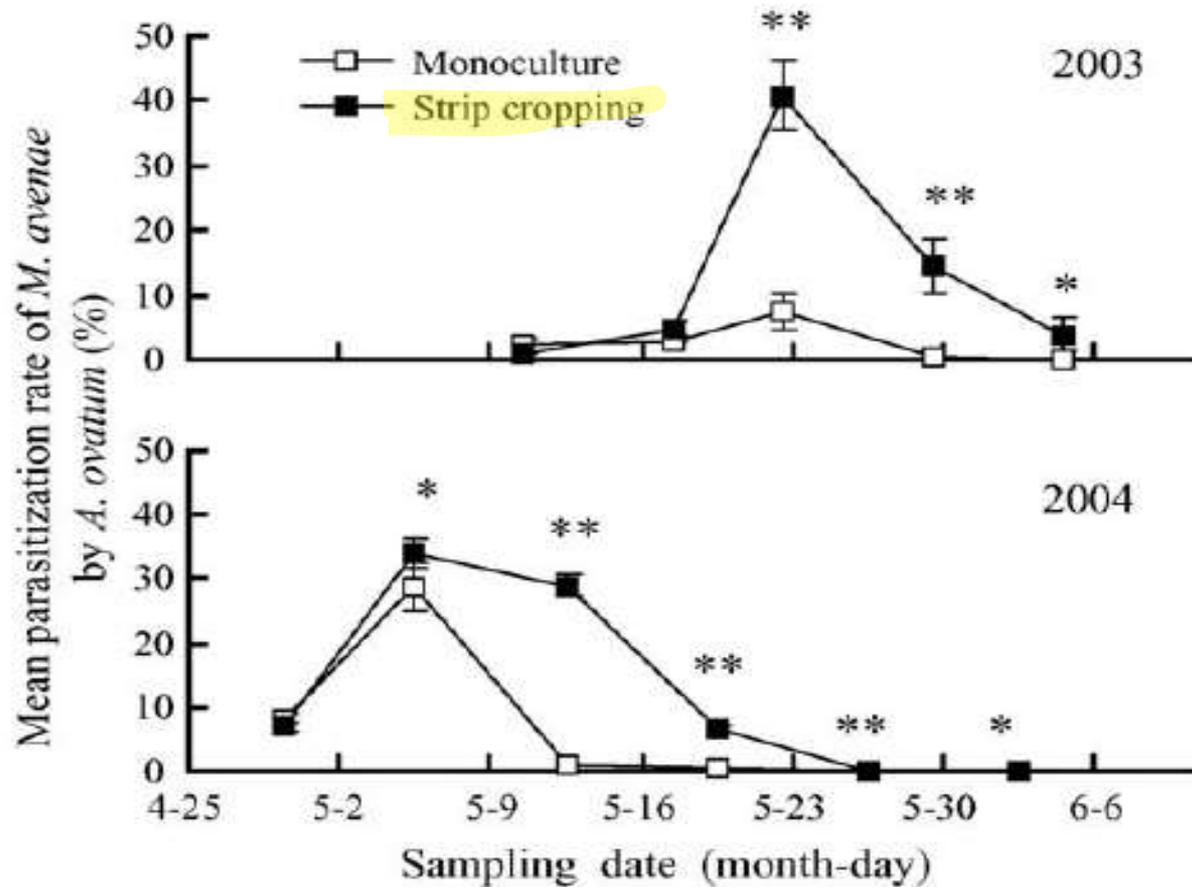
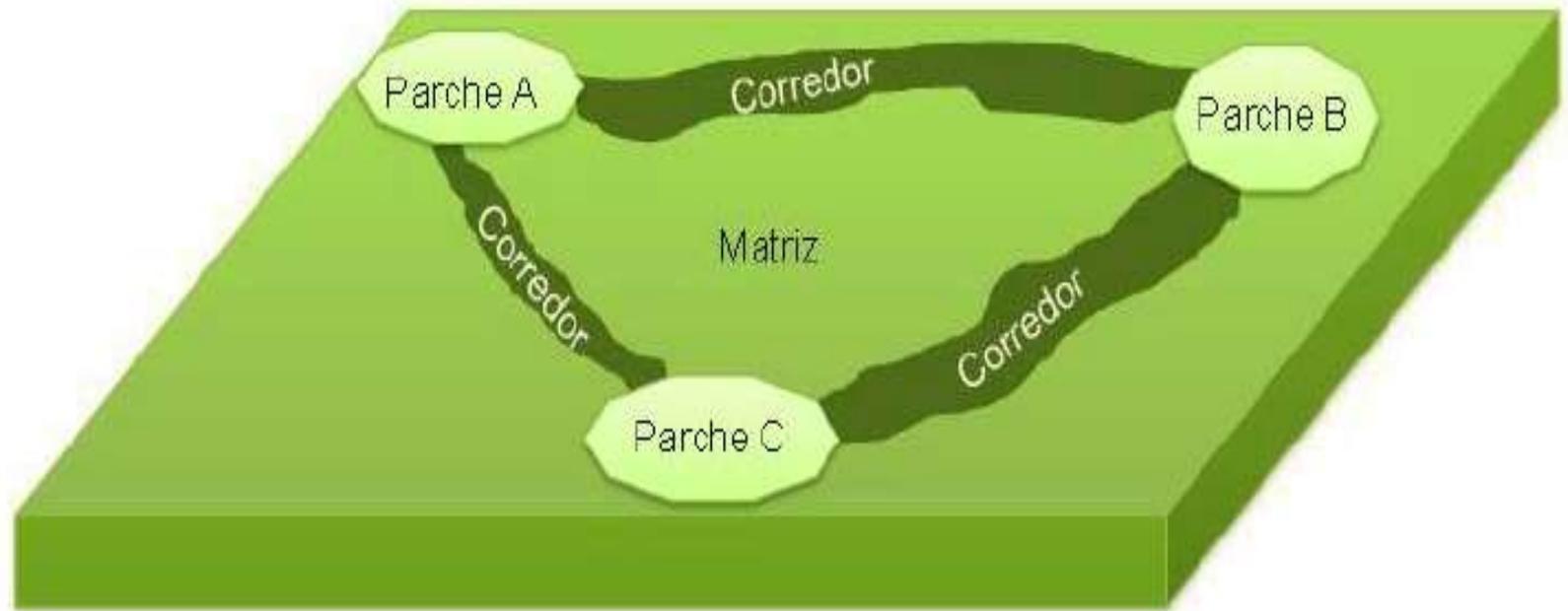


Fig. 2. Mean parasitization rate of *Macrosiphum avenae* by *Allothrombium ovatum* in the wheat monoculture and the wheat-alfalfa strip cropping. Asterisks (\* and \*\*) indicate statistical significance at 0.05 and 0.01 level (two-tailed *t*-test).

# Algunos inconvenientes o limitaciones de los policultivos

- Requiere un mayor conocimiento de las interacciones entre plantas. Bases ecológicas.
- Situaciones difícilmente extrapolables. Sitio específico.
- Problemas con agricultura mecanizada. (a veces)
- Requiere mano de obra intensiva (a veces)
- Problemas de comercialización.
- Metodología de evaluación más compleja.
- Falta de mejoramiento genético para habilidad de consociación.

# Biodiversidad de paisaje



**Figura 13.2:** Componentes estructurales del paisaje: matriz, parches y corredores



SJSarandon

Libros de **Cátedra**

# Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables

Santiago Javier Sarandón  
Claudia Cecilia Flores  
(editores)

**n**  
naturales

FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA