



XXVI SIMPOSIO
LATINOAMERICANO
DE CAFICULTURA
- **EL SALVADOR** -

Servicios ecosistémicos y balance de *trade-offs* para el manejo sostenible de cafetales

Rolando H. Cerda B.

Unidad de Agroforestería y Mejoramiento Genético de Café y Cacao, CATIE



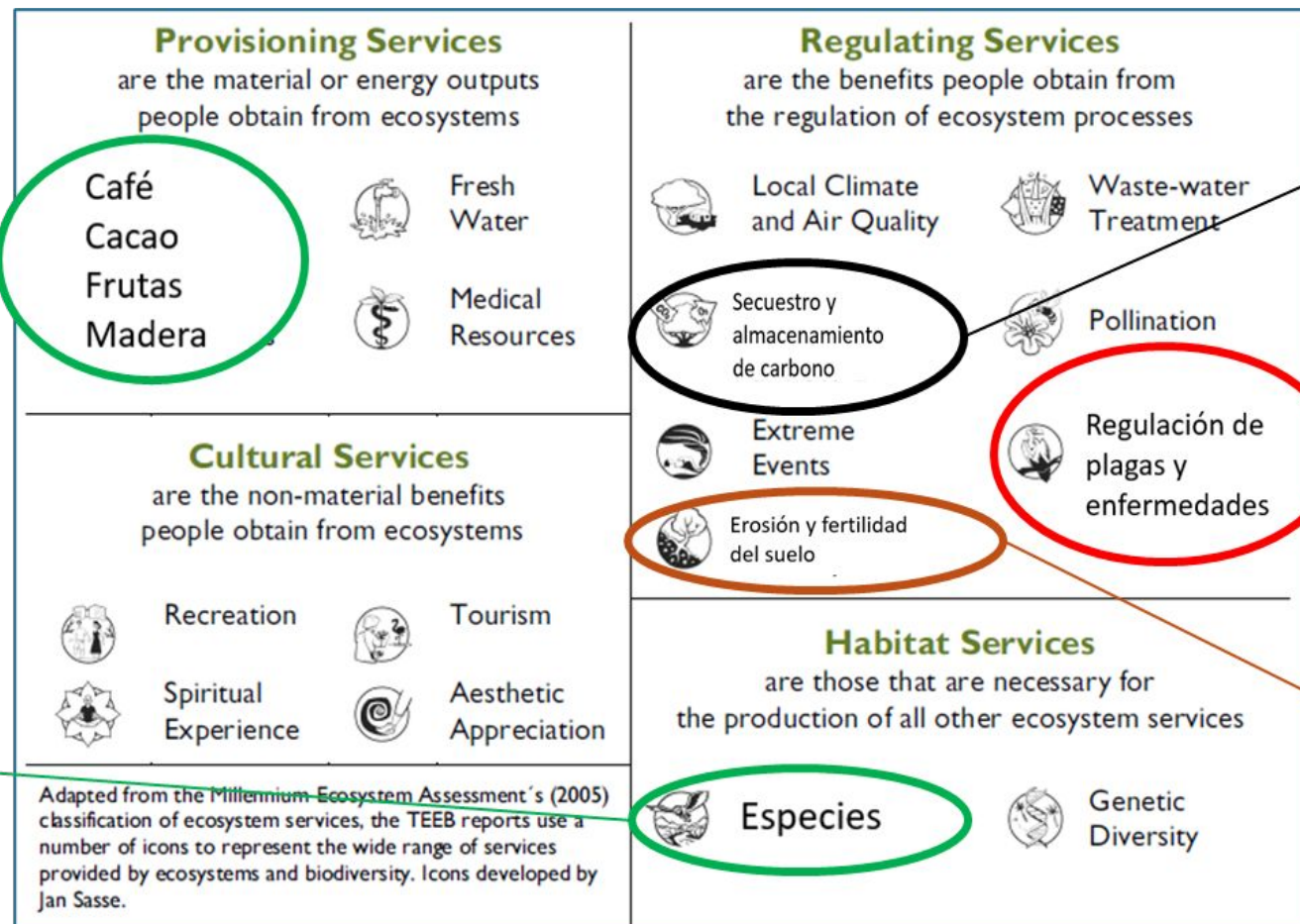
CONTENIDO

- Tipos de Servicios ecosistémicos
- Ejemplos de indicadores de servicios ecosistémicos
- Análisis de relaciones entre servicios: trade-offs, sinergias, neutro
- Sinergias entre adaptación y mitigación
- Herramientas para Diseño y rediseño de Sistemas agroforestales
- Ejemplos de un diseño de Sistema agroforestal
- Las dimensiones de los árboles para el diseño
- Breve sobre manejo de sombra
- Transmitir los conocimientos con educación formal e informal

Los servicios ecosistémicos y su clasificación

Indicadores:

- Rendimiento del café
- Flujo de caja
- Valor del consumo interno
- Beneficio familiar



Indicadores:

Existencias de carbono en el dosel de sombra

Indicadores:

- Incidencias
- Pérdidas de rendimiento

Indicadores:

- Plantas/árboles en el dosel de sombra

Indicadores:

- Acidez
- Carbono del suelo
- Nutrientes

(Muller et al. 2015 –TEEB-)

Servicio de provisión: producción diversificada

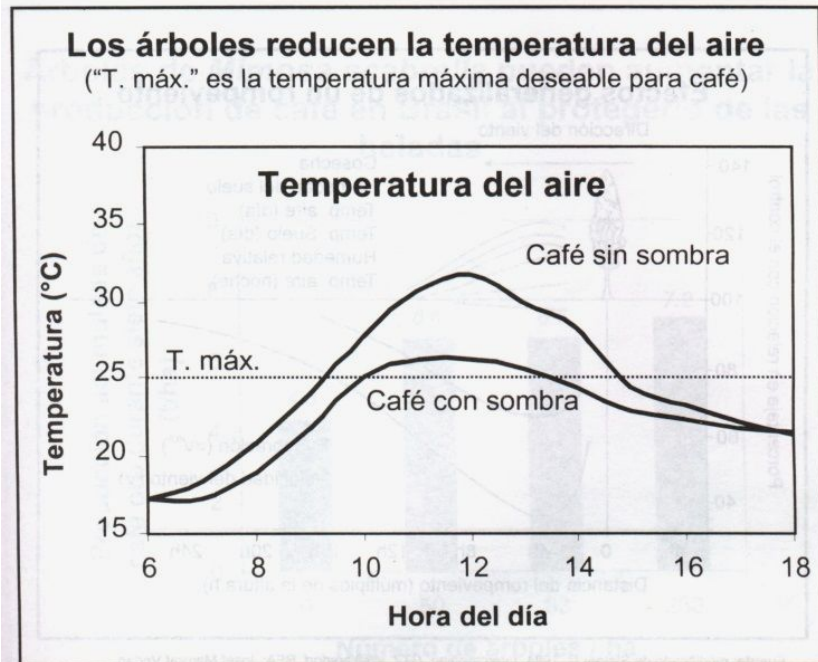
Producción en cafetales de diferentes tipos

Producto	Unidad	Café pleno sol	Café sombra moderada	Café sombra diversificada
Café	Kg/ha/año	1711	1760	1000
Leña	m3/ha/año	0	1.1	1.9
Bananos	Kg/ha/año	0	664	1738
Cítricos	Unid/ha/año	0	1815	2341
Otros frutales	Unid/ha/año	0	36	3678
Volumen madera en pie	m3/ha	0	0.4	4.3

Modificado de Pinoargote et al. (2017)



Servicio de regulación: microclima adecuado



Fuente: basado en: Muschler R G, 1998. Tree-Crop Compatibility in Agroforestry: Production and Quality of Coffee grown under managed Tree Shade in Costa Rica. USA: Univ. of Florida. 219 p.

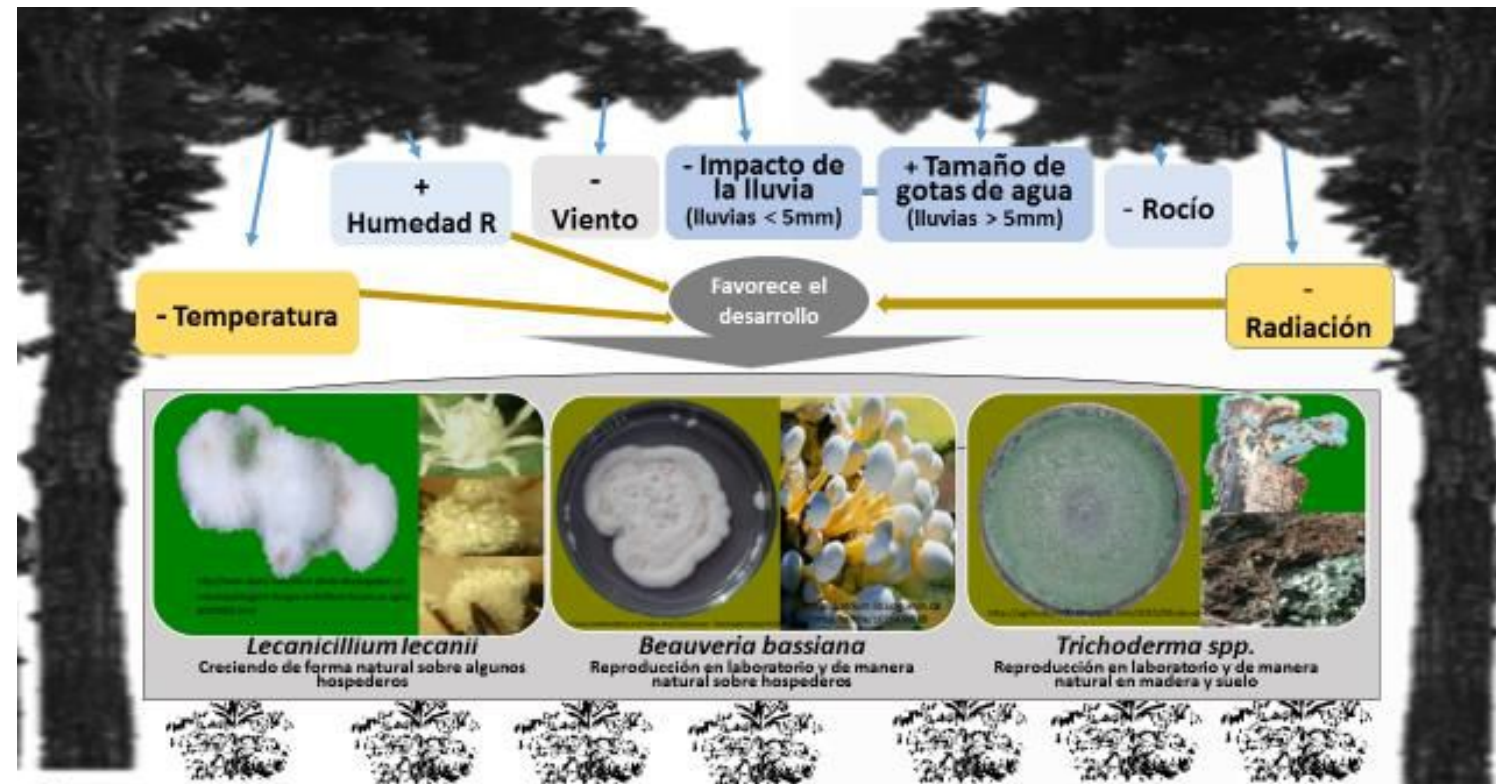
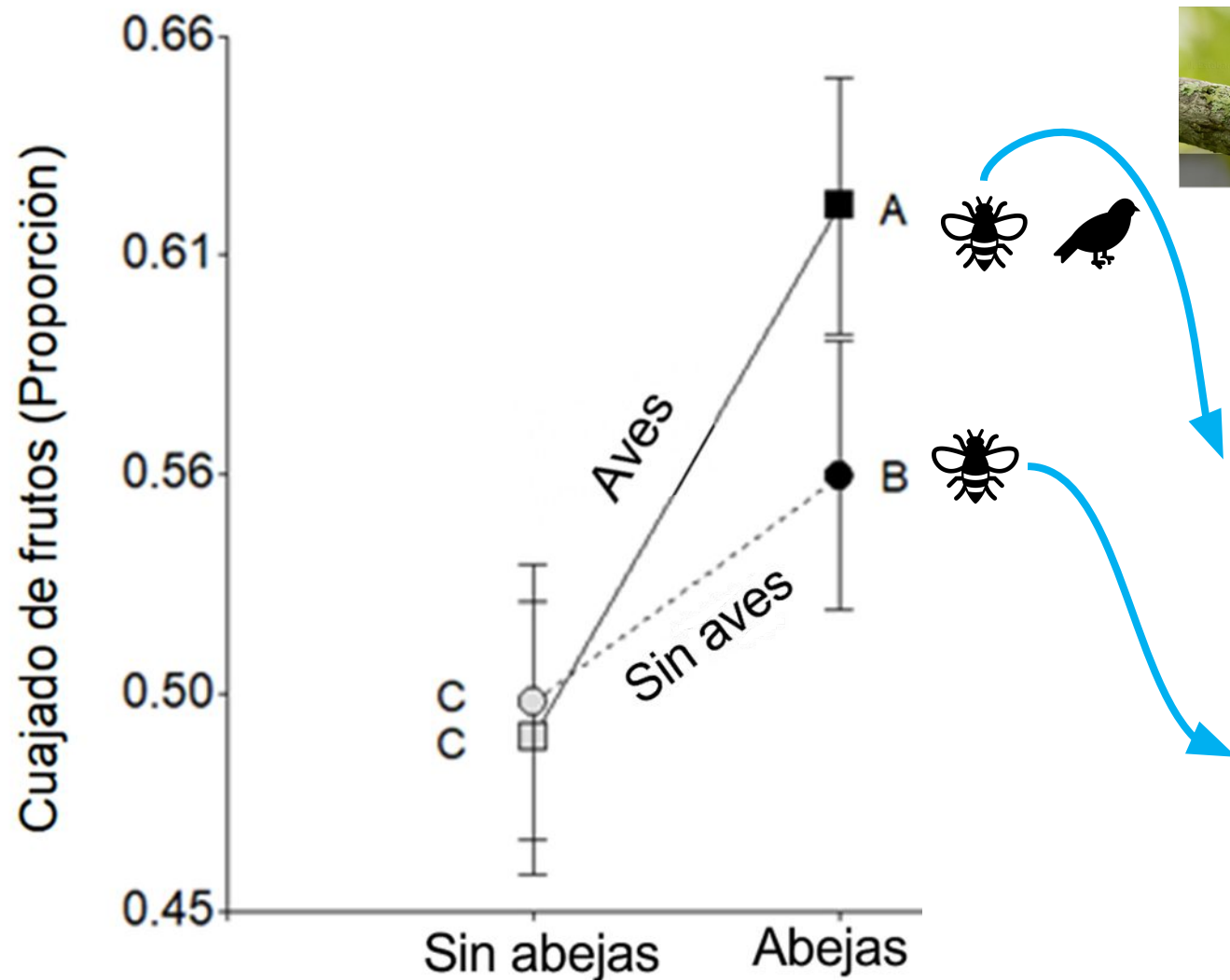


Figura 10. Efecto del microclima generado por la sombra, sobre enemigos naturales y controladores biológicos de las principales plagas y enfermedades. Figura realizada con información de las fuentes: Staver *et al.* (2001);

(Villareyna, 2016; Villarreyna *et al.*, 2020)



Regulación de plagas: con aves



Modificado de Martínez-Salinas, et al. (2022)

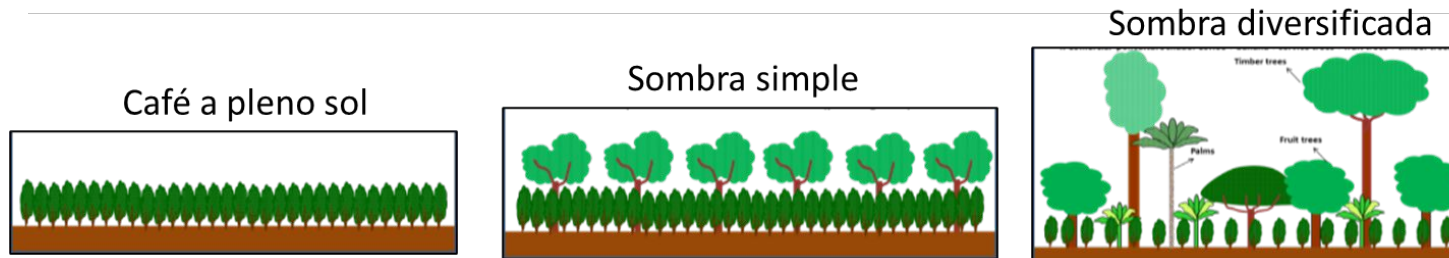
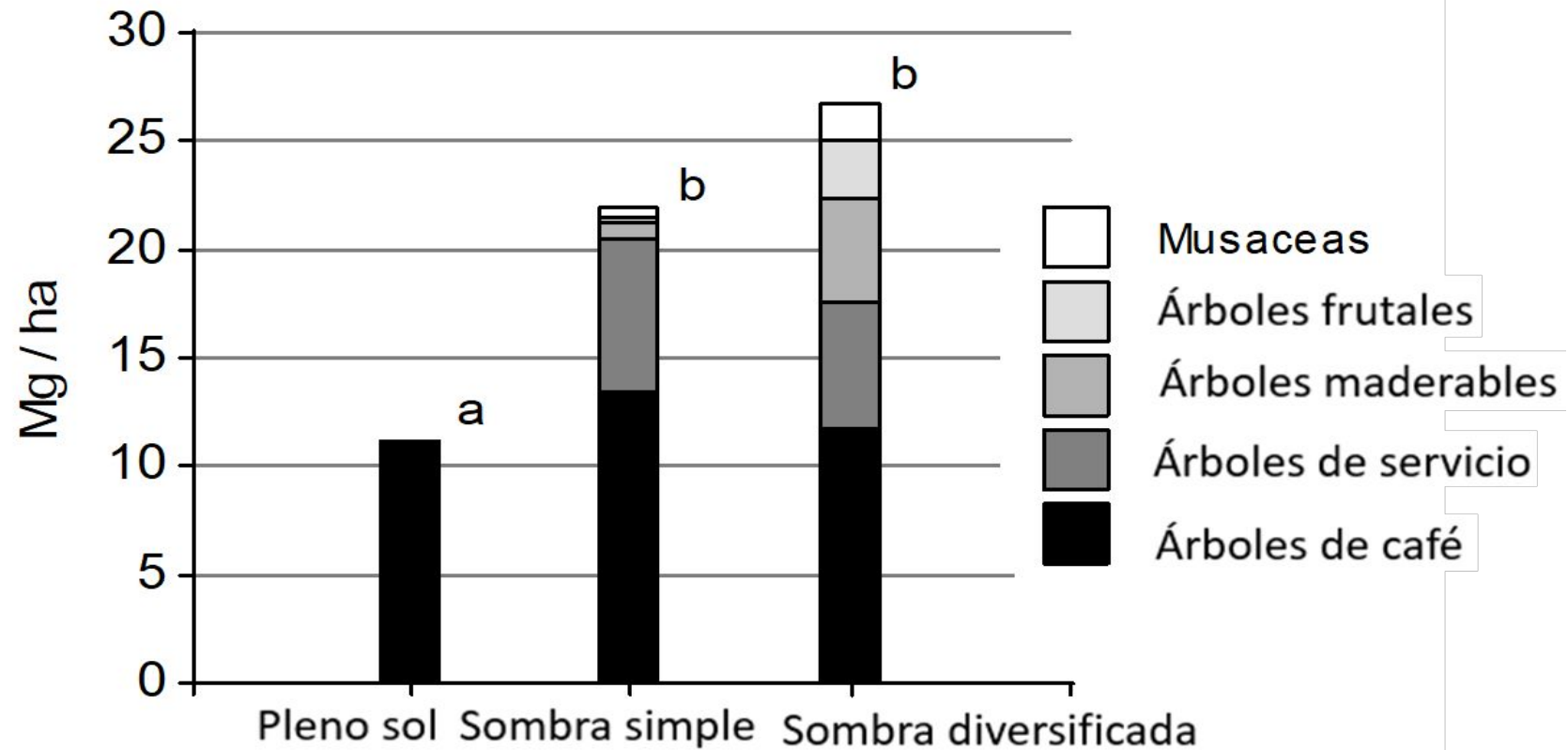


Hay un **24%** más de frutos cuando las abejas y aves están presentes en comparación con el tratamiento de exclusión completa.

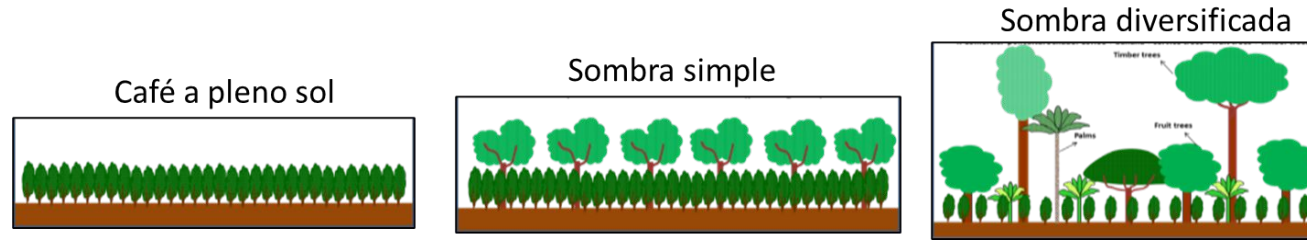
Si solo hay abejas, hay un aumento del **11%** en comparación con el tratamiento de exclusión total.

Interacción o sinergia positiva significativa

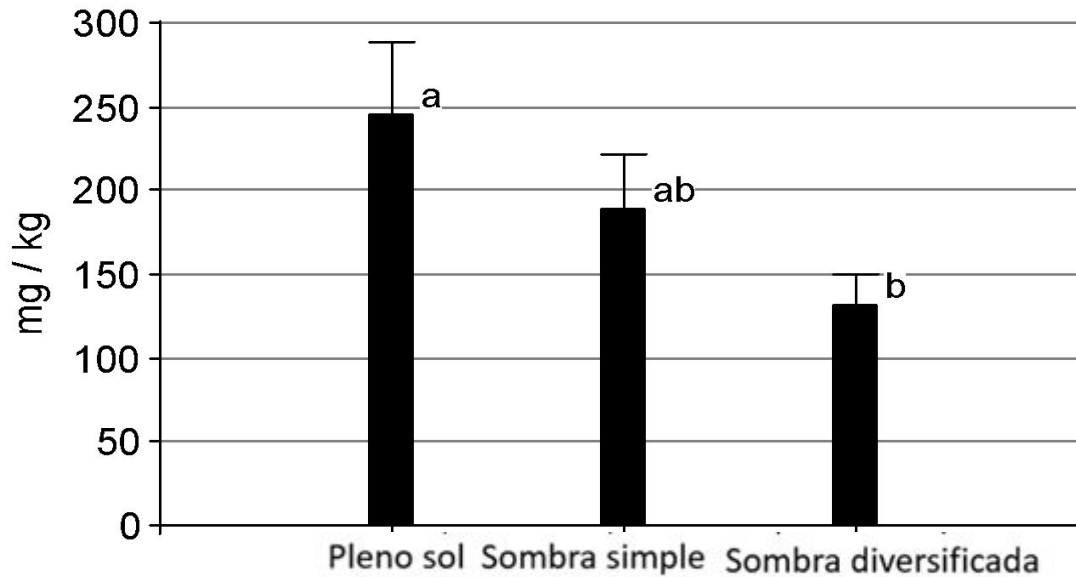
Servicio de regulación: carbono en biomasa aérea



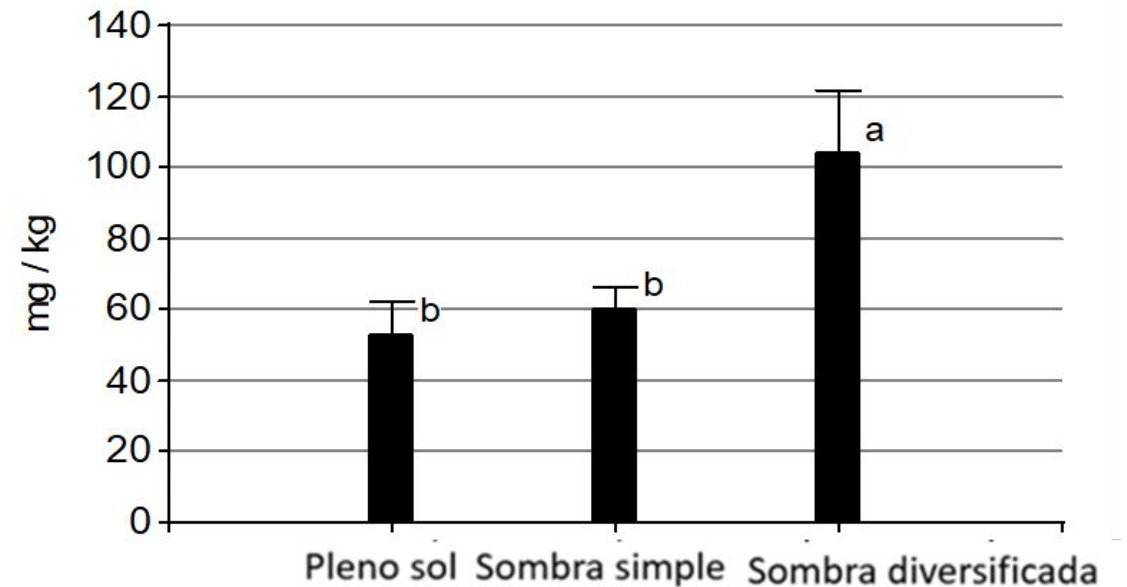
Servicio de regulación: aportes a la fertilidad del suelo



Acidez en el suelo



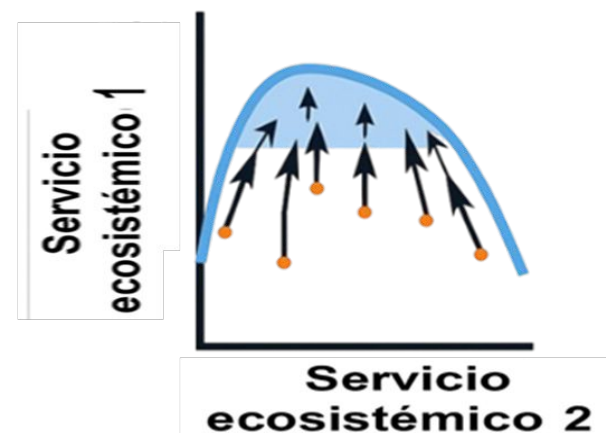
Potasio en el suelo



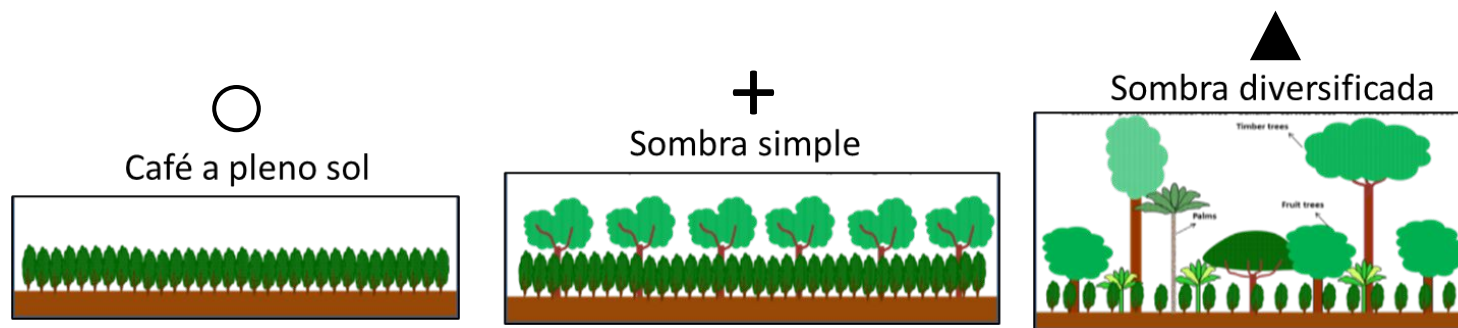
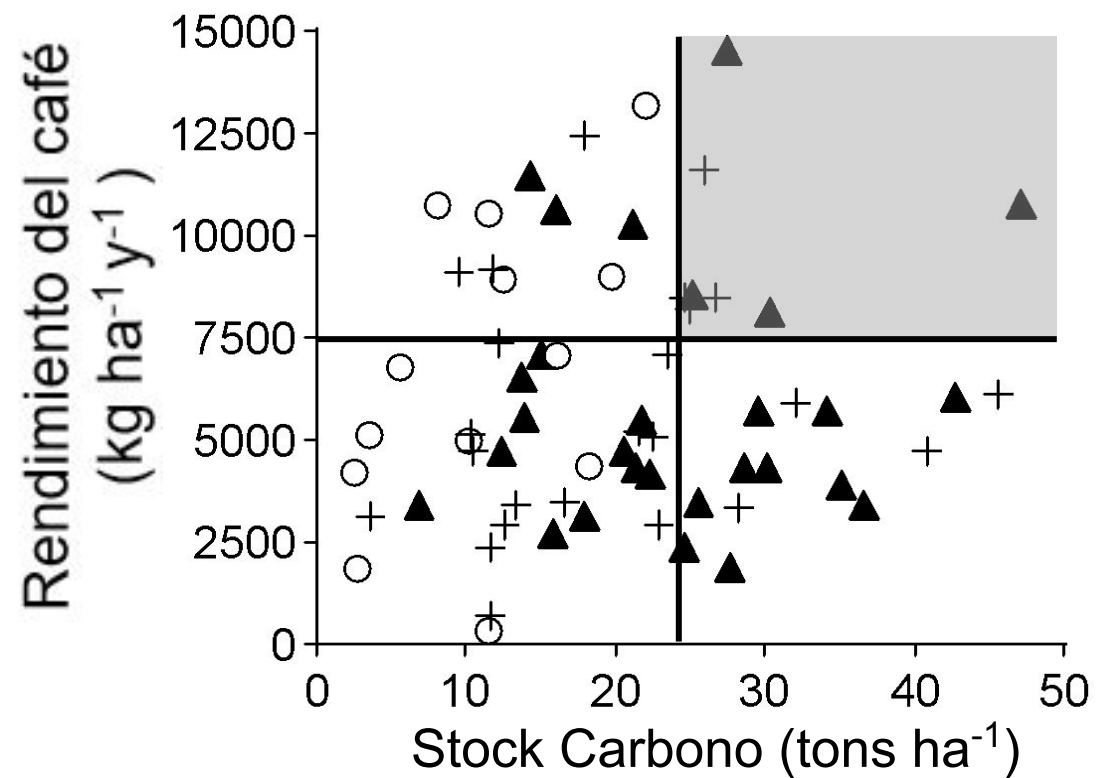
Análisis de relaciones entre servicios

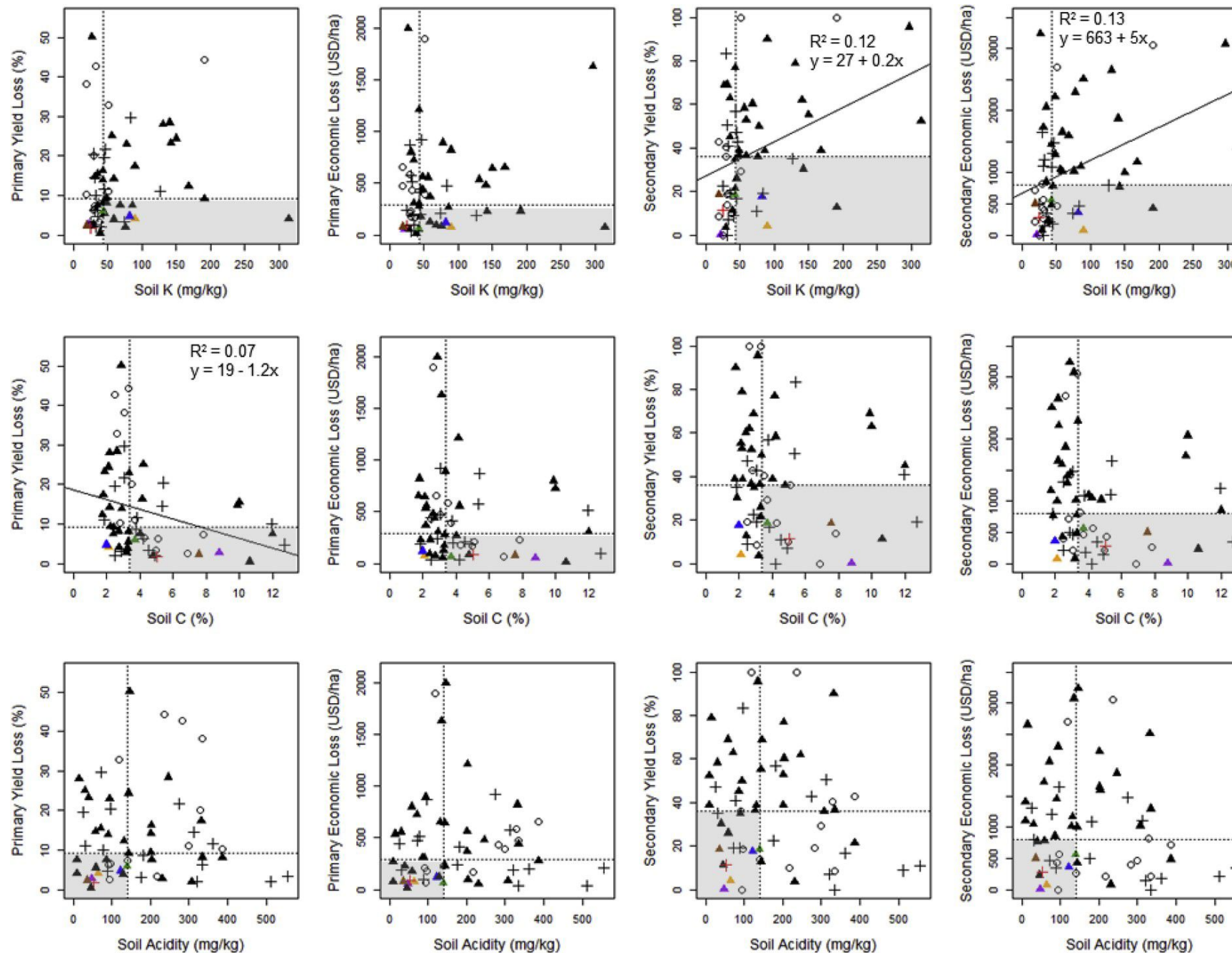


Identificación de los
conjuntos de prácticas
para proveer las
combinaciones deseadas
de SE



Análisis de relaciones entre servicios



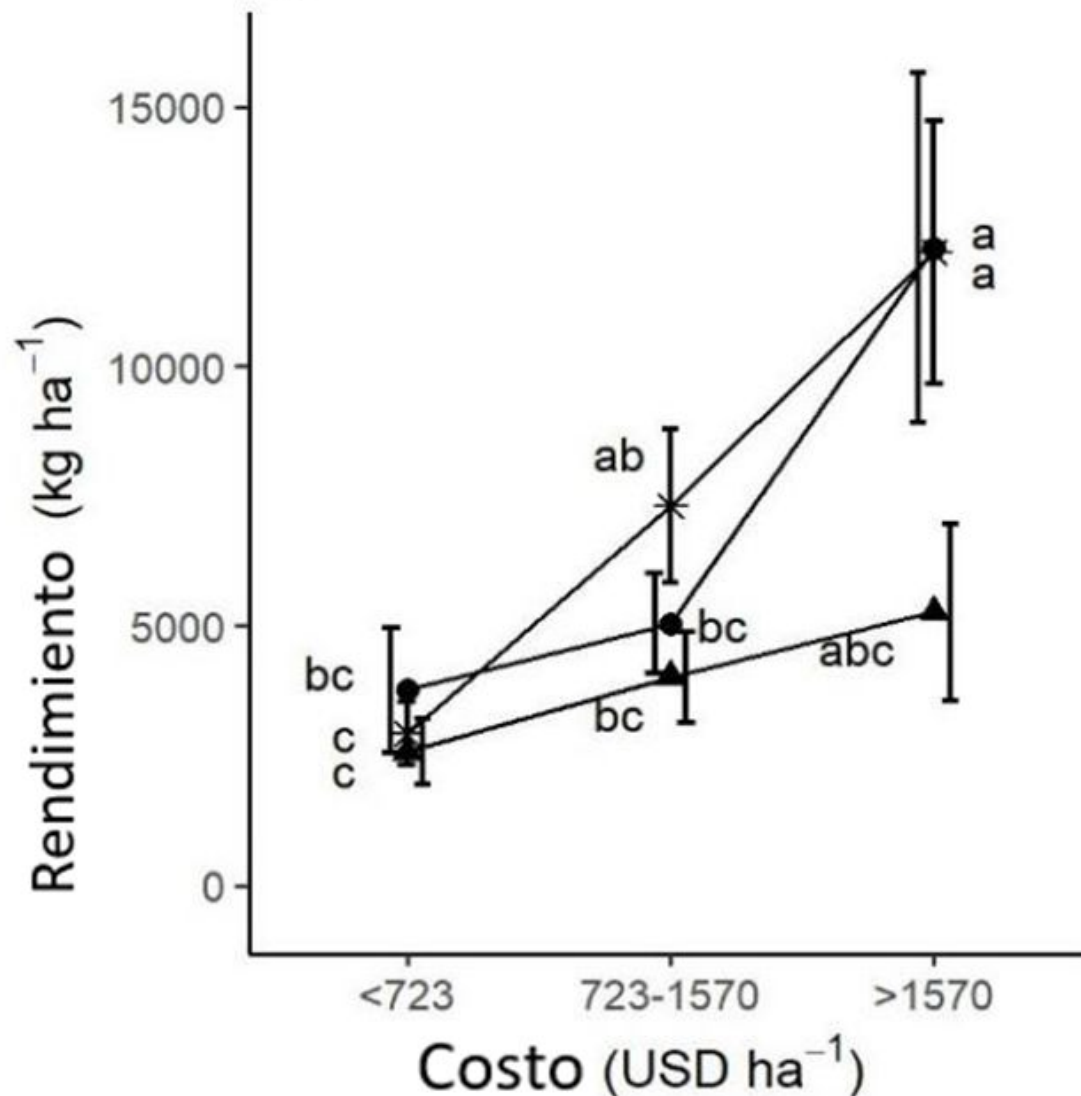


Análisis entre múltiples indicadores

Se puede identificar los mejores sistemas y aprender de ellos

Cerda et al. (2020)

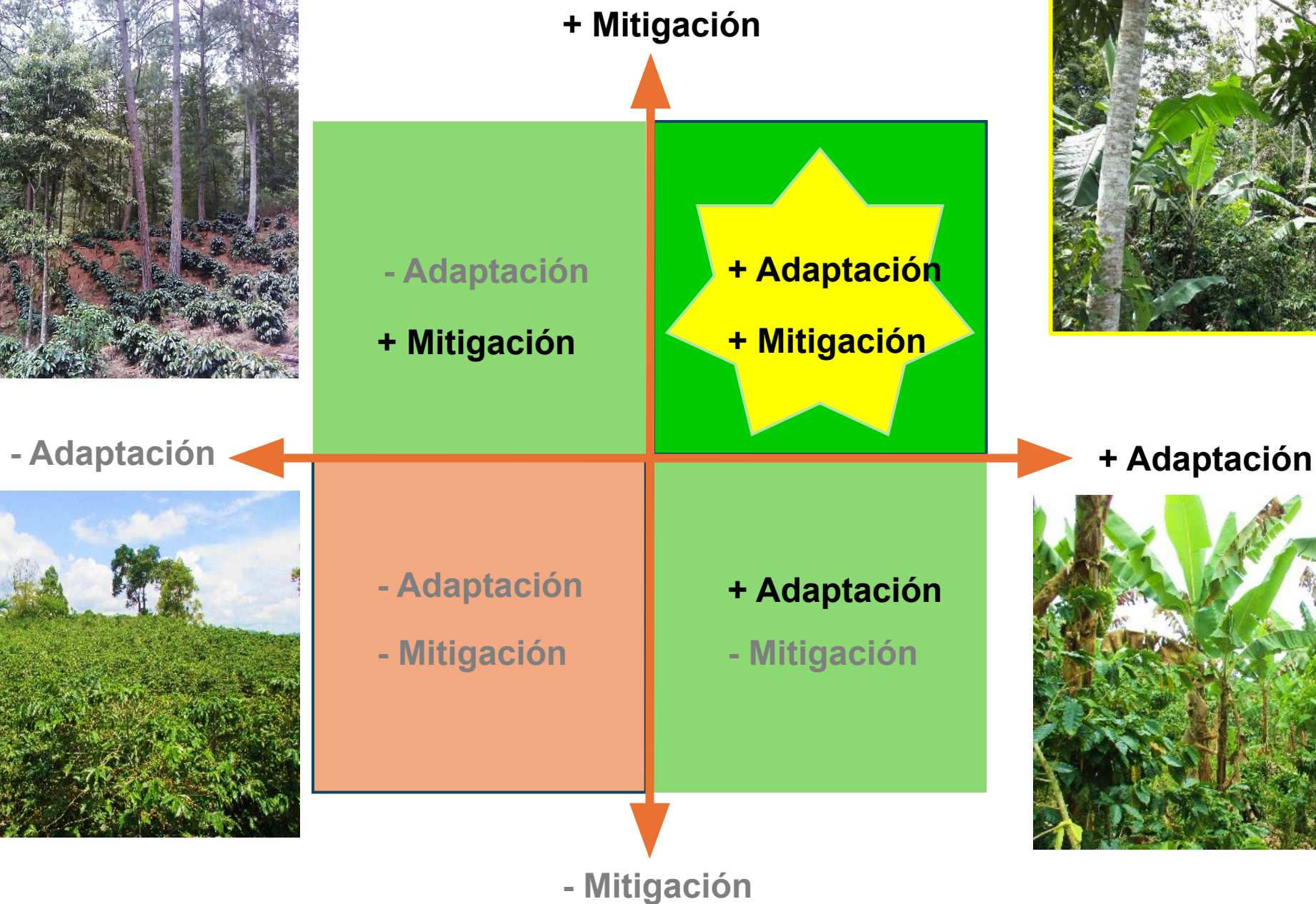
Trade-offs intensificación vs. sostenibilidad?



- <45% Cobertura sombra
- * 45-55% Cobertura sombra
- ▲ >55% Cobertura sombra

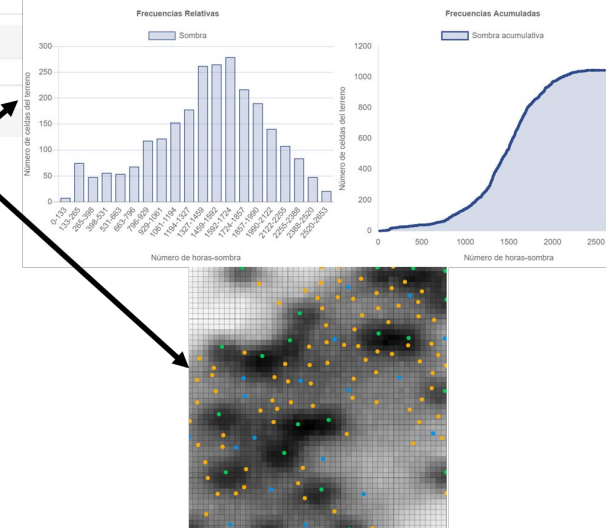
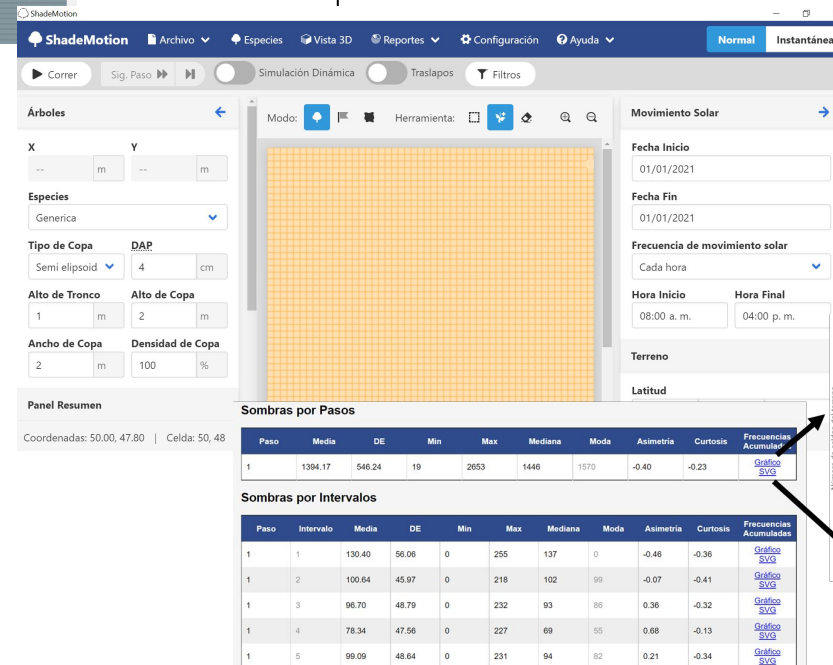
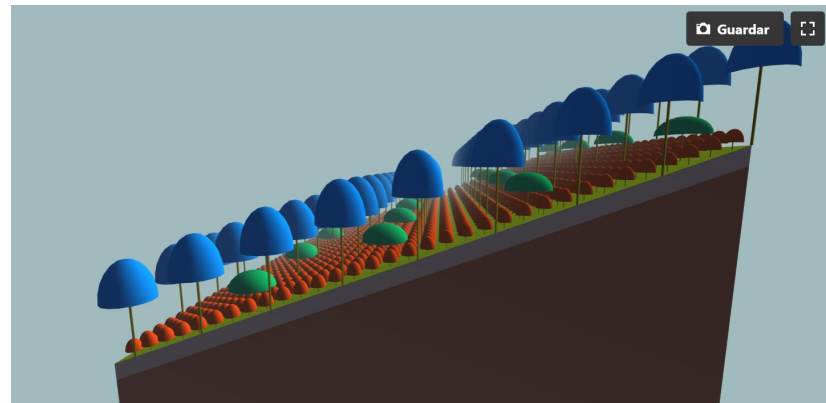
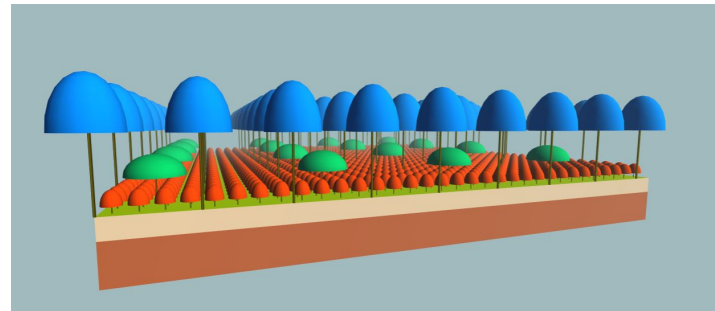
- Hay compatibilidad entre la intensificación y la sombra (sostenibilidad) con una cobertura moderada (45-55% de cobertura)
- Este nivel de sombra permite una diversidad moderada de especies arbóreas (>4 especies) que pueden generar otros productos, así como servicios ecosistémicos más amplios que apoyan la producción de café, pero también en beneficio de la sociedad en general.

Sinergias entre adaptación y mitigación



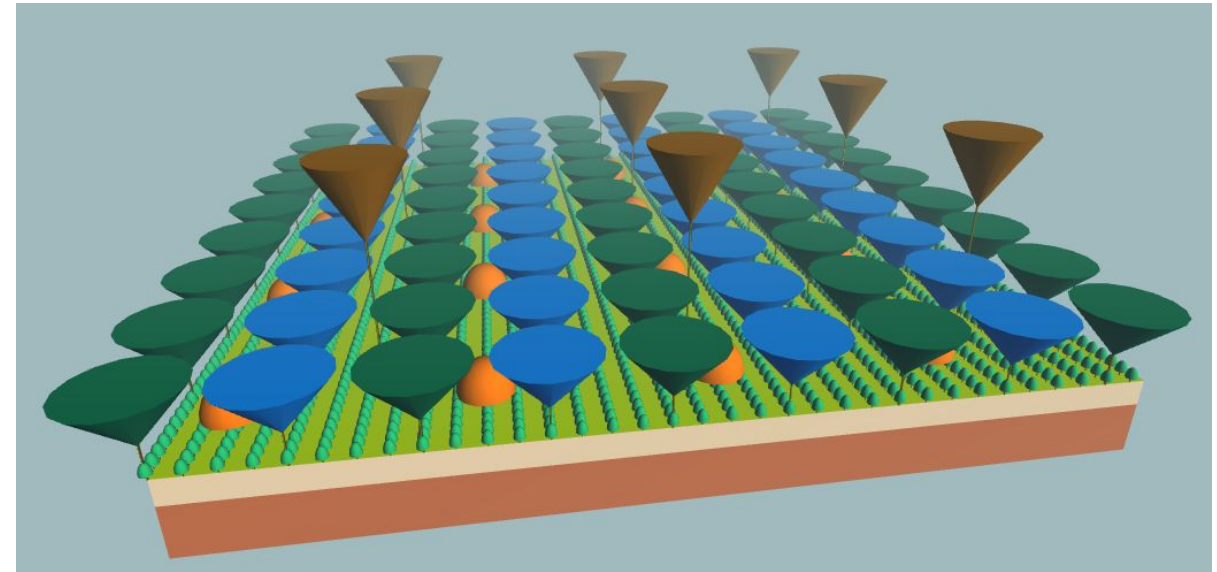
Herramientas para el diseño de sistemas agroforestales

www.shademotion.net



Ejemplo de un tipo SAF diversificado

	Distancia de siembra	Densidad por ha
Café	2.5 x 1.2 m	3300
Ingas	20 x 10 m	64
Gliricidia	20 x 10 m	51
Aguacate	20 x 20 m	23
Maderable	30 x 30 m	13



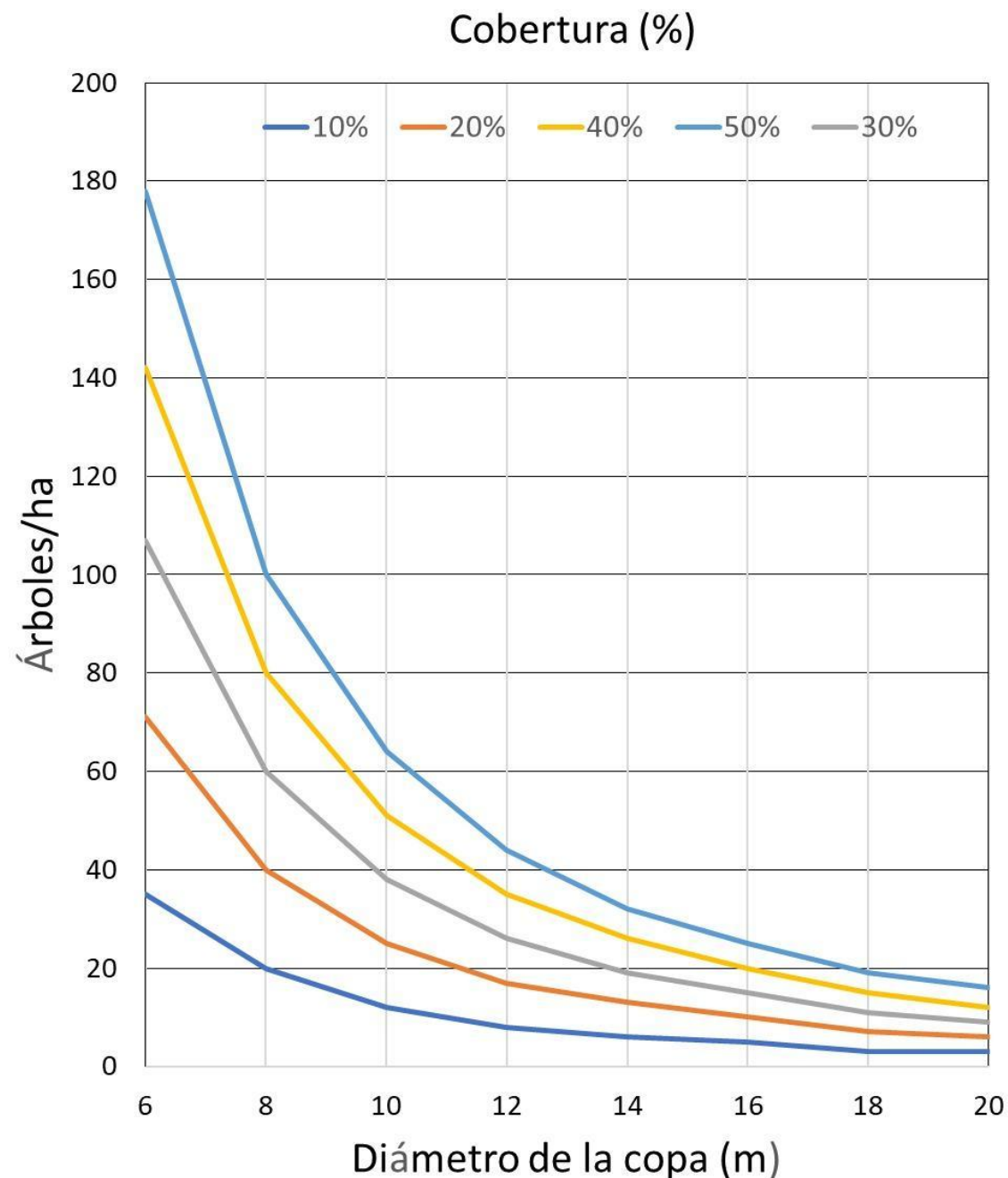
% de Cobertura de sombra: 32% (lluvias) a 58% (periodo seco)



Uso de proyecciones y combinaciones de dimensiones de los árboles

Ejemplo: Nomograma del laurel (*Cordia alliodora*) para lograr un nivel determinado de cobertura de sombra

Las áreas basales de los troncos de los árboles también son importantes:
Deseablemente $\approx 10 \text{ m}^2/\text{ha}$ para cafetales



Semi-Mecanización en MANEJO DE SOMBRA

¿Considerando manejo intermedio, entre 4,5 y 5(m) de la sombra (poro, ingas y otras), la máquina puede facilitar el trabajo para el productor? (sondeo fincas validación, Costa Rica) **95,5% de los productores indicaron que SI**

- Árboles de servicio, maderables y frutales bien manejados y cumpliendo sus funciones dentro del cafetal en el contexto de adaptación y mitigación al Cambio Climático.



Árboles de servicio (Poró, Inga, etc) para aporte de materia orgánica de calidad y fijación de N.



Poda de formación del tronco y sacadas de ramas laterales en Árboles maderables.



Poda en Árboles frutales para formación adecuada de copa y entrada de luz.

- Eliminar el riesgo de accidentes graves la hora de la poda.



Permite podar entre 80 y 90 árboles de servicio por día



Hay que transmitir estos conocimientos al personal técnico y a las familias caficultoras

CATIE
Solutions for Inclusive Green Development
Soluciones para el Desarrollo Verde Inclusivo

Caficultura Sostenible y Regenerativa

Programa Virtual Internacional de Maestría y Diplomados Superiores

Cupo limitado Beca parcial CATIE de 5% hasta 30% disponible





XXVI SIMPOSIO
LATINOAMERICANO
DE CAFICULTURA

GRACIAS

Rolando Cerda, Ph.D. CATIE. rcerda@catie.ac.cr

