

Intensificación Sustentable y Producción Pecuaria

Carlos González-Rebeles Islas
FMVZ, UNAM

Red GATRO, CONACyT

Contenido

- CONTEXTO: Problemática ambiental (relación con ganadería) y su mitigación.
- RETO: Dilema producción-conservación.
- PARADIGMAS RECIENTES DE CONSERVACIÓN (Intensificación sustentable (I. S.).
- EJEMPLOS de modelos productivos factibles para I. S.
- CONSIDERACIONES básicas para su aplicación.

El contexto: "Crisis ambiental"

Naturaleza Humana (origen)

(Demografía; condición socioeconómica, política, científico-tecnológica y cultural)



Impactos directos

- Extracción
- Introducción
- Transformación (Desarrollo tecnológico)



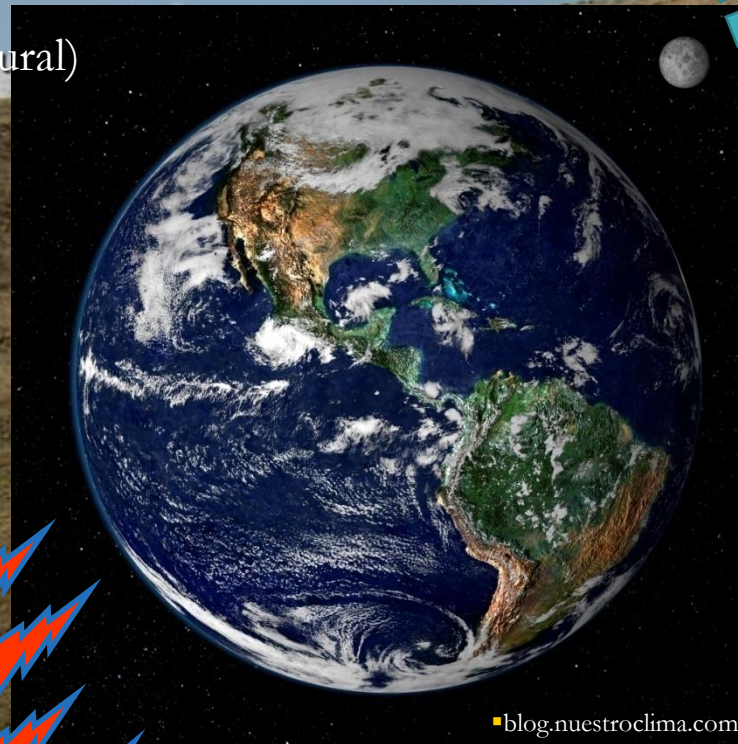
Consecuencias (efecto local => cambio global)

- Fragmentación
- Desertificación
- Extinción
- Erosión
- Contaminación
- Cambio climático

...



Función Biodiversidad (evolución - soporte de la vida)



El contexto: “Crisis ambiental”

Naturaleza Humana (origen)

(Demografía; condición socioeconómica, política, científico-tecnológica y cultural)



Impactos directos

- Extracción
- Introducción
- Transformación
(Desarrollo tecnológico)



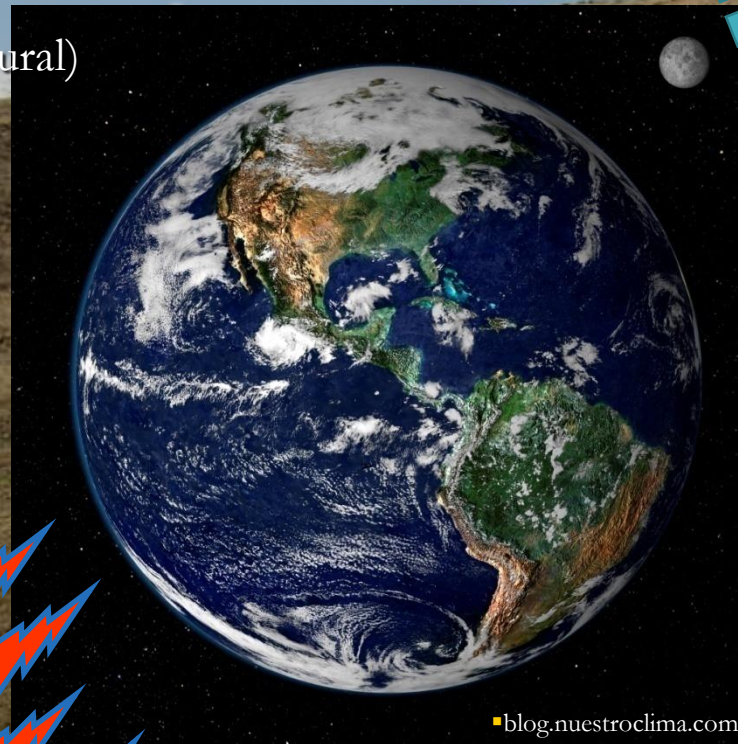
Consecuencias (efecto local => cambio global)

- Fragmentación
- Desertificación
- Extinción
- Erosión
- Contaminación
- Cambio climático

...



Servicios Ambientales



Consecuencia: Transformación progresiva del paisaje

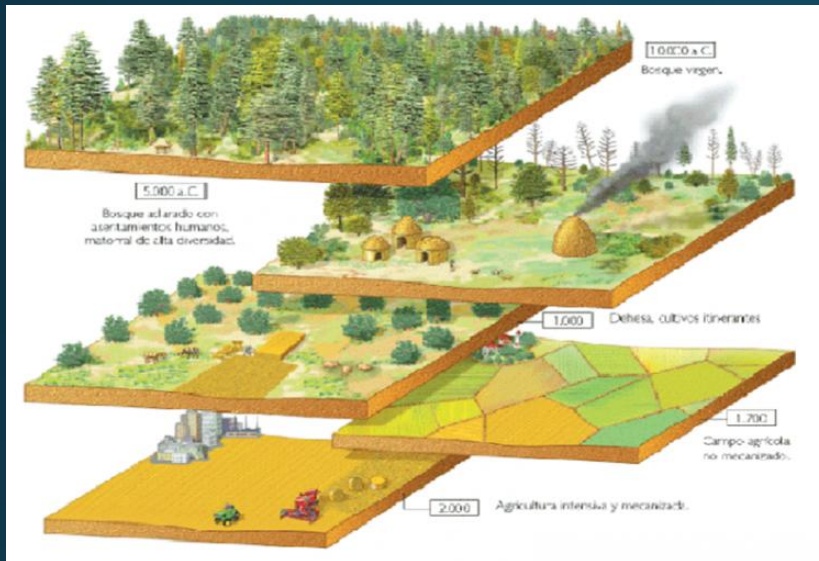
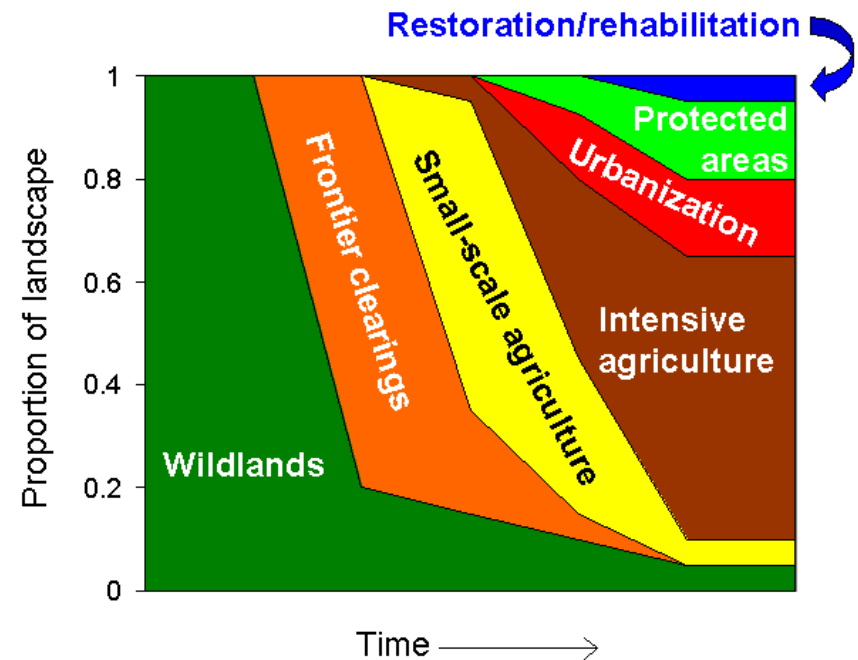


Fig. 3. Generalized schematic sequence of land-cover changes from before human settlement to the human domination of the landscape (adapted from DeFries et al. 2004).



Acciones para mitigar crisis:

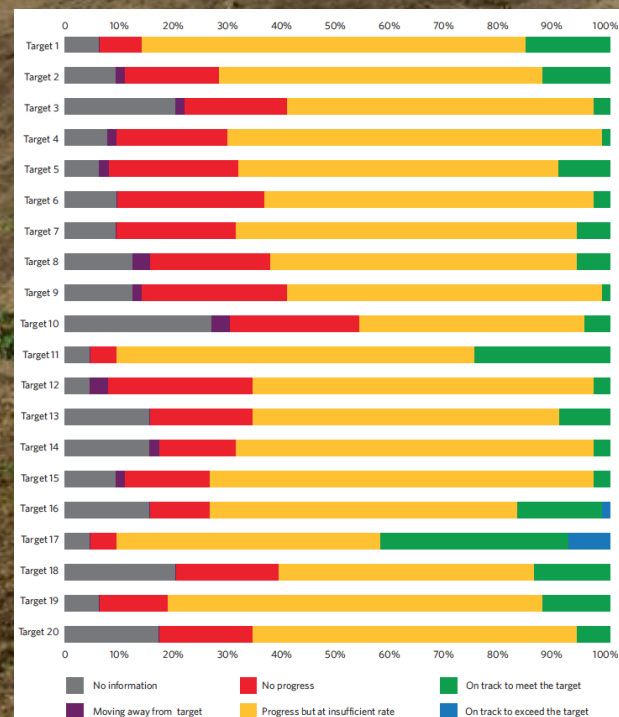
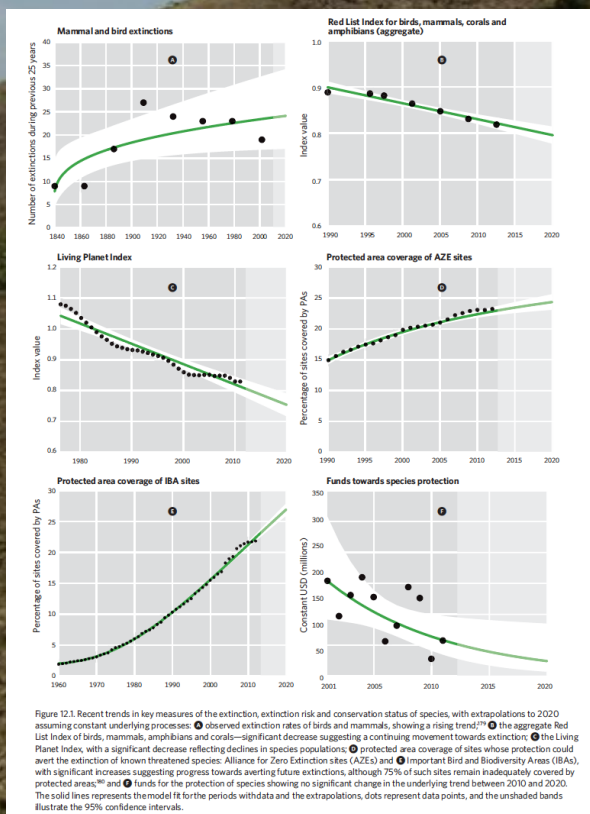
Cuadro 2.4. Alternativas para la conservación de la diversidad biológica.

Protección	<i>In-situ</i> (Dentro de su propio ecosistema) Áreas naturales protegidas, protección especial de especies y poblaciones silvestres <i>Ex-situ</i> (Fuera de su propio ecosistema) Criaderos especiales y zoológicos (<i>i.e.</i>, programas de recuperación y reproducción asistida para especies en situación de riesgo), viveros especiales, jardines botánicos, bancos de germoplasma (<i>e.g.</i>, tejidos, semillas)
Aprovechamiento racional	<i>In-situ</i> Apropiación o cosecha de individuos a partir de poblaciones silvestres (<i>i.e.</i>, manejo extensivo o no estabulado): (a) Uso extractivo de la fauna (subsistencia, comercial y cinegético), recolección de flora silvestre, y otros usos ambientalmente sostenibles de recursos; asimismo, (b) usos no-extractivos de los recursos biológicos (<i>e.g.</i>, apreciación y estudio de la naturaleza) <i>Ex-situ</i> Criaderos intensivos de fauna o formas de producción estabulada o en cautiverio, viveros, entre otros.
Rehabilitación y restauración (de especies y ecosistemas)	
Legislación y reglamentación	
Educación	

Resultados limitados:

- Erosión de biodiversidad continúa + pérdida de S. A.
- Limitado compromiso político o financiero.
- Limitada contribución para mitigar pobreza.
- Deficiencias, mantienen impacto.

(Secretariat-CBD 2014)



VEGETACIÓN ACTUAL ESTIMADA

- 
- Cultivos
 - Bosques
 - Selvas
 - Matorrales
 - Pastizales
 - Vegetación hidrófila
 - Otros tipos de vegetación
 - Asentamientos humanos
 - Cuerpos de Agua

**Tasa de deforestación
de 400-800,000 ha por
año**

**~66% del territorio
dedicada a ganadería**

■ (Martínez 2008)

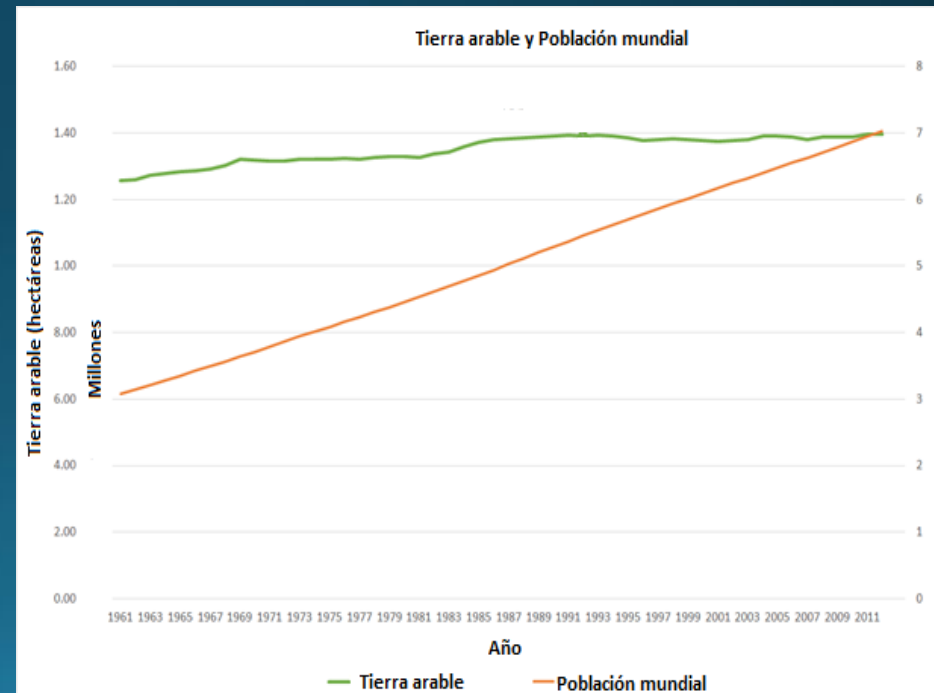
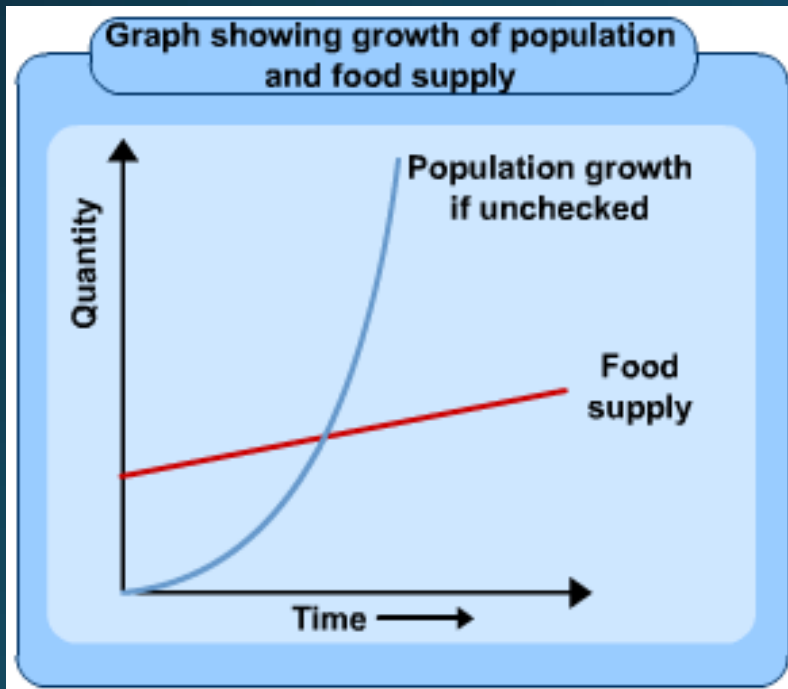
En el contexto de producción pecuaria...

- Tecnificación zootécnica:
 - Eficaz conversión alimenticia, productividad y rentabilidad
- Sin buena planeación:
 - Alta dependencia de insumos => desechos
 - Asociada a impactos directos (extracción-introducción-transformación)
 - No ambientalmente sostenible

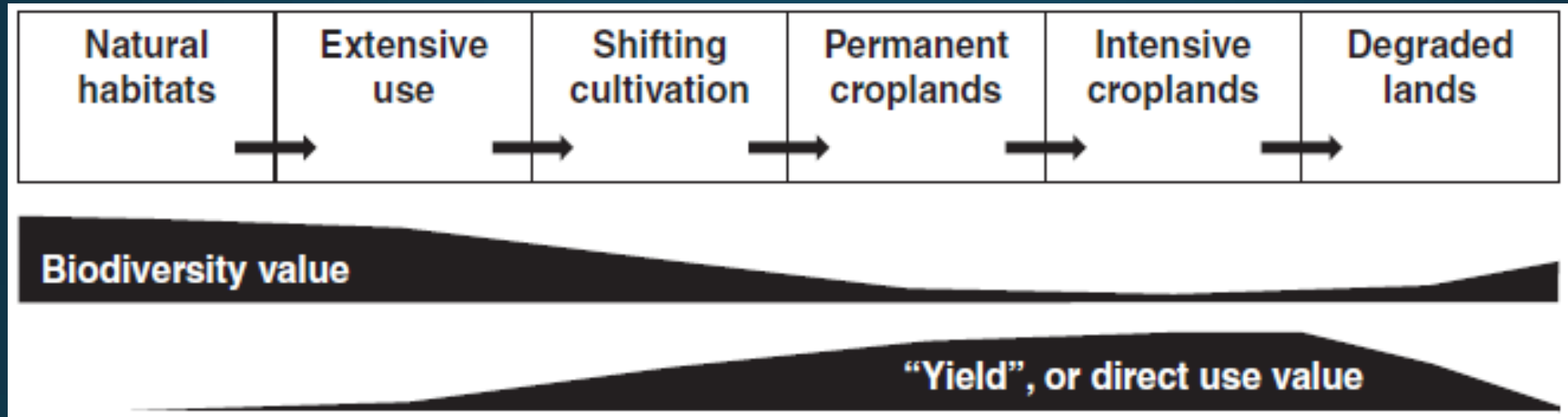


Dilema productivo

- Necesario cubrir demanda (70% carne y 100% leche, p/ 9000 Mll de personas en 2050)
- Actv agropecuarias c/alta dependencia de insumos (no sostenible), afecta la biodiversidad (S. A.)
- Cubrir demanda incrementará daño ambiental => amenaza la producción de alimentos (Garnett & Godfray 2012, González & Guzmán 2017).



El reto: Disyuntiva entre Conservación vs. Producción

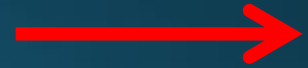


(Phalan et al. 2011)



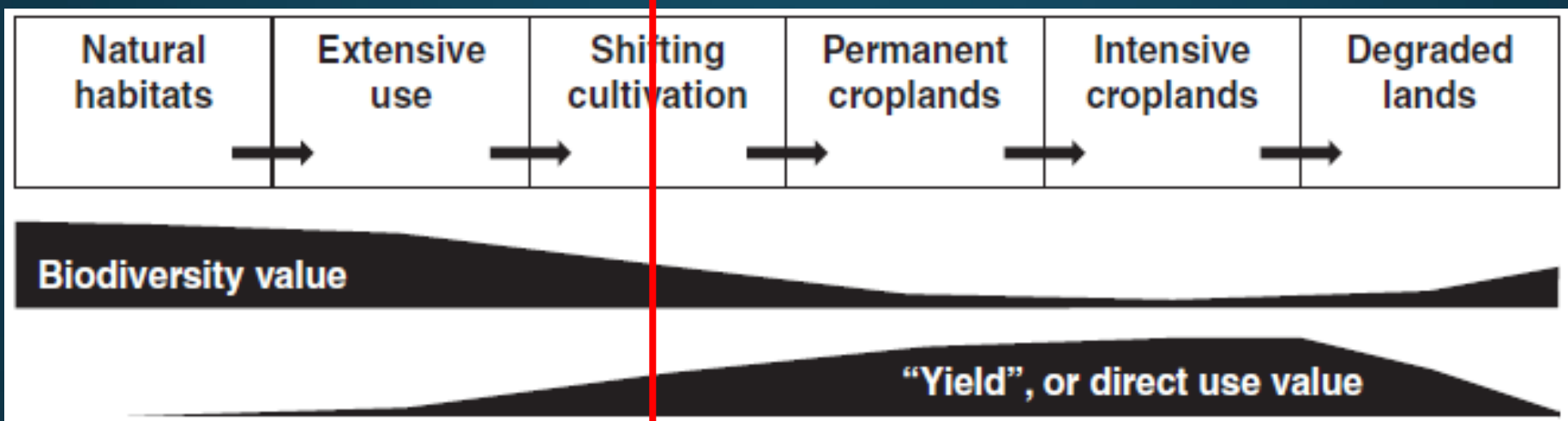
**Ciclo de complejidad y funcionalidad
ecosistémica**
(elementos + estructura + procesos) =>
evolución => biodiversidad

v.s.

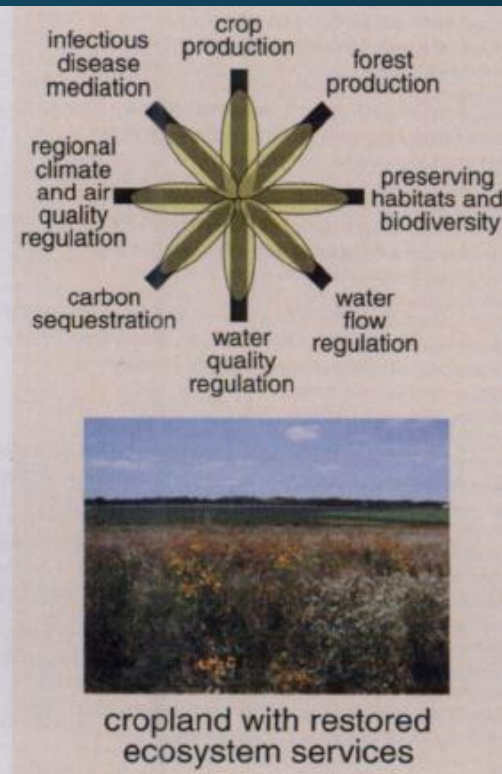
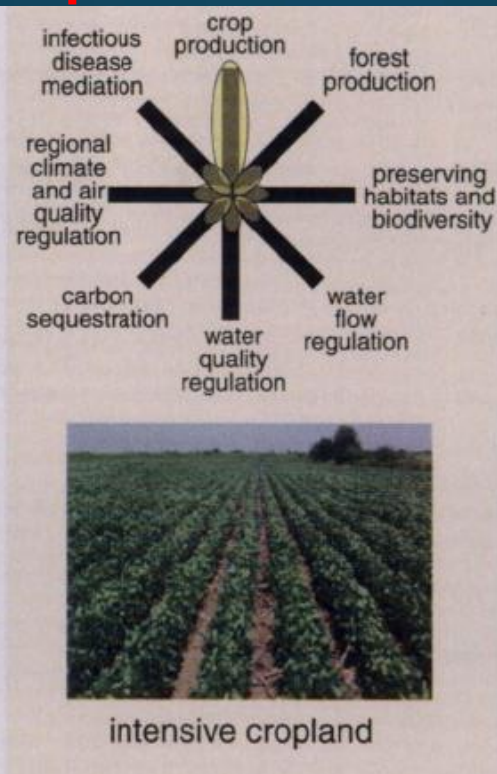
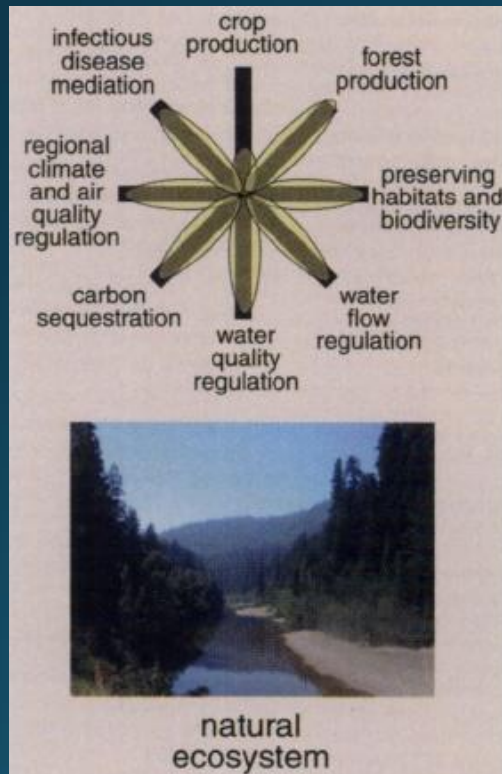


**Simplificación ecosistémica (control de
PPN)**

(estadio temprano de sucesión => para
controlar la captura de energía y
nutrientes + insumos => producción)



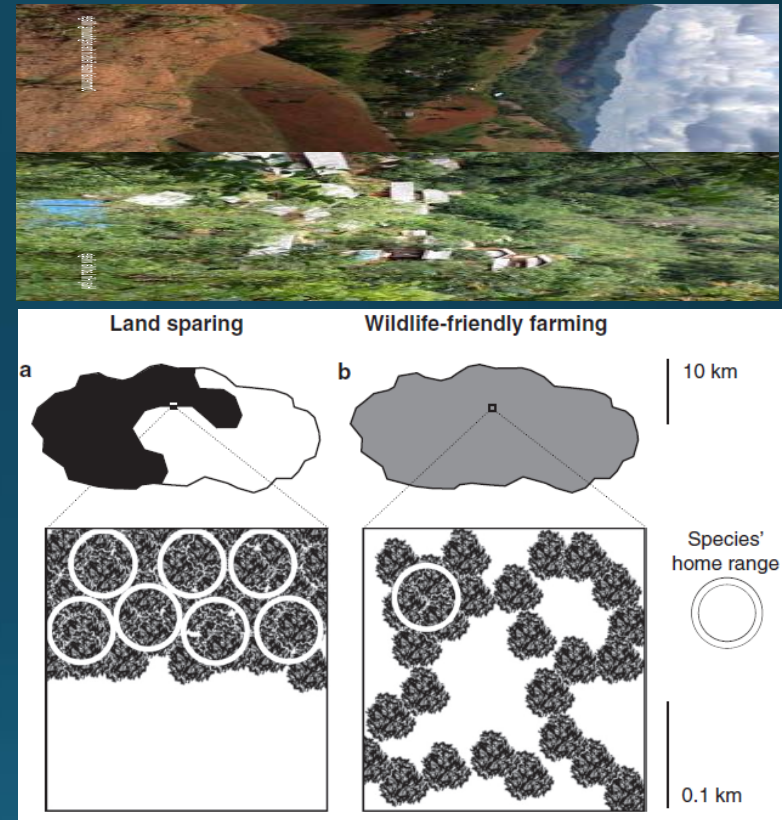
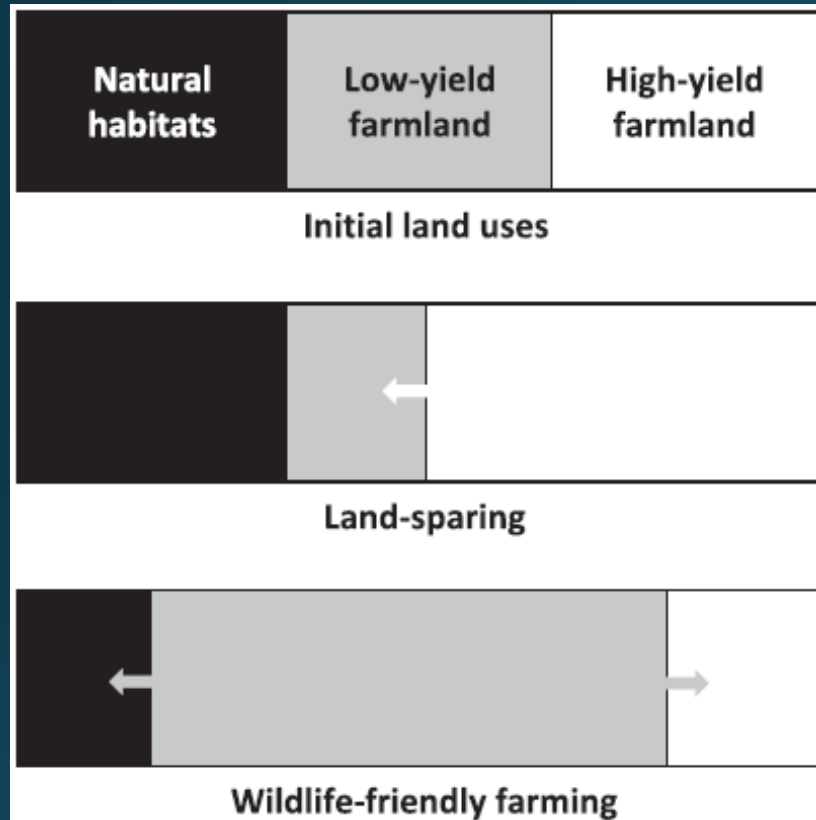
(Phalan et al. 2011)



(Foley et al. 2005_Science)

Paradigmas de conservación

(producción-conservación integrada o por separado)



(agrodiversityplatform.org)

(Phalan et al. 2011)

Otra opción: Su combinación en la matriz de paisaje
(=> Intensificación Sustentable)

(e.g., Franklin 1980, McNeely and Scherr 2008, Fischer et al. 2014).

Intensificación sustentable (I. S.)

- Incrementar tierra arable a costa de biodiversidad ➤ no deseable
- ∴ incremento en producción ➤ “intensificación de la tierra agrícola y de una reducción en el impacto ambiental” (González de Molina & Guzmán 2017).
- **I. S.** (promovida por Pretty en los 90's):
 - **Producir más / área...reducir impacto ambiental** y mantener capital natural y flujo de S. A. (Petersen & Snapp 2015).
 - ...y sin la necesidad de cultivar más tierra” (Garnett and Godfray 2012).

I. S. => busca equilibrio entre flujos de biomasa y energía en el proceso de producción.

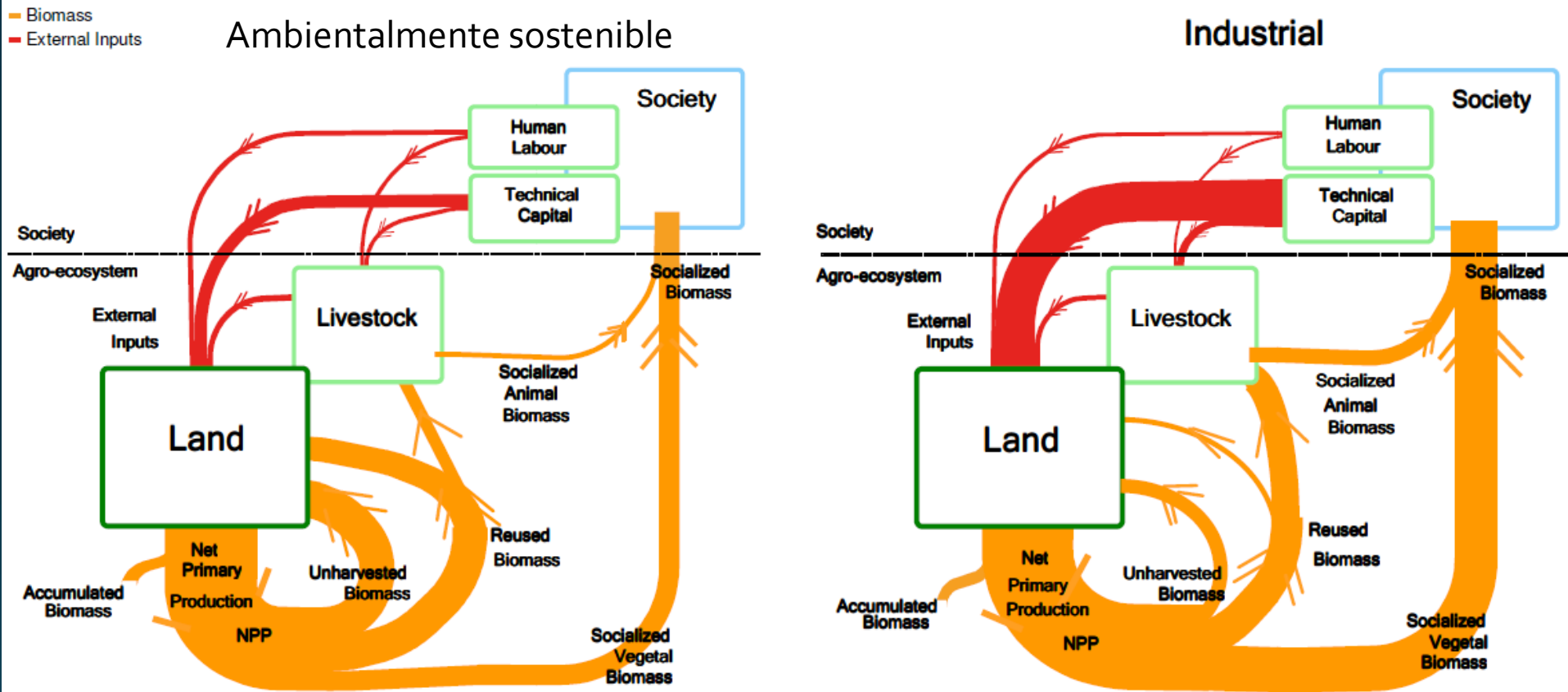


Figure 1. Energy flows in agro-ecosystems in organic and industrial management.

I. S. =>
 combina
 enfoques de
 producción
 ecológicos y
 altamente
 tecnificados

Table 3

Selected biological and intensification approaches.

Biological approaches	Intensification approaches
<u>Increase biological diversity in system</u> <u>Increase agricultural system diversity</u> - Intercropping - Perennials - Double/inter-cropping - Agroforestry - Polycultures - Diversify crop rotations - Integrate animals on farm	<u>Increase inputs</u> Increase agricultural diversity in system - Multi-crop systems - Crop diversity - Optimal planting - Crop rotations - Multiple crops per year
<u>Soil management</u> - Minimize soil erosion - Increase soil organic matter - Compost/(green)manure - Legumes/nitrogen fixing plants - Cover crops/no till	<u>Agronomic approaches</u> - Intercropping/no till/relay cropping - Plant breeding (more seeds/head) - Cover crops - Increase crop density - Terracing
<u>Water management</u> - Recycling water on farm - Closed loop water use - Precision agriculture - Irrigation	<u>Technological approaches</u> - Monitoring (soil and crops) - Increase fertilizer efficiency - Greenhouses - Genetically modified organisms
<u>Pest management</u> - Integrated pest management - Growing non-crop plants - Increase pollination - Increase natural enemies - Reduce pesticides	Soil and water management - Integrated soil fertilizer - Composting - Precision agriculture/irrigation - Cycling nutrients - Green manure
<u>Plant breeding</u> - Genetically modified crops - Breed drought resistant crops	<u>Pest management</u> - Integrated pest management - Natural enemies

I. S. => contexto ecosistémico



¿POR QUÉ?

La Matriz de paisaje requiere rehabilitación...

(Franklin 1980, McNeely y Scherr 2008)

Comunidades silvestres (↑ S. A.),
inmersas en un paisaje transformado
(↓ S. A.)

Cuando: producción agropecuaria, sin
buenas prácticas => no sustentable...

90% de la biodiversidad fuera de
fragmentos conservados (también = S. A.
-90%-)

I. S. => contexto ecosistémico

Unidades productivas intensivas + áreas protegidas o “naturales” en una matriz de agroecosistemas ambientalmente amigables ...

Mosaico diversificado de uso del suelo y áreas silvestres:

Proveer hábitats (menor escala espacial)

Incrementar efectividad de áreas silvestres (S. A.)

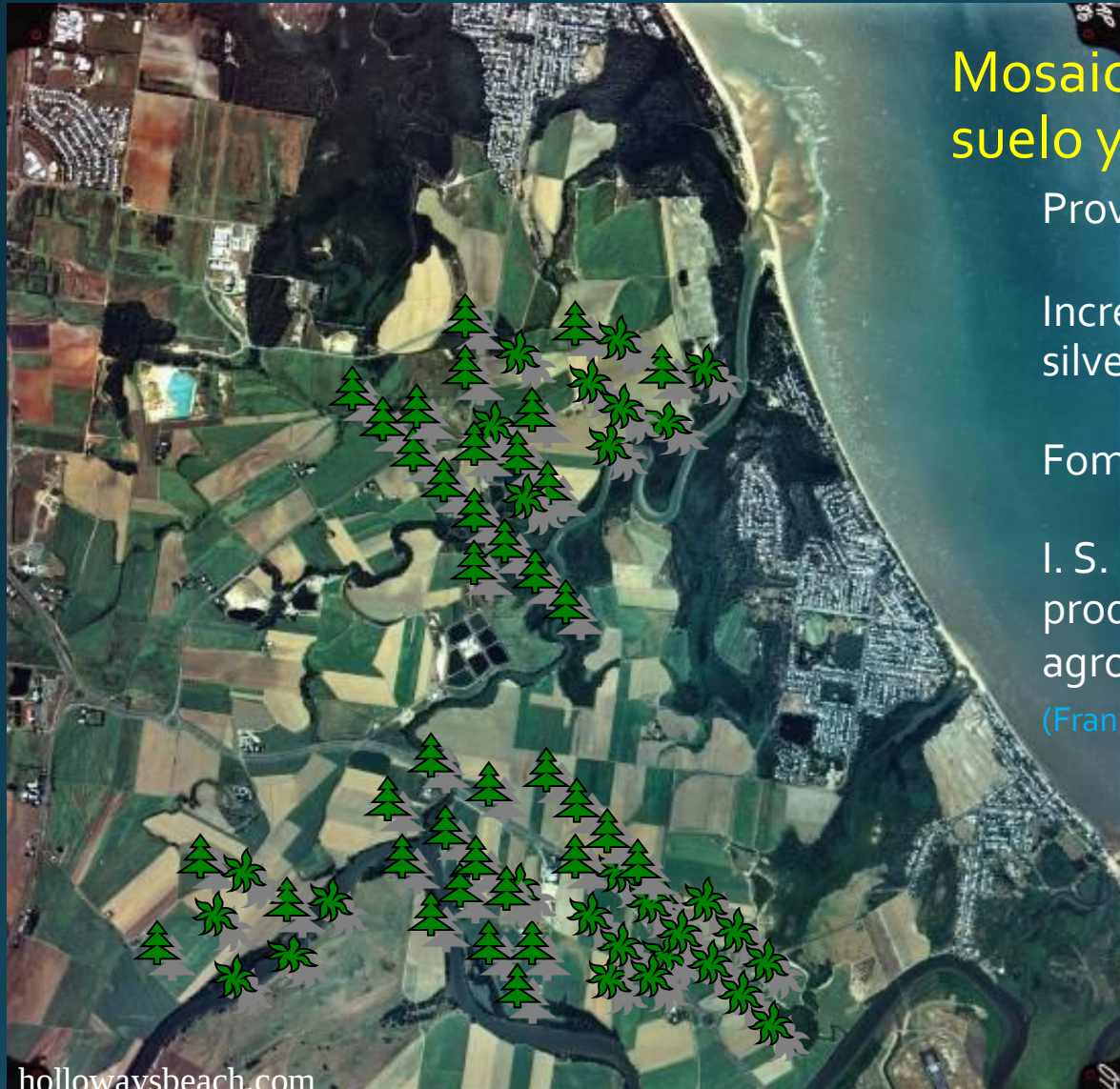
Fomentar conectividad del paisaje (S. A.)

I. S. mantiene niveles eficaces de producción si expande frontera agropecuaria...

(Franklin 1980)



Sistemas de producción
ambientalmente
amigables



Existen modelos ya operando...

(potencial integración como estrategia I. S.)

- Prácticas agrícolas ambientalmente sostenibles (permacultura, conservación y agricultura orgánica ...)



cafeteriascafe.com



chinantlan.org



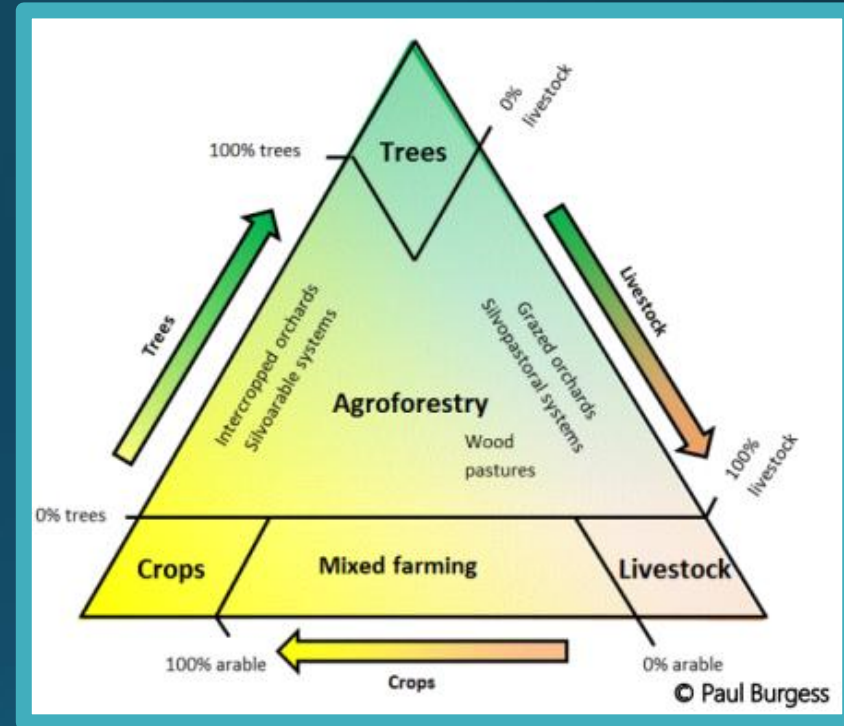
flickr.com

Modelos (cont.)

- Agroforestería
(Silvopastoril;
Agropastoril;
Silvoagricultura;
Agrosilvopastoril;
Foresteria-acuacultura...)



www.Tes.com



www.Ffoodfirst.org

¿Papel...ganadería ...para “reverdecer” planeta?

Janzen et al. 2011

- **Impacto:**

- *e.g.*, Cambio uso del suelo, sobreuso agua, excreción de m org, competencia-alimento, emisión gases-invernadero

- **Beneficios:**

- *e.g.*, alimento a partir de fuentes no-comestibles, beneficio social, reciclando mat. org., herramienta de manj-mejora hábitats

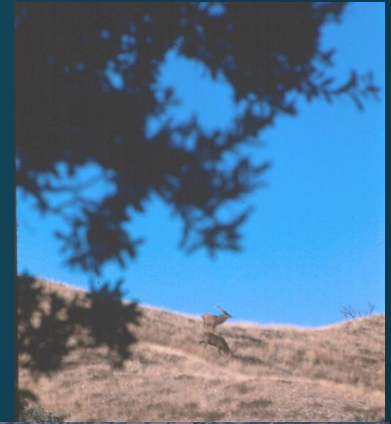
- **Visión ecosistémica:**

- *¿How ...animals... fit here or do they even fit? => ...tune livestock to land not land to livestock*
- Consideraciones, *e.g.*,:
 - ecosistema-tipo y raza ganado-enfoque de manejo
 - Monitoreo de sistemas completos (interacción ganado-cultivo-suelos-aire y agua) a largo plazo
 - Involucrar sociedad

Modelos (cont.)

- Producción ganadera ambientalmente sostenible

(Sistemas agrosilvopastoriles, ganadería diversificada, ganadería, manejo holístico; ...)



Sistemas silvopastoriles (SSP)

(o combinaciones con agricultura y/o fruticultura...)

- Pastoreo en potreros con mayor diversidad y complejidad estructural (*e.g.*, pastoreo del “monte”, cercas vivas, árboles maderables-frutales, manejo agronómico de especies nativas y mejoradas).
- Intensivos (>10,000 plantas/ha) a “pastoreo- monte”

(Murgueito et al. 2010)



(Tomado de presentación PP,
Tarazona 2009)



14 14:41



Animal loads, milk production and lifespan of two conventional grazing systems and two SPS.				
	Conventional systems without trees		Silvopastoral systems	
Region	Humid tropics (Colombian Amazon)	Humid tropics (Costa Rica)	Andean slopes (Colombia)	Dry tropics (Mexico and Colombia)
Altitude (m.a.s.l.)	500	600	1450–1800	200–1000
Rainfall (mm yr ⁻¹)	3000	2600	1500–1750	800–1200
Production system	Degraded pasture	Improved pasture with chemical fertilizer (>250 kg N ₂ ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Silvopastoral system with fodder bank and organic fertilizer.	Intensive silvopastoral system (no fertilizer)
Animal load (450 kg animals ha ⁻¹)	0.6	5	4.6	4
Milk production (ha ⁻¹ yr ⁻¹)	400	10,800	5320	>10,000
Grazing system lifespan or renewal period (yr)	4	6	>20	>20
Reference	Ramírez et al. (2008)	Pezo et al. (1999)	Ramírez et al. (2008)	Murgueitio and Solorio (2008)

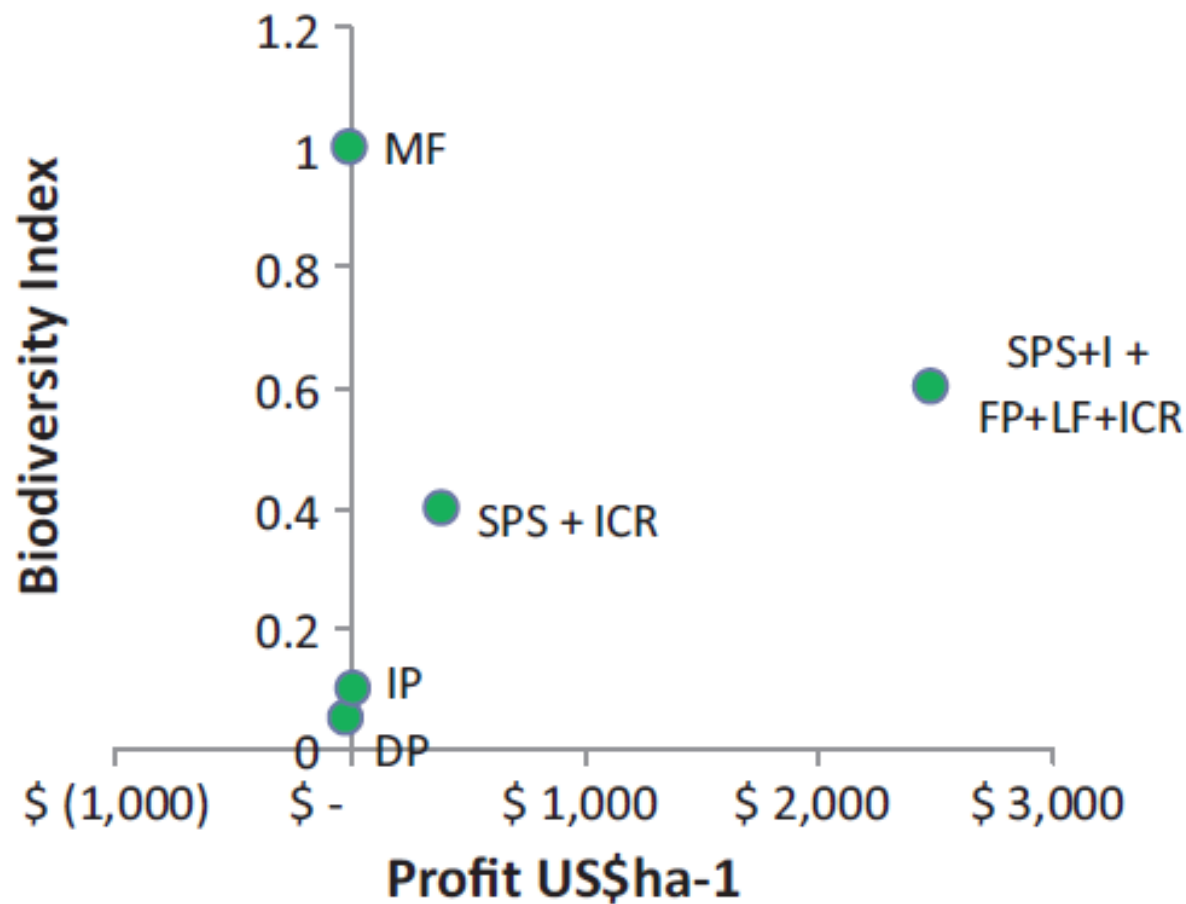


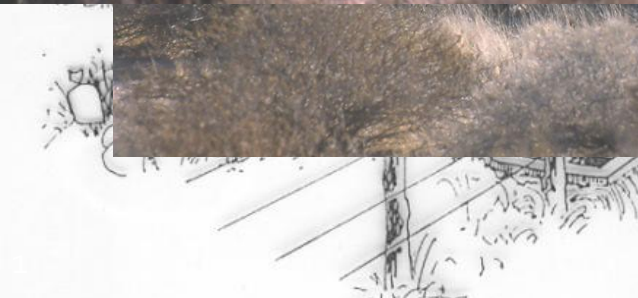
Fig. 1. Profit and biodiversity trade-offs for different land uses (Regional Integrated Silvopastoral Approaches to Ecosystem Management RISAEM Project) MF, mature forest; DP, degraded pasture; IP, improved pasture without trees; SPS + ICR, silvopastoral system with economic incentive; SPS + I + FP + LF + ICR, silvopastoral system with irrigation, forest plantation, live fences and economic incentive.

Ganadería diversificada

- Ganadería orientada al aprovechamiento múltiple de recursos ...
 - 60's => "Ranchos cinegéticos" (copia del modelo texano)
 - (1987) ANGADI (sección especializada de la CNG)
 - Sedue (1/280's) => "criaderos de fauna silvestre"
 - Semarnap (1997) => PCVSDPSR (Uma)

Ganadería diversificada (cont.)

- Opción ambientalmente sostenible, requiere:
 - Disminución de la carga bovina y transformación de cubierta nativa
 - Fomentar hábitat para la spp cinégetica (beneficia => spp relacionadas)
 - Potencial combinación con otros tipos de aprov. (cosecha de subsistencia-comercial-tradicional, usos no-extractivos...)



Cuadro 1.4. Impacto económico por turismo cinegético en los estados fronterizos del norte de México durante la temporada de caza 2001-2002 (Guajardo y Martínez 2004).

Distribución del impacto económico	Directos	Indirectos	Inducidos	Total
Gasto	1,220,002,389.00	176,380,725.00	1,485,892,845.00	2,882,275,959.00
Ingreso	526,065,030.00	18,661,973.00	121,499,996.00	666,226,999.00
Derechos de caza	303,697,090.00	10,783,126.00	70,204,249.00	384,684,465.00
Empleos generados	31,638.00	5,813.00	6,233.00	43,684.00

Unidades en pesos. Incluye turismo cinegético nacional y del extranjero.

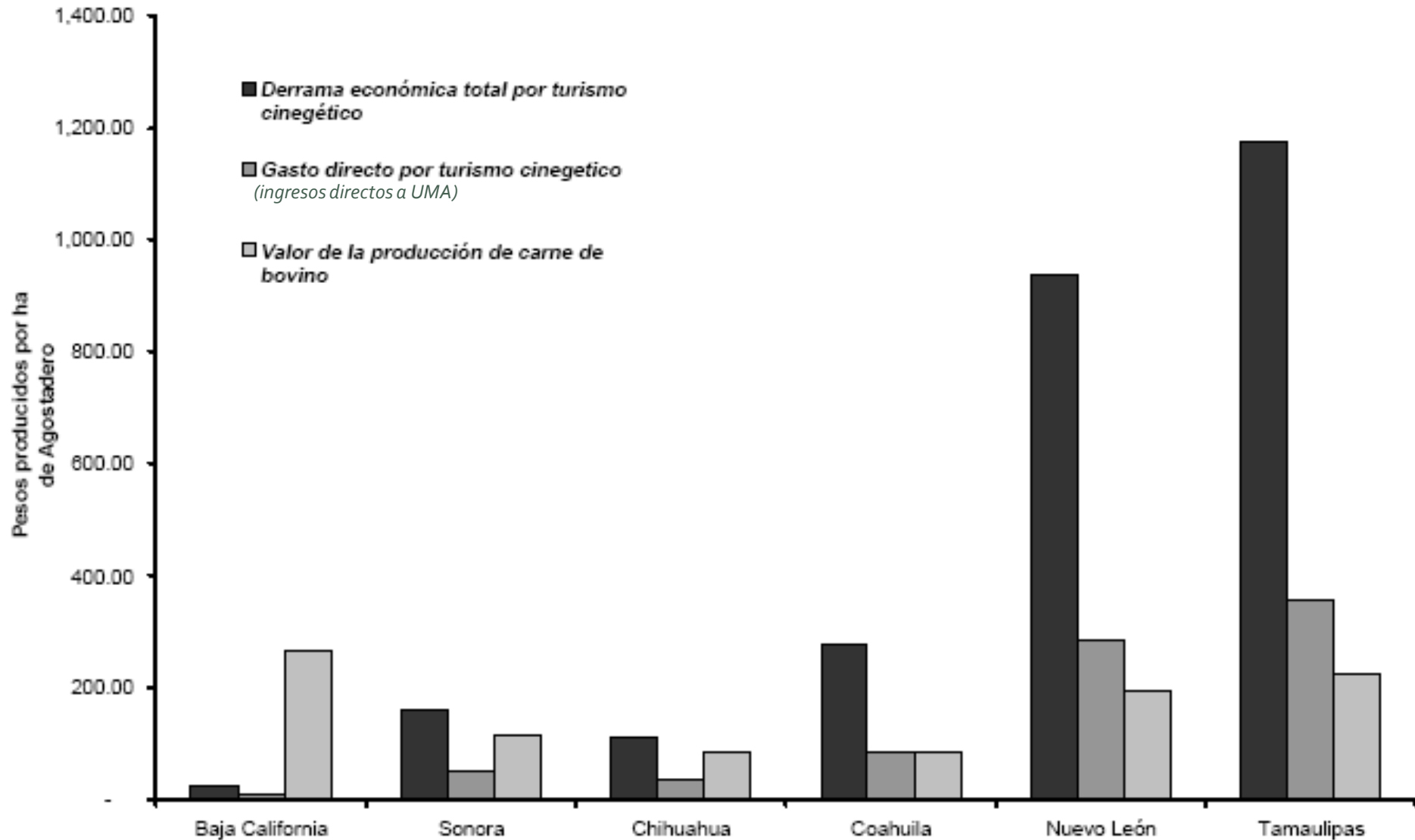
Nota: Contribución económica, 3,048 UMA (13.93 Mll ha), varias spp.

Total de \$3933.46 Mll MN (gastos, ingresos, salarios y derechos de caza gubernamentales)

Turismo cinegético vs. producción de carne bovino en canal N Mex 2002

(Guajardo y Mtnz 2004 *in*: Martín 2008)

28/35

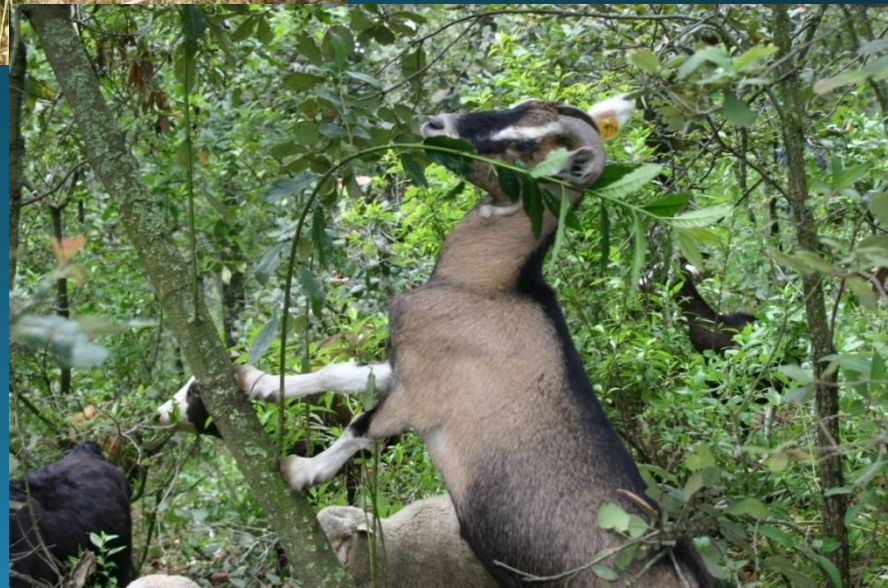


Ganadería holística

- Pastoreo de ganado (ó manada mixta) de alta densidad corta duración, meta:
 - Simular herbivoría – silvestre
 - “Poda” - favorecer mosaico diverso
 - Inhibir selectividad (optimizar aprov-prod primaria)
 - Acondiciona y fertiliza suelo, etc.
- Filosofía (manejo holístico), premisas:
 - Perspectiva del “todo” (realidad)
 - Enfocar manejo de ecosistemas en función de reciclamiento de fitomasa (humedad)
 - Fundamental el tiempo de descanso...



Dr. Casas P. (jul. 2008)



Producción orgánica

(Basado en las normas de IFOAM para la producción y el procesamiento orgánicos, versión 2005)

- Principios

- Salud
- Ecología
- Equidad
- Precautorio

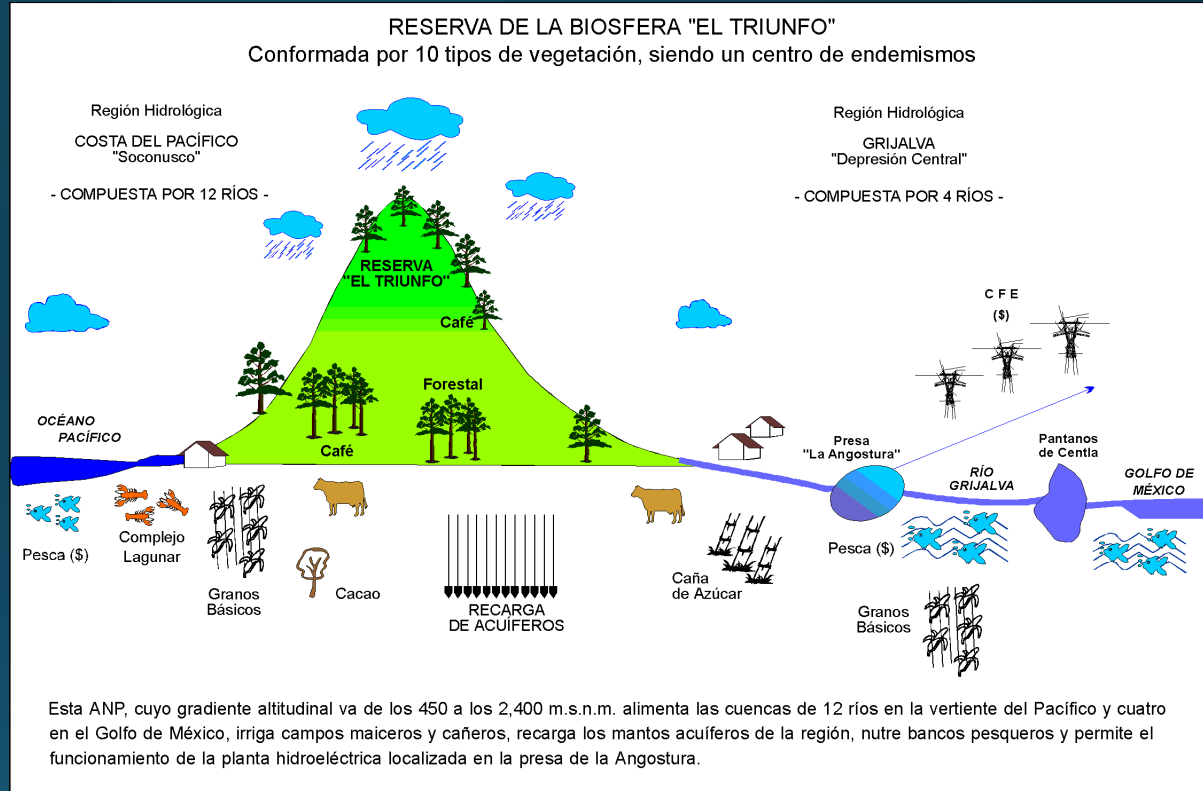
- Ganadería Org

- Relación armónica entre tierra, planta y ganado; el respeto por las necesidades fisiológicas y del comportamiento del ganado y una nutrición con alimentos producidos orgánicamente, de alta calidad.

Otros modelos con uso del suelo diversificado: Reservas de la biosfera

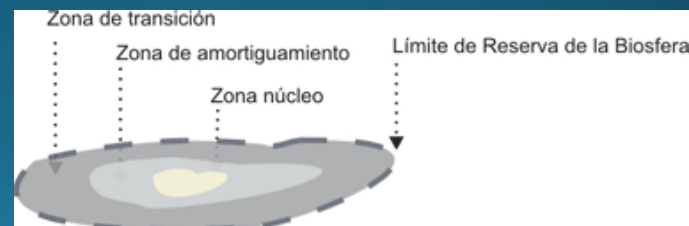
(Ej.: Parques regionales naturales Europeos...)

32/35



Fuente:

<http://www.ine.gob.mx/ucanp/index2.html>



Modelos diversificados (cont.)

Estrategias de conservación de paisajes Bioculturales o bioregionales

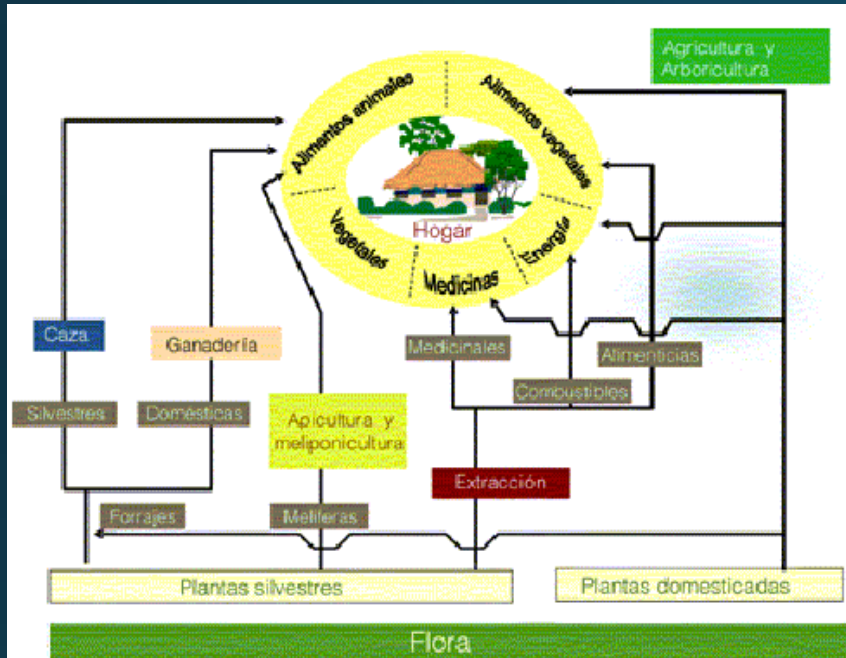


Figura 3. Flujos de satisfactores obtenidos por las comunidades mayas de la Península de Yucatán a partir de la biodiversidad local.

Toledo *et al.* 2008, Gavin *et al.* 2015



<http://www.conafor.gob.mx/portal/imagenes/bycc/Imagen1.jpg>

No obstante ➤ aislados ➤ limitaciones ...

- Modelos productivos desarrollados de manera independiente y a escala local
 - Influencia restringida a la unidad de producción
 - No contribución regional
 - No-sinergia con áreas silvestres o ANP
 - Pobre inserción en la economía regional

Oportunidades ...

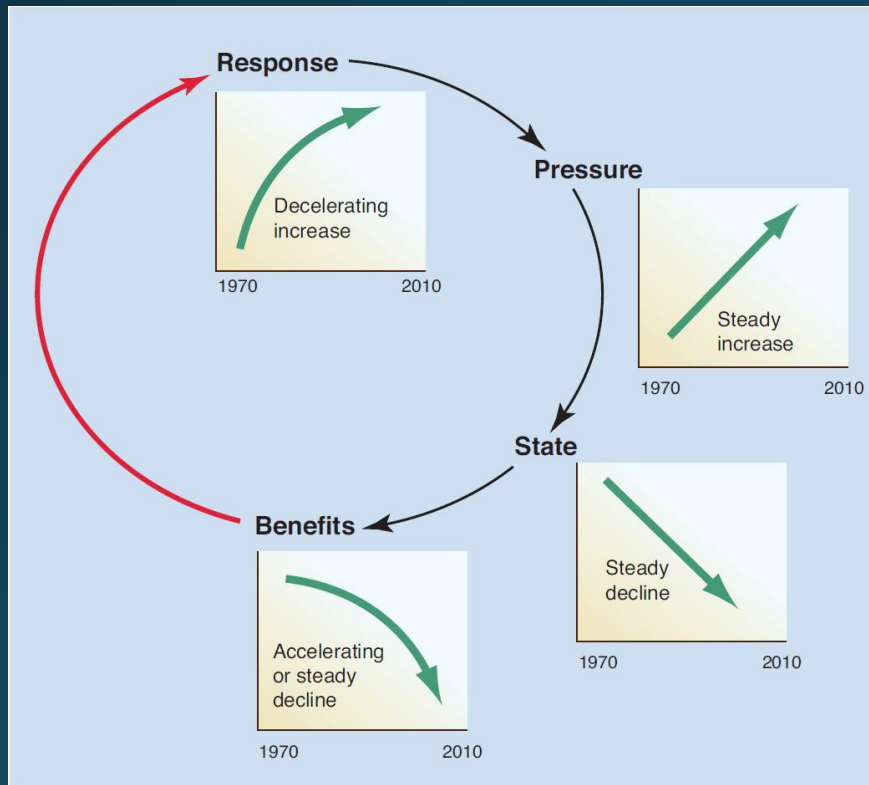
- Se requiere su integración en una matriz de paisaje con uso del suelo diversificado (IS):
 - Optimizar producción convencional,
 - Complementar con formas de producción amb. sostenible
 - Combinar con usos tradicionales de la tierra, uso racional de la fauna y flora silvestre (extractivo y no-extractivo); y protección de áreas silvestres.

[“Ecoagriculture” (McNeely y Scherr 2008) “Reconversión agropecuaria” (Anta y Carabias 2008)]

Reto final: Diversificar, pero además... incidir en política...

• Prioridad mas allá del 2010...

- Biod. > bien público
- Integración > toma de decisiones pública y privada
- Facilitar condiciones para instrumentación de políticas



Tier 1: Foundational	• Knowledge about social and biological dimensions of biological loss
Tier 2: Enabling	• Institutions/ governance • Social/behavioral patterns
Tier 3: Instrumental	• Legislation • Markets/incentives • Technology

Referencias

- Ana y Carabias. 2008. in: Capital Natural de México. Conabio.
- Fischer et al. 2014. Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. Conservation Letters, May/June 2014, 7(3), 149–157.
- Foley et al. 2005. Global consequences of land use. Science 309:570-574.
- Franklin JF. Preserving biodiversity: Species, ecosystems or landscapes. Ecological Applications 1980; 1(2):202-205.
- Garnett T & Godfray C (2012). *Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities*, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK
- Gonzalez de Molina & Guzman. 2017. Agroecology and Ecological Intensification. A Discussion from a Metabolic Point of View. Sustainability
- González-Rebeles y Méndez. 2014. Cap. 3. in: Valdez y Ortega. Ecología y Manejo de Fauna Silvestre en México. Colegio de Posgraduados.
- Janzen. 2011. Science. 167:783-796
- Martín. 2008. Venado cb y su háb, Ags. Tesis CP.
- Martínez. 2008. Comunicación personal.
- McNeely J and Scherr S. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. Phil. Trans. R. Soc. 363:477–494.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005.
- Murgueitio, E., et al. 2010. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecol. Manage. doi: 10.1016/j.foreco.2010.09.027.
- Petersen & S. Snapp. 2015. What is sustainable intensification? Views from experts. Land Use Policy 46 (1–10).
- Phalan et al. 2011. Minimizing the harm to biodiversity of producing more food Globally. Food Policy . 36 (2011) S62–S71
- Rands et al. 2011. Biodiv conserv challenges beyond 2010. Science 329:1298-1303.
- Rodríguez et al. 2006.
- Savory A. 1999. Holistic resource management. Island Press. Washington, D.C. EUA.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014) Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, 155 pages.
- Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Chaires. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México) INCI 33(5) [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442008000500007&script=sci_arttext&tlng=en]
- Toledo, V. M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Chaires. 2008. Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos (México) INCI 33(5) [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-18442008000500007&script=sci_arttext&tlng=en]
- Villareal. 1999. Venado c-b. Mnj. y aprov. cinegético. UGRNL.

Carlos González-Rebeles I.
grebeles@unam.mx

Depto. Etología, Fauna Silvestre y
Anim. Lab., FMVZ, UNAM

5622-5941 y42