

Estructuras adaptables al cambio. El control humano de la resiliencia .

Antonio Gómez Sal. Universidad de Alcalá

Impactos, vulnerabilidad y adaptación de los bosques y la biodiversidad al cambio climático.

CENEAM Valsain, 28-29 de mayo de 2013

Esquema de Contenidos

-La biodiversidad en los ecosistemas humanizados. Control de la estructura/control de procesos. Resiliencia Eco-cultural

-Las condiciones como marco de organización de los ecosistemas: históricas –usos- y geofísicas.

Las fluctuaciones, características del clima en el ámbito mediterráneo (aleatoriedad, interanual) han sido interpretadas e incorporadas en los sistemas de explotación tradicionales y desarrollado mecanismos de adaptación. Algunas de ellas pueden sr útiles como enseñanzas para adaptación al cambio climático.

La superficie destinada a usos agrarios ocupa cerca del 37 % de la superficie emergida del planeta, un tercio de esta superficie son tierras cultivables, el resto praderas y pastos. (FAO,2011). En España los agroecosistemas (incluyendo pastizales) se extienden por un 55-60% del territorio (EME, 2012)

La población humana protagoniza /¿asume? en estas zonas **el control de procesos ecológicos esenciales**, entre ellos **la biodiversidad**.

Los sistemas de producción tradicionales fueron **la factoría en la que se generó un patrón de biodiversidad** diferente al de los ecosistemas naturales, pero capaz asimismo de proporcionar propiedades notables de integridad y resiliencia.

A lo largo de la historia de la humanidad se han utilizado más de 7.000 especies de plantas. Actualmente no más de **12 especies vegetales y 5 especies animales** satisfacen el 70 % de las necesidades calóricas humanas; siendo **unas 150 las especies** con alguna importancia en agricultura.

Esta **enorme pérdida de agrobiodiversidad** incrementa la fragilidad con la que nos enfrentamos a **los desafíos del Milenio: el aumento demográfico y los problemas derivados del cambio global**

Cambios en los usos del suelo
Deforestación
Crecimiento incontrolado de grandes ciudades
Emisiones de GEI
Cambio climático

La domesticación (naturaleza humanizada) no sólo incide sobre las **especies** (variedades de plantas cultivadas y razas de animales domésticos), sino que afecta a **especímenes** (formas de manejo, podas, trasmochos), a las estirpes semidomésticas que ocupan los nuevos hábitats (ej. ecotipos de pratenses y de matorrales pastoreados, ecotipos forestales), a **la estructura del paisaje** (parcelas con fines específicos, diversidad β), a los **conocimientos adaptados sobre los recursos** y a las **formas de vida**.

Table 2.3 Major food crops

Crop	World production (t/annum $\times 10^6$)	Percentage contribution to world production
Wheat	417	15.7
Rice	345	13.0
Maize	334	12.5
Potatoes	228	10.8
Barley	190	7.1
Sweet potatoes	136	5.1
Cassava	105	3.9
Soya beans	62	2.3
Sorghum	54	2.0
Seed-legume	52	1.9
Millet	49	1.8
Oats	41	1.5
Tomatoes	41	1.5
Rye	28	1.0

(from Food and Agriculture Organization Production Year Book 1982)

Cuatro especies representan el 60 % de la producción mundial de alimentos; centrado en menos de un 3% de sus variedades

Table 2.2 Land Use Change in Agrarian Agriculture

Crop	Yields Available	Major Systems in Use	Percentage of Total Production
Corn	377	9	71
Wheat	303	10	51
Soybeans	62	6	76
Rice	34	4	61
Potatoes	228	4	72
Peanut	75	3	77
Rye	190	2	76

(from: Mitchell, R. (1982). Agriculture's Changing Diversity. *BioScience*, 32(1), 6-13, 10-14)

La reducción de agrobiodiversidad

Fuerte caída en el manejo y conservación de la agrobiodiversidad

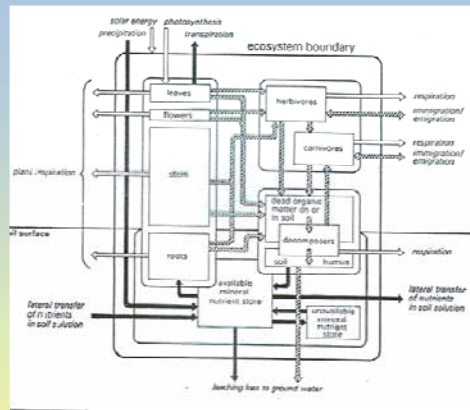
La "domesticación" incluye las zonas cultivadas, pero afecta asimismo al conjunto del territorio, en el que aparecen **gradientes de intensidad de usos, con distinta composición y estructura**, que responden a objetivos diferentes, con distinto significado cultural y **formas de propiedad** (comunal, individual, etc.).

Se trata de **sistemas de uso de recursos multifuncionales** que proporcionan servicios variados para el bienestar de la población: alimentos, combustible, fibras, medicinas, además de otros relacionados con el hábitat humano más cercano, recreativos, identitarios, etc. (Según el proyecto EME: abastecimiento, culturales, de regulación)

•Gómez Sal, A. 2012. Agroecosistemas. Capítulo, 17. Resultados de la evaluación de los ecosistemas españoles. 60 pp. Proyecto EME. <http://www.ecomilenio.es/informe-de-resultados-eme/1760>

El enfoque ecosistémico, compartimentos

Ecosistema, transferencias de materia, energía e información



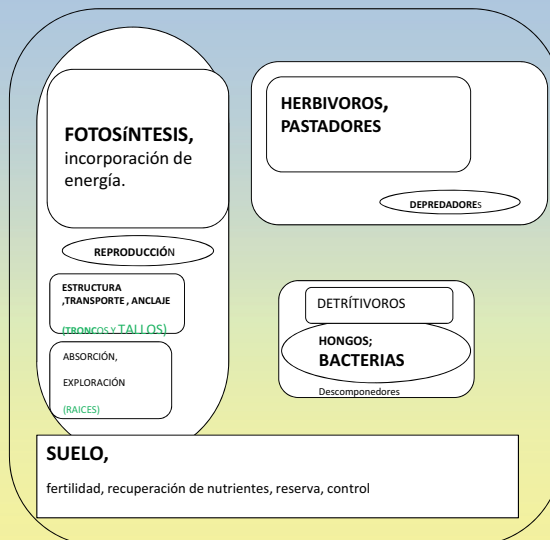
Cambios en la importancia relativa de los distintos compartimentos, como consecuencia de la transformación de ecosistemas naturales en agroecosistemas. La definición y cuidado de una nueva estructura es condición imprescindible.

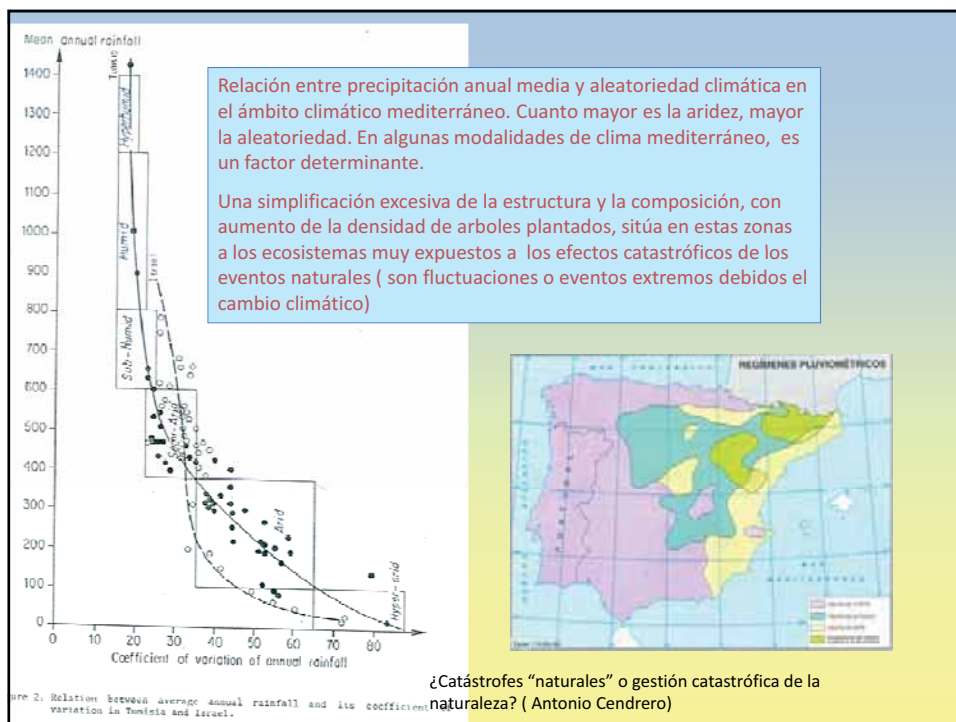
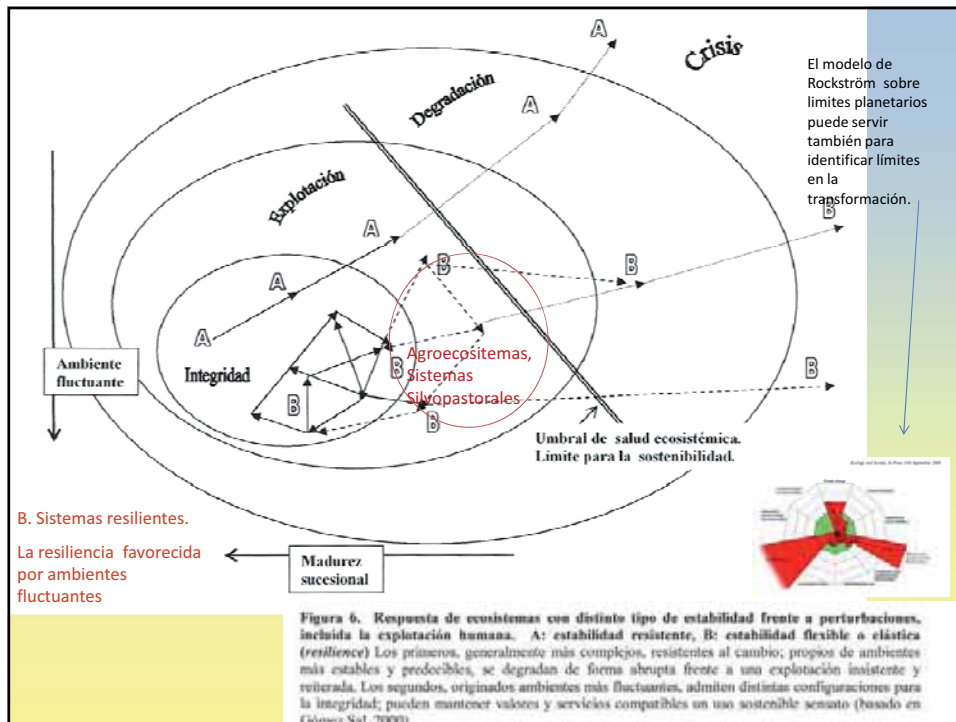


Recordemos que la PNN, depende de la covarianza de varios factores, que regulan la entrada de energía, **al menos seis** esenciales (Margalef, 1974):

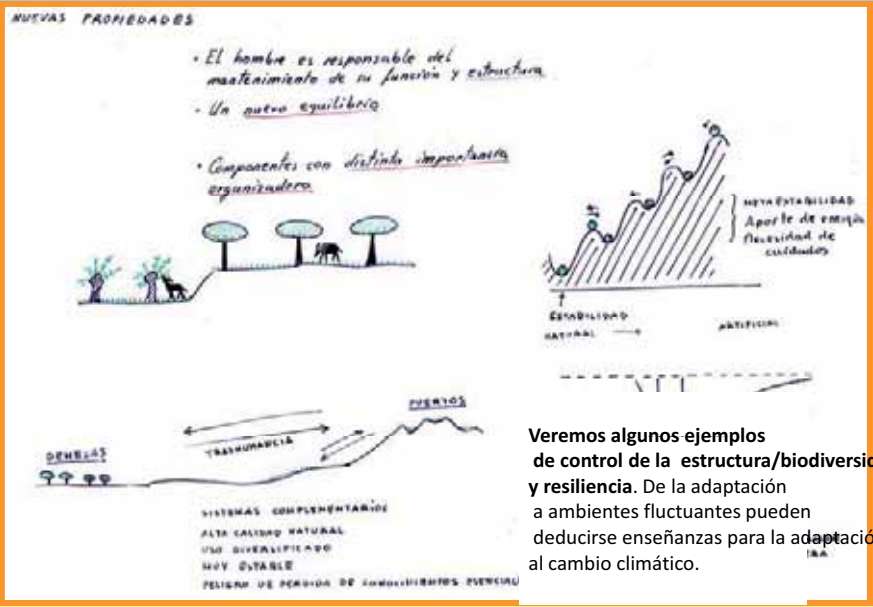
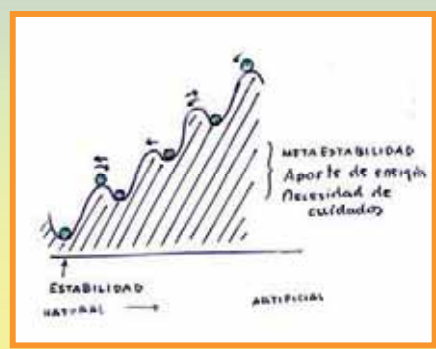
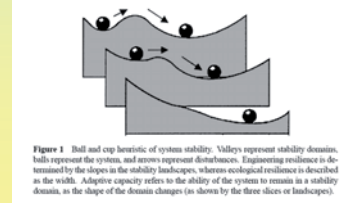
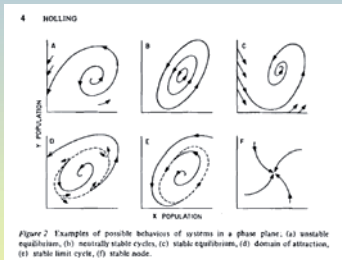
Agua, Nutrientes, Luz, Temperatura, Estructura del suelo, Índice foliar.

Cuando coinciden la PNN se dispara; con que solo uno falte la PNN se anula. Todos deben intervenir en los modelos.



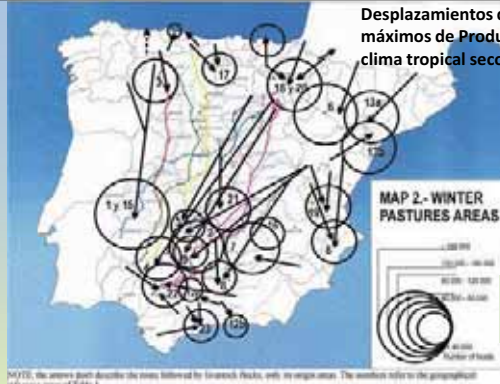



El ecosistema puede alcanzar distintas configuraciones caracterizadas por un cierto nivel de estabilidad. Se podrían comparar a los estados de organización de la materia en física, pues dependen del esfuerzo energético empleado.



Veremos algunos ejemplos de control de la estructura/biodiversidad y resiliencia. De la adaptación a ambientes fluctuantes pueden deducirse enseñanzas para la adaptación al cambio climático.

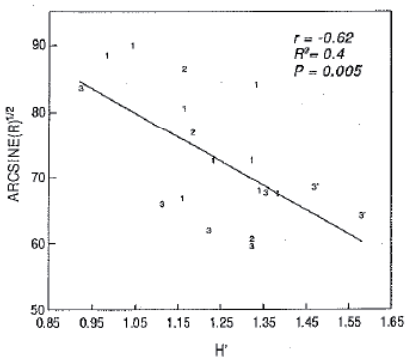
Desplazamientos del ganado, escapar de regulación local, enlazar máximos de Productividad, esencial en el mediterráneo, a semejanzas con clima tropical seco.

Muchos ejemplos en España de sistemas basados en desplazamientos como modelos de adaptación, no solo trashumancias. Gómez Sal y Lorente, 2007.

Continental Mediterranean climate.
 -Long transhumance based on Merino sheep (mainly in the West half of the country)
 -Long sheep transhumance in the Pyrenees (North-east, Ebro valley)
 -Cows transhumance in Central Mountain Ranges (Central Spain)
Meso- and Termo Mediterranean zones
 -Transhumance in the South and East. (vertical transhumance; Short and Middle distance displacements). Transterminancia.
 -Mediterranean Mountains near the coast.
 Sheep, cows and goats.

Ejemplo de respuesta compleja o idiosincrática, depende de la historia de usos y del tipo de control ambiental/humano.



Diferencias en estabilidad composicional entre años húmedo y seco en pastizales de la Cordillera Cantábrica.

La estabilidad en este caso disminuye con la diversidad. Más diversos más inestables. Cambian más entre años húmedos y secos, se adaptan, manteniendo la productividad.

Un resultado inverso al obtenido por Frank y McNaughton, 1991. Citado por Dajoz en su manual de Ecología.

Se trata de comunidades matorral/pasto cuya composición y estructura está determinada por el pastoreo y el manejo humano. (no olvidar que el pastoreo pudo ser anterior en la C Cantábrica a los bosques)

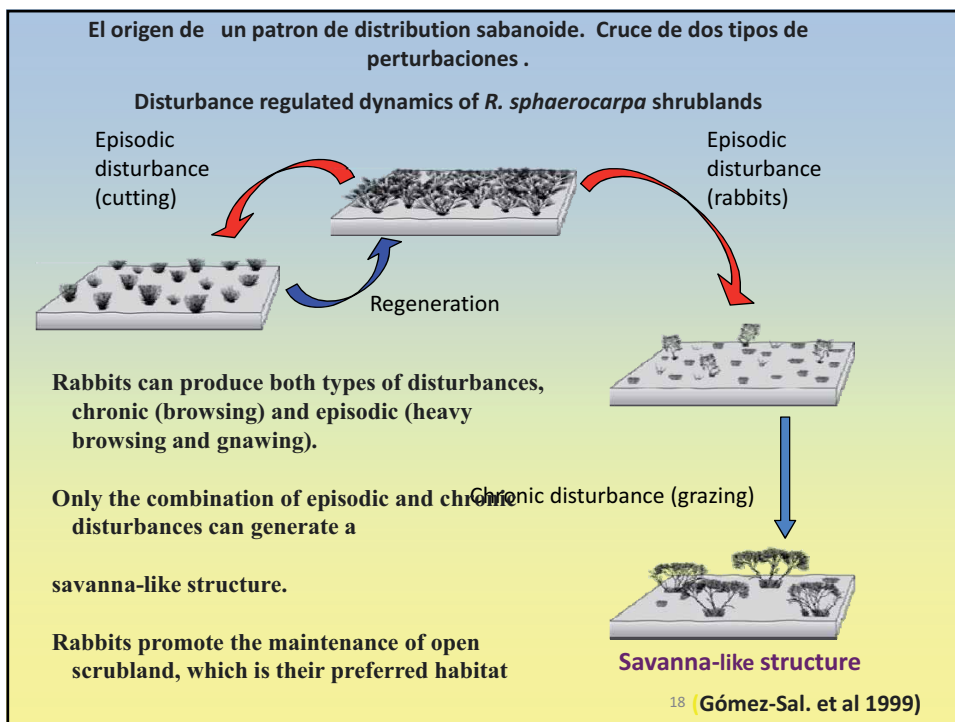
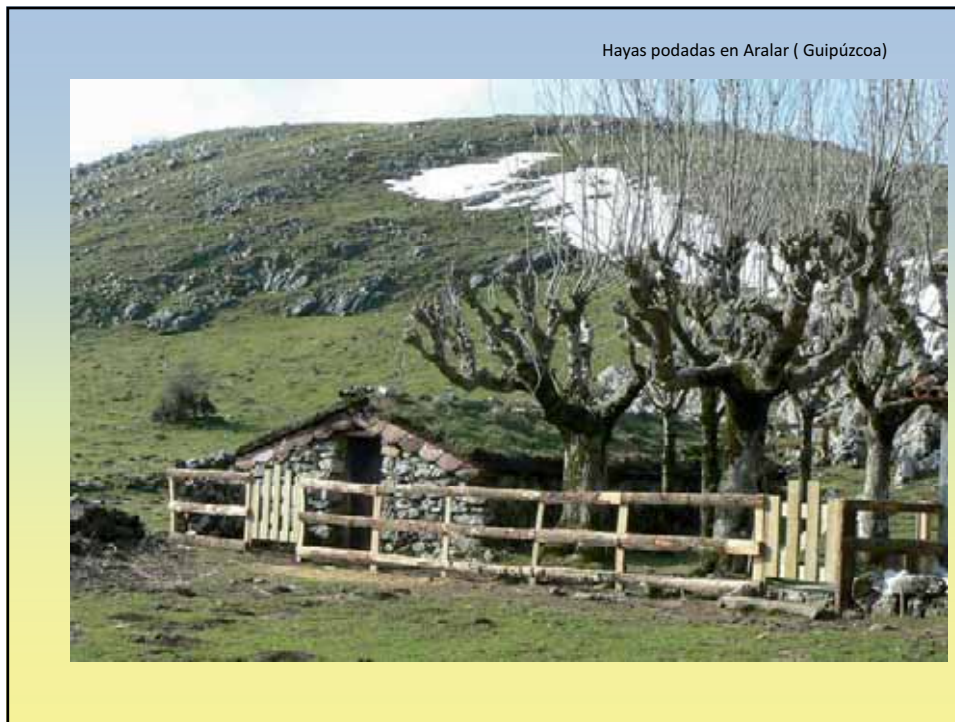
Rodríguez, M.A. & Gómez Sal, A. 1994. *Oikos*, 71(1)

Silvopastorales



En el sur del Sistema Ibérico (Albarracín, Cuenca, Molina) equivalen a los “puertos” pastos de merinas en la montañas del norte , un dosel que amortigua en verano el exceso de insolación, mantiene pastos productivos, pinar abierto, control de la estructura. Montes de la Comunidad del Albarracín. Ha mantenido una carga ganadera muy alta de vacas y ovejas.

El modelo dehesa extremeña es solo un ejemplo, pero existen muchos mas tipos en España de control de la estructura y la composición para ganar resiliencia. (fresnedas, castañares, carballedas, pinares,etc;)



Experimento factorial de comparación del consumo de hierba por parte de ovejas o conejos; las ovejas crean el pastizal, pero los conejos consumen una mayor proporción en zonas altas; no hay competencia sino facilitación, podemos pensar que el pastoreo ayuda una presa clave para varias especies amenazadas, emblemáticas

Forage consumption

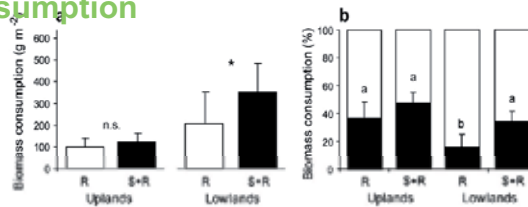


Fig. 1. Absolute (a) and relative (b) values (± 1 SE) of aboveground biomass consumed by rabbits (R) and sheep + rabbits (S + R) in uplands and lowlands from August 2001 to April–May 2002. Absolute biomass consumption values (g m^{-2}) were compared by means of two-way ANOVAs performed separately for each topographical location, with grazing treatments being significantly different at lowlands (* , $p = 0.001$) but not at uplands (n.s.; $p = 0.216$). Two-way ANOVA was also used to compare relative biomass consumption values (percentages of consumed biomass relative to the total aboveground biomass produced) across locations and grazing treatments; significant differences found by this analysis ($p < 0.01$) were further evaluated with Fisher LSD-tests and indicated with different letters in the figure.

At the peak of growing season (May):

- Uplands:** rabbit consumption 40% and rabbit+sheep consumption 50%
- Lowlands:** rabbit consumption 15% and rabbit+sheep consumption 40%

After summer (in fall): Estimation

- Uplands:** rabbit consumption 60% and rabbit+sheep consumption 70%
- Lowlands:** rabbit consumption 25% and rabbit+sheep consumption 50%

Rabbit consumption is greater in uplands

Sheep consumption is greater in lowlands

(Rueda et al. 2010)



Tipo de agroecosistema
I. Sistemas con elementos leñosos dominantes
II. Pastizales
III. Cultivos herbáceos monoespecíficos
IV. Policultivos
V. Agricultura industrial

Representan configuraciones originales, adaptadas, muchas de ellas con notables atributos de integridad, biodiversidad y resiliencia (ecocultural), merecedoras de ser consideradas como experiencias exitosas o paisajes culturales inteligentes según la categoría de FAO

Gómez Sal, A. 2012. Agroecosistemas. Evaluación. Capítulo, 17. 60 pp. <http://www.ecomilenio.es/informe-de-resultados-eme/1760>

Tipo de agroecosistema		
I. Sistemas con elementos leñosos dominantes	1.1 Silvopastorales 1.2 Cultivos leñosos especializados (olivares, viñedos, frutales)	Mantenimiento de estructura (persistencia, renovación lenta).
II. Pastizales	2.1 Red de vías pecuarias y pastizales asociados 2.2 Matorrales, monte bajo pastado, pastizal mediterráneo 2.2 Pastizales de montaña	Diversidad. Fertilidad, Consumo, renovación, complejidad.
III. Cultivos herbáceos monoespecíficos	3.1 Secano extensivo. Estepas cerealistas 3.2 Regadío extensivo	Productividad. Dependencia externa
IV. Policultivos	4.1 Huerta tradicional 4.2 Mosaico mediterráneo 4.3 Policultivo atlántico. Paisaje reticulado	Diversidad β , mosaico.
V. Agricultura industrial	5.1 Cultivos bajo plástico 5.2 Regadío intensivo industrial 5.3 Praderas artificiales	Modificación del ambiente, artificial

Procesos que se controlan, rasgos comunes. En verde, mayor nivel de integridad.



La limitación del pastoreo en el PN de los Picos de Europa (razas de ovejas adaptadas, productos con alto valor añadido, significado cultural, etc.), e incluso el control del matorral utilizando fuego de superficie (sin problemas en clima atlántico, se practica en Francia, en Escocia,..). Lleva ahora experimentar siegas como la que vemos en la foto, es importante aprender de la experiencia, entender la naturaleza humanizada.

Preservar todo

Usar todo

Usar de modo conservativo

A partir de Fuentes y Prensela (1988).

DIVERSITY

GRAZING INTENSITY

Sp. Comp.-large

SPECIES DISSIMILARITY

GRASSL. & SHRUBL

0.546

(GRASSLANDS)

(0.547)

La hipótesis de la perturbación intermedia es también aplicable al paisaje y sus valores. Contamos con legislación apropiada, hay que aplicarla para la adaptación.

Ley de Conservación de la Biodiversidad y el patrimonio natural
Ley de Desarrollo sostenible en el medio rural
Convenio Europeo del paisaje

¿CUÁL ES EL ESTADO Y LAS TENDENCIAS DE LOS ECOSISTEMAS DE ESPAÑA EN RELACIÓN A LOS SERVICIOS QUE PROVEEN A LA SOCIEDAD?

Sistema Evaluación de Servicios

- Estado de Referencia
- Acenso Fuerte
- Acenso Moderado
- Estable
- Decenso Moderado
- Decenso Fuerte

Abastecimiento Tradicional

Abastecimiento Tecnificado

Regulación

Cultural Rural

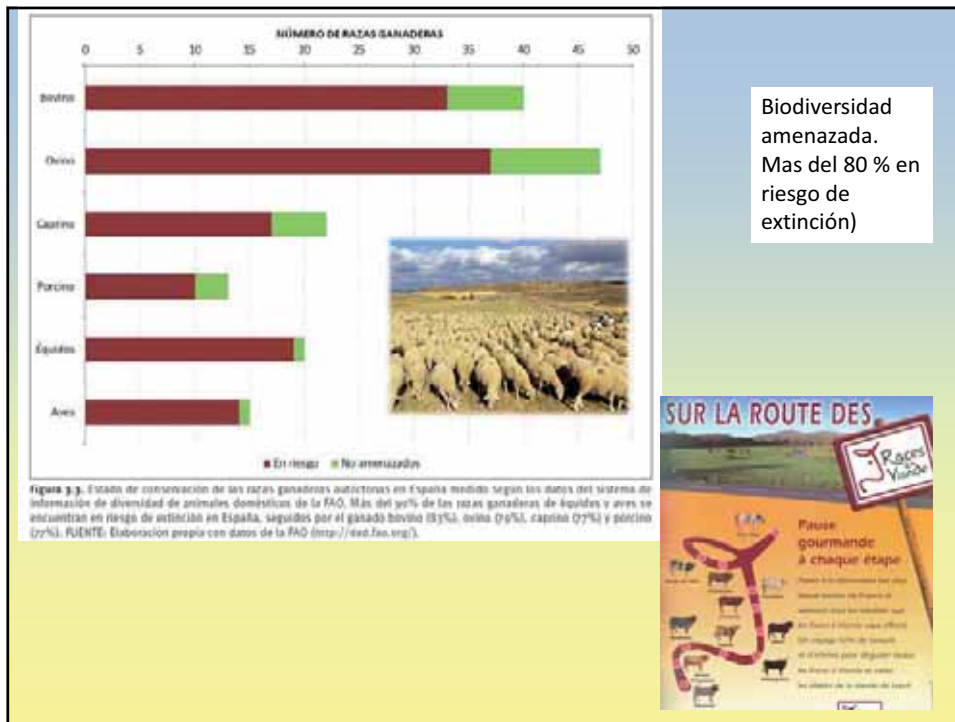
Cultural Urbano

	globalización	regionalización
regulación		
estabilidad		

Los resultados de la evaluación EME, indican que España podemos acercarnos al escenario Technogarden, con pérdida de resiliencia y capacidad de adaptación, lo que dificulta también la adaptación al cambio climático/cambio global.

Figura 4.3. El descenso de los servicios de regulación, abastecimiento tradicional y los culturales asociados al medio rural incrementan la vulnerabilidad de España ante perturbaciones naturales o crisis socioeconómicas internacionales. La línea punteada representa el estado de referencia para el período considerado (1960-2000), y cada color la situación final de cada categoría, habiendo disminuido aquellas por debajo de la línea de referencia (naranja y rojo), e incrementándose las que la sobrepasan (verde). Aquellas que no han experimentado una variación sustancial en el tiempo se las considera estables durante este período (amarillo).

<http://www.ecomilenio.es/informe-de-resultados-eme/1760>

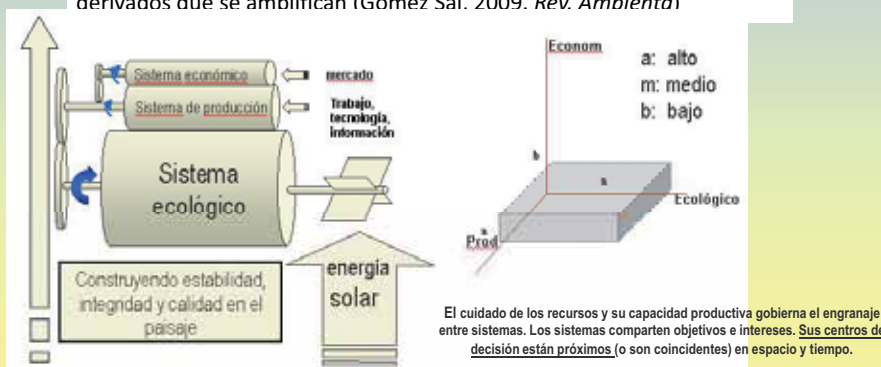


Biodiversidad amenazada. Mas del 80 % en riesgo de extinción)



La conservación eficaz de este patrimonio (rural/natural) y sus funciones requiere establecer **metas claras**, escenarios de desarrollo ampliamente aceptados, dianas, hacia los que avanzar en una línea de sostenibilidad fuerte o ecológica.

La sostenibilidad no tiene "patas" (un paradigma que se maneja en los países desarrollados, en Europa, de tres temas básicos que ha demostrado ser ineficaz). Es mas bien un engranaje con efectos derivados que se amplifican (Gómez Sal. 2009. *Rev. Ambiental*)



Modelos de evaluación de la sostenibilidad ecológica o fuerte. Ecological Modelling, 2003 168: 319-341

El territorio de España se escinde entre dos áreas de vocación bien definida y una intermedia de gran extensión y futuro incierto.

Las dos primeras son por una parte las áreas urbanas e industriales (incluyendo infraestructuras, industria, transporte y agricultura industrial) y por otra los espacios protegidos. Entre ellas un medio rural heredero de la dinámica de abandono (hasta los 90), cerca el 55% del territorio, dependiente de las políticas de desarrollo de la UE.

Se calcula que para 2050 la población humana superará los 9.000 millones de personas, la **demanda de alimentos** por cambios en los modelos de consumo se supone que será **un 70% superior a la actual**.

Por su diversidad ecológica y cultural/histórica, este territorio agrario rural/natural (agroforestal, ganadería extensiva, agricultura) que aún mantiene en la península ibérica **representa el mayor acervo de Agrobiodiversidad en Europa**. **A pesar de encontrarse gravemente amenazado**: Como ejemplo el 83% de las razas ganaderas autóctonas españolas se encuentran en riesgo de extinción.

Podría jugar un papel relevante como ejemplo de compatibilidad entre conservación de la naturaleza y sostenibilidad del desarrollo, si se plantean objetivos razonables de bienestar para este territorio, capaces de mantener y atraer población. También una fuente de enseñanzas para la adaptación al cambio climático ya que ha tenido históricamente que afrontar el carácter fluctuante del clima; por su carácter de transición entre dos grandes zonas climáticas del mundo (subtropical y de latitudes medias)