

BASES ECOLÓGICAS DE LOS ESTILOS DE AGRICULTURA Y DEL USO MÚLTIPLE*

Juan Gastó, José E. Guerrero y Francisca Vicente

Resumen**

Se analizan las bases ecológicas de los estilos de agricultura desde una perspectiva del uso múltiple sostenido del territorio. En la primera parte se presenta un panorama general de la agricultura moderna, indicándose las bases teóricas, su nacimiento y el espacio de solución. Luego se analizan los estilos de agricultura en relación con la receptividad tecnológica de la tierra y con sus bases teóricas, además de la necesidad de complementar los estilos en un contexto global del desarrollo agrícola.

La tercera parte del trabajo se refiere al predio y al uso de la tierra desde una perspectiva de la diversidad ecológica, del uso múltiple y de la integración del predio en la comarca. En la cuarta y última parte se analiza la sociedad–naturaleza desde una perspectiva de monismo y de la ocupación integrada del espacio rural–urbano.

Palabras claves: Estilos agricultura, uso múltiple, receptividad tecnológica, rural.

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	153
BASES	153
NACIMIENTO DE LA AGRICULTURA MODERNA	155
ESPACIO DE SOLUCIÓN	159
SUSTENTABILIDAD.....	160
ESTILOS DE AGRICULTURA	160
BASES Y RECEPTIVIDAD	160
TENDENCIAS GLOBALES.....	163
AGRICULTURA Y PREDIO	164
DIVERSIDAD E INFORMACIÓN.....	164
USO MÚLTIPLE	165
SOCIEDAD–NATURALEZA.....	166
MONISMO.....	166
CALIDAD DE VIDA	167
REFLEXIONES FINALES.....	167
BIBLIOGRAFÍA.....	168

INTRODUCCIÓN

Hasta mediados del siglo XX, la agricultura de bajo insumo fue el estilo predominante de la mayoría de las regiones y países. En ese entonces diversas circunstancias desencadenaron una tendencia generalizada hacia la agricultura de altos insumos. Entre ellos se tiene el desarrollo de las ciencias agrícolas y de la tecnología, simultáneamente con la industria, que produce una amplia gama de herramientas, maquinarias, implementos, productos químicos y variedades de plantas y animales. La amplia oferta tecnológica, conjuntamente con la demanda de productos agrícolas, la existencia de vastas áreas de ecosistemas de alto potencial, la situación favorable de precios de los productos agrícolas y de los insumos y, conjuntamente con el

desarrollo de una sociedad de opulencia en el primer mundo y de pobreza en el tercero, son algunas de las causas que han conducido a la situación presente.

Actualmente, las necesidades y las posibilidades de la agricultura deben plantearse en un contexto diferente del que ha existido hasta ahora, ya que la oferta tecnológica supera los requerimientos y las posibilidades de uso. Existe una necesidad política, económica, social, geográfica, y ecológica de desarrollar una nueva agricultura en la Unión Europea, así como en las demás regiones del mundo. La agricultura de bajo insumo, las áreas naturales protegidas, el abandono de tierras y la ocupación de nuevas tierras, puede justificarse parcialmente desde un punto de vista ecológico y del cambio global.

La agricultura *sensu lato* constituye la actividad más relevante de la ocupación espacial en los ejes de ordenación para el desarrollo rural. Es la matriz de fondo del diseño territorial que le da sentido a la ocupación del espacio, al desarrollo de los asentamientos y a la estructuración de los predios rurales y sus conexiones, en el contexto de las actividades que se llevan a cabo en el campo.

BASES

Desde una perspectiva ecológica y del desarrollo de la civilización, el medio ambiente representa al conjunto de situaciones en las cuales tiene que vivir una criatura (Childe, 1954). No significa solamente el hábitat: viento, frío, calor, humedad, fisiografía montañosa, lagos, ríos, o pantanos, sino también factores del nicho, tales como: la provisión de alimentos y los enemigos naturales. En el caso de los seres humanos, incluye además la posición económica, las creencias

* Gastó, J., J.E. Guerrero y F. Vicente. 2002. Bases ecológicas de los estilos de agricultura y del uso múltiple. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

** El presente documento está basado en Gastó, J., J.E., Guerrero y F. Vicente. 1995.

religiosas, las tradiciones, costumbres y tecnología, así como a los demás seres humanos.

El mismo autor sugiere que la prehistoria es una continuación de la historia natural y que existe una analogía entre evolución orgánica y progreso cultural. La historia del mundo describe el nacimiento y la adaptación de las especies, de manera que permite un mejor ajuste para obtener alimento, territorio y protección, todo lo cual afecta a su capacidad de vivir y multiplicarse.

Al mismo tiempo, la historia de la humanidad, después del proceso evolutivo en el medio natural, muestra al hombre modificando el ambiente al crear tecnologías, industrias y economías que han promovido el aumento o la disminución de las especies, vindicando sus opciones. Las costumbres, normas y prohibiciones condensan la experiencia humana acumulada en relación con su ambiente, la cual al ser transmitida a través de los siglos por la tradición social, toma el lugar de los instintos que permiten la sobrevivencia de las especies en el ámbito natural de su evolución.

La naturaleza es el ámbito natural donde la especie evolucionó, donde se satisfacen algunos de los condicionantes ambientales necesarios para su éxito. De tal manera, en su evolución histórica y cultural, ha sido necesario desarrollar la tecnología que permite transformar a la naturaleza ajustándola a las necesidades humanas. Operacionalmente, la agricultura puede ser definida como la artificialización del ecosistema (Lawes, 1847), que significa la transformación de la naturaleza (Gastó, 1980).

El espacio físico local donde se resuelven los problemas agrícolas es el predio, que genera diferentes restricciones al ser considerado en un contexto sistémico y, por lo tanto, es de naturaleza específica, lo cual implica que el uso de la tierra es diferente que si el problema se considera en otro contexto, tal como el del medio rural en general o el de la comarca.

El predio es el espacio donde se hace agricultura. Los diferentes espacios interiores del predio difieren en sus propiedades y en las conexiones que existen entre sí y con el exterior, todo lo cual está controlado en última instancia por el hombre. Es por esta razón que las actividades agrícolas son diferentes cuando ocurren en un marco diferente del resto de las restricciones prediales, lo cual incluye tanto al hombre como al ecosistema.

El predio se define como un espacio de recursos naturales renovables conectados interiormente y limitados exteriormente, cuyo propósito es hacer agricultura (Gastó, Armijo y Nava, 1984). El predio es, también, una unidad organizada de toma de decisiones donde se realizan actividades de producción agrícola con el propósito de satisfacer las metas del productor (Ruthenberg, 1980).

Agricultura es el proceso de artificialización del ecosistema. El grado de artificialización es la magnitud generada de la diferencia entre el estado original del ecosistema–predio y su estado transformado. La palabra agricultura en este trabajo se emplea *sensu lato* y se refiere a cualquier recurso natural incluyendo sistemas forestales, agua fresca, cultivos, pastizales, huertos, hortalizas, fauna silvestre, cinegética, recreación, o cualquier otro. Agricultura es todo, por lo cual, en este trabajo, no es sinónimo de cultivos.

El municipio es la matriz de fondo donde se insertan los diversos predios de una localidad. Es una unidad territorial destinada a permitir una eficiente administración que presta servicios a todos los habitantes y predios de una localidad. La planificación de la ocupación del territorio rural se localiza en las escalas municipal y predial, por lo cual las dimensiones ecológicas y sociales son de importancia en la gestión, lo cual se manifiesta en la base de datos y en la representación cartográfica.

La ordenación de la agricultura en el territorio municipal, es de tanta importancia como su organización en la escala predial, por ser de mayor jerarquía que este último. La escala de trabajo y los ejes de ordenación son, sin embargo, diferentes. La provincia y la región son, a la vez, jerarquías superiores que también requieren ser consideradas en la ordenación territorial, aunque en escala y ejes distintos.

El ecosistema es un conjunto de componentes bióticos y abióticos conectados de tal manera que constituyen una unidad o todo. Existe un problema cuando el ecosistema–finca no corresponde al del estado considerado como ideal, de acuerdo con algún criterio antrópico. Las restricciones que emergen en los niveles jerárquicos superiores, tanto físicas como ecológicas, no permiten alcanzar el estado final ideal. Debido a ello, es necesario identificar las características de algunos estados próximos al estado ideal, que satisfagan las restricciones de los niveles superiores de control, tal como aquellos del municipio, región o país. El estilo de la artificialización del ecosistema debe comenzar a partir de las bases que permitan la toma de decisiones y las acciones requeridas para resolver el problema.

El nivel y tipo de input son algunos de los elementos que caracterizan a los estilos de agricultura. Bajo, según el diccionario Webster y en relación con la agricultura de bajo input, puede tener diversos significados. En general, bajo se define como algo que ocurre no alejado de la base, el piso o la superficie. También puede definirse en relación con el nivel promedio general, lo cual significa que es menor que lo normal. Se requiere, por lo tanto, conocer el significado de normal. Lo que se extrae del ecosistema

es el output. El nivel de output debe considerarse conjuntamente con el de input, dado que las leyes de conservación de la materia y de la energía se aplican al funcionamiento del ecosistema.

El ámbito donde ocurre la agricultura es la naturaleza, representado por los diferentes ecosistemas que se encuentran en cada lugar. Lo que es normal tiene que referirse en cada ecosistema en relación con sus limitantes y potencialidades. El clima, geoforma, suelo, cubierta animal y vegetal, son las variables que describen los niveles de referencia del sistema con el

fin de determinar eventualmente lo que es normal. El ámbito, representado por el ecosistema donde se desarrolla la agricultura, tiene que ser valorado de acuerdo con su potencial, en categorías tales como ecosistemas de alto o de bajo potencial. En este contexto, el término bajo toma un significado diferente, que indica algo inferior o bajo un estándar aceptable, de acuerdo con la potencialidad y las limitantes del sistema específico. Bajo input, por lo tanto, tiene un significado diferente en un sistema de alto potencial que en uno de bajo potencial (Cuadro 1).

Cuadro 1. Nivel de input, output y potencial del ecosistema, en los distintos sistemas de agricultura

Nivel de input	Potencial del ecosistema	Nivel de output	Tipo de agricultura
Bajo	Bajo	Bajo	Agricultura sostenible de bajo input. Ej. Buen manejo de praderas, buen manejo de especies silvestres, dehesa
Bajo	Bajo	Alto	Agricultura extensiva. No sostenible. Ej. Explotación intensiva en la selva del Amazona y del Cono Sur
Alto	Bajo	Bajo	Agricultura intensiva en ecosistemas de bajo potencial. Ej. Cultivo de cereales y de legumbres en áreas marginales del secano
Alto	Bajo	Alto	Agricultura intensiva en ecosistemas de bajo potencial con alto input. Ej. Cultivos bajo plástico en el desierto
Bajo	Alto	Bajo	Agricultura extensiva en ecosistema de alto potencial. Ecosistemas infrautilizados. Set aside. Reducción de excedentes de alta extracción.
Bajo	Alto	Alto	Agricultura extensiva de alta extracción. No sostenible
Alto	Alto	Bajo	Agricultura intensiva de bajo input y de altos costos de insumos. No sostenible.
Alto	Alto	Alto	Agricultura intensiva en ecosistemas de alto potencial. Es lo normal cuando la situación social lo permite. Ej. Revolución verde, origen de excedentes.

Fuente: Los Autores

Input significa insertar o proporcionar energía, masa, o información, en el ecosistema, con el fin de obtener un cierto output o simplemente de mantenerle en un estado dado. Output significa lo opuesto. En este trabajo, bajo o alto, tiene el significado, respectivamente, de una cantidad absoluta baja o alta de un input dado.

Tradicionalmente, la agricultura de bajo input ha estado relacionada con ecosistemas de bajo potencial, donde los inputs han sido bajos debido a que la receptividad tecnología no es tan grande como la de los ecosistemas de alto potencial. Esto también se denomina agricultura extensiva, y ocurren en circunstancias tales como tierra de secano, sierras, áreas montañosas o ciénagas. En un contexto relativo, esto puede ser considerado como agricultura de alto input, ya que el input es tan alto como la receptividad potencial del ecosistema, o aún mayor. La agricultura comúnmente llamada moderna es sólo una de las modalidades actuales asociada a ecosistemas de alto potencial que reciben a la vez altos inputs.

Actualmente, dentro del contexto de la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea (UE), la agricultura de bajo input tiene varios significados diferentes, pero se relaciona especialmente con ecosistemas de alto potencial que reciben un

suministro adicional relativamente pequeño de energía, masa o información y, por lo tanto, presentan un output inferior a su potencial.

NACIMIENTO DE LA AGRICULTURA MODERNA

En la mayor parte del mundo templado, la agricultura moderna, en ecosistemas de alto potencial, es intensiva en capital y altamente tecnificada. Se caracteriza por un alto nivel de mecanización, grandes inputs de energía en las modalidades más variadas, tales como mecanización del trabajo, fertilizantes, pesticidas y, por una fuerza laboral relativamente pequeña y en declinación. El output, expresado en rendimiento por unidad de área, o en eficiencia de trabajo, sobrepasa ampliamente los logros alcanzados a través de la historia (Briggs y Courtney, 1991). El desarrollo de la agricultura continuará con tecnologías mejor adaptadas al ambiente, al contexto político y a la institucionalidad (Osten, 1993).

El nacimiento de los sistemas modernos de agricultura puede fácilmente ser trazado a partir del siglo XVI pero sus raíces se originan con anterioridad, a través de un proceso evolutivo continuado. Cuando se caracteriza la agricultura moderna, deben considerarse los elementos que a continuación se indican.

DESARROLLO TECNOLÓGICO

Desde mediados del presente siglo el desarrollo agrícola se revitalizó, especialmente con la aplicación generalizada de la revolución verde, de la tecnología disponible y del estado de paz que siguió a la Segunda Guerra Mundial (Winkelmann, 1993). El impulso de la tecnología agrícola fue la etapa final del desarrollo científico y tecnológico que se inició el siglo anterior con las estaciones experimentales, laboratorios de investigación, revolución industrial y, en general, el progreso alcanzado en la preparación para la guerra. Las tecnologías desarrolladas, de acuerdo con sus efectos, pueden ser agrupadas en dos categorías: aquellas orientadas a la intensificación de los rendimientos agrícolas a través del control de los factores de producción; y aquellas que permiten el incremento de la eficiencia del trabajo (Ortiz-Cañavate, 1993), que son las siguientes:

Mecanización. Lo más sobresaliente es el tractor de gasóleo. El efecto directo del tractor fue la reducción del tiempo empleado y del trabajo requerido en agricultura. También permitió agrandar las áreas cultivadas y, cultivar tierras que hasta entonces eran marginales. Los tractores permitieron liberar las tierras originalmente requeridas para la alimentación de los animales de trabajo. La profundidad de las labores, los cambios de la estructura del suelo, la erosión y la distribución de la materia orgánica, también son importantes. Los equipos para la cosecha de cereales existían desde antes de 1930, pero durante la década de 1950 se desarrollaron las cosechadoras automotrices, al igual que las cosechadoras de forrajes, de hortalizas y de frutas (Hawkins, 1980). La mecanización también se ha expandido al secado de granos y al ordeño, los cuales se han automatizado (Briggs y Courtney, 1989).

Mejora animal y vegetal. El período de post-guerra se ha caracterizado por los avances en el fitomejoramiento para mejorar los rendimientos, características del grano, ajuste al clima y suelo y, adecuación a las necesidades de procesamiento y requerimientos del consumidor (Borlaugh, 1987). Estas variedades resisten a las enfermedades, ataque de pestes y tendidura. El aumento de los rendimientos se ha estimado en cifras variables, tal como de 0,39% por año a 0,84% por año. En el mejoramiento animal también se ha sido exitoso en relación con el aumento de la producción del ganado lechero y de carne, como asimismo en relación con la calidad del producto demandado por el consumidor. La inseminación artificial y la salud, también han sido importantes.

Fertilizantes. La cantidad de fertilizantes aplicados en los países europeos a partir de la Segunda Guerra Mundial ha aumentado en varias veces (Cuadro 2). En el Reino Unido, entre 1939 y 1975 se aumentó en siete veces. En algunos países o regiones, tal como en

Holanda, la cantidad de fertilizantes alcanzó el peak a comienzos de la década de 1980, pero luego declinó. Las prácticas de fertilización también han cambiado, especialmente en lo relativo a la aplicación de los fertilizantes compuestos, especialmente NPK y, a la reducción del uso de estiércol de corral. El incremento del nitrógeno ha sido lo más sobresaliente, siendo responsable de un 30% del aumento de las cosechas o aún más (Austin, 1978).

Pesticidas. El desarrollo de los pesticidas se inició durante la década de 1940 con la introducción del DDT y MCPA, que fueron seguidos por el CMPP, dicamba y dichloroprop y los insecticidas aldrín, dieldrín y heptachloro. Esto produce efectos positivos incrementando los rendimientos. En lo negativo, hay efectos dañinos de los residuos persistentes. En la década de 1960, se desarrollaron los pesticidas organofosfatos. El área de aplicación se incrementó en aproximadamente 5% al año (Briggs y Courtney, 1991).

Cuadro 2. Evolución de la utilización de fertilizantes nitrogenados en la UE, desde 1970 hasta 1988

País	N (ton/km ²)		
	1970	1980	1988
Bélgica	19,3	22,3	24,5
Dinamarca	10,8	14,1	14,7
Alemania	4,9	20,7	20,6
Grecia	5,1	8,5	10,6
España	2,7	4,4	5,5
Francia	7,9	11,4	13,3
Italia	4,9	8,3	7,6
Holanda	46,1	56,2	46,7
Portugal	2,0	3,8	4,4
Reino Unido	12,4	17,7	20,9

Fuente: EUROSTAT (1992)

Prácticas agrícolas. Como consecuencia del mejoramiento tecnológico, los rendimientos han aumentado abruptamente. Entre 1952 y 1975 la producción agrícola en el Reino Unido se incrementó en 60% (Hawkins, 1980), en tanto que el área de cultivos se redujo en un 6% debido al desarrollo urbano, minero y a la forestación (Best, 1981). El incremento de la producción se ha debido completamente al mejoramiento de los rendimientos (Briggs y Courtney, 1991). Al mismo tiempo ha declinado el número de trabajadores empleados en la agricultura (Cuadro 3).

Estructuras de los predios. Ha habido una tendencia a racionalizar la forma de los predios y a consolidar los pequeños predios, dando como resultado un aumento en el tamaño. Esto también se relaciona con la conversión desde la tracción animal a los tractores, de manera de incrementar el tamaño de las parcelas. Los setos se han eliminado en el Reino Unido en tasas

de 8000 km al año, con el fin de incrementar la eficiencia de la mano de obra y de la maquinaria. Los edificios de los predios también han cambiado en tamaño, estructura y ubicación.

Cuadro 3. Evolución de la producción de algunos cultivos y productos animales

Cultivos	Alemania		Francia		Italia		Holanda		Bélgica	
	1970	1990	1970	1990	1970	1990	1970	1990	1970	1990
Cereales (100 kg × ha ⁻¹)	33,4	57,9	33,8	60,7	26,9	38,4	37,6	69,3	33,6	59,7
Azúcar (100 kg × ha ⁻¹)	60,2	69,3	67,4	95,1	38,0	55,7	63,2	98,6	61,2	91,2
Colza (100 kg × ha ⁻¹)	21,8	30,2	17,5	27,8	18,3	24,3	29,1	30,0	24,8	30,0
Leche (100 kg × ha ⁻¹)	3779	4803	3116	4559	2659	3557	4170	5784	3641	4168
	1960	1985	1960	1985	1960	1985	1960	1985	1960	1985
Patatas (100 kg × ha ⁻¹)	22	29	14	29	9	17	26	37	22	34

Fuente: CEE (1993)

Cuadro 4. Cultivo del olivo en España: sitios, productividad, inputs y coste de cosecha

Sitio y tipo de suelo	Productividad (kg/ha × año)	Tipo de tecnología y cantidad de input	Proporción de área cultivada	% de olivos abandonados de cada tipo	Costo de cosecha (ptas) por kg
▪ Sierra, suelos delgados, pendientes muy pronunciadas	400	Cosecha, laboreo mínimo y poda	Alta	Muy alta	40
▪ Sierra, suelos de profundidad media y fuertes pendientes	1.000	Cosecha, laboreo mínimo y poda	Muy alta	Alta	30
▪ Sierra, suelos de profundidad media y pendientes suaves	1.500	Cosecha, laboreo mínimo y poda	Alta	Insignificante	30
▪ Campiña, suelos profundos, pendientes suaves, secano	4.000	Poda, fertilizantes, control de malezas, laboreo	Media	Nula	15
▪ Campiña, suelos profundos, pendientes suaves, regadío	7.000	Poda, fertilizantes, control de malezas, laboreo, riego	Pequeña	Nula	15
▪ Valle, suelos profundos y llanos, buen drenaje, textura media, riego.	20.000	Poda, fertilizantes cosecha mecanizada, pesticidas laboreo riego automático	Muy pequeña	Nula	3

Fuente: Estimaciones y consultas personales a diferentes fuentes

INFLUENCIAS AMBIENTALES

Los sistemas agrícolas en el mundo templado, referidos a la clase de cultivo, actividad e intensidad de las labores, se basan en los mismos principios agrícolas, utilizan métodos similares y están limitados por los mismos factores. Los rendimientos ya no están severamente limitados por el ambiente: principalmente suelo y clima. Estas limitaciones se han visto reducidas por el uso de fertilizantes, laboreo, riego, drenaje, herbicidas e insecticidas. Los factores ambientales influyen en las limitantes y potencialidades que controlan el rendimiento. Estas prácticas, si se aplican en forma continuada, en el largo plazo pueden llegar a ser responsables de efectos ambientales negativos.

Durante las décadas recientes, el aumento de productividad ha tenido su origen en el aumento de los rendimientos, debido a la intensificación de la agricultura y no en el incremento del área cultivada

(Figura 1). A partir de 1970 ha existido una tendencia a una reducción consistente del incremento de las tasas anuales de intensificación. Los rendimientos agrícolas de algunas actividades y regiones muestran una tendencia a alcanzar una asíntota.

EFFECTOS DE LA AGRICULTURA EN EL AMBIENTE

En el largo plazo, la agricultura de alto input, aparentemente daña al medio ambiente y reduce su productividad potencial. Se ha demostrado en numerosos casos que daña al suelo, reduciendo la estabilidad de los agregados, aumentando el riesgo de erosión y deteriorando el drenaje interno (MAFF, 1970). En algunos casos, la agricultura de alto input aumenta la salinidad, reduce la fertilidad, hace difícil el manejo de suelo, e inhibe los rendimientos y flexibilidad de las labores.

La tecnología agrícola afecta al ecosistema y al medio ambiente en grados diferentes (Viets, 1977); existen algunos métodos agrícolas que son menos dañinos y

además reciben menores inputs; sin embargo, a menudo no son de menor productividad. Es posible, por tanto, reducir los efectos ambientales adversos sin socavar sus bases económicas. Los precios de los productos están siendo reducidos y también existen incentivos para retirar tierras de la producción y, como consecuencia, existe una reducción de los inputs y extensificación de la agricultura. Un ejemplo de esto es la conversión que está ocurriendo en la España mediterránea en algunos cultivos de secano de alto input y su transformación en fincas cinegéticas. Otro ejemplo es el abandono de viejos huertos de olivos marginales en la Sierra y su transformación en praderas naturales. En otros casos, en ecosistemas de alto potencial, los inputs se han incrementado transformándose en sistemas de alto input (Briggs y Courtney, 1991) tal como en los valles regados.

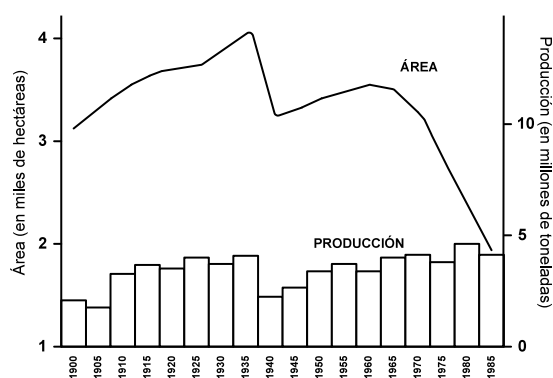


Figura 1. Evolución de la producción y de la superficie ocupada por el trigo en España (Aguilar, 1993)

ABANDONO DE TIERRAS

En áreas de baja receptividad tecnológica, donde los ecosistemas son frágiles y la relación output-input desfavorable, amplias extensiones de tierra están siendo abandonadas. En el contexto de la Política Agraria Común, esas áreas no son adecuadas para la agricultura. Amplias áreas de huertos de olivos de bajo potencial y bajo input están siendo abandonadas, como asimismo el cultivo de cereales en condiciones de secano y el abandono de dehesas. También ha ocurrido abandono de tierras agrícolas por invasión de las parcelas de agrado como segunda o primera vivienda, o, como proceso de reforma agraria, las cuales pueden concluir por ser abandonadas, subutilizadas o destinadas a proyectos inmobiliarios.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

A partir de la creación del Parque Nacional de Yellowstone en 1872 hasta la primera mitad del siglo XX, especialmente hasta la década de 1970, grandes áreas de tierra han sido dejadas de lado para la producción animal y de cultivos, así como para otros

usos productivos, y han sido destinadas a la recreación y a la protección ambiental.

La protección ambiental a través de las diversas categorías tales como parques nacionales, reservas de la biósfera, monumentos naturales, refugios de fauna silvestre, áreas naturales, parques naturales, o cualquier otra, es un estilo de uso, complementario a otros usos agrícolas (Simón, 1989). La protección puede ocurrir, no sólo en grandes áreas públicas de tierra, sino también en pequeñas áreas de tierra privada, tal como pequeños bosques, vegas húmedas, setos o en general, en cualquier parte de una finca (Miller, 1980).

ESTILOS DE AGRICULTURA

El concepto de estilo de agricultura, de acuerdo con el significado dado en Holanda por Ploeg (1992), tiene como premisa básica que cualquiera que sea su ubicación en el tiempo o en el espacio, la agricultura siempre incluye la movilización de recursos, con el fin de convertirlos en valores específicos. El estilo se refiere a la forma en la cual un productor y su familia estructura en su finca la organización del espacio y la agricultura, simultáneamente con el establecimiento de relaciones con los mercados, tecnología y recursos naturales.

El estilo de agricultura está relacionado, además del ámbito que le caracteriza, con mercados y tecnologías específicas. Existen numerosos estilos en el contexto de la agricultura moderna, adaptados a situaciones diferentes y a la preferencias personales: revolución verde, dehesas, ranchos, agricultura orgánica, invernaderos y muchos otros. Cada uno presenta atributos y necesidades de inputs diferentes, como asimismo producen cantidades variables de outputs y de impacto ambientales (Altieri, 1987; Sevilla, 1993; Rockefeller Foundation, 1966; Winkelmann, 1993; Hecht, 1985).

USO MÚLTIPLE

El concepto de uso múltiple fue formalmente establecido en 1960 como resultante de numerosas influencias, tradiciones y conceptos relacionados con filosofía, religión, economía, equidad, matemáticas, ciencias ambientales, sociología y cultura. La resultante fue la Ley de Uso Múltiple Sostenido promulgada en junio de 1960 por el Congreso de los Estados Unidos. Esto significa que el uso y la gestión de todos los recursos renovables superficiales debe realizarse en la combinación que mejor se ajuste a la necesidades de la gente sin dañar la productividad de la tierra (Lynch, 1992).

PRINCIPIOS ECOLÓGICOS

La ecología es una ciencia de desarrollo reciente, a pesar que el concepto fue desarrollado durante la segunda mitad del siglo XIX. El mayor desarrollo se

logró con posterioridad a la formulación de los conceptos de ecosistema y de la teoría general de sistemas, durante la década de 1930 y las siguientes, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial. Durante la década de 1960, los conceptos ecológicos se introdujeron en la agricultura moderna y durante la década de 1970, se desarrollaron los conceptos medio ambientales. La agricultura moderna tiene una fuerte base ecológica.

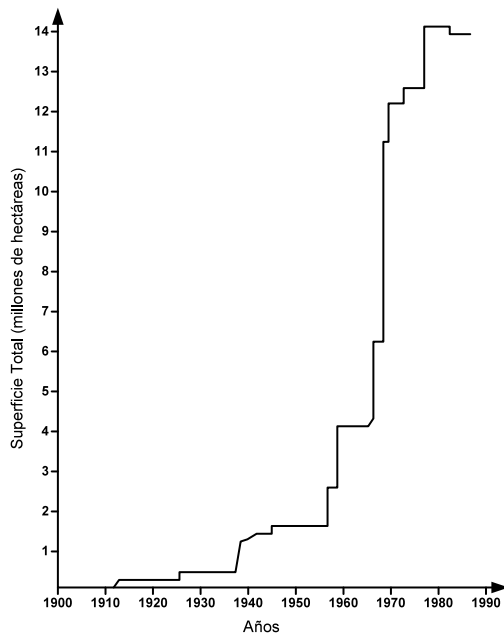


Figura 2. Evolución de la superficie destinada a áreas silvestres protegidas en Chile (Weber y Gutiérrez, 1985)

Si la agricultura se define en la forma tradicional más amplia, que no sólo incluye las diferentes clases de cultivos y de especies animales, sino también a los bosques, los sistemas acuáticos, la fauna silvestre, las áreas naturales protegidas, o cualquier otro uso, grado o estilo de artificialización de los recursos naturales, incluyendo aquellos de artificialización cero, la agricultura moderna no es solamente aquella representada por los cultivos intensivos, sino también las áreas abandonadas, las áreas naturales protegidas, los cultivos intensivos, los cultivos extensivos, el uso múltiple y la diversidad de estilos. El conjunto de todo esto es la agricultura moderna. En este contexto, la agricultura de alto input, no es la agricultura moderna, ya que no puede existir sin el resto (Figura 3).

Como un ejemplo de lo anterior se tiene los bosques de España. Ellos cubren un área de 15.562.000 hectáreas, principalmente en ecosistemas de bajo potencial y de bajo input (Anuario de Estadísticas Agrarias, 1982). Serrada (1994) ha calculado que con un área adicional de sólo 500.000 hectáreas de ecosistemas de alto potencial y alto insumo, que rinden $20 \text{ m}^3 \times \text{ha}^{-1} \times \text{año}^{-1}$ ó más es suficiente para satisfacer las necesidades del país. Esto sería el ideal para

proteger el remanente de los bosques de bajo input-bajo output, desarrollados en ecosistemas de bajo potencial.

ESPACIO DE SOLUCIÓN

Para evaluar un determinado proceso o actividad, tal como los estilos de agricultura, es previamente necesario establecer las diferencias que existen entre un modelo construido de objetivos y la situación real que se pretende resolver. Esto significa que primeramente es necesario describir el patrón de referencia o escenario deseado con el fin de establecer las diferencias con el escenario probable esperado que ocurriría con un determinado estilo de agricultura.

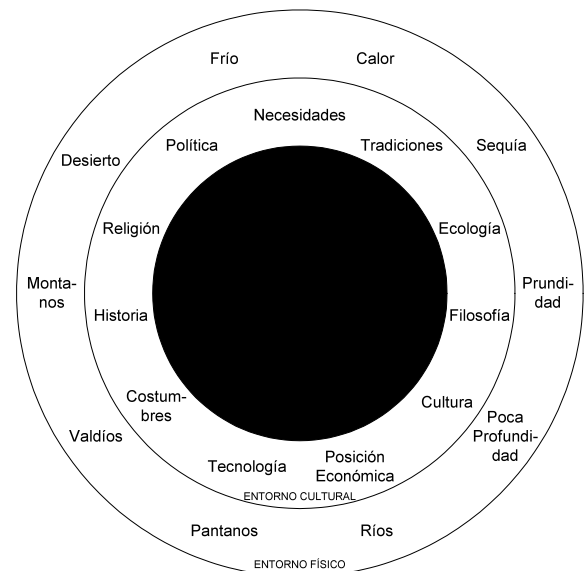


Figura 3. Estilos de agricultura moderna, sus raíces y ámbitos donde tiene lugar (Fuente: Los Autores)

El marco teórico o modelo incluye tres objetivos principales, que según Nijkamp (1990), permiten un desarrollo completo: crecimiento económico, equidad social y sustentabilidad ambiental. Estos objetivos son complementarios y mutuamente excluyentes. El ámbito donde ocurren las acciones son los recursos naturales o el ambiente agrícola en general, que difiere de un lugar a otro y por lo tanto modifica el espacio de solución creado por estas tres variables. El cambio global dado por la integración de los productores y mercados en un contexto Europeo o del mundo, también afecta cada situación y solución en particular.

El modelo, sin embargo, se enfrenta a tres clases de obstáculos de naturaleza conceptual, teórica y práctica (Dourojeanni, 1991). Entre las restricciones conceptuales se tiene las diversas interpretaciones del significado del desarrollo, equidad y sustentabilidad. Este último tiene el significado de la renovación en el tiempo y de la capacidad de las futuras generaciones de reutilizar los recursos; pero es ambiguo ya que

asocia situaciones de satisfacción simultánea de las generaciones presentes y futuras.

El espacio de solución permite armonizar productividad con equidad y sustentabilidad en un ámbito dado, tanto en forma específica como global. En la práctica agrícola no siempre es posible hacer coincidir la solución teórica con la práctica; la diferencia entre ellas son las enfermedades ecosistémicas. La variación en el tipo e intensidad del input traslada la solución a una posición diferente y de esta forma se puede generar una nueva enfermedad ecosistémica.

SUSTENTABILIDAD

La artificialización del ecosistema en estado original, donde se hace agricultura, debe ser analizada en el contexto de su degradación real o potencial. Esta degradación afecta a la cosecha sostenida del ecosistema, conduciéndola a estados diferentes al óptimo, en un contexto de tendencia destructivo, conocido como enfermedad ecosistémica.

La sustentabilidad ambiental se refiere a la mantención del balance positivo de flujo como así mismo a la capacidad de generar rangos medios o grandes de ingresos basados en la reproducción, evolución y conservación del capital ecosistémico (Gastó y González, 1992). En el caso de sistemas artificializados se introduce como input masa, energía e información, en tanto que los parámetros de volumen, tasa de crecimiento y tasa de circulación, deben ser mantenidos en estado de equilibrio. La estabilidad económica debe poder mantener los atributos de armonía y periodicidad de acuerdo con el estilo de transformación. La sustentabilidad tiene un costo adicional en relación con la productividad que requiere ser agregado a los costos de esta (Figura 4).

Para determinar el grado de sustentabilidad para el desarrollo, se deben considerar cinco factores (Gligo, 1987; Mansvelt y Mulder, 1993):

- coherencia ecológica;
- estabilidad socioestructural;
- complejidad infraestructural;
- estabilidad económico-financiera;
- riesgo e incertidumbre.

Las políticas económicas y ambientales requieren ser articuladas con el fin de establecer un uso racional de los recursos. Las causas de mayor incidencia en la sustentabilidad ambiental son el deterioro del precio de los productos y el incremento del precio de los insumos. Cualquier transformación que se haga involucra riesgos. Estos riesgos están más relacionados con la complejidad de las grandes tecnoestructuras que con la fragilidad ambiental del escenario donde se desarrolla la agricultura.

Los principales objetivos de la sustentabilidad son (Mansvelt y Mulder, 1993):

- Motivación humana. Valores e intereses básicos de la sustentabilidad.
- Supervivencia. Seguridad alimentaria.
- Supervivencia social. Empleo y generación de ingresos en las áreas rurales.
- Supervivencia terráquea. Conservación de los recursos naturales y protección ambiental.
- Supervivencia ética.

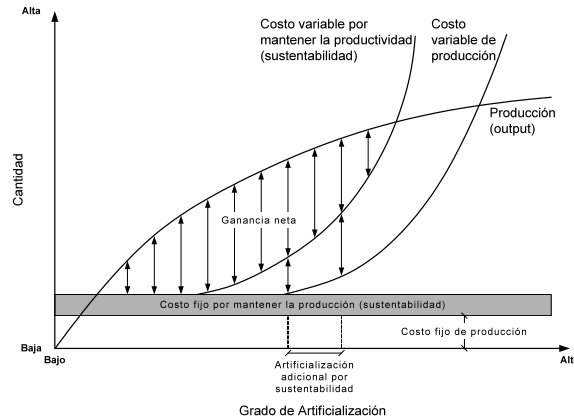


Figura 4. Relación de costes, incluyendo como factor fijo el coste ambiental de sustentabilidad (Gastó y González, 1992)

El ISEC (Sevilla, 1993) resume las características básicas que orientan a la agricultura de bajo input a la sustentabilidad de la manera siguiente:

- La mayor atención se da a las áreas llamadas marginales y a las clases sociales rurales.
- Se considera un proceso de aprendizaje; se logra en etapas sucesivas que tratan de adaptar el curso del proyecto a las necesidades dinámicas del caso estudiado.
- Se centra en la heterogeneidad y en la diversidad de los productores en lugar de su representatividad.
- Por lo anterior, el trabajo es más cualitativo que cuantitativo.
- Se intenta construir sobre ecosistemas locales y el conocimiento agrícola ya existente.
- Se intenta construir sobre fincas locales y organizaciones locales ya existentes.
- Se inicia a partir de la definición del problema en un contexto rural y se trata de evitar un bias agrícola.

ESTILOS DE AGRICULTURA

BASES Y RECEPTIVIDAD

Con el fin de comparar las actividades agrícolas, los estilos y las actividades en diferentes lugares y circunstancias tanto dentro de la Unión Europea como en el resto del mundo, es necesario desarrollar una

unidad de medición del uso de la tierra. En Holanda, por ejemplo, esta medición se representa por la Standard Business Unit (SBU), que permite la comparación de tipos de estilos (Meews, Ploeg y Wijermans, 1988), pero esta unidad no existe para la Unión Europea.

El diccionario Webster define intensivo como perteneciente a un estilo de agricultura, que involucra el cultivo de áreas limitadas de tierra aplicando trabajo e insumos para elevar los rendimientos por unidad de área. En este sentido, es lo opuesto a extensivo. También se refiere a la magnitud del input por unidad de área y de tiempo.

Por razones prácticas, resulta complicado medir y están las diferentes clases de insumos, por lo cual es preferible referirse a la intensidad de agricultura en relación con el output del sistema. Puede expresarse con un denominador común tal como *euro/ha*, o alguna otra unidad operativa (por cabeza de ganado, por árbol, o por volumen de agua). En cada situación específica, se puede elegir una unidad diferente.

El output del ecosistema es una función del input y de su potencial dado por su arquitectura tal como (Figura 5):

$$\rho = f(\varepsilon, \beta)$$

Donde:

- ρ : output del ecosistema;
- ε : input;
- β : comportamiento del ecosistema, que a su vez es función de la arquitectura del ecosistema.

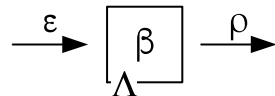


Figura 5. Modelo homomórfico de un ecosistema dado por el input (ε), output (ρ), comportamiento (β) y arquitectura (Λ) (Nava, Armijo y Gastó, 1979)

En este contexto, los sistemas de producción intensiva son sólo uno de los cuatro casos de alto input y se representan por el modelo de alto input–alto potencial–alto output. Por lo tanto, se debe establecer una diferencia con la intensidad ecológica que incluya, además del alto input, la artificialización de la arquitectura del sistema con el fin de aumentar su receptividad tecnológica. Por otro lado, la escala de trabajo es el complemento que representa a una clase de *Business Unit* (BU). Puede ser definida como la proporción entre el número de operaciones y el número de trabajadores. La escala puede expresarse, por ejemplo, cuando se refiere a tierras de labor, en hectáreas por unidad media de trabajo (ha/AUW), o cuando se refiere al ganado en unidades de ganado por trabajador (LU/AWU) (Meews, Ploeg y Wijermans, 1988).

La escala de trabajo es fundamentalmente una función de la actividad agrícola, de las características del ecosistema y de la clase de tecnología empleada para acometer el trabajo:

$$s = f(A, E, T)$$

Donde:

- s: escala de trabajo;
- A: actividad agrícola;
- E: características del ecosistema;
- T: tecnología utilizada.

Business Unit Efficiency (BUE) puede ser representado por un sistema de coordenadas descrito por dos variables: intensidad y escala. Meews, Ploeg y Wijermans (1988) muestran un gráfico en el cual representan ambas variables en cada una de las regiones agrícolas de Europa. Algunas áreas, tal como Liguria y Provenza representan áreas de alta intensidad y pequeña escala. En cambio, en Gales, Lorena, y Borgoña representan áreas de baja intensidad y gran escala (Figura 6).

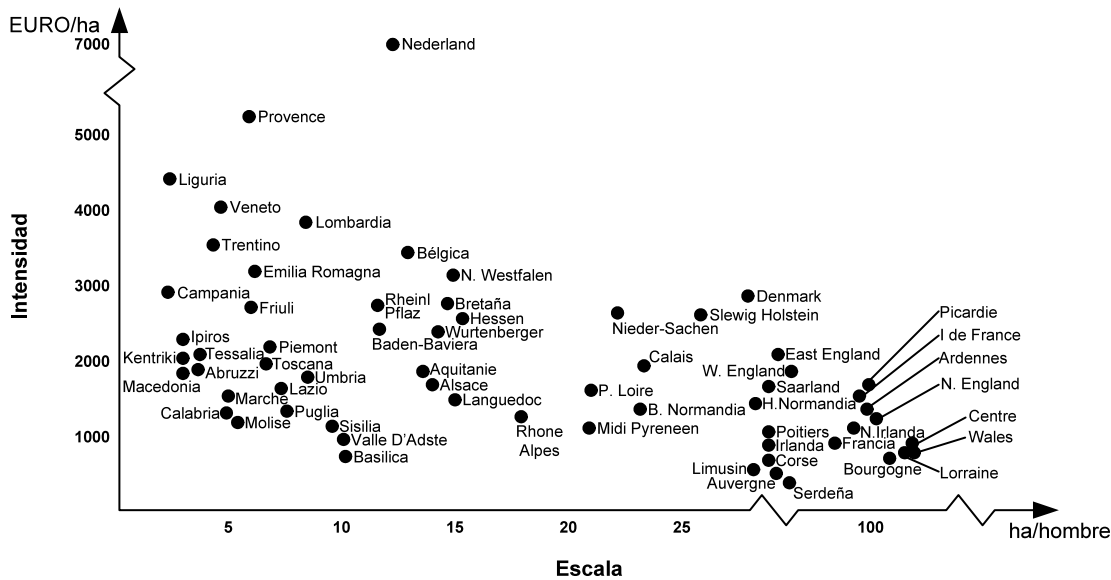


Figura 6. Relación entre intensidad y escala en cada región agrícola de la Unión Europea (Meews, Ploeg y Wijermans, 1988)

En esta figura está claro que algunas áreas representan agricultura de alta intensidad y pequeña escala, en tanto que al descender la intensidad, la escala tiende a aumentar. Los ecosistemas de baja intensidad requieren relacionarse con operaciones de gran escala, con el fin de compensar los costos del trabajo en relación con el valor de la producción bruta, por lo cual la finca debe ser de gran superficie (Figura 7).

definir como la cantidad de tecnología que puede aplicarse a un ecosistema en términos de inputs (E) y estructuras de artificialización para producir un efecto en el output (R) sin deteriorar la sustentabilidad del sistema (S). De manera que:

$$\frac{E}{R} < 1,0 \text{ y } S = 1$$

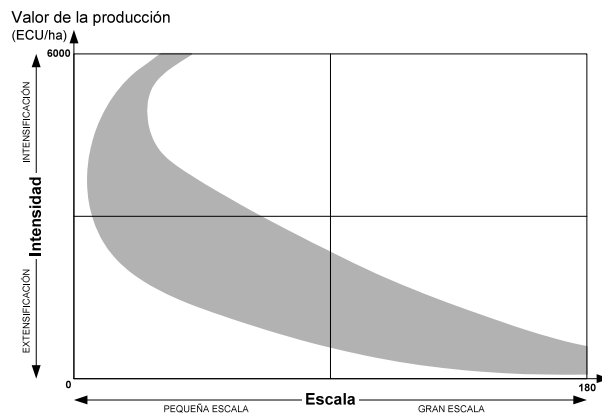


Figura 7. Relación general entre intensidad y escala en las regiones agrícolas europeas, según la información de Meews, Ploeg y Wijermans, 1988 (modificada y presentada en la Figura 6)

El valor de la producción bruta o intensidad, puede ser interpretado únicamente como una consecuencia de la intensidad de aplicación de tecnología por parte de los agricultores, con el fin de producir más por unidad de área. Sin embargo, es preferible relacionarlo con la capacidad del ecosistema para recibir tecnología (receptividad ecosistémica) (Figura 8). Esto se puede

Algunos ecosistemas presentan alta receptividad tecnológica y otros baja (Figura 6). Un buen ejemplo son los olivos en España, los cuales, en condiciones de sierra; su receptividad es muy baja; en el pie de monte es baja; en los llanos alta; y en los valles regados es muy alta. En la alta sierra, el potencial erosivo es muy alto, los suelos son delgados y la respuesta a la fertilización, control de malezas e insecticidas es insignificante. Esta es la razón por la que estos ecosistemas se están transformando en áreas marginales. Las tierras de campiña responden favorablemente al riego y por ello la tecnología del riego es ampliamente usada. Los valles regados son de alta receptividad y por lo tanto los rendimientos pueden ser muy altos, al igual que la sustentabilidad, cuando se aplica la tecnología actualmente disponible. El costo de cosecha de los olivos es elevado en la alta sierra y pequeño en el valle.

Otro ejemplo de la receptividad tecnológica es el de las praderas en varios lugares del mediterráneo español. La adición de fertilizantes permite que el sistema exprese su capacidad de producir materia seca en un contexto dado de condiciones climáticas y cobertura vegetal. En ocasiones la capacidad productiva está limitada por la composición botánica de la pradera y en este caso es necesario resembrar (Figura 9). Si ambos factores limitantes se eliminan, entonces las características del sitio y del clima pueden

llegar a ser el factor limitante. En suelos profundos en condiciones de riego, la productividad puede ser más elevada, pero éste no es el caso en las condiciones de las mejores dehesas (Cuadro 5).

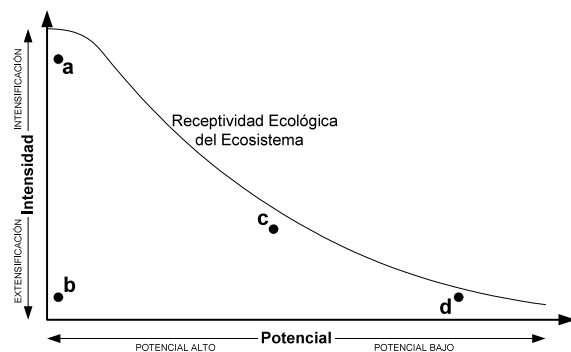


Figura 8. Receptividad tecnológica del ecosistema, en función del potencial ecosistémico, expresado en intensidad de output: a: alta intensidad–bajo potencial; b: baja intensidad–alto potencial; c: intensidad media–potencial medio; d: baja intensidad–potencial bajo (Original basado en Meews, Ploeg y Wijermans, 1988)

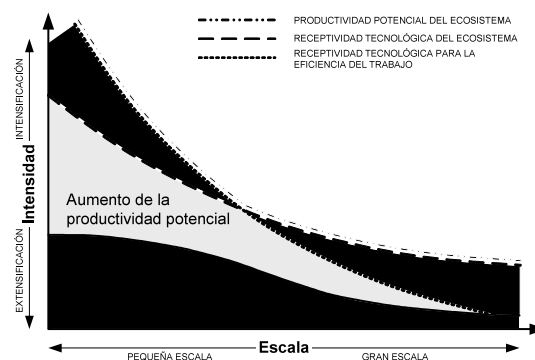


Figura 9. Receptividad tecnológica y productividad potencial del ecosistema, según la escala y la intensificación del ecosistema (Original basado en Meews, Ploeg y Wijermans, 1988)

TENDENCIAS GLOBALES

La tendencia global de cambio de intensidad y escala en la Unión Europea se presenta en la Figura 10. Existen dos situaciones extremas: una representada por el cambio de intensidad, permaneciendo constante la escala; lo opuesto es el cambio desde pequeña escala a gran escala, permaneciendo constante la intensidad.

Cuadro 5. Receptividad de la pradera en diferentes sitios de regiones mediterráneas de España, al aplicar como inputs tecnológicos: fertilizantes, resiembra e irrigación, expresada en productividad de materia seca en kilogramos de materia seca por hectárea

Input tecnológico	Lugar y Ambiente						
	Localización	Sierra de San Pedro (Cáceres)	Badajoz (Centro provincia)	S.O. Badajoz Sierra Norte de Sevilla	La Serena (Badajoz)	Valles de los Pedroches (Córdoba)	Vega*
	Sitio	Profundidad media, pizarras silúricas	Profundidad media a superficial, pizarras cámblicas	Suelos medios a profundos, pizarras cámblicas	Suelos esqueléticos, pizarras cámblicas	Suelos superficiales, origen granítico	Suelos profundos, textura moderada, drenaje moderado
Precipitación (mm × año ⁻¹)	524	559	720	521		500	
Sólo manejo de praderas	1850	1887	2150	1200	1171	-----	
Fertilización y manejo de praderas	2585	2275	2985	1220	2411	-----	
Introducción de especies, fertilización y manejo de praderas	3455	2700	3900	1260	2380	-----	
Riegos, introducción de especies, fertilización y manejo de praderas	-----	-----	-----	-----	-----	24000	

Fuente: Olea y Paredes (1980); Muslera y Ratera (1991)

*Según Muslera y Ratera (1991). El resto de la información procede de Olea y Paredes (1980)

Escala e intensidad se relacionan a través de la generación de los ingresos, del incremento de la producción por área, o del incremento de la eficiencia laboral expresada en área por trabajador. La combinación de ambos representa el ingreso por trabajador. De esta forma se pueden generar cuatro situaciones diferentes de cambio (Cuadro 6). Cuando el incremento de la escala de trabajo, conjuntamente con la intensificación, no satisfacen el ingreso del productor de una cierta región, se tiene marginalización. Esto significa que el estilo de agricultura se localiza fuera del espacio de solución. Existen dos situaciones donde se produce marginalización: una de ellas ocurre cuando los inputs aplicados al sistema no satisfacen los costos; y la otra se produce cuando la tecnología no es suficiente para incrementar la escala de trabajo.

En ecosistemas de montaña, la receptividad tecnológica es relativamente baja, puesto que la relación input-output se aproxima a 1 cuando los valores del input son bajos y se alcanza valores menores que 1 cuando los inputs se incrementan. Debido a la pendiente del terreno, los sistemas se erosionan y degradan fácilmente, por lo cual a bajos niveles de input tecnológico los ecosistemas son normalmente no sustentables. Esto significa marginalidad.

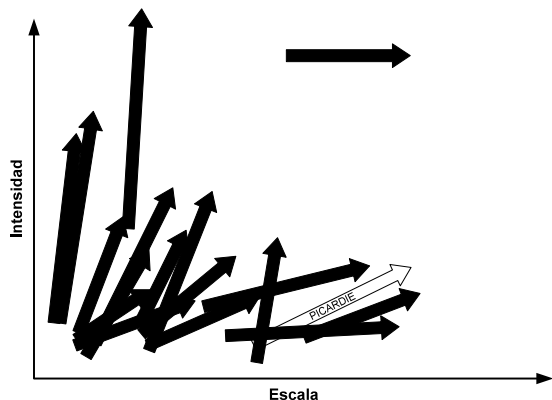


Figura 10. Evolución de los cambios en intensidad y escala desde 1964 hasta 1977 en diferentes regiones de Europa (Meews, Ploeg y Wijermans, 1988)

Esta es una situación frecuente en las sierras de España, en áreas normalmente cultivadas con olivos, almendros y cereales, donde la receptividad tecnológica es baja, al igual que la sustentabilidad y donde el tamaño de la propiedad es pequeño y el precio de la tierra elevado, ampliamente superior a las posibilidades de incrementar el tamaño del predio (escala), lo que ayudaría a satisfacer los requerimientos de ingreso de la mano de obra.

Una situación común es la intensificación de la agricultura de pequeña escala en áreas de alta receptividad tecnológica. Esto ocurre en los mejores

climas y suelos de Europa, tal como en los valles y en los suelos planos y profundos, donde se combinan las condiciones para alcanzar altos rendimientos de productos agrícolas valiosos.

En aquellos ámbitos donde la receptividad tecnológica es baja, pero el precio de la tierra es también bajo y las propiedades son suficientemente grandes, o puede ser posible agrandarlas, se presenta el proceso de extensificación. La agricultura extensiva ocurre donde las condiciones de clima, geofoma y sitio son el factor limitante para la intensificación tal como en áreas montañosas de grandes latitudes, donde no existen posibilidades de cultivos y la producción extensiva de ganado es una de las mejores opciones (Figura 11).

Cuadro 6. Tabla de contingencia de las posibilidades de escala e intensificación

Intensidad (producción/ha)	Escala (ha/hombre)	
	Pequeña escala	Gran escala
Extensivo	Marginalización	Extensificación
Intensivo	Intensificación	Industrialización

Fuente: Meews, Ploeg y Wijermans (1988)

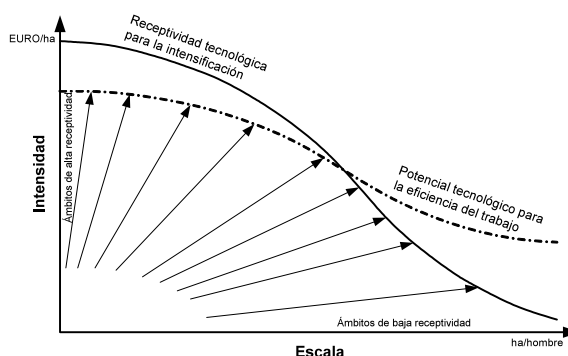


Figura 11. Representación esquemática de las tendencias generales y las posibilidades de cambio de escala e intensificación (Original basado en Meews, Ploeg y Wijermans, 1988)

AGRICULTURA Y PREDIO

DIVERSIDAD E INFORMACIÓN

La información ha sido definida en ecología como el cociente de las probabilidades. El método de información se aplica para evaluar la organización o el desorden del sistema, compuesto de elementos discontinuos en el espacio y en el tiempo. Desde un punto de vista práctico la información y la diversidad de la biocenosis deben ser consideradas como iguales (Margalef, 1958). La información, según Brillouin (1956) es el producto de una constante K multiplicada por el logaritmo del número posible de casos que pueden ser seleccionados:

$$I = k * \log N$$

La noción de **diversidad** en ecología tiene su raíces en el número de especies y variedades presentes en la biocenosis; y depende de su capacidad de discriminar entre individuos, especies, genotipos, clases de DNA, etc. La diversidad de la comunidad es proporcional a la biomasa dividida por la productividad (Watt, 1973). Según este autor la eficiencia de un sistema aumenta en la medida que la complejidad organizada también aumenta. A nivel ecosistémico, la diversidad se refiere no sólo a la biocenosis, sino a todos los elementos del ecosistema, incluyendo los del suelo y los tecnológicos.

Existen tres clases diferentes de diversidad (Whittaker, 1960 y McIntosh, 1967): la diversidad α , la que existe dentro un stand definido de la comunidad; la diversidad β , la que existe en diferentes stands dentro de un área en un cierto ámbito; y la diversidad γ , la que ocurre en un rango ambiental tal como una cuenca hidrográfica.

El nacimiento de la agricultura moderna ha ocurrido en diferentes condiciones climáticas, geomorfológicas y culturales. El resultado es una combinación de numerosos estilos de agricultura adaptados a condiciones específicas. Este conjunto de estilos es la agricultura moderna. No es realista considerar sólo uno de ellos tal como la revolución verde de alto input–alto output, puesto que para sobrevivir se requieren, además, otros estilos de agricultura.

El desarrollo de la agricultura de bajo input como un tipo único no es realista, puesto que requiere complementarse con estilos agrícolas de alto input–alto output, con el fin de satisfacer la necesidades de alimentos para la población. Además, se requiere contar con áreas naturales protegidas para la recreación y para generar mecanismos de estabilidad, así como reservas forestales y praderas, con el fin de obtener cosechas de agua para regar y refugio para la fauna silvestre. También es necesario desarrollar áreas y lugares de protección para eliminar desperdicios y reciclar el agua.

En este contexto, la agricultura moderna es una mezcla de estilos y usos de alta diversidad y organización, que se produce en diferentes ámbitos, lo cual genera una alta diversidad β y γ .

Los diversos estilos de agricultura presentan elementos que pueden ser conflictivos entre sí y otros que son complementarios. Los valles se integran con las montañas en términos tales como cosecha de agua–consumo de agua como asimismo en términos de las diferentes clases de uso, productividad, estacionalidad y mano de obra.

USO MÚLTIPLE

El principio de uso múltiple se basa en dos postulados básicos:

- Existen numerosas clases de ámbitos y ecosistemas agrícolas, cada uno de los cuales difiere en sus limitantes, restricciones y potencialidades.
- Existen múltiples necesidades de la población que pueden ser satisfechas a través del uso y productividad de la tierra.

El principio del uso múltiple significa la gestión de todos los recursos renovables superficiales de manera que puedan ser utilizados en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente; haciendo el uso más razonable de la tierra para todos sus recursos o servicios relacionados en áreas suficientemente grandes que permitan ajustes periódicos en el uso y que satisfagan las necesidades y condiciones cambiantes; de manera que algunas tierras se utilicen para menos que todos los recursos; y la gestión de los varios recursos entre sí sea armónica y coordinada sin dañar la productividad de la tierra; y considerando el valor de los recursos y no necesariamente la combinación de usos que proporcione el mayor retorno monetario con el mayor output unitario (Multiple–Use Sustained Yield Act, 1960).

La agricultura de bajo input se requiere para el desarrollo del uso múltiple de la tierra; no existe de manera independiente. Algunas clases de tierra se adaptan mejor a la agricultura de bajo input y otras a la de alto input; y al mismo tiempo algunas se adaptan mejor a la protección y otras a la producción. Para incrementar la extensión de áreas destinadas a la agricultura de bajo input, se requiere, a la vez, elevar los inputs de las áreas de alto potencial, con el fin de compensar las necesidades de la población.

Bajo input no sólo significa la reducción de los inputs, sino también el cambio de uso y de la topología de inputs. Un sistema de alto potencial en las condiciones agrícolas actuales no funciona bien si solamente se reduce la intensidad bajando el nivel de inputs. Se requiere también el cambio de uso; por ejemplo, si está produciendo cereales con alto input, se puede cambiar a bosques cultivados.

El principio de uso múltiple tiene sus raíces en la visión bíblica del mundo donde se integran Dios, la naturaleza y el hombre, identificando a la humanidad como un gestor y protector de la naturaleza. La visión de los filósofos es la resultante de su pensamiento emocional y racional. La visión filosófica es el origen de la conservación a partir de 1900 y puede ser resumida en la siguiente forma:

- La visión bíblica, con las necesidades de reconciliación del hombre con su creador y con la creación.

- La visión de la Ilustración, sostiene que se pueden racionalizar los dilemas social y ambiental, solamente a través del método científico.
- La visión romántica, sostiene que nuestras relaciones con la naturaleza deben hacerse más naturales.
- La visión humanística, en la que uno mismo es lo más importante.

Actualmente, otras ideas han complementado estas visiones: la teoría de la evolución, misticismo oriental, humanismo secular y materialismo (Lynch, 1992, Shaeffer, 1976).

SOCIEDAD–NATURALEZA

MONISMO

El teorema de la indecibilidad de Gödel afirma que cualquier modelo se explica dentro de otro más amplio y general. En una versión adecuada a los problemas medioambientales se puede afirmar que es imposible presentar una descripción completa del ecosistema, teniendo como referencia solamente al propio ecosistema (Margalef, 1974). En esta forma se establece una relación entre los problemas del hombre relativos a su calidad de vida y el medio ambiente antrópico, lo cual es el metaproblema. El medio ambiente afecta a la calidad de vida y al mismo tiempo es afectado como un subproducto de las actividades antrópicas.

El paisaje rural constituye una herramienta para resolver el metaproblema, en la búsqueda de soluciones a los problemas humanos en relación con su medio ambiente natural, artificial y antrópico y, en la relación urbano–rural y rural–rural. No es solamente una relación con el paisaje estético o productivista; es una relación humanizada de la sociedad con la naturaleza en el sentido amplio de desarrollo, que pretende que a través del paisajismo se desoculte tanto la naturaleza como el hombre en lugar de agredirla, como normalmente ocurre (Heidegger, 1984).

La producción del paisaje rural debe resolverse en un modelo n–dimensional que incluya la relación sociedad–naturaleza, la definición del espacio de solución, la escala de trabajo, el uso múltiple de la tierra, el medio ambiente y la calidad de vida. Por ello se requiere plantear el problema en la escala h, que corresponde a la finca y al municipio; y desarrollar principios de diseño desde una perspectiva tanto ecológica como estética y productivista.

Históricamente, es posible distinguir tres clases de relaciones sociedad–naturaleza. La primera caracteriza la repuesta operacional de la sociedad al enfrentarse a la naturaleza. La segunda centra su actividad en la producción y alcanza su pleno desarrollo a partir de la revolución industrial, reflejando su capacidad de

subordinar los procesos naturales al desarrollo de la sociedad. Finalmente, en la actualidad, la sociedad percibe que las transformaciones medioambientales no son independientes del sistema social, lo cual se expresa en el desbalance producción–naturaleza (Novik, 1982).

Estos tipos de relaciones son la consecuencia de la posición adoptada por los humanos como seres natural–supranatural, que permite distinguir entre lo humano y lo natural y entre lo artificial y lo natural. Esta posición dualística acepta la idea que la sociedad–naturaleza opera desde un punto de vista mecanicista–materialista así como del idealismo general. El resultado de esta posición se expresa en el divorcio de objetivos y resultados en relación con la naturaleza, el proteccionismo o conservacionismo de los recursos sin la presencia del hombre, la inestabilidad de la naturaleza desprotegida y sus creencias e interpretación del medio ambiente como una cubierta externa de las operaciones sociales (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1993).

El diálogo público acerca del medio ambiente, se basa en la dicotomía del hombre contra la naturaleza. Algunas personas han tratado de resolver esta discusión dejando de lado tierras vírgenes para ser preservadas en estado de inocencia, o limitando la forma en que el hombre puede domesticar la naturaleza (Facetas, 1991). En ecología esta visión dualística se expresa por la falta de capacidad para incorporar las relaciones de intercambio de la sociedad en una forma particular, dentro de lo cual se define la organización del ecosistema. Esto se contradice con lo que identifica a la ecología, que no son los organismos en sí ni el medio ambiente, sino las mutuas relaciones entre ellos. El centro de la ecología no son los objetos implicados, sino las implicaciones que emergen a partir de sus interrelaciones (Mires, 1990). En la medida que esta relación se hace mas compleja, se ve claro que el rechazo a reconocer el carácter biológico de las relaciones de intercambio es sólo una consecuencia de las actividades sociales.

La opción alternativa al dualismo es considerar la sociedad–naturaleza como una sola unidad indivisible que se integra como un todo, lo cual es la base del punto de vista monístico del sistema. El monismo se basa en los intereses de la sociedad, su desarrollo y mejoramiento de una naturaleza en proceso de transformación, juntando los dos en el proceso objetivo, que son la naturaleza y la actividad humana orientadas hacia una sola meta (Novik, 1982).

Los dos componentes de esta unidad, la sociedad y la naturaleza, se conectan a través de una mutua causalidad. Como consecuencia de lo anterior, el estado global del sistema puede ser evaluado en relación con la invariabilidad organizacional de los seres humanos. Esto se conoce como el

“homofundamentalismo” o “antropocentrismo racional”. Cualquier cambio o transformación en el sistema sociedad–naturaleza debe conservar la organización del sistema en condiciones constantes de la estructura corporal y física del ser humano y en el infinito aumento del contenido de información, como asimismo en las relaciones de intercambio que determinan este cambio conservativo (Novik, 1982).

CALIDAD DE VIDA

El concepto de calidad de vida integra el bienestar físico, social y mental de una persona y su grupo y lo relaciona con su medio ambiente. Los problemas ambientales de una sociedad deben ser analizados en relación con el sistema de referencia, que se centra en torno a la sociedad y se enmarca en un contexto más amplio de problemas y metaproblemas de acuerdo con el teorema de Gödel.

La calidad de vida puede ser definida como el grado en que los miembros de una sociedad humana satisfacen sus necesidades y desarrollan plenamente su potencial. El medio ambiente es un condicionante básico para la calidad de vida. Se requiere, por lo tanto, darle una estructura sistemática y formalizar el concepto de calidad de vida, así como el de calidad ambiental, de manera que se establezca una relación objetiva de variables que indiquen la calidad del intercambio sociedad–ambiente. De esta forma, conceptos tales como impacto y organización medioambiental, son indicadores de la estabilidad del sistema sociedad–naturaleza, de acuerdo con su resiliencia y no en un ámbito sin actores donde se toman las decisiones económicas.

El programa de los Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) ha elaborado un índice para el desarrollo de las condiciones de vida humana (IDHC). Este índice combina tres variables: poder de compra, esperanza de vida y, alfabetismo.

El poder de compra se relaciona con la productividad de los recursos naturales, que puede ser sustentable cuando se aplican las prácticas adecuadas de gestión. Así el deterioro de los recursos naturales reduce la calidad de vida. La salud afecta a la esperanza de vida y a las condiciones de vida. El medio ambiente vital se relaciona con la calidad del aire y del agua y, con la cantidad y calidad de los alimentos. En esta forma medio ambiente y calidad de vida son las dos caras de un mismo problema.

La capacidad de leer desde una perspectiva ambiental se relaciona con la percepción. Cada población humana tiene una cierta capacidad de evaluar e interpretar los signos de la calidad medioambiental, distorsionando algunos e ignorando otros. Se requiere dividir la realidad en dos clases de sufrimientos: los de

la naturaleza y los del hombre; en resumen es sólo uno, el sufrimiento del hombre.

La búsqueda de la armonía entre la sociedad y la naturaleza no es sólo un deseo, sino un mecanismo de retroalimentación, necesario para compensar el daño en las relaciones de organización del sistema sociedad–naturaleza (Reganold, Papendick y Parr, 1990). El punto de vista monístico del desarrollo de la sociedad y de la fuerza de transformación, permite restablecer la reconstrucción ecológica y de las bases tecnológicas de la sociedad, así como de lo relativo con la civilización (Novik, 1982).

El desarrollo agrícola en la actualidad debe ser concebido considerando tres características principales: organización conservacionista del sistema sociedad–naturaleza, reducción de la entropía y, sustentabilidad, todos los cuales están estrechamente relacionados y generan el espacio de solución (Nijkamp, 1990). La metas de crecimiento no son necesariamente alcanzar el máximo, de acuerdo con la potencialidad del ecosistema, sino el óptimo, de acuerdo a la sociedad, energía, disponibilidad de agua, economía y condiciones medioambientales.

Productividades muy elevadas pueden afectar negativamente al sistema hasta el punto de perder su organización. El crecimiento excesivo de la producción dañaría al recurso natural y genera problemas económicos y, debido a esto, debe reducirse y ajustarse a las necesidades (Constanza, 1991; EEC, 1991).

El uso múltiple de la tierra es una visión moderna de la relación sociedad–naturaleza. Fue planteado formalmente hace más de treinta años, pero ha sido usualmente ignorado en materias relativas al diseño de fincas y el paisajismo. La producción de paisaje rural es un caso particular de la planificación del uso múltiple de la tierra a escala de finca y municipio. La tierra debe ser utilizada en la mejor combinación de usos y ajustada a las necesidades de la sociedad. Incluye, entre otros aspectos, recreación al aire libre, praderas, producción de madera, protección de la fauna silvestre, naturalismo, cosecha de agua, paisajismo (Lynch, 1992, Green, 1992),

REFLEXIONES FINALES

En la actualidad, la combinación de los diversos estilos de agricultura y del uso múltiple del territorio representan una solución a los problemas agrícolas actuales donde la producción total sobrepasa la demanda global. Hasta hace unas décadas, la agricultura de bajo input, las áreas naturales y las tierras abandonadas, existían debido a la incapacidad de desarrollar modelos y tecnologías de uso más intensivos, los cuales existen en la actualidad.

La agricultura ha evolucionado desde la situación original de actividades múltiples, características de las antiguas fincas, a una era de especialización y de estilos intensivos de agricultura, tal como ha ocurrido durante la segunda mitad del siglo pasado. El nacimiento de la agricultura moderna, sin embargo, ha involucrado, simultáneamente, numerosos subproductos y estilos complementarios, necesarios para desarrollar los estilos preponderantes de agricultura de alto input, tales como tierras abandonadas, agricultura orgánica y áreas protegidas.

La situación actual es diferente. El desarrollo agrícola ocurre donde se conoce la heterogeneidad y las limitaciones y potencialidades de cada clase de tierra. También se conoce la diversidad de demandas de la población. La oferta tecnológica para satisfacer las necesidades de la agricultura y de la población es amplia. Todo esto da origen al principio de uso múltiple. Las múltiples necesidades, conjuntamente con la multiplicidad de ámbitos, en un contexto de amplia variedad tecnológica, es la base del desarrollo de los estilos de agricultura y del uso múltiple.

Existen diversos estilos de agricultura que pueden agruparse en dos categorías: de acuerdo con el ámbito y de acuerdo con las necesidades y propósitos, que pueden ser: de producción, de protección, o de recreación. La crisis actual de la agricultura debe conducir a su reconversión, especialmente en lo relativo a la ocupación del espacio y a la búsqueda de la armonía entre el ámbito y los estilos de agricultura, en el contexto del cambio global.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, 1993. Gran Atlas de España. Aguilar S.A. Madrid.
- ALTIERI, M.A. 1987. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Westview Press, IT Publications. Boulder. pag.227.
- ANUARIO DE ESTADÍSTICAS AGRARIAS. 1982. Madrid.
- AUSTIN, R.B. 1978. Actual and potential yields of wheat and barley in the United Kingdom. ADAS Quarterly Review 29: 76-87
- BEST, R.H. 1981. Land use and living space. Methuen. London.
- BORLAUGH, N. E. 1987. Accomplishment in maize and wheat productivity. En: The future development of maize and wheat in the Third World. CIMMYT. México. D.F.
- BRIGGS, D. y F. COURTNEY. 1991. Agriculture and environment. Longman Scientific and Technical, Essex, England.
- CCE. 1992. Nuestro futuro agrario. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea. CC-7392-958-ES-e. L-2985. Luxembourg.
- CHILDE, U:G: 1954. Los orígenes de la civilización. Breviarios. Fondo de Cultura Económica. México. D.F.
- CONSTANZA, 1991. Ecological economics: the sciences and management of sustainability. Columbia University Press. N. Y.
- DE MARTONE E. 1925. Traité de géographie. Tome 1. Chapter VI. Types de climats. pag 220-231.
- DOUROJEANNI, A. 1991. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. ILPES. Documento 89/05 Rev 1. 452 p. Santiago, Chile.
- DYKSTERHUIS, E.J. 1949. Condition and management of rangeland upon quantitative ecology. Journal of Range Management. 2: 104-115.
- EEC. 1991. Evolución y Futuro de la PAC. Documento de reflexión de la Comisión. COM (91) 100. Bruselas, Febrero. CB-CO-91-004-ES-C; ISBN 92-69 224-3.
- EMBERGER L. 1942. Un project dune classification du climats du point de une phytogéographie. Soc. Hist. Nat. Toulouse. Bull 77: 97-124.
- ENVIRONMENTAL POLICY ACT. 1970. National environmental policy act of 1969. 42. U.S.C. 4321 (note). Washington, D.C.
- EUROSTAT. 1992. Europa en cifras. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Bruselas.
- FACETAS. 1991. Hombre y Naturaleza. Washington, D.C. pag 42-48.
- FOREST AND RANGELAND ACT. 1974. Forest and rangeland renewable resources planning act of 1974. 16 U.S.C. 1601 (note). Washington, D.C.
- GASTÓ J., 1980. Bases ecológicas de la modernización de la agricultura. En: Sunkel y N. Gligo. Estilos de desarrollo y medioambiente en América Latina. Fardo de Cultura económica, México.
- GASTÓ J., R. ARMIJO y R. NAVA. 1984. Bases heurísticas del diseño predial. Sistemas en Agricultura 8407. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- GASTÓ, J. y C. GONZÁLEZ. 1992. Interpretación ambiental de la expansión de la agricultura intensiva en Chile: el caso de frutícola. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Seminario. Septiembre, 1992. Washington, D.C.
- GASTÓ, J., J.E., GUERRERO y F. VICENTE. 1995. Bases ecológicas de los estilos de agricultura y del uso múltiple. En: Ramos, E. y J. Cruz. Hacia un nuevo sistema rural. Serie Estudio.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- GLIGO, N. 1984. Los factores críticos en la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. *Revista Comercio Exterior* 40: 1135–1142. México.
- GREEN B. 1992. *Countryside conservation*. E & FN SPON. London.
- HAWKINS, J.C. 1980. Agricultural engineering. En: *Perspectives in world agriculture*. Slough; Commonwealth Agricultural Bureau. : 345–366.
- HECHT, S.B. 1985. *La evolución del pensamiento agroecológico*. Mimeographed. Santiago, Chile.
- HEIDEGGER, M. 1984. *Ciencia y técnica*. En: *Ciencia y técnica*. Santiago, Chile.
- LAND POLICY ACT. 1976. Federal land policy and management act of 1976. 43 U.S.C. 1701 (note). Washington, D.C.
- LAVANDEROS, L., J. GASTÓ y P. RODRIGO. (Eds.) 1994. *Hacia un Ordenamiento Ecológico–Administrativo del Territorio, Sistemas de Información Territorial*. Ministerio de Bienes Nacionales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Valparaíso y Corporación Chile Ambiente. Santiago, Chile. 197 p.
- LAWES, J.B. 1847. On agricultural chemistry. *J. Roy Agric. Soc. England*. 8: 226–260.
- LYNCH D. 1992. Readings in multiple–use. En: *Uso múltiple del territorio, sistemas agrosilvopastorales*. ETSIAM–Junta de Andalucía. Córdoba.
- MAFF. 1970. *Modern farming and the soil*. HM50. AgricIMM advisory counsel. London.
- MANSVELT, J. D. v.d. y J.A. MULDER. 1993. European features for sustainable development. Conference on "New strategies for sustainable rural development". Gödöllő University of Agricultural Sciences. Gödöllő. March 1993.
- MARGALEF, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. systems*. 3: 36–71.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona.
- McINTOSH, R.P. 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology* 48: 392–404.
- MEEWS, J., J.D. v.d. PLOEG y M. WIJERMANS. 1988. Changing agricultural landscape in Europe. IFLA Conference. Rotterdam.
- MILLER, K. 1980. Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica. Fundación para la Ecología y el Medioambiente (FEPMA), Madrid.
- MIRES, F. 1990. El discurso de la naturaleza. Editorial Amerinda, Santiago, Chile. 229 p.
- MULTIPLE–USE. 1960. Multiple–use sustained–yield act of 1960. 16 U.S.C. 528 (note). Washington, D.C.
- MUSLERA, E. y C. RATERA. 1991. *Praderas y forrajes*. Mundi–Prensa. Madrid.
- NAVA, R., R. ARMIJO y J. GASTÓ. 1979. *Ecosistema: la unidad de la naturaleza y el hombre*. Universidad A. A. A. Narro. Saltillo, México.
- NIJKAMP P. 1990. Regional sustainable development and natural resource use. *World Bank Annual Conference and Development Economics*. Washington, D.C.
- NOVICK, I. 1982. *Sociedad y Naturaleza*. Progreso. Moscow.
- OLEA, L. y J. PAREDES. 1980. Mejora de pastos de secano. *Agricultura*. 573: 106–109.
- ORTIZ–CAÑAVATE, J. 1993. Las técnicas agrícolas del futuro: maquinaria, labores y riego. En: *Cubero, J.I. y M.T. Moreno. La agricultura del siglo XXI*: 213–221. Mundi–Prensa. Madrid.
- OSTEN, A. von der. 1993. El CGIAR: Retos actuales y futuros. En: *Cubero, J.I. and M.T. Moreno. Eds. la agricultura del siglo XXI*. : 225–242. Mundi–Prensa. Madrid.
- PLOEG, J.D. van der. 1992. Styles of farming: an introductory note on concepts and methodology. En: *Haan. H. de, and J.D. van der Ploeg (eds), "Endogenous regional development in Europe: theory, method and practice."* Proceedings of the I CERES/CAMAR seminar, Universidade de Tras–os–Montes, Vila Real, Portugal. November 4–5, 1991. pag. 1–27.
- REGANOLD, J.P., R.I. PAPENDICK and J.F. PARR. 1990. Sustainable agriculture. *Scientific American*. Pp. 112–120.
- ROCKEFELLER FOUNDATION. 1966. *Program in the agricultural sciences. Annual Report 1965–1966*. Rockefeller Foundation. New York.
- RUTHENBERG, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. Clarendon Press. Oxford.
- SERRADA, R. 1994. Comunicación personal.
- SEVILLA, E. *et al.* 1993. The role of farming system research and extension in guiding low input system toward sustainability: an agroecological approach for Andalucía. First European Convention on Farming System Research and Extension. Edimburg. 6–9 October 1993.
- SHAEFFER, F.A. 1976. *How should then we live*. F.H. Revell Company.
- SIMON, G. 1989. La relation entre espaces naturels, espaces protégés et a protéger: les termes d'un polemique. In *Supervivencia de los espacios naturales*. Casa de Velazquez. Secretaría Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

- VIETS, F.G. 1977. A perspective on two centuries of progress in soil fertility and plant nutrition. *Soil Science Society of America Journal* 41: 242–249.
- WATT, K.F. 1973. *Principles of environmental science*. McGraw–Hill. New York.
- WEBER, C. y A. GUTIÉRREZ. 1985. Áreas Silvestres Protegidas. En: SOLER, F. 1985. *Medio Ambiente en Chile*. Centro de Investigación y planificación del medio ambiente (CIPMA). Ediciones Univesidad Católica de Chile. 412 p.
- WHITTAKER, R.H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Eco. Monographs* 30: 279–338.
- WILDERNESS ACT. 1964. Wilderness Act of 1964. 16 U.S.C. 1121 (note). Washington, D.C.
- WINKELMANN, D.L. 1993. La revolución verde: sus orígenes, repercusiones, críticas y evolución. En: Cubero, J.I. and M.T. Moreno. Eds. *La agricultura del siglo XXI*. : 35–45. Mundi–Prensa. Madrid.

