Sorpresa, desconcierto y desánimo son sólo algunos de los adjetivos que pueden expresar el sentimiento difuso que se extiende por nuestros campos. La crisis que atraviesa la agricultura y el declive que vive el mundo rural no son algo pasajero o de importancia menor. Por eso reclaman actuaciones urgentes y decididas que resultan especialmente difíciles a causa del repliegue de la población rural. En una economía mundializada, la sociedad urbana debe superar su indiferencia por los problemas rurales y tomar conciencia de que le afectan más allá de lo que, en principio, pudiera suponer.

A la hora de actuar se hace necesario definir el camino por el que habrá que dirigir los pasos, el papel de los agentes que intervengan y el destino de las energías que se utilicen para ello. *«Elementos para el desarrollo de un nuevo sistema rural"* se ha escrito con el propósito de aportar diferentes puntos de vista para la regeneración del medio rural. Con el propósito de dinamizar el debate sobre el futuro de nuestros campos, este libro supone un posicionamiento y una apuesta. Posicionamiento, porque plantea un modelo basado en la modernización y el equilibrio sostenible y apuesta, porque confía en la capacidad para llegar a ese equilibrio. La integración y la conexión del medio rural con los flujos dominantes del sistema económico constituyen la condición necesaria para lograrlo.

La definitiva superación de la identidad entre los conceptos de actividad agraria y medio rural constituye el punto de partida de la obra. A partir de él se van introduciendo diferentes aspectos relativos a la forma de concebir el medio rural como un sistema pluriactivo susceptible de usos múltiples. Bajo este enfoque se aportan distintas reflexiones relativas al futuro papel de la agricultura (mejor sería decir de «las agriculturas»), a las actuales dimensiones territoriales y ambientales del espacio rural y a las nuevas formas de abordar hoy la pluriactividad en el medio rural. Una serie de casos de estudio, de marcado carácter mediterráneo, completan el contenido del libro.

PUBLICACIONES DEL

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Centro de Publicaciones
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28071 Madrid

Hacia un nuevo sistema rural

serie
Estudios
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Secretaría General Técnica

Eduardo Ramos Real
Josefina Cruz Villalón
(Coordinadores)

III. LOS GRANDES SUBSISTEMAS RURALES

9. BASES ECOLOGICAS DE LOS ESTILOS DE AGRICULTURA Y DEL USO MULTIPLE

Juan GASTO , José E. GUERRERO, Francisca VICENTE
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes.
Universidad de Córdoba

RESUMEN:

La agricultura ha evolucionado desde una situación original de actividades múltiples, característica de las antiguas fincas, hasta alcanzar una era de alta especialización e intensidad de insumos, tal como ha ocurrido durante la mayor parte del presente siglo. Sin embargo, el nacimiento de la agricultura moderna ha involucrado simultáneamente la generación de subproductos y de estilos complementarios, tales como: tierras abandonadas, agricultura orgánica y áreas naturales protegidas.

El desarrollo agrícola ocurre en un contexto global de cambio, donde existen ambientes heterogéneos y donde se conocen las potencialidades y limitaciones de cada clase de ámbito. Se conoce también la diversidad de necesidades y deseos de la población. Existe, además una amplia gama de ofertas tecnológicas que permiten satisfacer las necesidades de la agricultura y de la población. Todo esto da origen al principio de uso múltiple del territorio. Las necesidades múltiples de la población, conjuntamente con la multiplicidad de ámbitos en un contexto de amplia variedad tecnológica, es la base del desarrollo del estilo de uso múltiple del territorio. De acuerdo con el propósito del uso en el contexto del principio de uso múltiple, la clase de tecnología debe adaptarse al ámbito, tal como: producción, protección o recreación.

Se analizan los diversos estilos de agricultura, las bases que les caracterizan y diferencian y su aplicabilidad a ambientes y racionalidades. Se plantea el uso múltiple del territorio como una opción de adaptación de estilos de agricultura a circunstancias diversas de ámbitos y de necesidades de la población. La combinación de usos y estilos constituyen la base del desarrollo rural.

1. INTRODUCCION

Hasta mediados del presente siglo, 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.

El presente trabajo se ha divido en cuatro partes. En la primera se presenta un panorama general de la agricultura moderna indicándose las bases teóricas, su nacimiento y el espacio de solución. En la segunda parte se analizan los estilos de agricultura en relación a la receptividad tecnológica de la tierra y a sus bases teóricas, además de la necesidad de complementar los estilos en un contexto global del desarrollo agrícola. La tercera parte de el trabajo se refiere a la finca y al uso de la tierra desde una perspectiva de la diversidad ecológica, del uso múltiple y de la integración de fincas 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.

2. AGRICULTURA MODERNA

2.1. 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 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 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 la naturaleza (Gastó, 1980).

El espacio físico donde se resuelven los problemas agrícolas es la finca, que genera diferente restricciones al ser considerada 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. La finca es el espacio donde se hace agricultura. Los diferentes espacios interiores de la finca 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.

La finca se define como un espacio de recursos naturales renovables conectados interiormente y limitados exteriormente, cuyo propósito es hacer agricultura (Gastó, Armijo y Nava, 1984). La finca es, también, una unidad organizada de toma de decisiones donde se realizan actividades de producción agrícola con el propósito de satisfacer la metas del productor (Ruthenberg, 1980). Agricultura es el proceso de artificialización del ecosistema. El grado de artificialización es la diferencia entre el estado original del eco-

sistema-finca 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 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 a 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 a la agricultura de bajo input, puede tener diversos significados. En general, bajo se define como algo que ocurre no alejado de la base, del piso o de la superficie. También puede definirse en relación al 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. 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 a su potencial, en categorías tales como ecosistemas de alto o de bajo potencial. En este contexto, bajo toma un significado diferente, que indica algo inferior o bajo un estándar aceptable, de acuerdo a la potencialidad y limitantes del sistema específico. (Cuadro 1). 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 ocurre en circunstancias tales como tierra de secano, sierras, áreas montañosas o ciénagas. En un contexto

CUADRO 1

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

Nivel de input	Potential del Ecosistema	Nivel de output	Tipo de Agricultura
Bajo	Bajo	Bajo	Agricultura sostenible de bajo input ej. buen manejo de pastos, buen manejo de especies silvestres, Dehesa
Bajo	Bajo	Alto	Agricultura extensiva. No sostenible. ej. explotación intensiva en la selva del Amazonas.
Alto	Bajo	Bajo	Agricultura intensiva en ecosistemas de bajo potencial. ej. Cultivo de cereales en áreas marginales de secano.
Alto	Bajo	Alto	Agricultura intensiva en ecosistemas de bajo potencial con alto output. ej. Cultivos bajo plástico en el desierto.
Bajo	Alto	Bajo	Agricultura extensiva en ecosistemas de alto potencial. Ecosistemas infrautilizados.
Bajo	Alto	Alto	Agricultura extensiva. No sostenible.
Alto	Alto	Bajo	Agricultura intensiva de bajo output.
Alto	Alto	Alto	Agricultura intensiva en ecosistemas de alto potencial. Es lo normal cuando la situación social lo permite. ej. Revolución verde.

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 PAC, 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.

2.2. 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 mas 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 dieciséis pero sus raíces se originan con anterioridad, a través de un proceso evolutivo continuado. Cuando se caracteriza la agricultura moderna debe considerarse los elementos que a continuación se indican.

a) **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). Las tecnologías desarrolladas, de acuerdo a 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 diesel. 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 traba. 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, las cosechadoras automotrices se desarrollaron, al igual que las cosechadoras de forrajes, hortalizas y de frutas (Hawkings, 1980). La mecanización también se ha expandido al secado de granos y al ordeño, los cuales se han automatizado (Briggs y Countney, 1989).

Mejoramiento animal y vegetal. El período de post-guerra se ha caracterizado por los avances en el fitomejoramiento para elevar 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 0,39% por año a 0,84% por año. En el mejoramiento animal también ha sido exitoso en relación al aumento de la producción del ganado lechero y de carne como asimismo en relación a la calidad del producto demandado por el consumidor. La inseminación artificial y la salud animal 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 los cuarenta con la introducción del DDT y MCPA, que fueron seguidos por el CMPP, dicamba y dchloroprop y los insecticidas aldrín, dieldrín y heptachloro. Esto produce efectos positivos in-

crementando los rendimientos. En lo negativo hay efectos dañinos de los residuos persistentes. En la década de los sesenta, se desarrollaron los pesticidas organofosfatos. El área de aplicación se incrementó en aproximadamente 5% al año (Briggs y Countney, 1991).

CUADRO 2

Evolución de la utilización de fertilizantes nitrogenados en EEUU, desde 1970 hasta 1988 (EUROSTAT, 1992) N ton Km²

País	Año 1970	1980	1988
Bélgica	19.3	22.3	24.5
Dinamarca	10.8	14.1	14.7
Alemania	14.9	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

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

Estructuras de la finca. Ha habido una tendencia a racionalizar la forma de las fincas y a consolidar las pequeñas fincas, 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 8.000 km al año con el fin de incrementar la eficiencia de la mano de obra y de la maquinaria. Los edificios de la finca también han cambiado en tamaño, estructura y ubicación.

CUADRO 3

Evolución de la producción de algunos cultivos y productos animales (CEE, 1993).

	Alemania		Francia		Italia		Holanda		Bélgica	
	1970	1990	1970	1990	1970	1990	1970	1990	1970	1990
Cereales (100 kg/ha)	33.4	57.9	33.8	60.7	26.9	38.4	37.6	69.3	33.6	59.7
Azúcar (100 kg/ha)	60.2	69.3	67.4	95.1	38.0	55.7	63.2	98.6	61.2	91.2
Colza (100 kg/ha)	21.8	30.2	17.5	27.8	18.3	24.3	29.1	30.0	24.8	30.0
Leche (kg/vaca)	3779	4803	3116	4559	2659	3557	4170	5784	3641	4168
Patatas(*) (t/ha)	22	29	14	29	9	17	26	37	22	34

(*) Años 1960 y 1985 respectivamente

CUADRO 4

Cultivo del olivo en España: sitios, productividad, inputs y coste de cosecha (Estimaciones y consultas personales a diferentes fuentes)

Sitio y tipo de suelo	Productividad Kg (ha-año)	Tipo de tecnología y cantidad de inputs	Proporción de área cultivada	% de olivos abandonados de cada tipo	Coste de cosechas (ptas.)/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	1000	Cosecha laboreo mínimo y poda	Muy alta	Alta	30
Sierra, suelos de profundidad media y pendientes suaves	1500	Cosecha laboreo mínimo y poda	Alta	insignificante	30
Campiña, suelos profundos, pendientes suaves, secano.	4000	Poda, fertilizates control de malas hierbas, laboreo	Media	nula	15
Campiña, suelos profundos, pendientes suaves, regadío.	7000	Poda, fertilizantes control de malas hierbas, laboreo, riego	Pequeña	nula	15
Valle, suelos profundos y llanos, buen drenaje, textura media, riego.	20000	Poda, fertilizantes cosecha mecanizada, pesticidas, laboreo, riego automático	Muy pequeña	nula	3

b) *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 los 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.

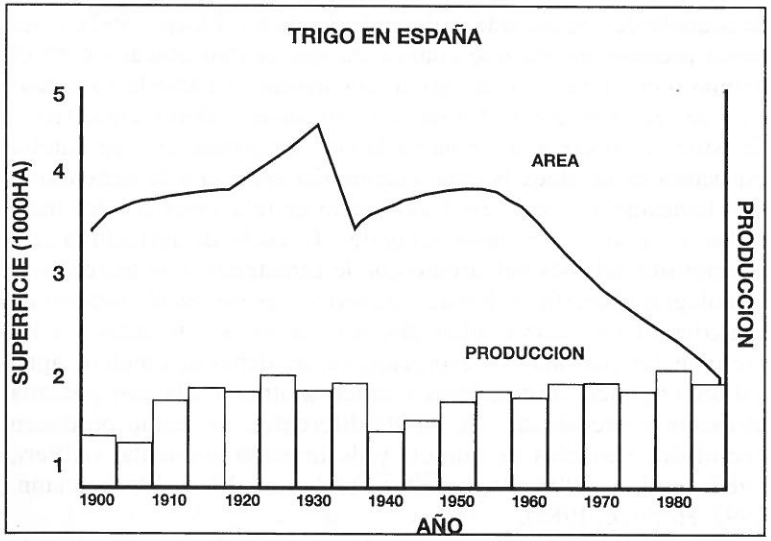
Durante las décadas recientes el aumento de productividad ha tenido su origen en el aumento de los rendimientos, debido a la intensificación de la agricultura y no en el incremento del área cultivada (Gráfico 1). A partir de 1970 ha existido una tendencia que demuestra que el incremento de las tasas anuales de intensificación muestra una reducción consistente. Los rendimientos agrícolas de algunas actividades y regiones muestran una tendencia a alcanzar una asíntota.

c) *Efectos de la agricultura en el ambiente.* A largo plazo, aparentemente la agricultura de alto input, 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 (Vets, 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 esta 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 Countney, 1991) tal como en los valles regados.

GRAFICO 1

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



d) *Abandono de tierras.* En áreas de baja receptividad tecnológica donde los ecosistemas son frágiles y la relación output-input desfavorable, amplias áreas de tierra están siendo abandonadas. En el contexto de la Política Agraria Común, esas áreas no son adecuadas para la agricultura. Extensas áreas de huertos de olivos de bajo potencial y bajo input están siendo abandonadas como así mismo el cultivo de cereales en condiciones de secano y el abandono de dehesas.

e) *Areas naturales protegidas.* A partir de la creación del Parque Nacional de Yellowstone en 1872 hasta la primera mitad del presente siglo, 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 nacio-

nales, reservas de la biosfera, monumentos naturales, refugios de fauna silvestre, áreas naturales, parques naturales o cualquier otra es un estilo de uso, complementario a otros usos agrícolas (Simon, 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).

f) *Estilos de agricultura.* El concepto de estilo de agricultura, de acuerdo del 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 las preferencias personales: revolución verde, dehesas, ranchos, agricultura orgánica, invernaderos y muchos otros. Cada uno presenta atributos y necesidades de inputs diferentes, así como producen cantidades variables de outputs y de impacto ambiental (Altieri, 1987, Sevilla, 1993, Rockefeller Fondation, 1966, Winkelmann, 1993, Hecht, c. 1985).

g) *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).

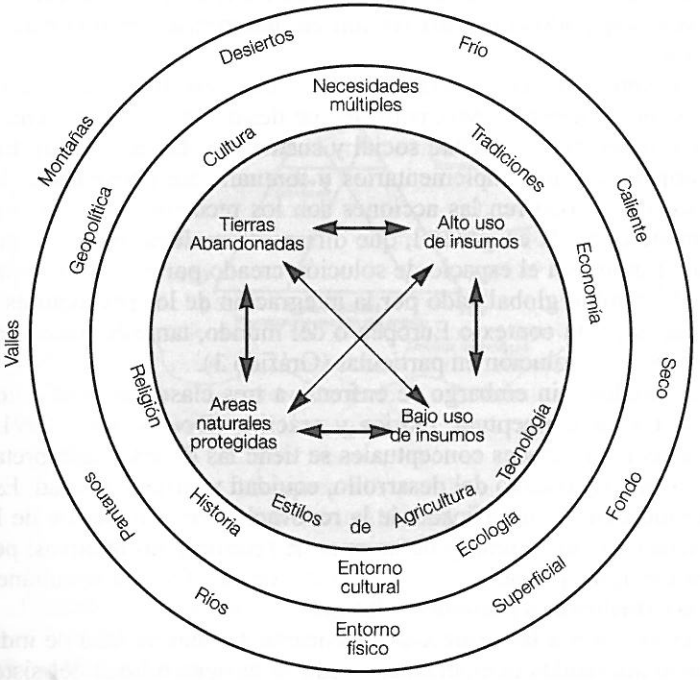
h) *Principios ecológicos.* La ecología es una ciencia de desarrollo reciente, a pesar de que el concepto fue desarrollado durante la segunda mitad del siglo pasado. El mayor desarrollo se logró con posterioridad a la formulación de los conceptos de ecosistema y de la teoría general de sistemas, durante los años treinta y las décadas siguientes, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial.

Durante los años sesenta, los conceptos ecológicos se introdujeron en la agricultura moderna y durante los setenta, se desarrollaron los conceptos medio ambientales. La agricultura moderna tiene una fuerte base ecológica.

Si la agricultura se define en la forma tradicional mas amplia, 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. En este contexto, la agricultura de alto input, no es la agricultura moderna, ya que no puede existir sin el resto (Gráfico 2).

GRAFICO 2

Estilos de agricultura moderna, sus raíces y ámbitos donde tiene lugar.



Como un ejemplo de lo anterior se tienen los bosques de España. Ellos cubren un área de 15.562.000 ha, 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 ha de ecosistemas de alto potencial y alto insumo, que rinden 20 m^3*ha^{-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.

2.3. 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.

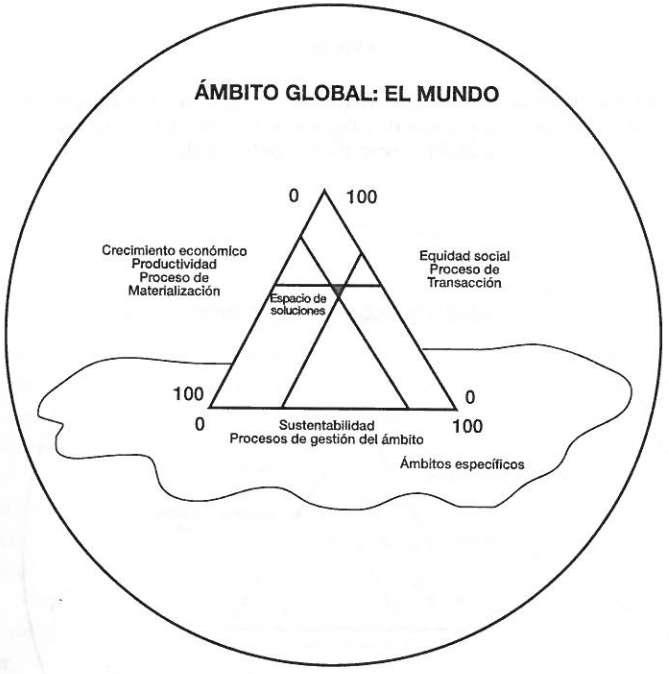
El marco teórico o modelo incluye tres objetivos principales, que según Nijkamp (1990), permiten un desarrollo completo: crecimiento económico, equidad social y sustentabilidad ambiental. Estos objetivos son complementarios y mutuamente excluyentes. El ámbito donde ocurren las acciones son los recursos 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 (Gráfico 3).

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.

En relación a las restricciones teóricas, se tiene la falta de indicadores adecuados que permitan medir la sustentabilidad del sistema. Además es difícil encontrar parámetros de compatibilidad que relacionen los objetivos económicos, ambientales y sociales. Pero no es posible articular los objetivos en una sola dimensión, y los intercambios existen no se dan sólo en un ámbito sino entre ámbitos, tal como continentes, países o regiones dentro de un país. Esto nos lleva a la imposibilidad de medir los elementos sociales, ambientales y económicos dentro de un sistema de valores intercambio; los valores difieren de acuerdo a los múltiples actores involucrados.

GRAFICO 3

Conflicto de intereses objetivos complementarios entre crecimiento económico, equidad (transacciones) y sustentabilidad, de la agricultura, en función del ámbito específico y global.



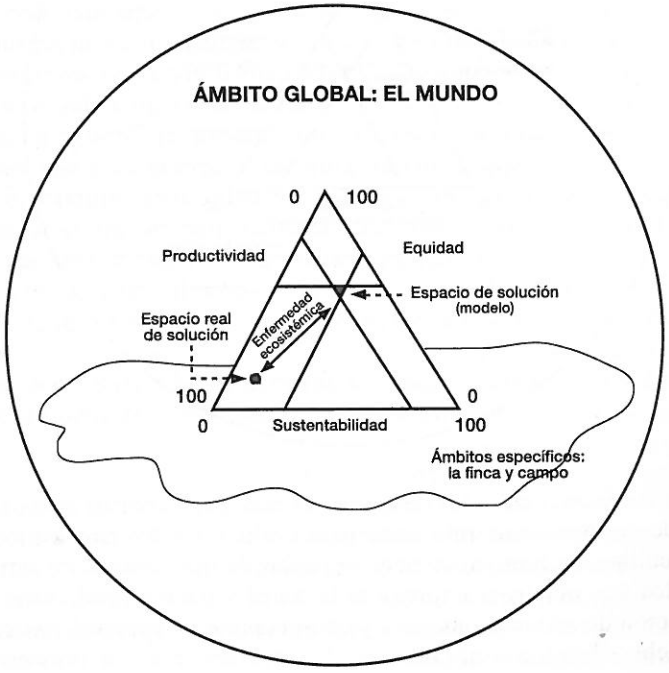
Finalmente, entre las restricciones prácticas relativas al desarrollo de un modelo de referencia para evaluar los diversos estilos de agricultura en Europa, se tiene el hecho de que además de satisfacer los tres objetivos a través de la transformación productiva, generación de servicios sociales y conservación de recursos naturales se debe sobreponer el conflicto de intereses, como asímismo los

cambios mutuos que ocurren especialmente en el corto plazo. Esto significa que el óptimo global considera el sacrificio del óptimo parcial de cada uno. El espacio de solución ocurre por lo tanto como una función de acuerdo a las transacciones entre las diferentes actividades, y este acuerdo cambia constantemente en relación a la oferta tecnológica, a la oferta ambiental y a las necesidades y aspiraciones de los diferentes actores.

El triángulo de Nijkamp señala los principales conflictos que deben resolverse para establecer un marco de referencia para el desarrollo de modelos de estilos de agricultura, representados en condiciones abstractas.

GRAFICO 4

Concepto de enfermedades ecosistémicas en agricultura, dado por la distancia entre el espacio de solución de la actividad agrícola, en un ámbito específico y global dado.



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 (Gráfico 4). 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.

2.4. 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 destructiva, 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, evaluación 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 (buenaza), tasa de crecimiento y tasa de circulación deben ser mantenidos en estado de equilibrio. La estabilidad económica deben poder mantener los atributos de armonía y periodicidad de acuerdo al estilo de transformación. La sustentabilidad tiene un costo adicional en relación a la productividad que requiere ser agregado a los costos de productividad (Gráficos 3, 4 y 5).

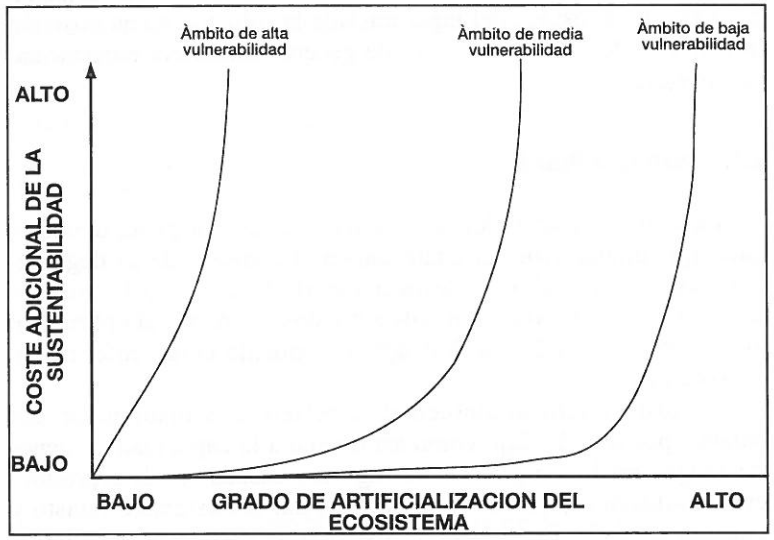
Para determinar el grado de sustentabilidad para el desarrollo, se deben considerar cinco factores (Gligo, 1987; Mansvelt y Mulder, 1993):

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

La coherencia ecológica se relaciona con el uso de los recursos naturales según su aptitud.

GRAFICO 5

Coste adicional de producción, según el grado de artificialización de diferentes ámbitos ecosistémicos en relación con su vulnerabilidad. (Gastó y González, 1992).



Desde un punto de vista ecológico existe una acción socioestructural sobre la biogeoestructura, tecnoestructura, entorno, y sistemas externos incidentes. Tal acción puede generar ecosistemas estabilizados bajo condiciones de alto input, output y cosecha, aun cuando el grado de artificialización sea mayor que el óptimo. El input desde el exterior, de grandes cantidades de masa, energía o información (tecnología) produce rendimientos elevados, pero puede conducir a una degradación de la arquitectura, no permitiendo una cosecha sostenida (Nava, Armijo y Gastó, 1979).

Las políticas económicas y ambientales requieren ser articuladas con el fin de establecer un uso racional de los recursos. Los 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 un riesgo. 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 se resumen en (Mansveldt y Mulder, 1993):

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

A continación se resumen las características básicas que orientan a la agricultura de bajo input a la sustentabilidad de la manera siguiente:

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

3. ESTILOS DE AGRICULTURA

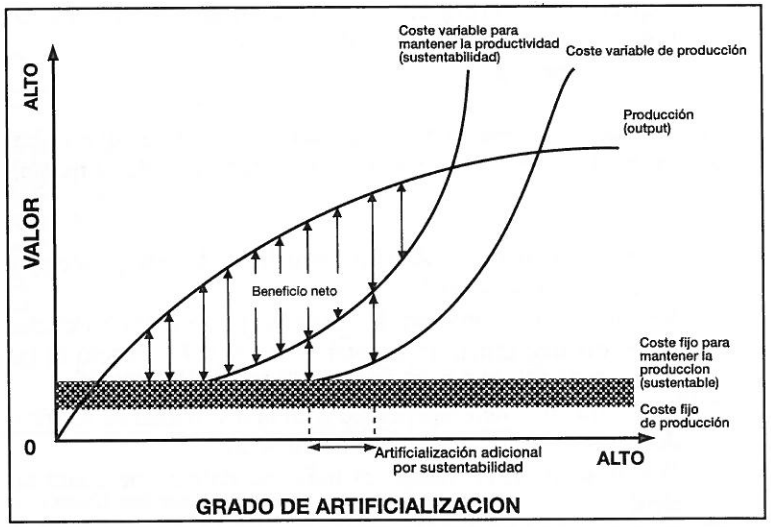
3.1. Bases y receptividad

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 esarrollar 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 (Meeus, Ploeg y Wijerman, 1988), pero esta unidad no existe para la Unión Europea.

GRAFICO 6

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



El diccionario Webster define intensivo como perteneciente a un estilo de agricultura, que involucra el cultivo de áreas limitadas de tierra aplicando trabajo y 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 estandarizar las diferentes clases de insumos, por lo cual es preferible referirse a la intensidad de agricultura en relación al output del sistema. Puede expresarse con un denominador común tal como ecus por ha o alguna otra unidad operativa tal como 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 (Gráfico 7):

GRAFICO 7

Modelo homomórfico de un ecosistema

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

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

En este contexto los sistemas de producción intensiva son sólo uno de los cuatro casos de alto input (Cuadro 1), 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/AWU), o cuando se refiere al ganado en unidades de ganado por trabajador (LU/AWU) (Meeus, Ploeg y Wijerman, 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:

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

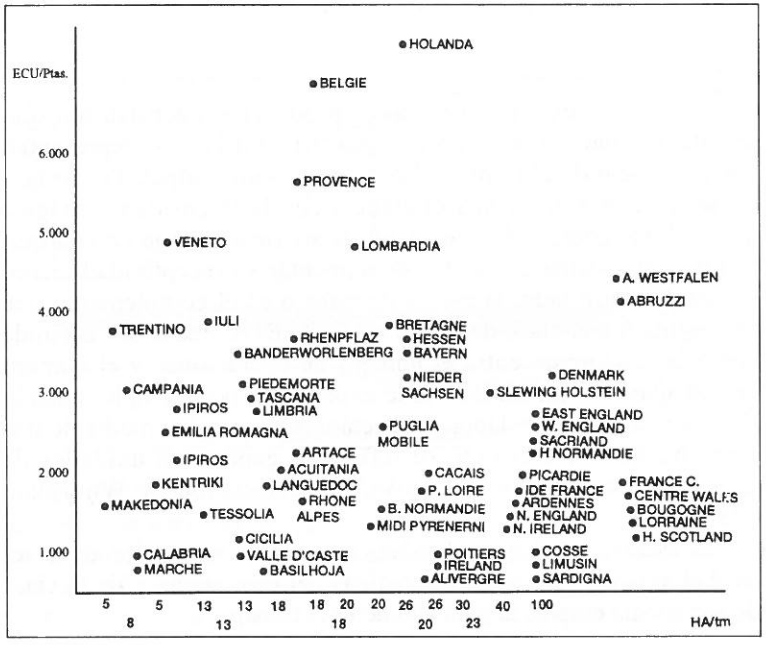
donde:
s = escala de trabajo
A = actividad agrícola
E = características del ecosistema
T = tecnología utilizada

Business Unit Efficiency (BUE) puede ser representado por un sistema de coordenadas descrito por dos variables: intensidad y

escala. Meeus, Ploeg y Wijerman (1988) presentan un gráfico en el cual representa 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 Gales, Lorena, Escocia y Borgoña representan áreas de baja intensidad y gran escala (Gráfico 8).

GRAFICO 8

Relación entre intensidad y escala en cada región agrícola de la Unión Europea. (Meeus, Ploeg y Wijerman, 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 al valor de la producción bruta, por lo cual la finca debe ser de gran superficie (Gráfico 9).

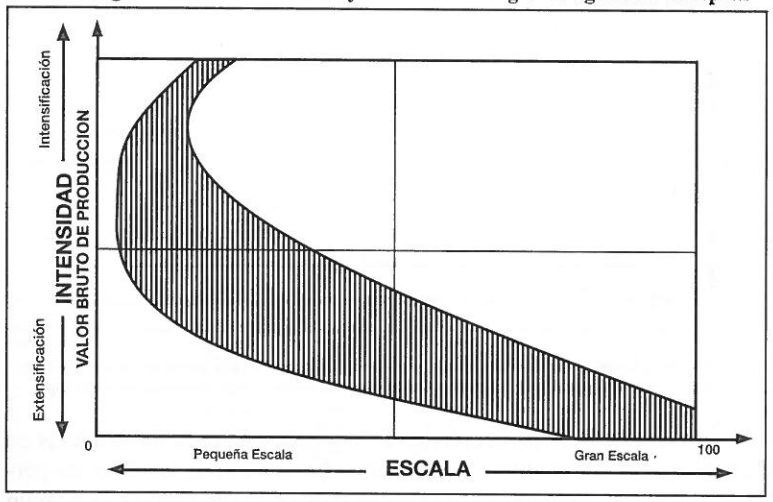
El valor de la producción bruta o intensidad puede ser interpretado únicamente como una consecuencia de la intensidad de aplicación

de tecnología por parte de los agricultores con el fin de producir mas por unidad de área. Sin embargo es preferible relacionarlo con la capacidad del ecosistema del recibir tecnología o receptivitidad ecosistémica (Gráfico 10). Esto puede ser definido 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:

$$\frac{E}{R} < 1.0 \quad \text{and} \quad S = 1$$

GRAFICO 9

Relación general entre intensidad y escala en las regiones agrícolas europeas



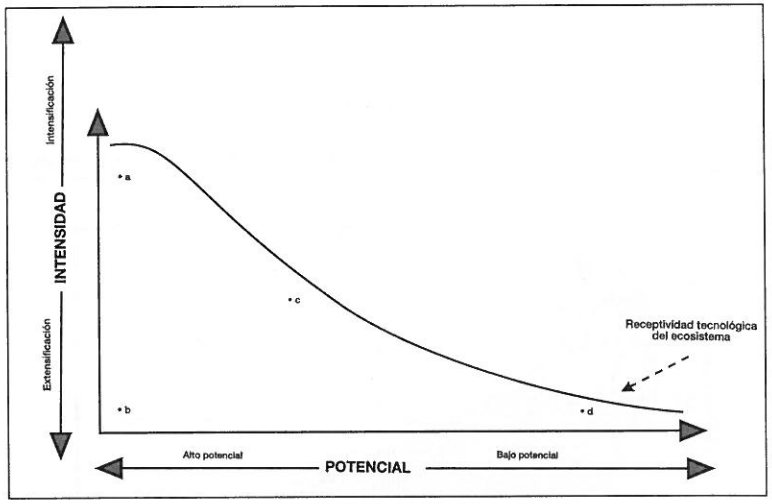
según la información de Meuus, Ploeg y Wijerman, 1988, modificada, presentada en la Figura 8.

Algunos ecosistemas presentan alta receptividad tecnológica y otros baja (Gráfico 8). 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 cual 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 al-

ta 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.

GRAFICO 10

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.

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 (Gráfico 11). Si ambos factores limitantes se eliminan, entonces las características del sitio y del clima pueden llegar a ser el factor limitante. En suelos profundos bajo condiciones de riego, la productividad puede ser más elevada, pero este no es el caso en las condiciones de las mejores dehesas (Cuadro 5).

3.2. Sitio

El espacio donde se desarrolla la agricultura se caracteriza fundamentalmente por su heterogeneidad dada por el clima, geomorfología, sitio y cobertura vegetal y animal. Este espacio heterogéneo genera potencialidades diferentes de receptividad tecnológica. Los estilos de agricultura tienden a adaptarse al ámbito donde se desarrolla (Gráfico 12).

El sistema de clasificación de ecorregiones tiene nueve categorías o niveles, que agrupados de mayor a menor son (Gastó, Cosio y Panario, 1993):

1. Reino
2. Dominio
3. Provincia
4. Distrito
5. Sitio
6. Uso
7. Estilo
8. Condición
9. Tendencia

CUADRO 5

Receptividad de la pradera en diferentes sitios de regiones mediterráneas de España

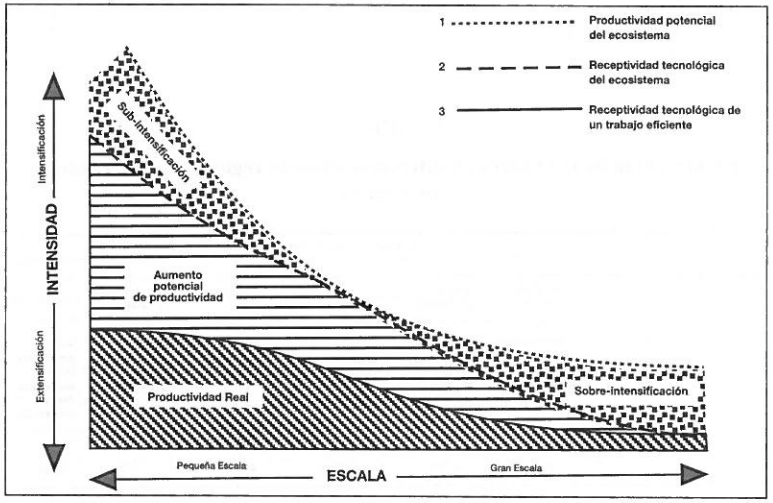
		Lugar y Ambiente					
Input tecnológico	**Localización**	**Sierra de San Pedro (Cáceres)**	**Badajoz (Centro provincia)**	**S.O. Badajoz - Sierra Norte Norte de Sevilla**	**La Serena (Badajoz)**	**Valle de Los Pedroches (Córdoba)**	**Vega(*)**
	Sitio	**Profundidad media, pizarras silúricas**	**Profundidad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

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

Cada categoría, además de las variables que la definen, se caracteriza por el resto de las propiedades ecosistémicas correspondientes a su nivel jerárquico. El Reino es la categoría superior y se clasifica de acuerdo a las zonas fundamentales de Köppen (1923, 1928). Los Reinos del mundo son: tropical, seco, templado, boreal y nival. Los Dominios corresponden a los tipos fundamentales de clima y son una subdivisión de la categoría anterior. Representan las relaciones entre precipitación y temperatura y las variaciones estacionales.

GRAFICO 11

Receptividad tecnológica y productividad potencial del ecosistema, según la escala y la intensificación del mismo.



La Provincia es la tercera jerarquía del sistema y corresponde a las variedades climáticas, combinación de jerarquías y de alternativas y a las variedades propias de cada tipo regional de clima. El número de provincias representadas en cada Dominio es variable, como así mismo sus características.

El Distrito es la cuarta categoría jerárquica del sistema y esta determinado por las características geomorfológicas del sistema (Murphy, 1967), tal como aquellas de la cuenca hidrográfica. Se lo-

caliza en la Provincia correspondiente y se representa en escalas regionales de trabajo. Las clases de Distritos son cinco: depresional, plano, ondulado, cerrano y montano.

El Sitio es el quinto nivel jerárquico del sistema. Es una unidad descriptiva de manejo y utilización. La base de datos de información geográfica esta referida al Sitio. El Sitio es una clase de terreno que difiere de otras en su capacidad potencial de producir una cierta cantidad y calidad de vegetación (Dyksterhuis, 1949, Soil Conservation Service, 1962). El Sitio es un área de terreno con cierta combinación de factores edáficos, climáticos y topográficos, significativamente diferentes de otras áreas (Society for Range Management, 1974). La descripción ecológica de la finca, municipio o ámbito en general se hace a nivel de Sitio.

Bajo condiciones climáticas ideales, el Sitio puede ser caracterizado por la cubierta vegetal natural. Lo más frecuente, sin embargo, es la falta de vegetación o su modificación debido a actividades humanas o catástrofes naturales. Debido a esto, el Sitio debe ser definido no sólo por las características más sobresalientes sino también por las más permanentes. Además de las categorías superiores de Reino, Dominio, Provincia relativas al clima y del Distrito relativa a la geoforma, los principales atributos del Sitio son:

— textura-profundidad
— hidromorfismo

Estas dos variables son de la mayor persistencia y jerarquía en relación a la clasificación del Sitio, por lo cual siempre deben ser consideradas. Además de estas dos, también deben considerarse otras variables que se comporten como factores limitantes o que afecten al potencial productivo. Son (Gastó, Cosio y Panario, 1993).

Desde un punto de vista productivo, los Sitios pueden ser agrupados en dos categorías: alto potencial y bajo potencial. El efecto de la agricultura de bajo o de alto input es diferente en ambas clases de Sitios.

La sustentabilidad también se afecta por los atributos del Sitio, tal como aquellos relacionados con el potencial erosivo dado por la pendiente, estructura del suelo, textura, cubierta vegetal, así como las variables climáticas y el uso de la tierra. Las pestes y enfermedades, los contaminantes y la persistencia de la cubierta vegetal también afectan a la sustentabilidad. El grado inherente de sustentabilidad difiere a un Sitio a otro.

El estilo de agricultura debe ser evaluado en relación al potencial del Sitio, como una medida de su receptividad tecnológica. Este es uno de las principales causas, además del tamaño de la región, que genera marginalización, intensificación, extensificación o industrialización, en otras palabras, regionalización. El estilo de agricultura desde una perspectiva del potencial de Sitio no es sólo la causa de la regionalización si no que también el efecto.

3.3. Tendencias globales

La tendencia global de cambio de intensidad y escala en la Unión Europea se presenta en la (Gráfico 13). 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.

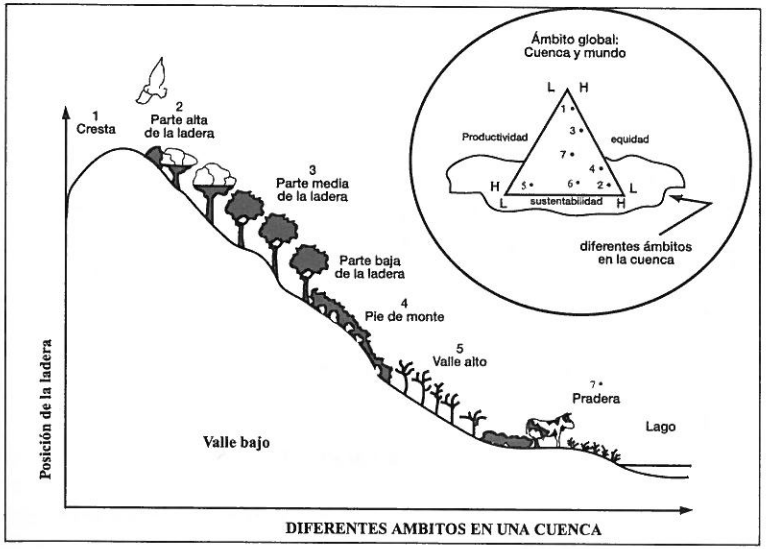
Escala e intensidad se relacionan a través de la generación de los ingresos, a través del incremento de la producción por área o a través del incremento del eficiencia laboral expresado en área por trabajador. La combinación de ambos representa el ingreso por trabajador. De esta forma se pueden generar cuatro situaciones diferentes de cambio (Gráfico 14). Cuando el incremento de la escala de trabajo conjuntamente con la intensificación no satisfacen el ingreso del productor de una cierta región, entonces 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 ocurren 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 uno cuando los valores del input son bajos, y se alcanza valores menores que uno 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. 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, ámpliamente superior a las posibilidades de incrementar el

tamaño de la finca (escala) lo que ayudaría a satisfacer los requerimientos de ingreso de la mano de obra.

GRAFICO 12

Descripción general idealizada de una cuenca hidrográfica, en relación a la localización del espacio de soluciones en el modelo planteado.



A cada ámbito y estilo de agricultura le corresponde un espacio de soluciones diferente. La localización de soluciones que se muestra en la figura es sólo a modo de ejemplo, no significa la solución ideal.

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, geoforma 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 (Gráfico 15).

GRAFICIO 13

Evolución de los cambios en intensidad y escala desde 1964 hasta 1977 en diferentes regiones de Europa.

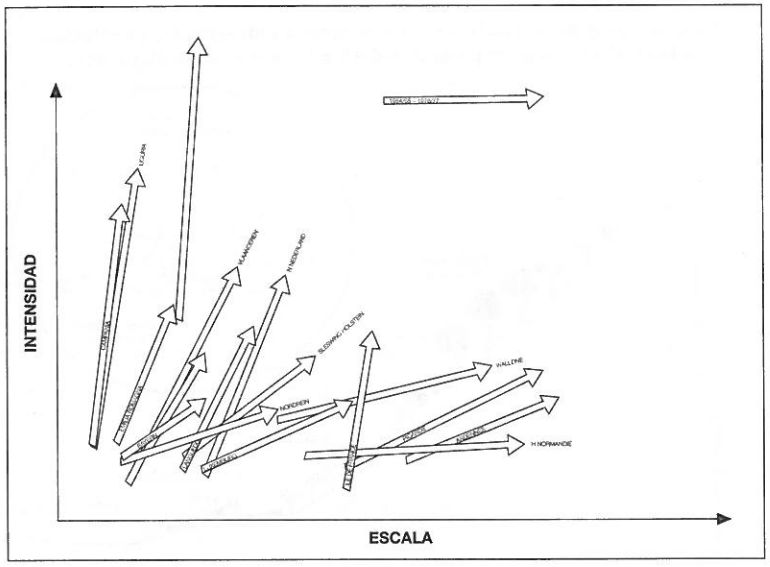


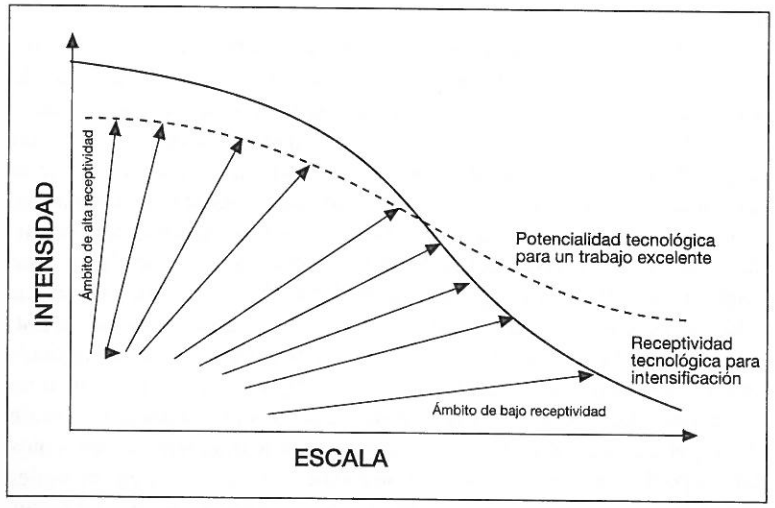
GRAFICO 14

Tabla de contingencia de las posibilidades de escala e intensificación en la agricultura. (Meuus, Ploeg y Wijerman, 1988).

		ESCALA HA/AWU	
		PEQUEÑA ESCALA	LARGA ESCALA
INTENSIDAD GPU/HA	EXTENSIVO	MARGINALIZACION	EXTENSIFICACION
	INTENSIVO	INTENSIFICACION	INDUSTRIALIZACION

GRAFICO 15

Representación esquemática de las tendencias generales y las posibilidades de cambio de escala e intensificación.



4. AGRICULTURA Y FINCA

4.1. 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 (Margalef, 1969). La diversidad de la comunidad es proporcional a la biomasa dividido 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 a los del suelo y a los tecnológicos.

Existen tres clases diferentes de diversidad (Whittaker, 1960 y McIntosh, 1967). La diversidad α es la que existe dentro un stand definido de la comunidad. La diversidad β es la que existe en diferentes stands dentro de un área en un cierto ámbito. La diversidad γ es la que ocurre en un rango ambiental tal como una cuenca hidrográfica. El nacimiento de la agricultura moderna ha ocurrido bajo 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 solo 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 de esto, 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 así mismo en términos de las diferentes clases de uso, productividad, estacionalidad y mano de obra.

4.2. Uso múltiple

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

a. Existen numerosas clases de ámbitos y ecosistemas agrícolas, cada uno de los cuales difiere en sus limitantes, restricciones y potencialidades.

b. 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 mas razonable de la tierra para todos sus recursos o servicios relacionados en áreas suficientemente grande 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 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 que también el cambio de uso y de la tipología 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:

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

2. La visión de La Ilustración, que sostiene que se pueden racionalizar los dilemas social y ambiental solamente a través del método científico.

3. La visión romántica que sostiene que nuestras relaciones con la naturaleza deben hacerse más naturales.

4. La visión humanística, en la que uno mismo es lo mas importante.

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

Durante las últimas décadas se han desarrollado y aplicado numerosas técnicas y métodos científicos para resolver estos problemas:

— Económicos. La principal preocupación de la economía es la satisfacción de los deseos ilimitados del hombre de recursos existentes en cantidades finitas lo cual incluye tanto eficiencia como equidad.

— Análisis de sistemas. Es un intento de integración de numerosos sistemas en un nuevo tipo de pensamiento que da como resultado el desarrollo de herramientas matemáticas y tecnológicas que permiten resolver problemas, tal como la programación múltiple criterio.

— Medio ambiente. La dimensión medio ambiental del uso múltiple es el tema central del esfuerzo de planificación. Incluye: sistemas ecológicos y conceptos ecológicos.

— Social. Los planes de uso múltiple son para la gente. Es la gente la que planifica la acción y la gente la que lleva acabo las acciones. La planificación debe incluir la comprensión básica de las necesidades esenciales y su preocupación en temas tales como: democracia social y participación pública.

— Cultural. Una sociedad se enfrenta a sus necesidades y problemas en la manera que se ajusten a sus antecedentes culturales (Lynch, 1992).

Con el fin de aplicar íntegramente el concepto de uso múltiple ha sido necesario desarrollar y aplicar otros conceptos y leyes que lo complementan tales como:

Ley de la Naturaleza (Wilderness Act, 1964)
Ley de Política Ambiental (Environmental Policy Act, 1969)

Ley de Planificación de Recursos Renovables de Bosques y Praderas (Forest and Rangelands Renewable Resource Planning Act, 1974).

Ley de Gestión y Política de Tierras (Land Policy and Management Act, 1976).

La planificación del uso múltiple según Lynch (1992) ha evolucionada durante las últimas cuatro décadas en la forma siguiente:

1. Totalmente orientada al uso, 1960
2. Orientada al uso, 1970
3. Orientada al output, 1980
4. Orientada a la ecología, 1990

5. SOCIEDAD-NATURALEZA

5.1. Monismo

El teorema de la indecibilidad de Gödel afirma que cualquier modelo se explica dentro de otro mas 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 al medioambiente antrópico, lo cual es el metaproblema. El medioambiente 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 a su medioambiente 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 a agredirlos, como normalmente ocurre (Heidegger, 1984).

La producción del paisaje rural debe resolverse en un modelo n-dimensional que incluya la relación sociedad-naturaleza, la defi-

nición del espacio de solución, la escala de trabajo, el uso múltiple de la tierra, el medioambiente y la calidad de vida. Por ello se requiere plantear el problema en la escala humana, 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 a 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 medioambiente como una cubierta externa de las operaciones sociales (Lavanderos, 1993).

El diálogo público acerca del medioambiente, 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 medioambiente, 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 este 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 base 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 a 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 así mismo en las relaciones de intercambio que determinan este cambio conservativo (Novik, 1982).

5.2. Calidad de vida

El concepto de calidad de vida integra el bienestar físico, social y mental de una persona y su grupo (Zumerlinder, 1979), y lo relaciona con su medio ambiente. Los problemas ambientales de una sociedad deben ser analizados en relación al sistema del referencia, que se centra en torno a la sociedad y se enmarca en un contexto mas amplio de problemas y metaproblemas de acuerdo al 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 (CONICYT, 1988). El medioambiente 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 establece 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 a su resilencia y no en un ámbito sin actores donde se toman las decisiones económicas.

El programa de los Naciones Unidos 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 ambiental vital se relaciona con la calidad del aire y del agua y con la cantidad y calidad de alimentos. En esta forma medioambiente 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 y 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 humana 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 a la potencialidad del ecosistema, sino el óptimo, de acuerdo a la sociedad, energía, disponibilidades 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 daña 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 mas de treinta años pero ha sido usualmente ignorado en materias relativas al diseño de fincas y al 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, recreación al aire libre, praderas, producción de madera, protección de la fauna silvestre, naturalismo, cosecha de agua, paisajismo (Lynch, 1992, Green, 1992).

6. 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 evolucionada 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 presente siglo. 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 al ámbito y de acuerdo a las necesidades

y propósitos, que puede 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.

BIBLIOGRAFIA

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. and F. Courtney. (1991). *Agriculture and environment.* Longman Scientific and Technical, Essex, England.

CEE. (1991). *Evolución y Futuro de la PAC.* Documento de reflexión de la Comisión. COM (91) 100. Bruselas, Febrero.

CEE. (1992). *Nuestro futuro agrario.* Oficina de Publicaciones Oficiales de las Communidades Europeas. CC-73-92-958-ES-e. L-2985. Luxembourg.

CONSTANZA, (1991). *Ecological economics: the sciences and management of sustentability.* Columbia University Press. N.Y.

CHILDE, U:G: (1954). *Los orígenes de la civilización.* Breviarios. Fondo de Cultura Económica. México. D.F.

DE MARTONE E. (1925). *Traité de geographie.* Tome 1. Chapter VI. Tipes 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.

EMBERGER L. (1942). *Un project dune classification du climats du point de une phytogeographyque.* Soc. Hist. Nat. Toulose. 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 Publicaciónes Oficiales de las Comunidades Europeas. Bruselas.

FACETAS. (1991). *Hombre y Naturaleza.* Washington, D.C. pag 42-48.

GASTÓ J., (1980). Bases ecológicas de la modernización de la agricultura. En: Sunkel y N. Gligo. *Estilos de desarrollo y medioambiente en América Latina.* Fondo de Cultura Económica, México.

GASTÓ J., Cosio F., Panario D. (1993). *Clasificación de Ecorregiones y determinación de Sitio y Condición.* Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos. Quito, Ecuador.

GASTÓ J., Armijo R., Nava R. (1984). *Bases heurísticas del diseño predial.* Sistemas en Agricultura 8407. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

GASTÓ, J. and 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.

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.c.(1985). *La evolución del pensamiento agroecológico.* Mimeo. Santiago, Chile.

KÖPPEN W. (1948). *Climatología.* Fondo de Cultura Económica. México. D.F.

LAND POLICY ACT. (1976). *Federal land policy and management act of 1976.* 43 U.S.C. 1701 (note). Washington, D.C.

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. Agricultural advisory counsel. London.

MANSVELT, J. D. van and Mulder, J. A. (1993). European features for sustainable development. Conference on *"New strategies for sustainable rural development".* Gödöllö University of Agricultural Sciences. Gödöllö. 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.

MEEUS, J., J.D. van der Ploeg and M. Wijerman. (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.
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.
MURPHY, R. (1967). *A spatial classifcation of land forms based on both genetic and empirical factors: a revision.* Ann. Asoc. Am. Geogr. 57: 185-186.
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. Moscú.
OLEA, L. AND 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. and 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.* pag 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.
SHAEFFER, F.A. (1976). *How should then we live.* F.H. Revell Company.
SIMON, G. (1989). La relation entre espaces naturels, espaces proteges et a proteger: les termes d'un polemique. In: *Supervivencia de los espacios naturales.* Casa de Velázquez. Secretaría Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT, (1974). *Glossary of range management terms.* Denver, Colorado.

SOIL CONSERVATION SERVICE, (1962). *Technicians guide to range site, condition, class and recommended stocking rates and soil conservation districts.* U.S. Dept. Agric. Soil Conservation Service. Lincoln, Nebraska.
SOIL CONSERVATION SERVICE. (1962). *Definitions and observations for soil descriptions.* U.S. Dept. Agr. Form of 123. Berkeley, California.
THORNWAITE, C.W. (1948). *An approach toward a rational classification of climates.* Geogr. Rev. 38: 55-94.
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.
WHITTAKER, R.H. (1960). *Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California.* Ecol. Manographs 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.