

TRAVAYO

ZARACALLI

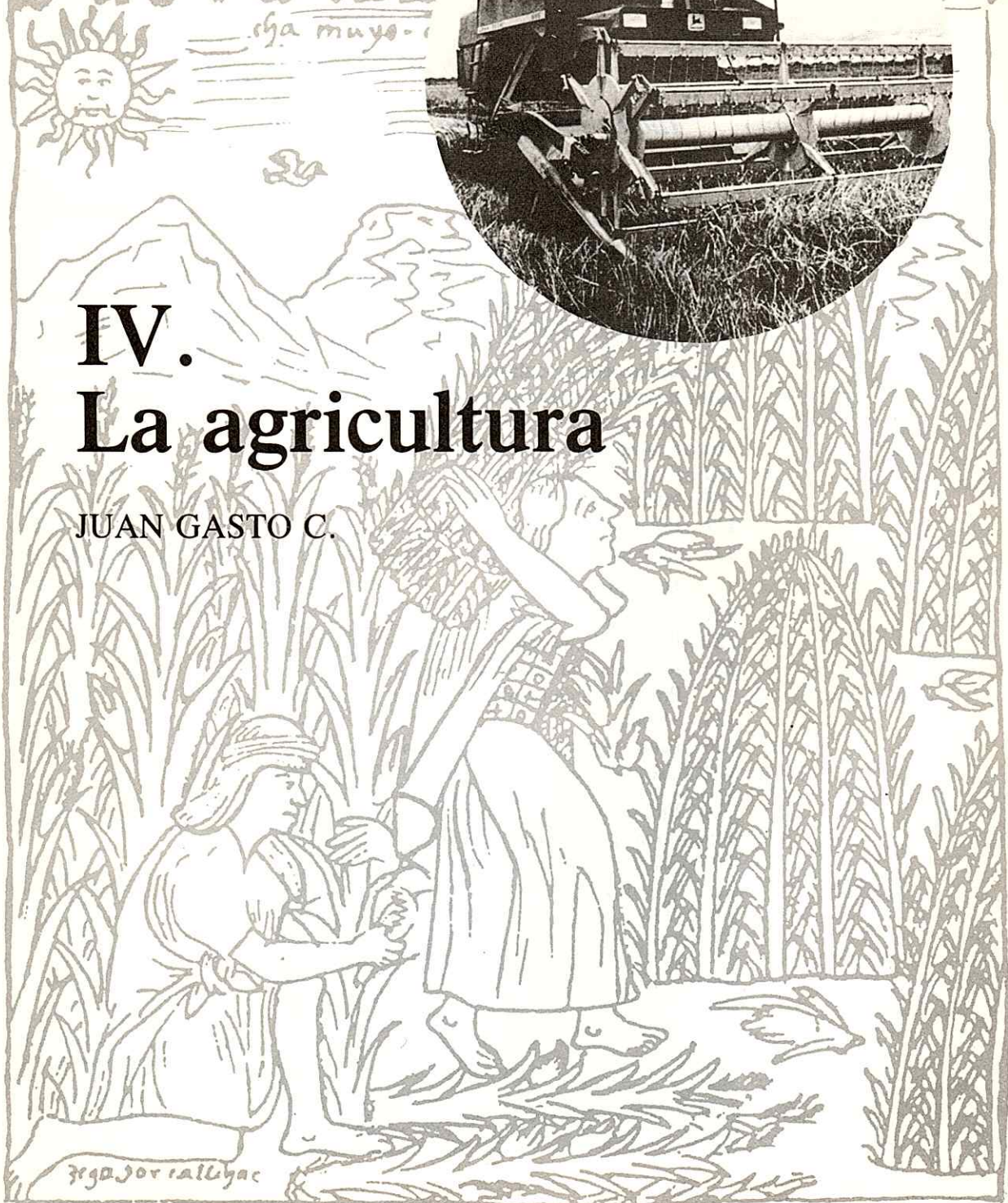
IDA

sha muyo-i



# IV. La agricultura

JUAN GASTO C.



Yga Jov calliyac

mayo - hatun aequi

mayo

## ***Indice del capítulo***

### ***Página***

101	<b>Agricultura</b>
103	<b>Capacidad de uso de la tierra</b>
105	Suelos de riego
106	Suelos arables de secano
106	Suelos no arables de secano
107	<b>Estilos de agricultura</b>
110	Reservas de la biosfera
112	Recolectores
114	Ecocultivos
115	Cultivos y ganadería
117	Intensiva
117	Rotativa
118	Tecnoestructural
119	<b>Uso múltiple</b>
121	Cultivos
122	Producción de agua
123	Recreación al aire libre
124	Producción de pasto para ganado doméstico
125	Madera
126	Fauna silvestre de caza y pesca
127	Urbano-industrial-vial
128	<b>Enfermedades ecosistémicas</b>
128	Erosión
129	Salinización y alcalinización
129	Desertificación
130	Devastación
130	Pestización
131	Enmalezamiento
131	Contaminación
132	<b>Costos y beneficios</b>
136	<b>Producción y necesidades</b>
140	<b>Consideraciones finales</b>

## Agricultura

**L**a agricultura ha sido definida como la artificialización del ecosistema. Los ecosistemas naturales existen en la biosfera terráquea desde antes de la aparición del hombre sobre el planeta y se desarrollan actualmente, además, en lugares donde el hombre no vive ni ejerce su influencia. No basta, sin embargo, que exista un ecosistema natural para que se desarrolle la agricultura, se requiere además la intervención del hombre sobre el recurso natural, generando su transformación o artificialización.

Los recursos naturales que existen actualmente en la biosfera terráquea, son el resultado de un largo proceso de adaptación de los organismos al medio abiótico que les rodea. Esta adaptación, sin embargo, no es necesariamente la óptima para la especie humana. Es, a menudo, necesario transformar y adaptar los recursos naturales, para adecuarlos a satisfacer las necesidades del hombre.



*La agricultura ha sido definida como la artificialización del ecosistema. A menudo es necesario transformar y adaptar los recursos naturales para satisfacer las necesidades de la especie humana.*

Para subsistir el hombre necesita de un medio ambiente adecuado para satisfacer sus requerimientos de recursos naturales y de condiciones ambientales compatibles con los límites de tolerancia de la especie. Los recursos naturales proporcionan al hombre los elementos necesarios que requiere, entre los que destacan los alimentos necesarios para su nutrición, las fibras requeridas para su vestuario, el agua para la bebida, la madera para la vivienda, además de otros productos necesarios para la industria.

Las categorías principales de productos para los cuales se manejan los recursos naturales son:



*Productos vegetales:*

Granos, frutos, hojas, tallos, corteza, madera, leña, raíces, tubérculos, savia, mantillo, polen, néctar, flores, estambres, forraje.

*Productos animales:*

Carne, cuero, leche, lana, pelo, mantequilla, cuernos, huesos, dientes, vísceras, estiércol, trabajo de tracción.

*Fauna silvestre de caza y pesca:*

Producción de alimentos, actividad recreativa, deportes.

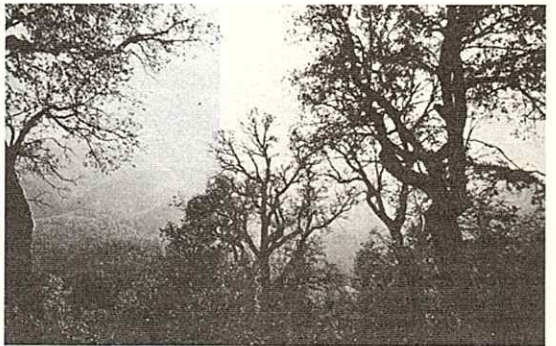
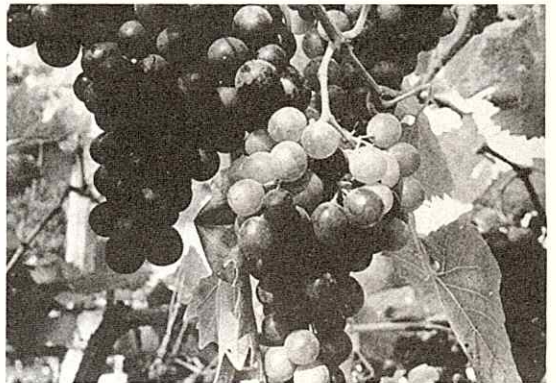
Producción de agua, aire limpio y oxígeno.

Producción de partículas de suelo.

Producción de cambios microclimáticos.

Uso urbano-industrial-vial.

Producción de belleza escénica y recreación.



Los estilos de agricultura que existen actualmente en la ecosfera son el resultado de un largo proceso evolutivo del sistema donde el hombre vive y del cual usufructa. En el transcurso del tiempo, la capacidad modificadora de los recursos naturales de parte del hombre, a través del desarrollo tecnológico e industrial y del uso de los combustibles, se ha intensificado notablemente. En la actualidad, es posible transformar cualquier ecosistema natural con el fin de hacer agricultura.

El estilo de agricultura que se practica en la actualidad ha permitido incrementar la productividad de alimentos, de mejorar considerablemente las condiciones de la población y de incrementar la capacidad sustentadora del sistema. No es posible dejar de reconocer el éxito alcanzado por el hombre en materia de productividad agrícola en algunos ecosistemas de la ecosfera.

El desarrollo de las ciencias agrícolas, especialmente durante las últimas décadas, ha permitido tener un conocimiento cabal del sistema que sustenta al hombre. La tecnología disponible en la actualidad permite aplicar operadores de transformación, de manera de optimizar al ecosistema, al menos desde un punto de vista antrópico. A pesar de que es factible ejecutar cualquier transformación ecosistémica, tendiendo a hacer agricultura e incrementar la productividad, no siempre se tiene en claro la naturaleza de las transformaciones, ni cuál debe ser el estado óptimo del sistema.

El término agricultura en el presente capítulo se emplea en un sentido amplio que se refiere a cualquier recurso natural, incluyendo sistemas forestales, dulceacuícolas, marinos, pratenses, desérticos, de cultivo, o cualquier otro que frecuentemente es denominado recurso natural renovable de la ecosfera.

Los objetivos de la agricultura, sin embargo, pueden ser muy variados, tales como optimizar:

- Producción de alimento.
- Producción de madera.
- Producción de materia prima para construcción y vestuario.
- Producción de elementos para exportar.
- Generación de empleo.
- Hermoseamiento del paisaje.
- Recreación.
- Cosecha de agua.
- Producción de fauna silvestre.
- Preservación de la fauna silvestre.

### Capacidad de uso de la tierra

Cualquier uso que se le dé a la tierra tiene que cumplir tres requisitos: conservación del recurso natural renovable, adaptación de la fitocenosis y zoocenosis a las condiciones ambientales de suelo y clima, y obtención de un elevado grado de productividad.

Capacidad de uso es la posibilidad de producir de un suelo conservándolo, mejorándolo y generando beneficios ecológicos, sociales y económicos máximos con respecto a cualquier otro uso que se le pudiera dar.

Cuando se decide la utilización del recurso natural debe considerarse que

siempre existen diversas opciones, entre las cuales se debe elegir. Esta decisión no debe ser, en ningún caso al azar, puesto que existen principios bien fundamentados que deben considerarse para su correcta utilización. La primera consideración que debe tomarse al planificar el uso de la tierra es conservacionista, en el sentido de preservar o mejorar las condiciones del suelo, vegetación y fauna, con los cuales se trabaja. En relación con esta idea, las tierras han sido clasificadas internacionalmente en ocho grupos de capacidades de uso.

De las 75.695.000 hectáreas que posee el país en el continente americano, solamente el 0,12% corresponde a Clase I de capacidad de uso, el 0,94% a Clase II, 2,9% a Clase III y 3,0 a Clase IV. El resto, no son arables y suman 93,04% del total nacional. El 3,0% es de Clase V, 8,6% Clase VI, 13,6% Clase VII y 65,1% Clase VIII. La Clase VIII representa los suelos no agrícolas, aptos solamente para recreación y producción de agua (Figura 1).

Las clases de capacidad de uso de los suelos (Figura 2) son las que a continuación se indican:

FIGURA 1.  
Porcentajes de las clases de capacidad de uso del suelo disponibles en el territorio nacional.

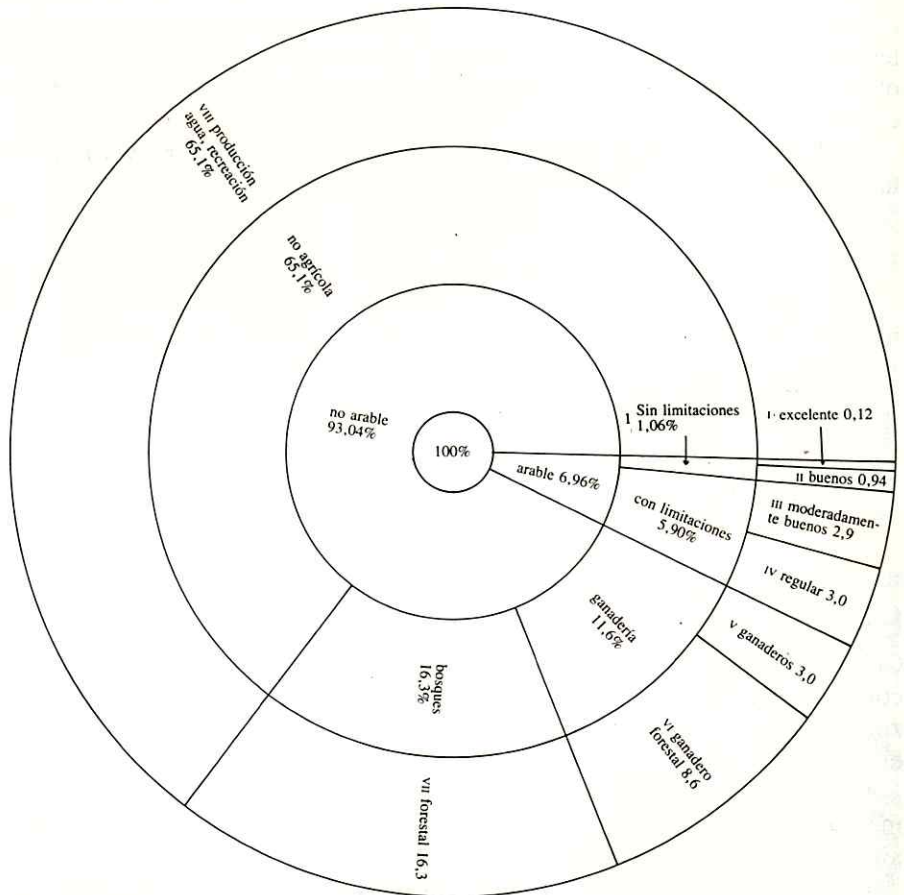
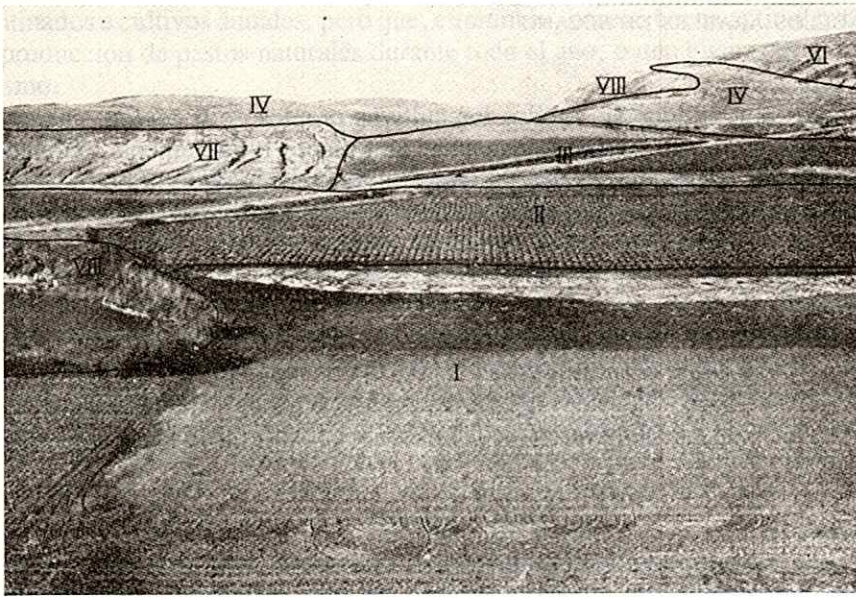


FIGURA 2.  
Clasificación  
de tierras  
en relación a sus  
capacidades de uso.



## SUELOS DE RIEGO

### *Clase Ir:*

Son suelos sin limitaciones de uso y de muy buena productividad; planos o con pendientes muy ligeras y sin dificultades para el riego. Se adaptan sin limitaciones a todos los usos, por ser profundos. La fertilidad natural es buena y las condiciones de textura, permeabilidad y aireación son favorables. No tienen problemas de pedregosidad, erosión, salinidad y drenaje.

### *Clase IIr:*

Suelos con sólo ligeras limitaciones en su uso y de buena productividad, planos o con ligera pendiente que pueden requerir cuidados especiales al ser regados. Se adaptan sin limitaciones a todos los usos; son profundos. La textura puede variar entre extremos algo más arcillosos o arenosos que en la clase anterior. No tienen problemas de salinidad como tampoco de drenaje, pero pueden estar expuestos a la erosión en el caso de ser ligeramente inclinados, a menos que se empleen prácticas adecuadas de riego.

### *Clase IIIr:*

Suelos con limitaciones moderadas de productividad natural, en general, de regular calidad aun cuando pueden ser buenos para cultivos específicos. La topografía suele variar de plana a moderadamente inclinada, lo cual puede dificultar el riego. Se destinan a todos los cultivos, pero dadas sus limitaciones, por lo general, los rendimientos son medios.

### *Clase IVr:*

Suelos con serias limitaciones para los cultivos. Las limitaciones pueden originarse en: exceso de pendiente que dificulta el riego, escasa profundidad, excesiva pedregosidad, baja fertilidad, napa de agua superficial, textura muy arenosa o muy arcillosa, salinidad, riesgos de inundaciones, etc.

## SUELOS ARABLES DE SECANO

*Clase I:*

Suelos que se adaptan a todos los cultivos propios de la región, cuando la disponibilidad de lluvia es adecuada. Son planos o ligeramente inclinados, profundos, de buena textura y permeabilidad, adecuados para el regadío si hay posibilidades de ello, no erosionables, sin ninguna limitación que afecte su uso.

*Clase II:*

Suelos planos o moderadamente inclinados, susceptibles de erosionarse pero aún no dañados, de profundidad media, de buena textura y permeabilidad, pudiendo variar a extremos ligeramente más arcillosos y arenosos que la clase anterior. Puede haber presencia de piedras, pero sin constituir un obstáculo al cultivo.

*Clase III:*

Suelos cuya topografía dominante es la de lomajes, con pendientes moderadas, susceptibles de erosionarse al no ser bien manejados, medianamente profundos, con substrato de naturaleza variable, pero que admite la penetración de las raíces. La fertilidad natural de estos suelos hace indispensable el empleo de fertilizantes para asegurar rendimientos medios. Los suelos de esta clase tienen un uso casi exclusivo para el cultivo de cereales en rotación con pastos naturales o artificiales.

*Clase IV:*

Son suelos que, debido a la pendiente, erosión, pedregosidad, drenaje, clima, etc., están limitados a cultivos de cereales y pastos con rendimientos marginales. En general, esta clase representa el límite en que es posible cultivar el suelo con rendimientos remunerativos.

## SUELOS NO ARABLES DE SECANO

Los suelos pertenecientes a este grupo han quedado excluidos de las categorías de arables, por tener limitaciones extremas en sus características de pendiente, erosión, drenaje, clima y otros, que limitan el desarrollo de los cultivos. Su uso en cultivos implica riesgos serios de erosión, de allí que estén limitados al pastoreo, a la explotación forestal y a usos indirectos como la mantención de la vegetación para proteger cuencas hidrográficas, la flora y la fauna natural.

*Clase V:*

Suelos planos, no cultivables en un instante dado, pero con condiciones potenciales para serlo. Las limitaciones que impiden su cultivo pueden originar deficiencias de drenaje, inundaciones frecuentes, excesiva pedregosidad, salinidad, etc., las que son posible de resolver a través de inversiones específicas. También se consideran en la Clase V los suelos planos o ligeramente inclinados, que por factores de clima no tienen posibilidades de ser

destinados a cultivos anuales, pero que, en cambio, poseen buena aptitud para la producción de pastos naturales durante todo el año, o una buena parte del mismo.

*Clase VI:*

Incluye todos los suelos en los cuales la pendiente y el consiguiente riesgo de erosión, el clima y otras causas, impiden en forma permanente su cultivo, no habiendo, además, posibilidades de modificar estas condiciones.

Según el régimen de lluvias, pueden constituir suelos con uso exclusivamente ganadero y si las lluvias son suficientes, pueden dar lugar a la explotación forestal o ganadero-forestal. En las zonas semiáridas o subhúmedas, pueden tener un período de pasto natural que permita la crianza de ganado. En regiones con mayor precipitación, donde se desarrolla el bosque natural, estos suelos tienen características potenciales para la producción de maderas asexrables. Sin embargo, también tienen condiciones potenciales para la explotación ganadera por tener pendientes moderadas y adecuada fertilidad para el desarrollo normal de pastizales naturales o artificiales.

*Clase VII:*

En los suelos de esta clase se acentúan las características que imposibilitan su uso en cultivos. De acuerdo a las características del régimen de lluvias, son aptos para el pastoreo estacional y tienen serias limitaciones para la reforestación, a menos que las plantaciones se rieguen en sus primeros años de desarrollo.

Los pastos naturales no tienen posibilidades de mejoramiento debido a la pendiente y rocosidad, y su período de pastoreo es limitado. En regiones de mayor precipitación, de más de 1.000 mm al año, ofrecen riesgos de erosión. El uso ganadero resulta también muy restringido, debiéndose preferir conservar los bosques naturales como una forma de explotación permanente y de protección de terreno.

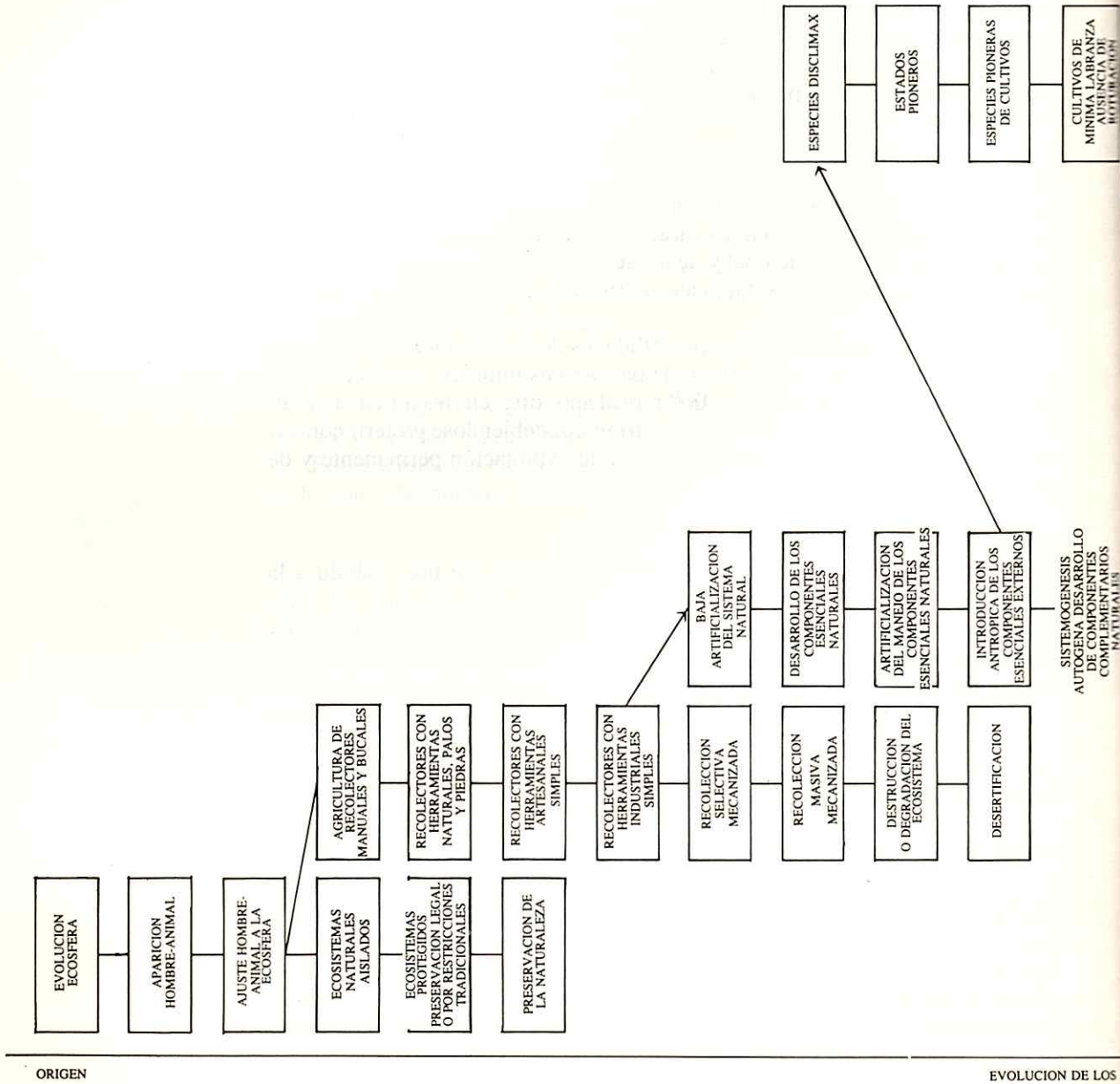
*Clase VIII:*

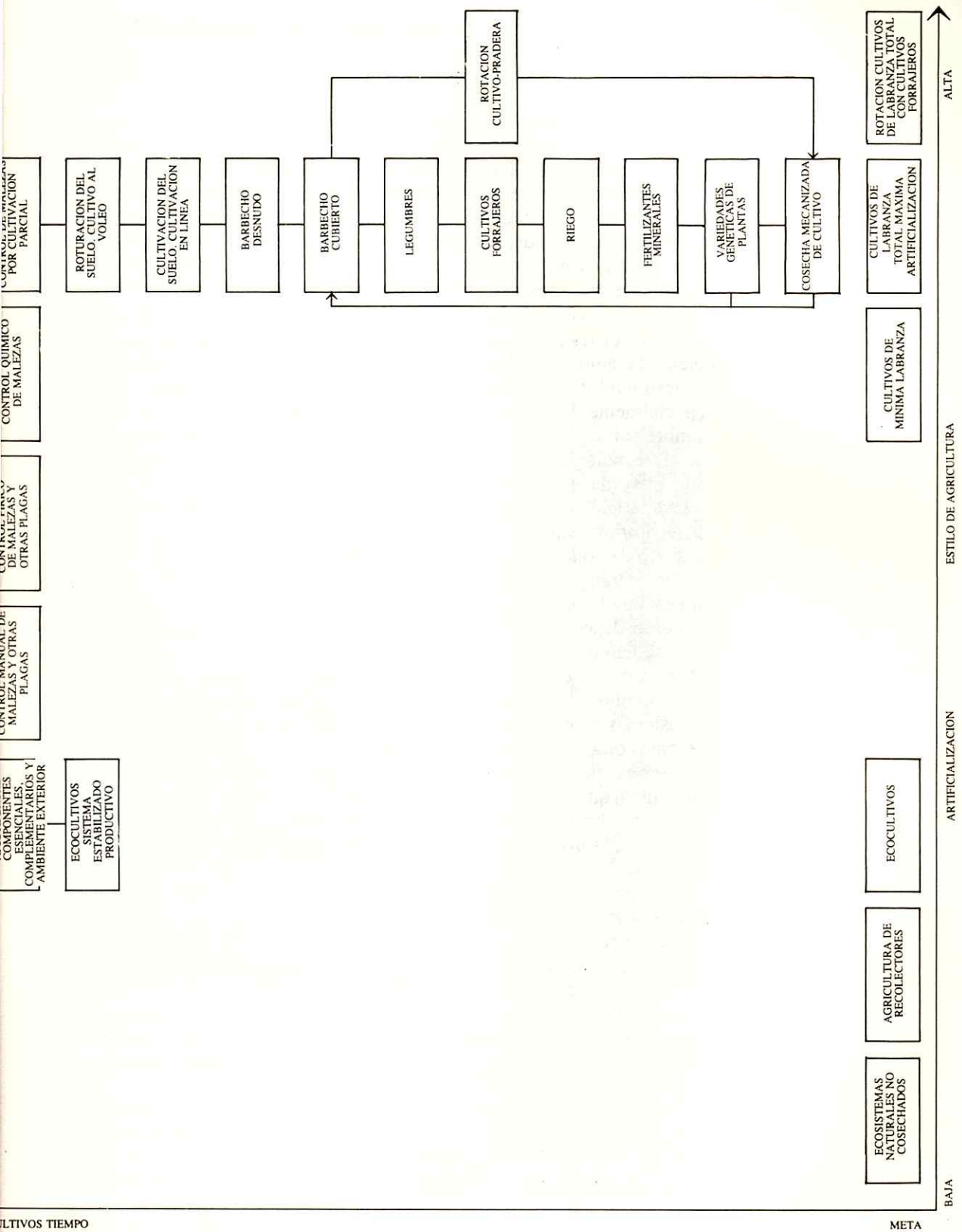
Comprende a todos los suelos con serias limitaciones de uso, debido a la topografía, clima, erosión, etc. Esta clase agrupa a los terrenos sin valor agrícola, ganadero o forestal, y están constituidos por roqueríos, nevados y glaciales en la alta cordillera, por pantanos no drenables, dunas, desiertos sin posibilidades de regadío, terrenos destruidos por la erosión, etc.

## Estilos de Agricultura

El desarrollo de la agricultura en ambientes, lugares geográficos y períodos de la historia ha tendido hacia distintas metas. Durante las últimas décadas, la tendencia general ha sido hacia una intensificación cada vez mayor de la artificialización del sistema natural, transformándolo en cultivos intensivos, los cuales son usualmente los más productivos y los de mayor canalización antrópica de la productividad (*Figura 3*). El óptimo, sin embargo, puede corresponder a estilos muy diversos que abarcan desde una artificialización

FIGURA 11: EVOLUCION E INTENSIFICACION DE LOS ESTILOS DE AGRICULTURA





cero, en las reservas de la biosfera, hasta una artificialización máxima, en la agricultura tecnoestructural.

#### RESERVAS DE LA BIOSFERA

La configuración actual de la ecosfera es el resultado de un largo proceso de transformaciones, en el cual han intervenido procesos internos de la corteza terráquea desde hace cinco a ocho mil millones de años; la evolución y transformaciones endógenas propias de la biocenosis a través de un período de más de dos mil millones de años y la aparición reciente de la familia Hominidae, hace apenas uno a cinco millones de años.

La comprensión de la génesis del ecosistema, hasta alcanzar su estado actual, es el resultado de un proceso recíproco en el cual, en una primera etapa, el medio ha modelado al hombre hasta llegar a alcanzar, a través de un proceso evolutivo, atributos similares a los del hombre actual. A su vez, especialmente durante los últimos milenios, siglos y décadas, la acción del hombre sobre el medio ha ido intensificándose con su evolución biológica, social, tecnológica y demográfica, hasta alcanzar una etapa en que ha llegado a ser el verdadero rector de las transformaciones ecosistémicas.

La aparición del hombre sobre el planeta y luego de su conquista inicial de los territorios y nichos existentes, a los cuales estaba adaptado, dentro de un contexto de concomitancia de numerosos factores de la especie y su medio, resultó en transformaciones bruscas de la ecosfera o revoluciones. La agricultura está transformando los ecosistemas de la ecosfera de manera que, desde un punto de vista antrópico, algunos se han mejorado intensamente, pero otros se han deteriorado a tal grado que, incluso han llegado a amenazar la sobrevivencia de la especie en las regiones donde ello ha ocurrido.

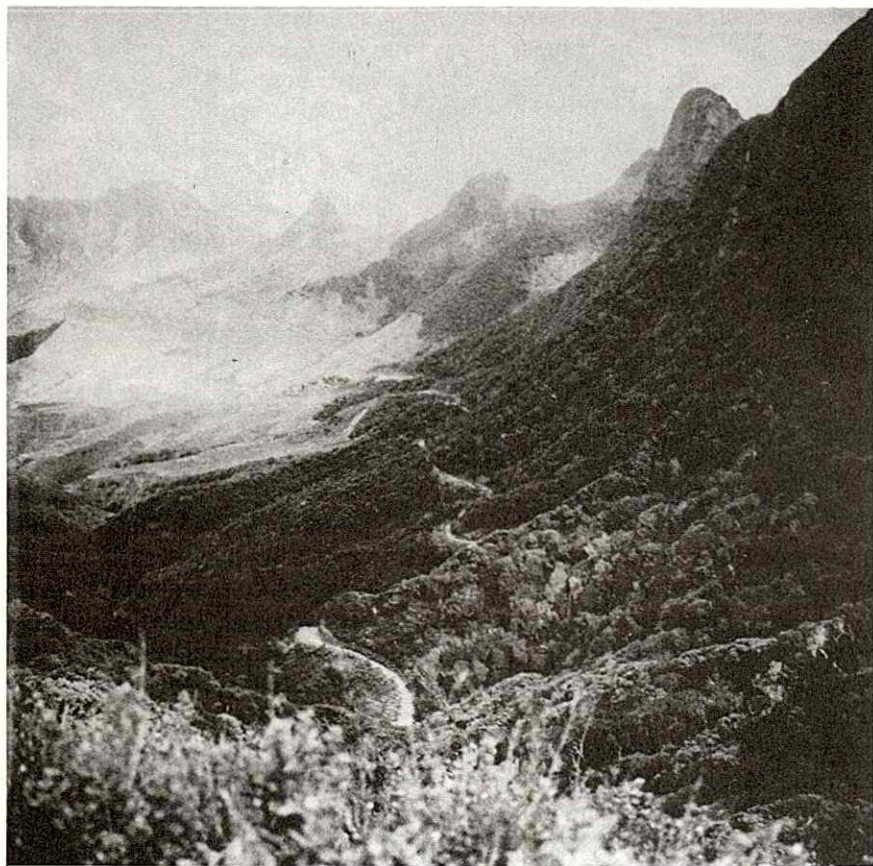
El hombre primitivo apareció sobre el planeta con posterioridad a los ecosistemas terrestres. Fue una consecuencia del medio, y como tal se presenta como un organismo adaptado a vivir en las condiciones naturales del ecosistema. En esta primera etapa no fue más que un componente del ecosistema, igual que como lo eran las otras especies de mamíferos que ya existían. Su acción sobre el medio era la de ocupar los nichos que le correspondían en el ecosistema natural, complementándose así con las demás especies vegetales y animales.

El hombre-animal interviene sobre el ecosistema cosechando los elementos que necesita para su sobrevivencia y alimentación. Esta cosecha la realiza solamente con la ayuda de sus componentes anatómicos, es decir, su cuerpo, y dentro de éste, especialmente las extremidades anteriores y el aparato bucal. Su capacidad de cosecha está limitada por mecanismos físicos tales como velocidad de desplazarse para capturar la presa, capacidad limitada de trepar para cosechar frutos, fuerza corporal para luchar con su presa o desprender frutos y tejidos, rapidez de movimientos y otras limitantes mayores a su actividad.

Estas limitantes son precisamente las que incapacitan al hombre para destruir o degradar intensamente al ecosistema. El hombre pudo mantenerse como cosechador natural durante períodos muy largos, pues su actividad natural no le permitía transformar intensamente al sistema. Como tal perma-

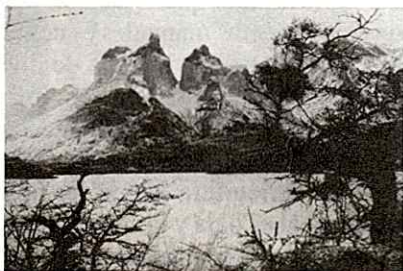
nació durante un largo período, la primera etapa de su existencia, lapso que se estima de una longitud de un millón a cinco millones de años, durante el cual la población se mantuvo la mayor parte del tiempo estática, en equilibrio con el medio.

Algunos sectores de la ecosfera se destinan actualmente como lugares de preservación de los ecosistemas naturales en su estado original. Diversos países han establecido santuarios de la naturaleza donde se preserva los elementos originales, a través de disposiciones legales y administrativas que evitan el uso y la transformación del recurso. Uno de los objetivos que a menudo se persigue lograr de este uso de la tierra, es preservar algunos ecosistemas naturales y germoplasma existente, que actualmente se encuentra en peligro de extinción, con el propósito de ser empleado eventualmente por las generaciones futuras.



*El archipiélago de Juan Fernández y el Parque Nacional Torres del Paine, dos reservas de la biosfera de nuestro país.*

(Fotografía de Geomundo. Editorial Andina S.A.).



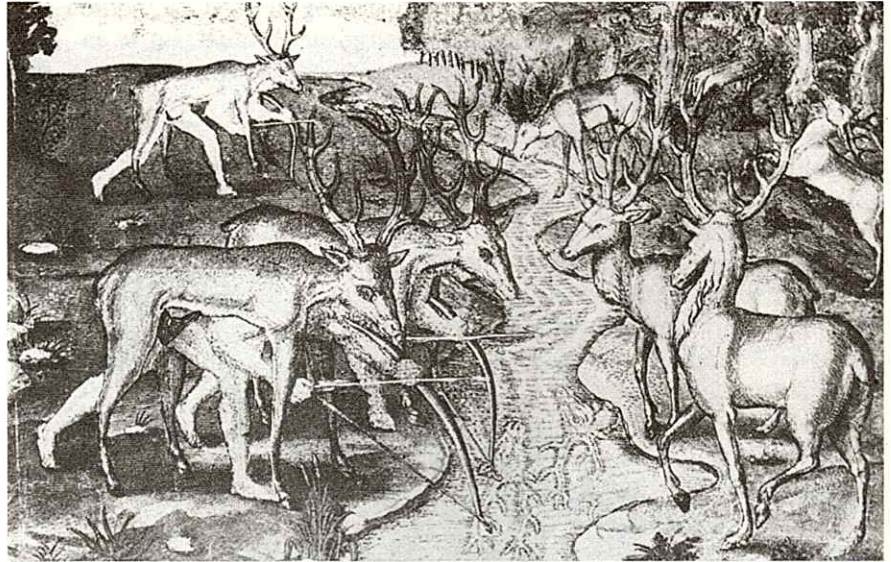
*Torres del Paine*

(Fotografía de Manuel Opazo).

## RECOLECTORES

Hace aproximadamente cincuenta a cien mil años aparece el *Homo sapiens*, el cual se comporta en una primera etapa como hombre-animal y logra transformarse desde recolector natural en recolector con elementos naturales propios del ecosistema. Es el recolector organizado, que cosecha con la ayuda de palos y piedras, con lo cual su capacidad recolectora se incrementa considerablemente. Su acción transformadora del ecosistema es mayor al ocupar nichos recolectores que originalmente correspondían a otras especies, y al destruir y cambiar el arreglo topológico de los elementos utilizados en la captura. Algunas especies animales y vegetales desaparecieron por la acción del hombre cosechador organizado y tecnificado incipientemente.

*El hombre primitivo, se organiza para la caza, y con la ayuda de rudimentarias tecnologías, logra incrementar su capacidad recolectora.*



La agricultura de cosechadores posteriormente se practica con la ayuda de algunas herramientas manuales —que hacen la labor de cosecha más eficiente—, tales como cuchillos, machetes, picotas, hachas, tracción animal y otros, que elevan la eficiencia antrópica de cosecha. En esta etapa se utilizan los avances en la tecnología de metales y mecánica a través del empleo de la tracción animal.

La acción destructora del hombre cosechador con herramientas manuales varía en intensidad de acuerdo al ambiente donde la ejerce. En ambientes con alta capacidad de recuperación, su acción es moderada a leve, ya que los mecanismos endógenos de recuperación reaccionan y recuperan al sistema más rápidamente que la acción del hombre. La agricultura de cosechadores con herramientas manuales es común en los países en desarrollo y, en general, ha permitido la subsistencia de diversos pueblos, por períodos prolongados, sin destruir al ecosistema en forma irreparable. Cuando existen centros urbanos, mineros o comerciales con capacidad de generar demandas elevadas, simultáneamente con una densidad demográfica también elevada, este estilo de agricultura puede ser destructivo. En cambio, cuando la densidad poblacional es baja y la cosecha se emplea solamente para la sobrevivencia de la población cosechadora, el efecto degradativo es generalmente leve.

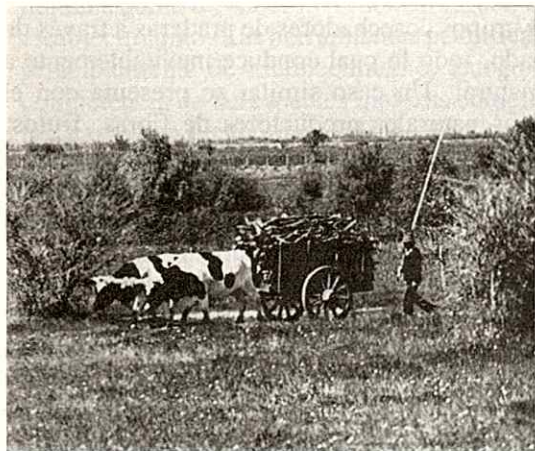
La etapa de mayor intensificación de la cosecha ocurre cuando se desarrollan procesos industriales de elaboración y recolección que permiten recolectar la totalidad de los componentes más valiosos, dentro de un marco de demanda prácticamente ilimitada de empresas nacionales y transnacionales, capaces de industrializar y comercializar volúmenes mayores que los existentes en los ecosistemas naturales.

La cosecha devastadora ocurre usualmente en ecosistemas frágiles y de muy baja resiliencia, donde el cosechador está conectado con poblaciones periféricas que le suministran las herramientas para la cosecha y efectúan el trueque o venta de los insumos que requiere la población que cosecha hasta devastar al sistema. Las poblaciones periféricas, a la vez, envían posteriormente los productos cosechados a los centros de consumo, los cuales mantienen una alta tasa de demanda, la cual es constante y de difícil saturación. Los mercados mundiales actuales son de esta naturaleza. Los cosechadores periféricos van avanzando racionalmente en la medida que van cosechando y devastando los ecosistemas. Este estilo de cosecha y utilización de los ecosistemas requiere, por lo tanto, el traslado constante a nuevos ecosistemas no cosechados o destruidos.

Las culturas primitivas se diferencian de las modernas en tres hechos principales: tamaño de la población, sofisticación tecnológica y actitud frente al medio. El tamaño actual de la población genera una demanda prácticamente ilimitada de los recursos naturales, lo cual estimula su cosecha indiscriminada y la destrucción masiva de la naturaleza. La sofisticación tecnológica estimula un mayor consumo y proporciona las herramientas necesarias para la cosecha indiscriminada. La posibilidad de migrar hacia lugares naturales no destruidos se hace cada vez más remota.

Un ejemplo de agricultura de recolectores es la cosecha generalizada de los mares para el suministro de productos animales y vegetales. La cosecha de madera de los bosques naturales y la ganadería, que utiliza las praderas naturales, son otros ejemplos de agricultura de recolectores. La recolección de frutos silvestres de diversas plantas con el fin de ser utilizados en la alimentación humana corresponde también a este estilo de agricultura.

*Dos ejemplos de agricultura de recolectores.*



*Recolección de leña en la Zona Central de Chile*  
(Fotografía de Chile a Color de Editorial Antártica S.A.).

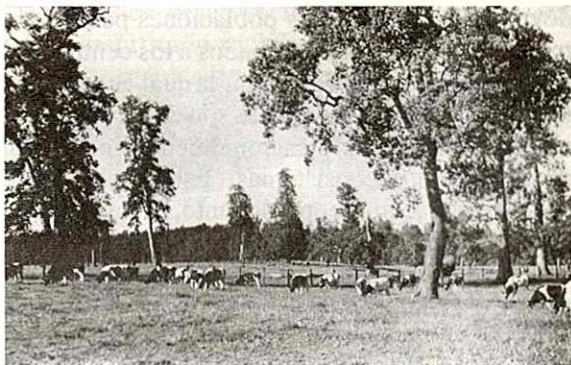


*Caleta el Membrillo, Valparaíso.*  
(Fotografía de Manuel Opazo).

## ECOCULTIVOS

Es un estilo de agricultura semejante en algunos aspectos a la de recolectores. Se basa, al igual que la anterior, en la recolección de productos naturales del ecosistema. Se diferencia de la anterior en que no sólo se cosecha el ecosistema natural, sino que también se maneja el ecosistema natural de manera de mantener su estado natural o mejorárselo. El grado de artificialización del sistema es leve a moderado, lo cual le da la apariencia de un recurso natural no intervenido, aunque realmente se le esté optimizando en lo referente a productividad y conservación.

*Los ecocultivos se caracterizan por propender a mantener y mejorar las condiciones del ecosistema natural.*



Un ejemplo de este estilo de agricultura es el manejo silvícola del bosque natural. A través de un programa racional de ordenamiento del ecosistema, se controlan algunos de los elementos menos deseables, se introducen otros y se mejoran, a través de la poda y tala selectiva, a los restantes, de manera de mejorar el sistema como un todo, sin perder los elementos esenciales de su estructura natural. Lo anterior significa una artificialización leve. Un caso semejante al anterior es el del manejo y utilización racional de la pradera natural. Ello se logra con una leve intervención antrópica a través de prácticas generales de ordenamiento de la utilización por el ganado, manejo de la fertilidad del suelo y control de las especies menos deseables, todo lo cual da un grado de artificialización relativamente leve. Lo anterior contrasta con la utilización descontrolada de los grupos cosechadores de praderas a través de un manejo inadecuado del ganado, todo lo cual conduce inevitablemente a una degradación del pastizal natural. Un caso similar se presenta con el manejo ecológico de ecosistemas naturales productores de fibras, frutos, látex, savia, o algún otro producto, los cuales son manejados de acuerdo a prácticas ecológicas de manejo de poblaciones que permiten compatibilizar la cosecha sostenida de una parte de la productividad con la conservación del sistema dentro de un contexto de artificialización moderada.

Un factor de estabilización es el enriquecimiento de la dieta humana, sobre la base de alimentos de calidad, provenientes de plantas perennes y de larga vida, además de los productos provenientes de plantas anuales, tales como los cereales. En el Cercano Oriente esto ocurrió con los olivos, higueras, palmas datileras, vides y otras plantas. En un comienzo debe de haberse tratado de plantas silvestres. Estas plantas son perennes y para cosechar sus frutos se requiere vivir en la vecindad o por lo menos volver al lugar cada año. Pronto,

estas plantas fueron cultivadas. Ello implicó una técnica agrícola enteramente nueva. El hombre tuvo que aprender por experiencia los secretos de la poda —para obtener leña o frutos—, del injerto y de la fertilización.

#### CULTIVOS Y GANADERÍA

La agricultura de plantas anuales pioneras se desarrolla en ambientes originalmente ocupados por ecosistemas en estado cercano al clímax, usualmente dominados por bosques, praderas o matorrales. Para ello se requiere destruir la vegetación y fauna original usualmente por medio del fuego o por medios mecánicos, de manera de disponer de un suelo con un alto grado de desarrollo, contenido de materia orgánica, fertilidad y libre de competencia de los organismos originales del sistema. Esta agricultura, en su origen es de naturaleza destructiva, pues basa su permanencia en la migración constante hacia lugares no destruidos, los cuales se habilitan para continuar con el cultivo.

La agricultura de cultivos o de labranza máxima ha sido definida como el sistema tradicional de cultivación que se inicia usualmente por una rotura profunda general seguida de otras para preparar la cama de semilla, y posteriormente se controlan las malezas en pre o postemergencia por medio de cultivadora o herbicidas.

La agricultura de cultivos tuvo su origen en los ecosistemas naturales que fueron intervenidos por el hombre. La intervención continuada y el desarrollo de herramientas de piedra y metálicas, simultáneamente con el empleo del fuego, permitió una mayor intervención y la creación de estados, cada vez más alterados. Fue en estas condiciones donde debió de haberse originado la agricultura de cultivos, que con el tiempo se transformó en una agricultura de alta artificialización.

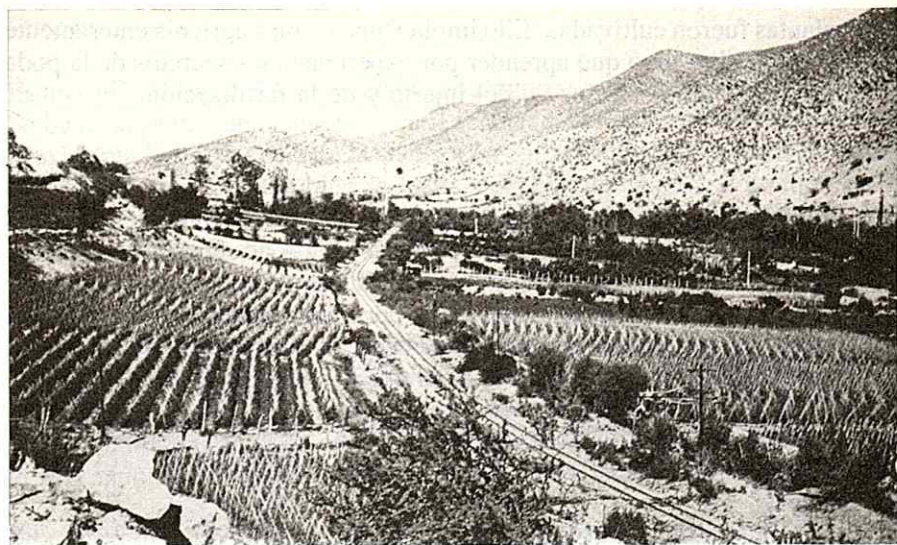
La agricultura primitiva de cultivos debió de haber sido del tipo de mínima labranza. El desconocimiento de la tracción animal y de la tecnología de metales no le permitía al hombre roturar el suelo ni cultivar la tierra. Es por ello que, debido a la baja capacidad de artificialización, la escasa población humana debió de haber invertido su esfuerzo principalmente en las labores de establecimiento. Las herramientas primitivas de labranza que se conocen, son principalmente de establecimiento. Luego de la emergencia del cultivo, la competencia de las especies malezas complementarias se controlaba en algunos casos con fuego, el que alcanzaba a chamuscar a la especie cultivada, que luego se recuperaba rápidamente. Este estilo era usual en algunos lugares de América. Otra forma de hacerlo era por medio del control manual de las especies asociadas competitivas.

Durante los últimos años ha comenzado a difundirse lo que se denomina agricultura de mínima labranza o cero labranza, la cual se caracteriza por la no roturación del suelo, simultáneamente por no cultivarse los espacios entre las plantas. Además de ello, el éxito de esta agricultura depende del empleo generalizado de herbicidas para controlar las especies invasoras complementarias que invaden al sistema ocupando los nichos y territorios libres del cultivo. Mínima labranza ha sido definida como un sistema de cultivación en el cual la manipulación mecánica del suelo se limita al tránsito y a la preparación de la cama para la semilla.



*La agricultura de cultivos o de labranza máxima se define como el sistema tradicional de cultivo, que comienza con una rotura profunda de la tierra.*

*La agricultura de cultivos, se transformó con el tiempo, en una agricultura de alta tecnificación.*



Debido a la carencia de una tecnología adecuada de herbicidas, esta agricultura no pudo desarrollarse en el pasado. Fue más exitoso, en cambio, el control físico de las malezas invasoras y del manejo de la fertilidad y agua a través del empleo de implementos manuales de roturación. El descubrimiento del empleo de la tracción animal permitió posteriormente comenzar sistemáticamente a roturar y cultivar el suelo.

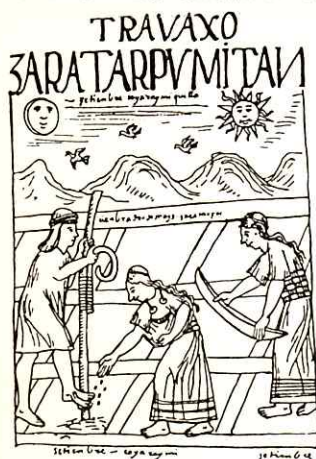
La agricultura de cultivos se inventó en forma independiente tres veces, hace alrededor de diez mil años en lugares distanciados y con especies diferentes. En Asia Menor, en el Kurdistán, se inventó la agricultura del trigo-cebada-centeno, es decir, la agricultura de cereales pequeños cultivados al voleo. En el sudeste asiático, por otro lado, se inventó la agricultura del arroz. Felizmente, en América, en México y Guatemala se inventó la agricultura del maíz.

Las tres agriculturas tienen un objetivo común, cual es la producción de un grano, con alta concentración de energía digestible. Pero tienen, además, en común el ser gramíneas y el ser la especie dominante de las etapas pioneras de las sucesiones ecológicas secundarias.

Entre los aspectos más destacados de los efectos de la agricultura de cultivos, en la medida que se va intensificando la productividad, se tiene la capacidad de controlar la distribución del alimento hacia las naciones y sectores necesitados con el fin de ejercer influencias de poder y elevar las utilidades, lográndose lo que se ha denominado *agro-poder*.

La intensificación del cultivo significa un incremento de la demanda de insumos, especialmente de fertilizantes y energía. La agricultura de cultivos también incide fuertemente en los niveles de ingreso de la población y en la tenencia de la tierra.

La intensificación de la eficiencia del cultivo y del sistema de cultivos requiere de la integración vertical del sistema, lo que implica la especialización del uso de la tierra. Una de las consecuencias de la especialización es la simplificación del sistema ecológico, lo cual contribuye a crear una mayor inestabilidad que en los sistemas más diversificados. Las políticas económicas de corto plazo que se requieren implementar para estimular los cultivos,



*En América, se inventó el cultivo del maíz, lo que permitió la producción de un grano con alta concentración de energía digerible. Campesinos bolivianos utilizando un antiguo sistema de roturación de la tierra, el mismo que se aprecia en el grabado de la colonia. (Xilografía de Guamán Poma de Ayala)*

fomenta el uso de recursos naturales finitos y la aplicación de estímulos que pueden dañar el ambiente y la salud humana.

Los cultivos, en general, dadas las modalidades de artificialización del sistema tienden a presentar ciclos biogeoquímicos abiertos, que representan más bien un flujo de nutrientes a través del sistema que una recirculación de los nutrientes.

Los cultivos, a pesar de los inconvenientes que presentan, los cuales han sido analizados en los párrafos anteriores, son posiblemente una de las únicas soluciones globales factibles a los problemas de producción masiva de alimentos. Debe buscarse, sin embargo, modalidades que reduzcan o eliminen los aspectos más negativos de este estilo de agricultura.

## INTENSIVA

Diversas etapas de avance tecnológico se han ido descubriendo y aplicando al cultivo, incrementándose la intensidad de artificialización. Las etapas más importantes de desarrollo son: la roturación y cultivación con el empleo de la tracción animal; el empleo del barbecho descubierto, que ya se empleaba en tiempos romanos; el uso de las leguminosas en la rotación para mantener el nivel de fertilidad en forma natural; el riego generalizado; la fertilización mineral, especialmente durante el último siglo; los herbicidas e insecticidas; el empleo de variedades genéticas mejoradas; la cosecha mecanizada; y la industrialización de la cosecha. Todo ello permite en la actualidad la práctica de una agricultura intensiva, con alta artificialización y rendimientos elevados. Es la agricultura que se practica exitosamente en los valles con suelos profundos y de alta calidad química y física tanto del suelo como del agua.

Este estilo de agricultura de alta artificialización alcanza su culminación durante la década pasada, con lo que se ha denominado *la revolución verde*, cuyo éxito se basa en la aplicación de la más alta tecnología a los cultivos, y bosques y ganadería. Su éxito es notable en los mejores ambientes ecológicos. También se practica esta agricultura en ambientes marginales, pero con resultados cuestionables.

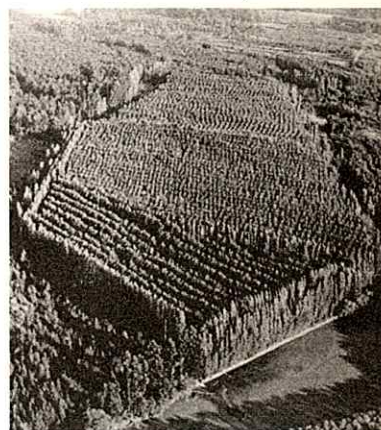
La agricultura altamente intensificada también se practica en otros tipos de cultivos, entre los que sobresalen los árboles frutales, frutales menores, verduras, hortalizas y otras, teniendo en todos los casos modalidades similares de aplicación elevada de estímulos exógenos, grado de artificialización alto, corta vida y otros atributos en común.

## ROTATIVA

Una modalidad muy especial de cultivación en ambientes adversos, donde la vegetación predominante es de leñosas arbustivas y arbóreas, en el trópico y ambientes áridos, es lo que se denomina corrientemente roza, tumba y quema. Esta agricultura se caracteriza por la destrucción de la vegetación original de manera de dejar el suelo desnudo, pero con alto nivel de materia orgánica y fertilidad, donde se establece el cultivo, el cual se repite por algunas temporadas, mientras dura la fertilidad natural del suelo. Luego se abandona por algunos años, lo cual estimula la reinvasión de la vegetación

*La agricultura intensiva, alcanza su culminación durante la década pasada con lo que se ha denominado la revolución verde.*

(Fotografía de Chile a color. Editorial Antártica S.A.).



*Agricultura rotativa.*



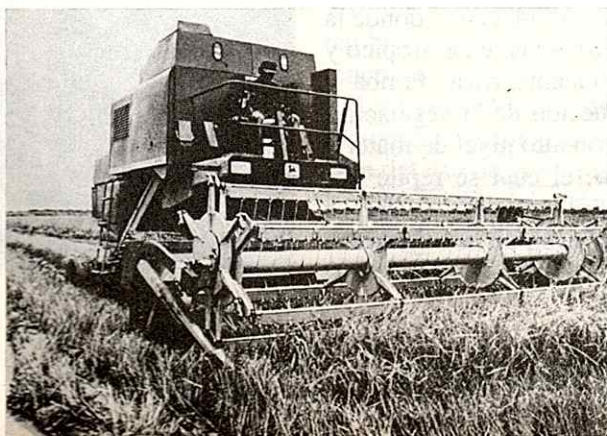
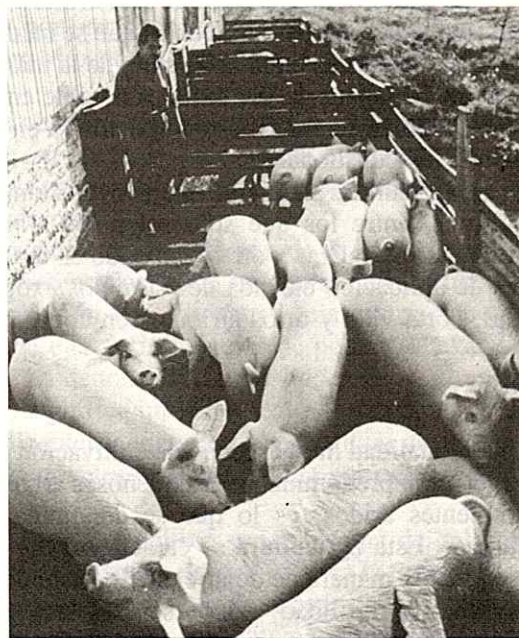
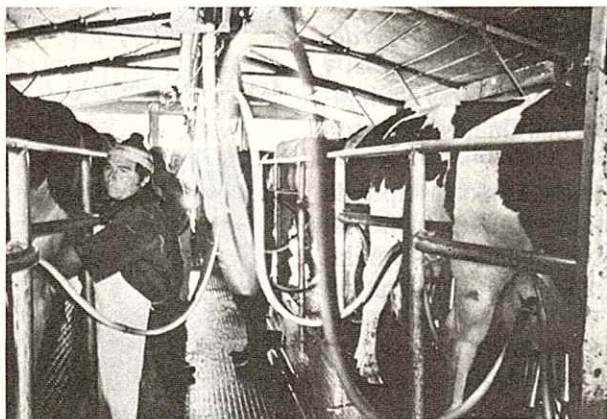
original y la recuperación de la fertilidad del suelo. En esta forma año a año se van despejando nuevos sectores e incorporándose al cultivo.

El período de descanso es necesario para recuperar el suelo para el cultivo. Se trata, por lo tanto, de una agricultura intermitente caracterizada por un período prolongado de carga de fertilidad y ordenamiento del sistema, alternado por un período breve de descarga intensiva de la fertilidad, durante el cual se establece el cultivo, que es usualmente de elevados rendimientos.

### TECNOESTRUCTURAL

Este estilo de agricultura se practica en ambientes artificializados en su grado máximo. El desarrollo de la tecnoestructura es máximo, tal como ocurre en el caso de los invernaderos, cámaras de crecimiento, corrales de engorda de ganado, crianza artificial de aves y cerdos, y otros en los cuales el desarrollo de la tecnoestructura es máximo, minimizándose, por lo tanto, el recurso en su estado natural.

En algunas circunstancias se trata del estilo de agricultura que optimiza al sistema. Debe destacarse, sin embargo, que este estilo no es necesariamente el más eficiente ni el mejor, aun cuando en algunas circunstancias específicas puede ser el más conveniente. No se trata tampoco de un estilo de agricultura autosuficiente, pues para su funcionamiento se requiere del aporte de estímulos externos, los cuales, a menudo, pueden ser empleados más eficientemente en otros sistemas y estilos de agricultura. Los estímulos más frecuentes son los aportes de energía, fertilizantes, granos para la alimentación, plásticos, maquinarias, y otros, todos los cuales para producirse presentan también un costo ecológico y opciones alternativas.



*La agricultura Tecnoestructural, minimiza el recurso en su estado natural.*

(Fotografías de *Chile a color* de Editorial Antártica S.A.).

## Uso múltiple

Los posibles usos que puede dársele a la tierra son: producción de cultivos, pastos para ganado doméstico, producción de madera, cuencas hidrográficas para la producción de agua, vida silvestre de caza y pesca, recreación al aire libre y para fines urbanos e industriales.

La forma más adecuada de destinar la tierra, según el principio de uso múltiple, corresponde generalmente al manejo sistemático y simultáneo para uno o más usos. El uso múltiple de los recursos terrestres renovables es una necesidad que surge de la escasez de los recursos y de la abundancia de la población que lo requiere. El uso múltiple de la tierra se presenta en este momento como una respuesta a la imperiosa necesidad de disponer de mayores recursos provenientes de la tierra, tanto respecto a sus usos tradicionales como a aquellos otros, recién enunciados, que continuamente se presentan en mayor demanda (*Tabla 1*).

La utilización simultánea de la tierra para uno o más usos significa, a menudo, una mayor producción para el agricultor y para el país. Un ejemplo podría más claramente explicar el significado del manejo de las tierras según el principio del uso múltiple. Un bosque que se desarrolle en un terreno de capacidad de uso VI o VII puede ser manejado exclusivamente para producir madera. Actualmente se piensa que el uso primario de esa tierra puede ser producción de madera, pero combinándose con prácticas de manejo que estimulen y permitan aumentar la producción ganadera y la producción de agua, facilidades para la recreación, tales como áreas de acampar, hermosamiento del paisaje alrededor de caminos y centros de turismo, aumento de la caza y pesca, etc. Todos estos productos han de obtenerse simultáneamente de tierras no arables, y el producto final obtenido por unidad de superficie es, generalmente, mayor que cuando se le maneja para un solo uso.

En terrenos arables, de capacidades de uso I o II, a menudo se obtienen mayores beneficios con el uso múltiple de cultivos y ganadería, pues aun cuando la máxima producción se consigue de los cultivos, el ganado puede utilizar y transformar en carne o leche residuos que de otra manera no serían utilizables. Es el caso de rastrojos de cultivos, malezas y otros productos que de otra manera se transformarían en desperdicios y habría que aumentar los costos para eliminarlos. Al mismo tiempo, transforman gratuitamente productos vegetales de bajo valor en fertilizantes orgánicos de alto valor, eliminan malezas, etc.

La elección del uso o combinación de ellos en cada sector, debe ser aquella que además de conservar el recurso natural produzca el máximo.

Una vez determinada la capacidad de uso del recurso, debe decidirse entre todas las posibles opciones de uso, a cuál de ellas o a qué combinación de dos o más opciones debe destinarse cada uno de los sectores del recurso natural. Esta decisión, además de considerar todos los aspectos de conservación del recurso natural, también ha de propender a la obtención de la máxima utilidad.

El producto final del recurso natural y el objetivo de la producción puede ser de naturaleza muy variada, y de hecho no es posible obtener cosechas uniformes y de un solo rubro. Si el objetivo es, por ejemplo, cosechar madera, simultáneamente se cosecha la leña, las ramas, el mantillo proveniente de las

**TABLA 1**  
**CLASIFICACION DE LA CAPACIDAD DE USO MULTIPLE**

Capacidad de uso	Categorías	Uso primario	Uso secundario
TIERRAS ARABLES			
I	Tierras excelentes	Frutales Cultivos	Cultivos forrajeros Vida silvestre Recreación
II	Tierras buenas	Cultivos Frutales Cultivos forrajeros	Vida silvestre Recreación
III	Tierras moderada-mente buenas	Cultivos Cultivos forrajeros Praderas	Frutales Vida silvestre Urbano-industrial Recreación
IV	Tierras regulares	Praderas Cultivos Forestal Urbano-industrial	Cultivos forrajeros Vida silvestre Recreación
TIERRAS NO ARABLES			
V	Tierras ganaderas	Praderas Forestal Producción agua Urbano-industrial	Vida silvestre Recreación
VI	Tierras forestales sin limitaciones importantes	Forestal Pradera Producción agua Recreación	Vida silvestre Urbano-industrial
VII	No aptas para pastoreo-cultivos-industrial	Producción agua Recreación	Vida silvestre Urbano-industrial

hojas, el agua que va a los ríos, la fauna silvestre que depende del bosque, los frutos de las especies vegetales y varios otros productos más. Es evidente que la calidad y cantidad de cada uno de estos rubros es muy variable para cada ecosistema, pero en cualquier análisis serio que se haga de la productividad y funcionamiento, deben ser considerados todos los productos. Algunos de ellos a nivel predial pueden ser poco importantes, pero a nivel nacional o regional tienen otros valores.

Los agricultores y las autoridades deben comprender que es necesario ampliar su visión en cuanto a los posibles usos de la tierra. Las necesidades de la población actual están requiriendo algunos usos de la tierra, tales como

bosques para producción de madera, recreación, producción de agua, vida silvestre, etc. Hace algunos años habría sido muy difícil predecir esta demanda y, por consiguiente, es necesario aumentar los rendimientos de cada uno de los usos de la tierra, a medida que la superficie de cada rubro agrícola-ganadero disminuye.

## CULTIVOS

Los terrenos arables del país abarcan una superficie equivalente al 6,96% de las 75.695.000 hectáreas que representa la superficie americana del territorio nacional, excluyendo la Antártica chilena y las islas oceánicas. De ellos, los terrenos clasificados como Clase I y Clase II, es decir, aquellos que tienen un potencial productivo muy alto, frecuentemente comparables a los mejores suelos del mundo, ocupan, respectivamente, sólo el 0,12 y 0,94% de la superficie total del país. Por su naturaleza de arables sin limitaciones, deben estar permanentemente ocupados por cultivos de frutales, chacarería, cereales, legumbres y hortalizas. Ocasionalmente, y por períodos relativamente cortos, pueden estar ocupados por cultivos forrajeros.

La superficie de suelo de estas características es siempre escasa, pero en el caso de Chile llega al extremo de que la suma del total de suelos de las Clases I y II sólo al 1,06% de la superficie total del país. Ante esta realidad y ante el hecho de no poderse aumentar la superficie de ellos, resulta imperioso utilizarlos solamente en agricultura. Estos suelos son los que surten de la mayor cantidad de alimentos vegetales para consumo directo de la población humana.

Las otras clases de tierra que son arables las constituyen los grupos III y IV que corresponden, respectivamente, al 2,9 y 3,0% de la superficie total del país. Son suelos moderadamente buenos y regulares, pudiendo ser usados en cultivos, con ciertas limitaciones. Su uso principal son los cultivos, pero tienen que utilizarse necesariamente en rotaciones con praderas y otros usos por razones de conservación y buen manejo. En estos suelos cobra gran importancia el uso múltiple.

El potencial agrícola de producción de los suelos del Grupo III y del Grupo IV es alto; pero, debido a que tienen que estar ocupados por períodos variables de tiempo con otros usos fuera de los cultivos, la productividad de alimentos vegetales consumibles por el hombre es menor. Son importantes por constituir el 85% de la superficie arable del país y, bien manejados, son altamente productivos.

Todos los otros suelos comprendidos entre las Clases V y VIII no son arables y, por lo tanto, no deben dedicarse a cultivos.

Los terrenos arables deben ser trabajados intensamente y producir rendimientos muy altos, y los no arables trabajados menos intensamente para que la producción neta sea máxima. Las tierras no arables sólo deben ser sometidas a prácticas de mejoramiento sencillas y de bajos costos, que incidan en aumentos de rendimientos y maximicen la utilidad neta. El uso que se le dé a la tierra debe coincidir con el de su capacidad de uso.

## PRODUCCIÓN DE AGUA

El aumento demográfico hace cada vez más imperante las necesidades de agua para las poblaciones urbanas, la industria, el alcantarillado, la producción de energía eléctrica y de riego para los suelos de alta producción.

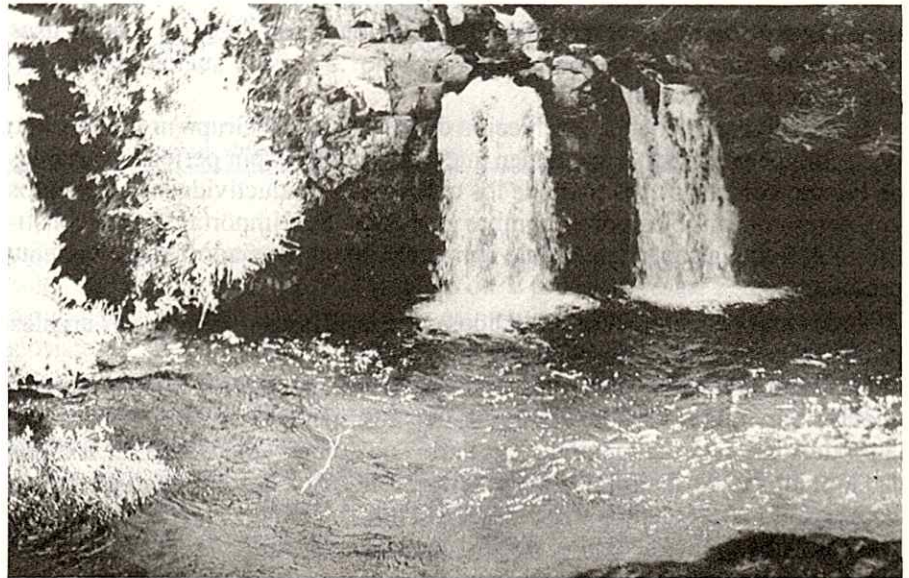
El cauce y gasto de los ríos y la cantidad que fluye o escurre, dependen de las vertientes y del reservorio de agua en estado de nieve. La calidad, cantidad y el momento en que el líquido fluye depende, en gran parte, del tipo de vegetación, de la densidad de ésta, de su estado de conservación y del manejo a que se halle sometida en toda la cuenca hidrográfica productora.

Se tiene así que en aquellos ecosistemas productores de agua es preferible utilizar la tierra con un fin principal destinado a la producción de agua en lugar de destinarla a la producción de cultivos, pastos, leña o madera. Esto no quiere decir que deba eliminarse la ganadería o silvicultura de estas regiones, pero sí debe quedar en claro que el uso principal debe ser para producir agua, y los usos secundarios, la ganadería y silvicultura. El agua, a pesar de que proviene de las precipitaciones, debe pasar por el ecosistema, que la libera posteriormente, concentrada, con cierta distribución estacional, de cierta calidad y con cierto contenido de partículas. El valor del ecosistema como productor de agua puede ser mayor que el proveniente de otros usos.

En otras zonas, en cambio, donde las precipitaciones son mayores y no hay necesidad de riego y existe suficiente humedad en el suelo para el crecimiento de la vegetación, el uso principal de la tierra no debe ser la producción de agua, sino que la silvicultura o ganadería, de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra. Sin embargo, el abuso que se hace del bosque, tala o quema, predispone al recurso suelo a la erosión y al uso indiscriminado a través del arado. En esas regiones la pesca deportiva es uno de los principales productos derivados del uso de la tierra y, por consiguiente, se debe manejar la vegetación y el suelo para proteger este tipo de vida silvestre. La pesca de agua dulce aporta beneficios directos como una actividad productora de carne que reemplaza parcialmente el consumo de carne de res.

*En los ecosistemas productores de agua es preferible utilizar la tierra con el fin principal de la producción de agua.*

(Fotografía de Chile a color de Editorial Antártica S.A.).



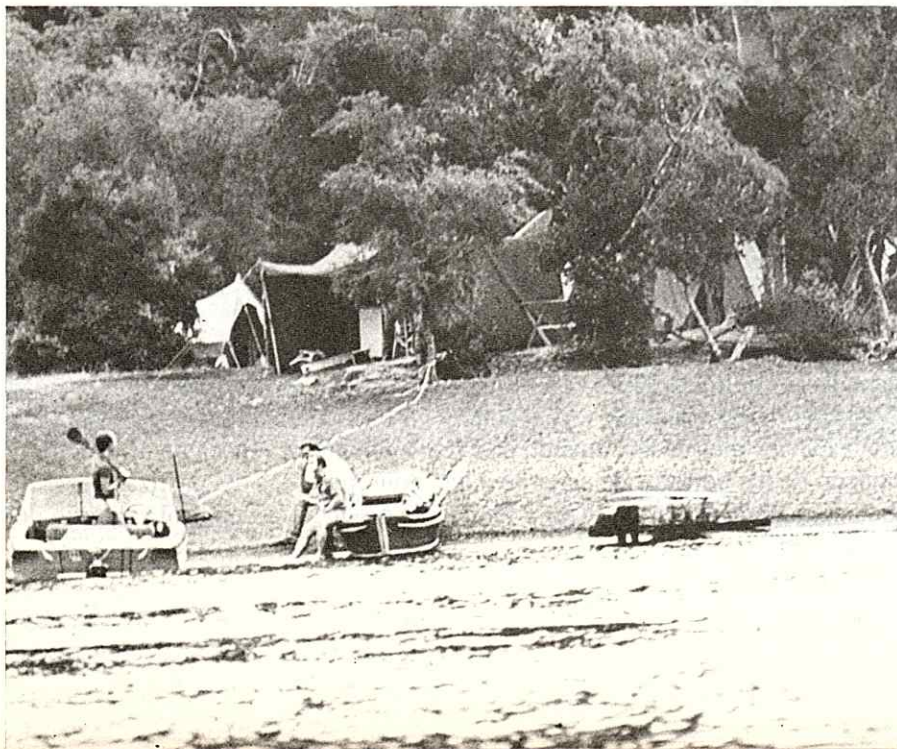
## RECREACIÓN AL AIRE LIBRE

Los resultados que se han generado como consecuencia del paulatino aumento en el estándar de vida, educación de la población y rápido aumento de los medios de comunicación y de transporte, y el incremento de la población urbana, han producido una elevada demanda de elementos para la recreación al aire libre.

Hasta hace algunos años los habitantes de las ciudades se conformaban con disponer de algunas plazas en cada barrio para satisfacer sus demandas de esparcimiento al aire libre. Sólo un porcentaje muy reducido de la población hacía uso de los balnearios de la costa y cordillera. En los últimos años, la demanda de recreación se ha hecho crítica. Son escasos los habitantes de los principales centros urbanos que, de una u otra forma, no utilizan las escasas áreas de esparcimiento especialmente acondicionadas para la recreación.

Se ha restado importancia a la posibilidad de destinar aquellos sectores estratégicamente ubicados para ser utilizados turísticamente y alcanzar así, de acuerdo al principio de uso múltiple, el uso primordial que debe asignársele a mucha tierra. Esto puede significar para muchos suelos, clasificados como no arables, beneficios económicos mayores que si se les destinara a praderas, terrenos forestales o de cultivos.

Las necesidades de turismo interno, por ejemplo, hacen pensar en la conveniencia de destinar ciertos sectores con fines principalmente turísticos, para la época veraniega. Esto comprende tanto desarrollo de lugares de acampar y otras facilidades de alojamiento, como asimismo el desarrollo de áreas de vegetación natural que hagan más atractivo el paisaje. En los sectores circundantes a las carreteras principales deberían existir lugares de descanso o simplemente miradores para contemplar el paisaje. Las necesidades de turismo invernal son más fáciles de satisfacer, ya que la demanda es más limitada, teniendo la prioridad el esquí en la alta cordillera. Se prevé, a corto plazo, mayores demandas tanto en regiones de la alta cordillera, como en otros lugares.



*Las necesidades del turismo interno, hacen pensar en la conveniencia de destinar algunos sectores con fines eminentemente recreativos.*

(Fotografía de Chile a Color de Editorial Antártica S.A.).

En relación al turismo internacional se observa la necesidad de destinar los sectores circundantes a los caminos internacionales, lagos y ríos, al desarrollo de áreas de recreación. No puede ser que se destruyan los sectores circundantes a estos lugares con el sólo fin de obtener, por una sola vez, cosechas de madera, marginando la posibilidad de alcanzar beneficios económicos de carácter permanente con el turismo, y el manejo silvícola racional.

De acuerdo al principio del uso múltiple, el uso primordial de estas tierras tiene que ser recreación, y los usos secundarios que se les dé —tales como ganadería o silvicultura—, pueden hacerse en conjunto con el primero, siempre que ello no signifique menoscabo para ser utilizado en la recreación, aun cuando en sólo aquellos de capacidades de uso VI, VII y VIII, la recreación puede constituir un uso importante.

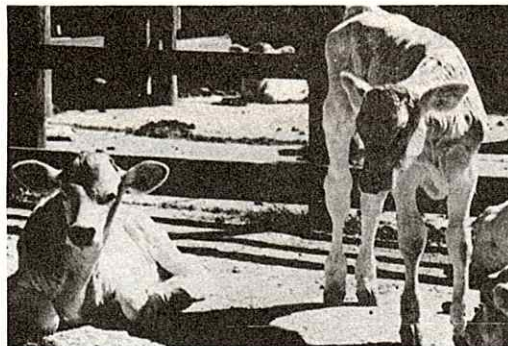
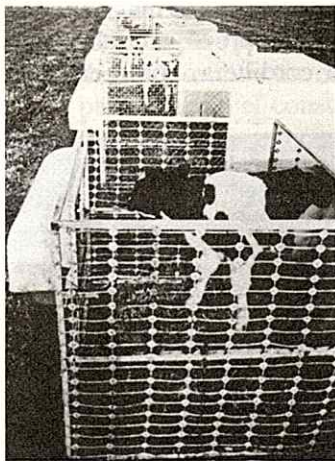
#### PRODUCCIÓN DE PASTO PARA GANADO DOMÉSTICO

El segundo uso potencial de la tierra en Chile, a continuación de las tierras no agrícolas, corresponde a la producción de pasto para ganado doméstico. Esto es superior en superficie, incluso a las tierras destinadas a la producción de madera. Los terrenos para este uso alcanzan a 11.810.000 hectáreas. La producción de ganado doméstico adquiere su máximo desarrollo e importancia en terrenos de clase V. El uso primario de estas tierras es pradera.

En los suelos de capacidades de uso III y IV, que corresponden a suelos arables con limitaciones, de la Zona Central y Centro-Sur, es donde se encuentra la mayor parte de la producción pecuaria del país. Son altamente productivos, y bien manejados pueden producir cantidades elevadas de carne y leche.

*El segundo uso potencial de la tierra en Chile, corresponde a la producción de pasto para ganado doméstico. Jaulas móviles que permiten que los terneros cuenten con pasto fresco y limpio todos los días.*

(Fotografías de *El Surco*, 1981).



Buen manejo de las tierras destinadas a la producción de pasto para el ganado doméstico significa ajustar la carga animal de acuerdo a la capacidad sustentadora del pastizal; fertilización con elementos minerales y resiembra con especies mejoradas, cuando ello sea conveniente; época de utilización y tamaño de los potreros de acuerdo a los requerimientos del pastizal; razas de ganado adaptadas a cada lugar y altamente productivas; control sanitario del ganado, etc.

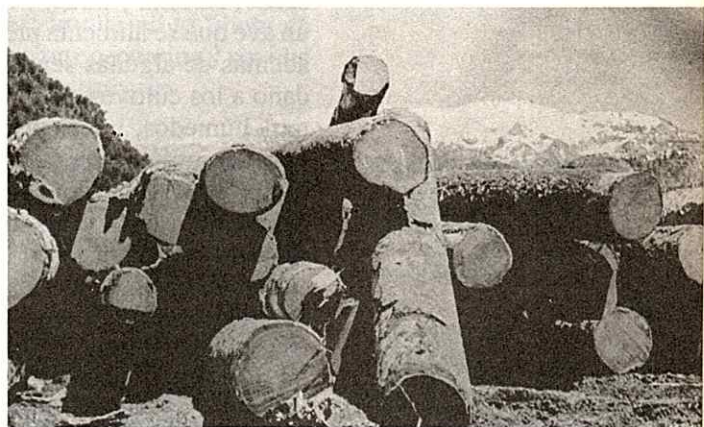
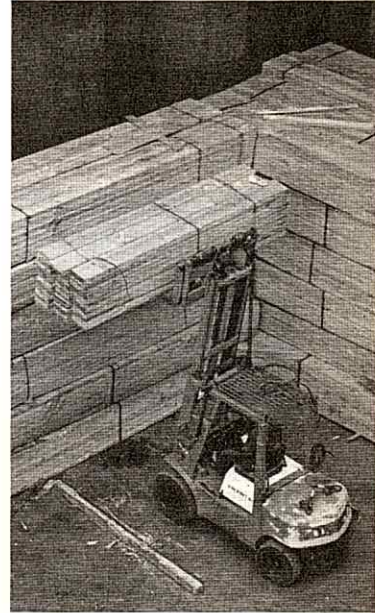
En los suelos de clases III y IV comienza a apreciarse la importancia de la ganadería en el uso múltiple como una alternativa y complemento de la agricultura. El ganado se utiliza a menudo como un medio de cosechar rastrojos y desperdicios de cultivos, los cuales de otra manera no tendrían utilización y elevarían los costos de preparación de suelos para el cultivo siguiente. El ganado doméstico, además de producir carne, leche y lana, consume y controla malezas y plagas, simultáneamente con elevar la fertilidad de los suelos.

El alimento que utiliza el ganado puede provenir de pastizales naturales o artificiales. A menudo, la mayor utilidad y producción se obtienen con praderas naturales y naturalizadas bien manejadas y, en este caso, es sinónimo de buen uso de la tierra. En otras, es necesario resembrar con mejores especies para obtener un aumento de la producción y utilidades. La mayor importancia de la ganadería, en suelos de capacidad de uso V o mayor, proviene de la posibilidad de producir abundante cantidad de alimentos para el hombre en terrenos no arables, al mismo tiempo que conservar el recurso suelo.

#### MADERA

La producción de madera debe concentrarse en terrenos no arables de capacidades de uso VI y VII donde, debido principalmente a la pendiente, no son arables, pero sí aptos para el crecimiento de árboles forestales. Contribuye a esto la precipitación atmosférica abundante del lugar.

En la región Centro-Sur, el bosque natural cubría terrenos de todas las capacidades de uso. Los terrenos arables debieron ser limpiados y transformados en tierras de cultivos o de pastizales. Es natural que así haya ocurrido. Lo que no está bien es que este reemplazo de la vegetación boscosa por otras, se haya extendido a áreas de capacidades de uso VI y VII, que corresponden a terrenos no arables.



Algunos terrenos de la Zona Central, que corresponden a tierras forestales, no pueden destinarse a la producción de madera porque el crecimiento de los árboles es insuficiente para su destino maderero, como consecuencia de la

escasez de la precipitación del lugar. Por ello deben utilizarse en otros usos, como fauna silvestre de caza y pesca, producción de agua y ganadería de temporada. En estos suelos, donde existe una vegetación de tipo arbóreo no maderable o arbustiva, la producción de leña en gran escala en el momento actual puede ofrecer ventajas en un futuro próximo.

#### FAUNA SILVESTRE DE CAZA Y PESCA

La producción de productos pecuarios terrestres de caza y de pesca de agua dulce, originada en animales no domésticos, tiene dos aspectos que la diferencian de la producción pecuaria doméstica. El primero de ellos es la forma de obtener la cosecha. Corrientemente se realiza en forma deportiva mediante la caza y la pesca. Es posible, como ocurre en otros países, cosechar en forma industrial para obtener, con la venta del producto, beneficios económicos. En cualquiera de estos casos las modalidades de cosecha son diferentes a las del ganado doméstico.

La otra característica diferencial con la producción de ganado doméstico consiste en las modalidades de producción. Utiliza la vegetación natural o parte de ella, de cualquier tipo, forma o tamaño que ésta sea, pudiendo tratarse de árboles, arbustos, hierbas o malezas. El manejo es extensivo y se hace en áreas que cubren grandes superficies de terrenos. En ellas, los límites de la especie están fijados por la adaptación al medio y por sus modalidades de movilidad y migratorias, al contrario de la ganadería corriente, donde es necesario apotrerar. Por sólo estos dos conceptos se puede comprender que los costos tienen que ser menores, ya que además no se incurre en gastos para reemplazar la vegetación natural.

El aspecto más interesante de la producción de vida silvestre es que utiliza comúnmente productos vegetales y animales que, de otra manera, no tendrían uso para el hombre e incluso, a menudo, son plagas. Este sería el caso de la tórtola que se alimenta principalmente de semillas de malezas tales como cardo, cardilla y otras, y raramente causa daños a la agricultura. La perdiz es un ave que se alimenta principalmente de lombrices de tierra y otros gusanos, además de algunas semillas y plantas que encuentra en el suelo, sin causar daño a los cultivos. Los patos silvestres, que viven en hábitats pantanosos o muy húmedos, y los peces que viven en ríos y lagos, se alimentan de restos vegetales y animales que de otra manera no podrían ser usados por el hombre. Todos ellos producen enormes cantidades de carne que es consumida por la población humana, en reemplazo de productos pecuarios provenientes de animales domésticos.

La demanda de tierras dedicadas a la caza ha aumentado enormemente durante los últimos años. Muchos ganaderos de países desarrollados se han percatado de esta fuente adicional de ingresos y han dedicado una parte considerable de su tiempo y esfuerzo al desarrollo de esta actividad.

El desarrollo ictiológico de los ríos es necesariamente una consecuencia del manejo que se le da a las tierras circundantes a ellos y no una consecuencia del azar. Las cuencas hidrográficas bien manejadas se caracterizan por presentar una estabilidad del suelo muy alta, una erosión casi nula, lo que es la causa de la claridad de las aguas.



*La codorniz, una de las aves que se utilizan para la caza deportiva.*  
(Fotografía de Las aves de Chile).

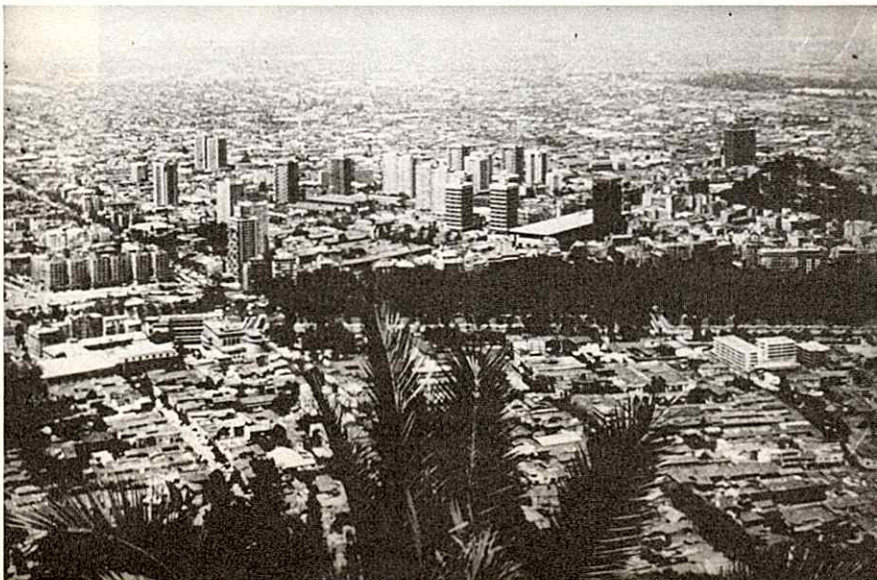
El buen manejo de la vegetación de las cuencas hidrográficas favorece además un desarrollo mayor de larvas, insectos, crustáceos y otra serie de organismos que constituyen el alimento de los peces. Fuera de producir agua de mejor calidad, las variaciones estacionales del caudal de los ríos y esteros son menos pronunciadas, lo que favorece el desarrollo de los peces y protege sus huevos y alevines.

En el mundo actual existe una tendencia muy marcada, especialmente en los países más desarrollados, a introducir el manejo racional de la fauna silvestre, como uno de los mecanismos más importantes para producir carne en reemplazo de la ganadería tradicional. Mirado con un criterio modernista, el manejo de la vida silvestre no es un lujo sino una necesidad para obtener la mayor utilización de los recursos naturales renovables de acuerdo al potencial de la tierra. Fuera de las ventajas recién enumeradas, proporciona una entretención sana, ya que la caza de fauna silvestre constituye de por sí un deporte popular. El desarrollo de esta actividad trae como consecuencia la expansión industrial de productos deportivos, de acampar, hoteles, construcción de caminos, vehículos, etc. El turismo nacional está estrechamente ligado a tal actividad y no puede pensarse en desarrollar el turismo internacional sin que antes se haya desarrollado el turismo interno.

De todos los posibles usos de la tierra, el único que potencialmente puede hacerse en las ocho capacidades de uso es la fauna silvestre.

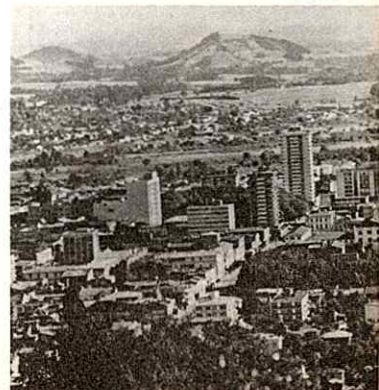
#### URBANO-INDUSTRIAL Y VIAL

El desarrollo de los centros urbanos, industrias y caminos, obliga a la agricultura a desprenderse de una parte de sus tierras para esta demanda. Por ello, cuando las circunstancias lo exigen, deben entregarse estas tierras, porque la población también las necesita. Sin embargo, no puede tampoco la comunidad privarse de las tierras que le producen su alimento. Esto debería obligar a los urbanistas a planificar sobre la base del único recurso disponible con este fin, cual es: las peores tierras arables que corresponden a las de clase IV o en tierras no arables, que son más abundantes; lo que no lo libera de preferir aquellas menos productivas en términos silvoagropecuarios y sin que ello signifique elevar excesivamente los costos de construcción.



*Es lamentable observar que, a pesar de que los suelos de mejor calidad son reducidos, es precisamente en ellos donde se siguen extendiendo las ciudades. Ciudad de Santiago de Chile.*

*Temuco. Vista desde el cerro Ñielol.*



Es lamentable observar que, a pesar de que los suelos de mejor calidad son tan reducidos, sea precisamente en ellos donde se está produciendo el mayor despilfarro. Son muchas las ciudades construidas en esta clase de suelos, y en este momento ya no debe planificarse su expansión a base de ellos. Esto sólo se justificaba desde un punto de vista histórico, cuando la población del país era reducida, las necesidades de alimento escasas y las disponibilidades de tierra consideradas como ilimitadas. En la actualidad el problema es diferente, y la expansión de las ciudades se ha hecho en forma irracional en relación a la sustracción de tierras agrícolas.

En el futuro cercano el problema va a ser grave, por cuanto se presume un aumento abrupto de las áreas urbanas, industriales y viales. Si no se planifica especialmente el uso de los suelos de las clases IV, V y VIII para este uso, se agravará aún más el problema.

### Enfermedades ecosistémicas

Como consecuencia de los procesos agrícolas, el ecosistema puede sufrir alteraciones que le degraden, conduciéndolo a un estado inferior al óptimo. Una agricultura sana debe permitir el uso de la tierra de manera de optimizarse su productividad sostenida, sin degradar las estructuras básicas del sistema ecológico.

Enfermedad del ecosistema es un estado diferente al óptimo, que presenta una tendencia destructiva. En los ecosistemas enfermos existe una desarmonía entre los componentes, provocada por la intervención antrópica a través del proceso de uso de la tierra, efecto que se expresa en un alejamiento del estado óptimo. El hombre es un elemento interno del sistema, y en alguna forma modifica, dirige, planifica o pretende planificar las acciones que se pueden ejercer sobre el ecosistema. Para mejorar el estado del ecosistema, es necesario conocer el tipo de enfermedad que le afecta y su importancia relativa, lo cual permite decidir las acciones que se han de realizar para recuperar el estado óptimo del ecosistema.

Algunas de las enfermedades ecosistémicas provocadas por la mala aplicación de prácticas agrícolas se detallan a continuación.

*La erosión destruye la estructura del suelo, deteriorándose sus atributos producidos.*

(Fotografía de la Revista Geomundo, Editorial Andina S.A.).

### EROSIÓN

Enfermedad que afecta al suelo, destruyendo su estructura y horizontes, extrayendo algunos de estos últimos, los cuales son arrastrados fuera del sistema. Como consecuencia de lo anterior, el suelo deja de funcionar normalmente y sus atributos productivos se deterioran.

El proceso erosivo toma diversas modalidades de acuerdo al agente causal y a la magnitud del daño. El agente causal es a menudo el agua que lava las partículas del suelo, las que transporta fuera del sistema. El proceso puede ocurrir en forma laminar, extrayendo los horizontes superiores, o en forma de cárcavas, formando zanjas profundas.

El proceso que conduce a esta enfermedad ecológica tiene su origen en la pérdida de la cubierta vegetal protectora del suelo, originada usualmente en



procesos de roturación, fuego, tala o sobrepastoreo. Las partículas del suelo, luego de la pérdida de la cubierta protectora son fácilmente erosionadas por el agente causal de la enfermedad, el cual puede ser —además del agua— el viento, la gravedad, o cualquier otro que permita llevar a cabo el proceso. En su grado de máxima erosión, el ecosistema queda desprovisto de la biocenosis y del suelo, transformándose en unidades estériles.

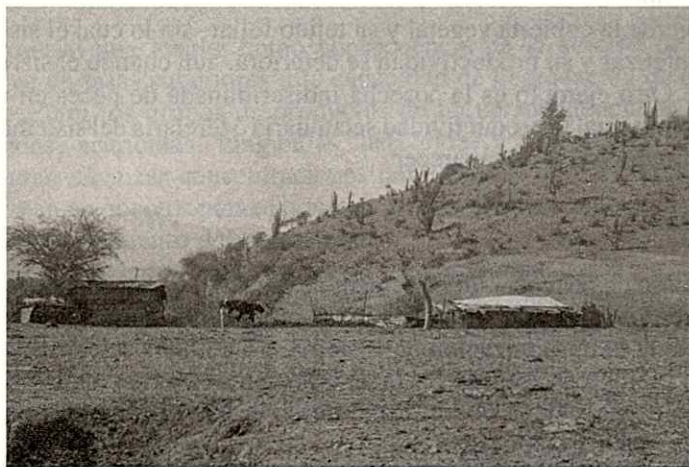
#### SALINIZACIÓN Y ALCALIZACIÓN

El riego continuado de suelos agrícolas, cultivos y pastizales especialmente en condiciones de aridez, donde la evapotranspiración es usualmente elevada, puede conducir a la acumulación de sales tales como cloruros, carbonatos, sulfatos, en niveles tales que eventualmente lleguen a deprimir o anular el rendimiento de los cultivos o pastizal.

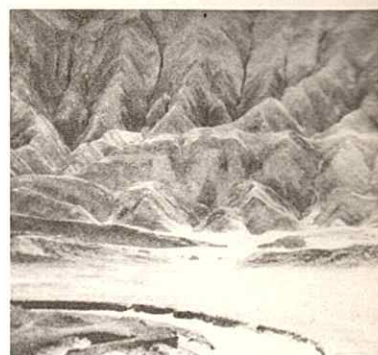
La causa del proceso radica en la aplicación de prácticas de riego inadecuadas a las condiciones de suelo, calidad del agua y características del clima. Simultáneamente con las prácticas de riego deben aplicarse medidas que permitan lavar el exceso de sales que tienden a acumularse en el suelo. Los sistemas de riego deben permitir minimizar la acumulación de sales y álcalis de manera de mantener potenciales productivos elevados. En su grado de máxima salinización, el ecosistema se transforma en un salar, improductivo.

#### DESERTIFICACIÓN

El uso continuado del suelo en regiones con limitantes hídricas puede conducir a situaciones donde se incremente la aridez edáfica, debido a la aplicación de prácticas inadecuadas de manejo, que tiendan a una degradación mayor del suelo.



Desertificación ha sido definido como: el empobrecimiento de ecosistemas de regiones áridas, semiáridas y subhúmedas por el efecto combinado del impacto de las actividades del hombre y de la sequía. Es el proceso de cambio de estos ecosistemas que se expresa en la reducción de la productividad de las



*Las partículas del suelo, una vez que se ha perdido la capa protectora, son fácilmente erosionadas por diversos agentes.*

(Fotografía de Roberto Gerstmann en Chile, 1932).

*Prácticas inadecuadas de manejo de suelo conducen a que se incremente la aridez edáfica.*

(Foto Prof. José A. Martínez).

plantas deseables, alteraciones de la biomasa y diversidad de la micro y macro flora y fauna, deterioramiento acelerado del suelo y con incremento del riesgo para la ocupación humana. La etapa final del proceso en su grado más avanzado corresponde a un desierto generado por el hombre o *agri deserti*.

La desertificación es una de las enfermedades ecosistémicas más generalizadas en la época actual, y tiene su origen en el uso descontrolado y en la sobreexplotación de los ecosistemas sometidos a prácticas de utilización y manejo inconvenientes. La desertificación del ecosistema viene acompañada en sus etapas iniciales de una reducción de los rendimientos, en tanto que en las etapas finales la productividad del sistema tiende a hacerse insignificante o mala, por lo cual debe ser abandonado.

Diversas civilizaciones en el pasado han sucumbido ante el avance del desierto provocado por la acción humana. Actualmente, algunas regiones naturales del país presentan estados avanzados de desertificación con el consiguiente daño para la población que vive y usufructa del recurso natural.

#### DEVASTACIÓN

Es el proceso de cosecha indiscriminada de algunos componentes del ecosistema, sin los cuales éste queda incompleto y funcionando malamente. La cosecha de los elementos esenciales del sistema ecológico, sin tomarse las precauciones necesarias que permitan mantener el sistema en un estado óptimo, hacen que éste se desorganice y, por consiguiente, su capacidad productiva se deteriore.

Dado que no existe una degradación subsecuente al proceso de devastación, el sistema puede recuperarse en forma natural a través de las sucesiones ecológicas, o bien puede ser recuperado con prácticas artificiales tales como resiembra o replantación.

Un ejemplo de devastación puede ser la cosecha indiscriminada del bosque: se pierde la cubierta vegetal y su tejido foliar, sin lo cual el sistema deja de fotosintetizar y su productividad se deteriora, aun cuando el sistema no se destruya. Otro ejemplo es la cosecha indiscriminada de peces en un lago o represa, sin lo cual la productividad secundaria o terciaria del sistema ecológico puede reducirse o desaparecer.

#### PESTIZACIÓN

Es el proceso de provocar un incremento exagerado de las plagas de insectos, ácaros, vertebrados y de otros grupos de organismos animales como consecuencia de la desarmonización del sistema. La cosecha selectiva de algunos controles biológicos naturales y la destrucción de ciertos nichos ecológicos trae como consecuencia el desarrollo descontrolado de algunas plagas, que afectan al sistema ecológico.

La aplicación indiscriminada de pesticidas con el fin de controlar algunas pestes de los cultivos usualmente trae acompañado el control parcial o total de organismos que, a su vez, se comportan como controles biológicos de las mismas plagas. Transcurrido un tiempo, luego que el efecto del pesticida ha cesado, se producen usualmente irrupciones de pestes que concluyen por dominar al sistema.

El desarrollo armónico de los componentes del sistema ecológico, estimulando los controles biológicos naturales que permiten mantener un equilibrio, además de la aplicación moderada de algunos pesticidas, puede permitir mantener el nivel de plagas en un mínimo, además de evitar el abuso de la adición de pesticidas.

#### ENMALEZAMIENTO

Al igual que en el caso de las plagas animales, la devastación y desarmonización del sistema ecológico pueden ser el mecanismo desencadenador de un desarrollo exagerado de las malezas. La cosecha indiscriminada de algunas poblaciones animales y vegetales dominantes, que controlan o compiten eficazmente con ciertos grupos de malezas, puede ser la causa de la irrupción de los mismos. La desocupación de nichos, que en forma natural son ocupados por grupos de plantas naturales, puede estimular la invasión de especies propias de esos ambientes, que concluyen por dominar el territorio.

Los ecosistemas más simples, es decir, aquellos con menos diversidad, son los menos estables. La reducción de la diversidad debido a prácticas culturales es, usualmente, el mecanismo que estimula en mayor grado a las malezas. El mantenimiento de un cierto grado de diversidad en la región, cuenca, predio o potrero, puede permitir mantener el grado de enmalezamiento reducido, como asimismo el nivel de plagas.

Algunos de los problemas relacionados con malezas pueden ser resueltos a través de la aplicación de prácticas culturales o de productos químicos específicos. Otros, en cambio, deben ser corregidos a través de la aplicación de normas de manejo que tiendan hacia un mayor ordenamiento y armonía de los componentes del sistema ecológico.

#### CONTAMINACIÓN

Es el proceso que resulta como consecuencia de la adición de productos exógenos, en tasas superiores a la capacidad de degradación de ellos, en el sistema. Entre los grupos de productos de mayor incidencia se tiene a los insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas y detergentes. Algunos de ellos logran alcanzar concentraciones tan elevadas que, eventualmente, se transforman en nocivos para el hombre, o bien, llegan a afectar la productividad y comportamiento del ecosistema.

La causa del incremento del nivel de contaminantes es, a menudo, la práctica de controlar poblaciones animales y vegetales indeseables a través de la aplicación de pesticidas de naturaleza química, en lugar de practicar un control integrado que incluya tanto controles biológicos, ordenamiento del ecosistema y, eventualmente, aplicaciones moderadas de productos químicos.

La artificialización elevada del ecosistema, pretendida con el propósito de incrementar su productividad, puede en algunos casos lograr su objetivo primario, aunque —en forma lateral— desencadena una acumulación inconveniente de contaminantes. En una buena agricultura deben buscarse niveles bajos a moderados de contaminación, de manera de compatibilizar los requie-

rimientos antrópicos de productos del agro con niveles adecuados a las limitantes correspondientes a la salud humana. Esta enfermedad ecosistémica es una de las más frecuentes y generalizadas en los ecosistemas agrícolas sometidos a una alta artificialización, y una de las que más preocupa al hombre.

### Costos y Beneficios

La agricultura es una de las actividades del hombre que mayor atención ha recibido a través de los tiempos y en los más diversos lugares y ambientes. El objetivo que se persigue en las actividades provenientes de la agricultura es lograr algún tipo de beneficio para el hombre, tendiente al mantenimiento de la vida humana o mejoramiento de su calidad, tales como producir alimentos, dar trabajo, producir fibras, madera, mejorar la estética, o algún otro producto que directa o indirectamente está relacionado con la actividad agrícola.

La artificialización de los recursos naturales se logra a través de la aplicación de un esfuerzo que se aplica con el propósito de mejorar el sistema con el fin de satisfacer alguna necesidad antrópica. El esfuerzo requerido en la transformación del sistema ecológico se expresa en la aplicación de un operador de transformación, el cual es función de tres variables: el trabajo invertido en llevar a cabo la transformación, el tiempo necesario para lograrlo y las probabilidades de éxito en el proceso de cambio; todo lo cual representa el costo del proceso de producción agrícola.

Toda actividad agrícola puede, por lo tanto, reducirse a una expresión que contemple el costo incurrido en la actividad productiva y los beneficios provenientes del proceso. En su expresión más reducida aún, tanto los costos como los beneficios pueden expresarse en una dimensión económica de pesos invertidos en el proceso y de los beneficios económicos del proceso. A pesar de la conveniencia de una interpretación tan simple de este proceso, existen otras dimensiones que, dentro de un ámbito ecológico y ambiental, resultan más adecuadas para una cabal comprensión del problema.

Una de las dimensiones más convenientes de expresar los costos de hacer agricultura es a través de las inversiones en términos de energía invertida en el proceso de producción, lo cual puede cuantificarse en forma generalizada en calorías invertidas por unidad de área, considerándose la totalidad de insumos. En igual forma, es posible cuantificar los beneficios provenientes de la actividad agrícola en términos de la energía producida por el sistema.

La cantidad de energía invertida en un buen cultivo de maíz, en condiciones ambientales específicas, ordenado de acuerdo a los diferentes rubros, aparece indicado en el *Tabla 2*. En él se observa que la mayor inversión corresponde a la adición de nitrógeno, empleado como fertilizante mineral. Esta energía es la que se invierte en el proceso químico de producir el fertilizante, todo lo cual equivale a un total de 2.324.717 cal/ha. Otra fuente importante del costo de producción es la energía invertida en el trabajo de preparación de suelo, labores culturales y de cosecha, todo lo cual representa un total de 1.969.387 cal/ha. El costo de manufactura de la maquinaria y su amortización representa más de un millón de calorías/ha. Otros costos importantes son los de secado artificial, transporte, electricidad y la preparación de otros fertilizantes minerales, especialmente fósforo y potasio. La mano de

obra invertida en el proceso es insignificante, en términos energéticos. Los costos totales sobrepasan los siete millones de kilo-calorías.

**TABLA 2**  
CANTIDAD DE ENERGIA FOSIL ADICIONADA COMO ESTIMULO (COSTO)  
Y PRODUCTIVIDAD (BENEFICIO) DE UN ECOSISTEMA DE CULTIVO DE MAIZ

Rubro	Energía	
COSTOS		
	<i>Cal/ha</i>	<i>Veces</i>
Mano de obra	12 108	
Maquinaria	1 037 820	
Gasolina	1 969 387	
Nitrógeno	2 324 717	
Fósforo	116 384	
Potasio	168 028	
Semilla	155 673	
Riego	84 014	
Insecticida	27 181	
Herbicida	27 181	
Secado	296 520	
Electricidad	766 010	
Transporte	172 970	
Total costos	7 157 993	
BENEFICIOS		
Producción bruta	20 175 221	
Total beneficios	13 023 228	
RELACION		
Relación beneficio/costo		2,8

Los beneficios producidos del cultivo, expresado en calorías producidas, alcanzan a una cifra superior a los veinte millones de calorías, siendo la relación beneficio/costo equivalente a 2,8 veces, lo cual es indicativo que por cada unidad de energía cultural invertida en el cultivo se logra una cantidad varias veces superior. Esta relación tan favorable, se alcanza sólo en los ambientes más productivos, que corresponden a los mejores suelos y climas y a situaciones de alta mecanización y eficiencia. En ambientes desfavorables, con limitaciones serias de suelo y clima, o donde la mecanización es restringida, las relaciones beneficio/costo pueden diferir considerablemente llegando, a menudo, a ser inferiores a uno.

En algunos estudios se ha determinado que si se emplea alta tecnología

mecánica en la producción de maíz la relación entre la energía cosechada y la energía fósil invertida en el proceso es de aproximadamente 2,0. En cambio, si el proceso se realiza manualmente, sobre la base del sistema denominado de roza, tumba y quema, la proporción alcanza a 3,97 veces, es decir, se duplica la eficiencia de la energía fósil en relación a la del cultivo mecanizado. A pesar de ello, dadas las relaciones de precios, en suelos y climas de calidad, frecuentemente es más conveniente el cultivo mecanizado.

El aporte de energía solar no ha sido considerado en este análisis. Se calcula que la planta absorbe 1,26% de la energía solar recibida, lo cual representa en el cultivo, más un 90% de la energía total invertida, siendo el 10% restante la correspondiente a la energía fósil invertida.

Con el fin de entregar un panorama global de las inversiones energéticas, hasta que el producto llega al hombre para su consumo, se puede agregar la energía invertida en el mercadeo, transporte y envasado en una lata de conservas del maíz producido. En promedio, si se tiene un tarro de conservas de 500 gramos de maíz, de consumo contiene 412 calorías, las cuales necesitan 495 calorías de energía fósil para su producción como cultivo. La elaboración industrial del producto y envasado en un tarro requiere invertir 1.934 calorías, es decir, casi cuadruplicar la inversión total del proceso de producción agrícola. En el proceso de mercadeo se invierten 879 calorías; en el de distribución, 374 calorías, y en el transporte, 250 calorías. Haciendo un balance general de lo anterior, se desprende que por cada caloría contenida en el producto consumido, se ha invertido once veces más calorías de energía fósil, lo cual hace pensar que el proceso es ineficiente. La menor proporción de la energía fósil gastada es, sin embargo, la que se invierte en el proceso agrícola mismo.

En un estudio de producción de trigo, en condiciones de alta productividad en la Región Metropolitana, en el que los costos, en lugar de calcularse en dinero se calcularon en quintales de trigo, se determinó que en las labores de preparación de suelo se invierte un equivalente a 3,79 qq/ha. Los demás costos corresponden a 4,62 qq/ha en las labores de siembra y 7,26 qq/ha en la fertilización. El total de los costos directos suma un equivalente a 25,35 qq/ha (*Tabla 3*).

En suelos de peor calidad, o en climas menos favorables, el producto total o rendimiento del cultivo es menor, pudiendo ser inferior a los costos, lo cual ocurre usualmente. Es por ello que los cultivos intensivos se practican solamente en los ambientes más favorables.

La agricultura, como actividad humana y como proceso que transforma y usufructa de los recursos naturales renovables, está relacionada directa o indirectamente con todas las actividades del hombre moderno. Es la fuente de los alimentos que consume y de una gama muy amplia de materias primas requeridas para el desarrollo de nuestra civilización. Es la actividad primaria de la cual, en alguna forma, derivan las demás actividades del hombre.

El uso que el hombre hace de los recursos naturales no debe estar reñido con su conservación. Dentro de la escala de valores, los recursos naturales, por el hecho de ser esenciales y limitados, debe buscarse establecer una armonía entre su usufructo y conservación, de manera de perpetuarse una calidad ambiental compatible con las necesidades e ideales del hombre.

El uso de la tierra, con el fin de hacer agricultura, debe ceñirse a las normas

TABLA 3

EJEMPLO DE CALCULO DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL CULTIVO DE TRIGO,  
EXPRESADO EN QQ/HA, EN LA REGION METROPOLITANA, EN CONDICIONES  
DE ALTA PRODUCTIVIDAD

Rubro	Costos directos qq/ha	
	Parcial	Total
<b>PREPARACION DE SUELOS</b>		
Riego	0,37	
Aradura	1,53	
Rastraje	0,75	
Nivelación	0,61	
Rastraje	0,53	
Total		3,79
<b>SIEMBRA</b>		
Aplicación de salitre	0,96	
Aplicación de fosfato	1,00	
Semilla	2,07	
Coarrugar	0,59	
Total		4,62
<b>FERTILIZANTES</b>		
Salitre	5,59	
Superfosfato Triple	1,67	
Total		7,26
<b>CULTIVOS</b>		
Herbicidas	0,79	
Riego	1,50	
Acequiadura	0,61	
Total		2,90
<b>COSECHA</b>		
Automotriz	2,40	
Transporte interno	0,96	
Transporte a molino	2,12	
Total		5,48
<b>IMPUESTOS</b>		
	1,30	1,30
Total costos directos (esfuerzo)		25,35
Entrada bruta (producto)		60,00
Utilidad bruta		34,65

ecológicas generales, que establecen las limitantes al buen uso de la tierra, dentro de lo que es lícito en el marco de la ética de la naturaleza. La historia de los pueblos se escribe en la tierra, y el éxito que éste pudiera alcanzar es sólo efímero, cuando no se adecua a las restricciones ecológicas naturales, aun cuando el propósito del mal uso de la tierra tuviera alguna justificación de acuerdo a algún objetivo puramente antrópico.

### Producción y necesidades

Durante las décadas pasadas se consideró, en forma generalizada, especialmente en el período de auge de la Revolución Verde, que los recursos del globo y de las naciones son prácticamente inagotables y que el avance tecnológico es más rápido que el aumento de las necesidades de recursos y alimentos. El panorama actual es diferente. Los inventarios de recursos muestran una tendencia hacia el agotamiento de las posibilidades de nuevos recursos a través de la exploración y expansión de la frontera horizontal. Los ecosistemas que aún no han sido incorporados a la agricultura son escasos, y sus limitantes naturales a la productividad son elevadas, de manera que su incorporación no significa incrementos considerables de la producción. En lugar de una expansión de la frontera agrícola, con frecuencia se observa una estabilización o reducción del área dedicada a la agricultura, debido principalmente al deterioro del ecosistema o a la competencia con otros usos, especialmente el urbano.

El incremento de la demanda originado en el aumento de la población y de las necesidades es cada vez más difícilmente satisfecho (*Tabla 4*). El problema alimentario, dadas las limitantes generales de expansión de la frontera horizontal, debe ser resuelto en base a una intensificación del grado de artificialización del ecosistema agrícola, lo cual significa mayores requerimientos de fertilizantes, combustibles, aguas, pesticidas, y otros estímulos de disponibilidad limitada y de alto costo energético, además de causar un deterioro potencial de sistema ecológico.

El tiempo requerido para duplicar la población mundial se ha reducido considerablemente durante los últimos años. Hasta hace alrededor de 10.000 años, cuando se inventó la agricultura, la tasa de crecimiento de la población era de 0,02 por mil al año, por lo cual se requería de 35.000 años para duplicar la población humana. Con la tasa de aumento que existe en la actualidad, que es de aproximadamente 2,0 por ciento al año, sólo se requiere de 35 años para duplicar la población. En el caso de Chile, luego de un período colonial de relativa estabilidad poblacional, las tasas de crecimiento de la población se incrementaron a partir del siglo XIX, alcanzando un período máximo, hacia la mitad del presente siglo, para luego comenzar a declinar hasta el presente (*Figura 4*). La relación entre la expansión de la frontera horizontal que durante los últimos años ha tendido a mantenerse y la densidad poblacional, que se ha incrementado en magnitudes mayores que el efecto combinado del aumento de los rendimientos por unidad de superficie y del área cultivada, muestra una tendencia cada vez más desfavorable (*Figura 5*). Este déficit creciente debe ser satisfecho con importaciones de alimentos en magnitudes cada vez mayores.

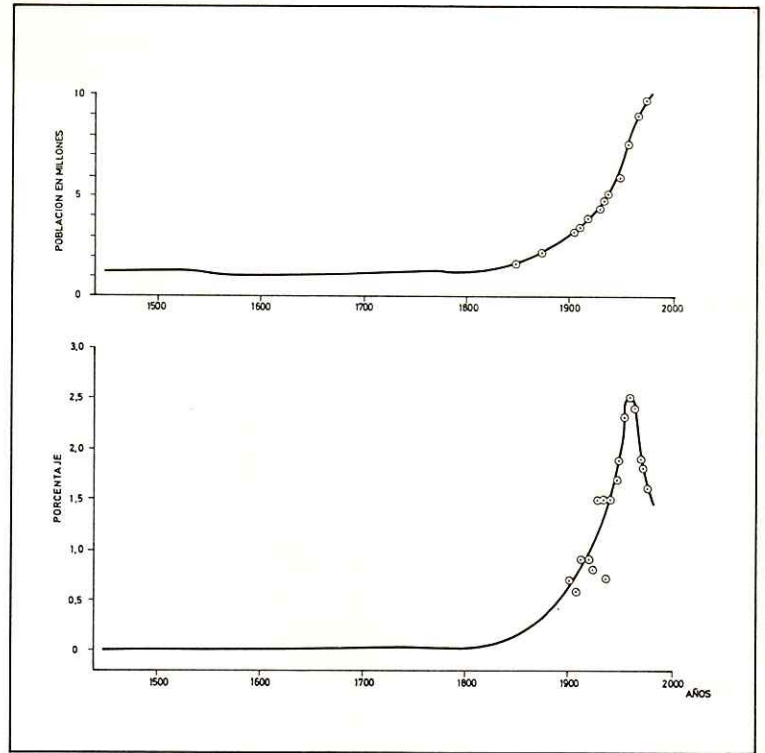
No todos los países presentan el mismo panorama de producción de

TABLA 4  
POBLACION HUMANA Y PRODUCTIVA

Pais	Cultivo	Tasa anual de cambio de rendi- mientos	Tasa anual de cambio de población humana	Diferencia entre las dos columnas anteriores	Población humana en año		Aumento población humana
					1970	2000	
		Porcentaje %			millones de habitantes		
México	Trigo	3,3	3,1	+0,2	50,7	123,1	72,4
USA	"	2,7	1,7	+1,0	205,2	292,4	87,2
Canadá	"	2,3	2,2	+0,1	21,4	37,0	15,6
Francia	"	2,3	1,0	+1,3	51,1	68,5	17,4
Gran							
Bretaña	"	2,0	0,7	+1,3	56,0	68,0	12,0
Australia	"	1,5	2,2	-0,7	12,5	22,6	10,1
RFA	"	1,5	1,2	+0,3	58,6	73,6	15,0
Yugoeslavia	"	1,2	1,1	+0,1	20,6	27,3	6,7
Argentina	"	1,0	1,7	-0,7	24,3	39,8	15,5
Chile	"	0,8	2,4	-1,6	9,8	19,3	9,5
Italia	"	0,8	0,5	+0,3	53,7	72,0	18,3
Sudáfrica	"	0,8	2,6	-1,8	20,1	40,9	20,8
Algeria	"	0,7	1,9	-1,2	14,0	33,7	19,7
Hungría	"	0,7	0,5	+0,2	10,3	12,0	1,7
Polonia	"	0,7	1,4	-0,7	33,0	45,8	12,8
India	"	0,6	2,2	-1,6	554,6	1170,8	616,2
Pakistán	"	0,5	2,1	-1,6	136,9	332,5	195,6
España	"	0,2	1,0	-0,8	33,2	47,4	14,2
Bulgaria	"	0,1	0,9	-0,8	8,5	11,4	2,9
Turquía	"	0,1	2,9	-2,8	35,6	76,7	41,1
URSS	"	0,0	1,7	-1,7	242,6	347,0	104,4
Brasil	"	-0,1	3,1	-3,2	93,0	204,6	111,6
Tunisia	"	-1,1	1,7	-2,8	5,1	11,5	6,4
México	Maíz	1,8	3,1	-1,3	50,7	123,1	72,4
URSS	"	1,6	1,7	-0,1	242,6	347,0	104,4
Bulgaria	"	1,2	0,9	+0,3	8,5	11,4	2,9
España	"	1,1	1,0	+0,1	33,2	47,1	14,2
Colombia	"	0,7	2,2	-1,5	21,4	51,9	30,5
Hungría	"	0,4	0,5	-0,1	10,3	12,0	1,7
Argentina	"	0,3	1,7	-1,4	24,3	39,8	15,5
Brasil	"	-0,1	3,1	-3,2	93,0	204,6	111,6
Indonesia	"	-0,2	2,3	-2,5	121,2	272,7	151,5
Congo	"	-0,5	2,4	-2,9	17,4	33,7	16,3
Egipto	"	-0,7	2,5	-3,2	33,9	74,6	37,7
Turquía	"	-0,8	2,9	-3,7	35,6	76,7	41,0
Guatemala	"	-1,0	3,1	-4,1	5,1	11,3	6,2
Japón	Arroz	1,0	0,9	+0,1	103,5	152,8	49,3
China	"						
Nacionalista	"	0,9	3,7	-2,8	14,0	27,5	13,5
Egipto	"	0,8	2,5	-1,7	33,9	74,6	40,7
Corea del							
Sur	"	0,7	2,9	-2,2	32,1	66,4	34,3
Brasil	"	0,5	3,1	-2,6	93,0	204,6	111,6
Tailandia	"	-0,3	3,0	-3,3	36,2	87,9	51,7

FIGURA 4

VARIACION DE LA POBLACION CHILENA EN EL TIEMPO  
(GRAFICO SUPERIOR) Y SU TASA DE CAMBIO (GRAFICO INFERIOR)  
SEGUN DATOS DE TACLA, ENCINA Y OTRAS FUENTES



alimentos y necesidades de la población. Sólo unas pocas naciones presentan excedentes globales en la producción de alimentos, las cuales se han transformado en los principales abastecedores de los mercados mundiales, para satisfacer las necesidades de las naciones deficitarias, que conforman el grupo mayoritario. El balance global es que la población con problemas carenciales de alimentos, presenta cifras que indican que un alto porcentaje de la humanidad está subalimentada (*Tabla 5 y Figura 6*)

TABLA 5

POBLACION MUNDIAL AFECTADA POR PROBLEMAS DE HAMBRE Y DESNUTRICION  
EXPRESADO EN MILLONES DE HABITANTES Y EN PORCENTAJES

Población	1935		1950	
	Millones	%	Millones	%
Mundial				
Población	2.225	100	2.540	100
Con hambre	1.090	49	1.678	66
Desnutridos	601	27	305	12
Bien alimentados	534	24	560	22

FIGURA 5

SUPERFICIE CULTIVADA, PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD PER CAPITA DEL TRIGO EN CHILE DESDE 1869 HASTA EL PRESENTE

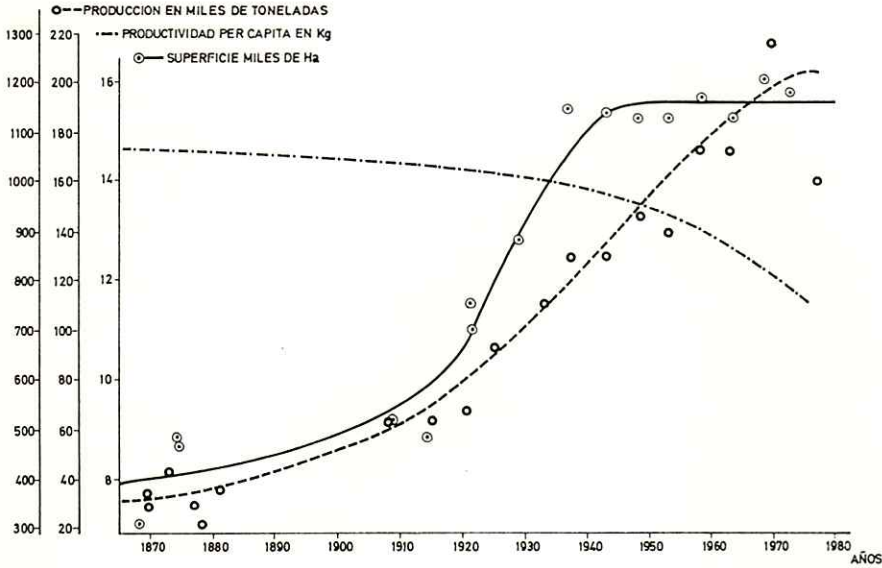
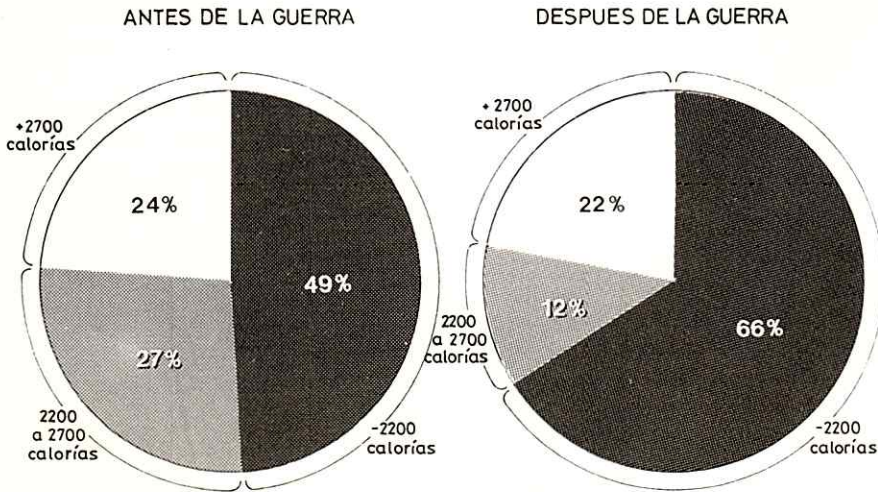


FIGURA 6

CONSUMO ENERGETICO (CALORIAS/DIA) DE LA POBLACION MUNDIAL EN DOS EPOCAS DIFERENTES ANTES Y DESPUES DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL



### Consideraciones finales

Los ecosistemas donde se hace agricultura son parte del medio ambiente humano, pues afectan su calidad de vida, tanto a través de la producción de alimentos y de otros productos de la tierra, como a través de las modificaciones del entorno donde el hombre vive. Los ecosistemas deben ser utilizados de acuerdo a su capacidad de uso con el objeto de lograr una producción sostenida para mejorar las condiciones de vida, tanto de las generaciones actuales como para las del futuro, lo cual significa conservar el recurso.

El estilo de agricultura que se practique en cada lugar debe adecuarse a las restricciones del medio y a las necesidades del hombre. La intensificación del uso de la tierra no debe sobrepasar los requerimientos de conservación del ecosistema, pues de lo contrario se destruye y deja de ser un recurso renovable y se transforma en uno no renovable. Las diversas opciones de estilos de agricultura permiten resolver el problema de los alimentos y del medio ambiente del hombre sin necesidad de destruirlo. Se requiere, por lo tanto, de la sabia aplicación de los principios ecológicos, de la ciencia y de la tecnología a la agricultura, de manera de lograr un desarrollo agrícola que conduzca hacia una mayor armonía entre el hombre y su medio.

Los recursos naturales deben ser utilizados de acuerdo al principio de uso múltiple, el cual plantea la necesidad de hacer un uso combinado de las diversas opciones posibles. El uso múltiple de los ecosistemas permite una mayor productividad total y un aspecto más amplio de opciones de productividad destinado a satisfacer las necesidades del hombre.

El mal uso de la tierra conduce al desarrollo de enfermedades ecosistémicas que van gradualmente deteriorando el medio del hombre, a través de la degradación de los sistemas. Este proceso se expresa en una pérdida de la productividad y de la calidad del medio ambiente, para el desarrollo del hombre.

La actividad agrícola requiere de la inversión de recursos, lo cual se expresa en un costo energético, dentro del cual se incluye el equivalente energético de la extracción y elaboración de los insumos necesarios para hacer agricultura. El costo de la actividad agrícola, expresado en calorías, y los beneficios emanados de esta actividad, también expresados en calorías, permiten establecer relaciones generales con el fin de evaluar la justificación y conveniencia del estilo de agricultura y del grado de artificialización del ecosistema.

En la búsqueda de los estilos de desarrollo, el hombre contemporáneo debe considerar a la agricultura y los ecosistemas agrícolas, como elementos de alta incidencia en la calidad de vida de la población, tanto urbana como rural.