

CONICYT



COMITE MAB - CHILE

UNESCO



MAB

ECOSISTEMAS PASTORALES DE LA ZONA MEDITERRANEA ARIDA DE CHILE

I. ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES AGRICOLAS DE CARQUINDAÑO Y YERBA LOCA DEL SECANO COSTERO DE LA REGION DE COQUIMBO

DAVID CONTRERAS T.
JUAN GASTO C.
FERNANDO COSIO G.
Editores

MONTEVIDEO, URUGUAY
1986

BASES Y PLANTEAMIENTOS RESOLUTIVOS

Juan Gastó*, David Contreras**, Fernando Cosio*** y Rolando Demanet****

| CONTENIDO | <u>Pág.</u> | <u>Pág.</u> |
|--------------------------------------|-------------|---|
| I. INTRODUCCION | 335 | Descolonización |
| II. BASES CONCEPTUALES | 336 | Mantención del sistema caprino- lluvias 442 |
| Historia | 336 | Incremento de estímulos al siste- ma caprino-lluvia 444 |
| Ecosistema | 341 | Empresa ganadera comunitaria..... 444 |
| Escala y centro | 345 | Actividades preparatorias para el .. desarrollo..... 440 |
| Capacidad de uso de la tierra | 347 | VIII. REFLEXIONES FINALES |
| Uso múltiple | 349 | 450 |
| Condición del ecosistema | 356 | |
| Hiperespacio n-dimensional | 356 | |
| Cuenca y predio | 358 | |
| Armonía | 361 | |
| III. PROBLEMA | 365 | |
| Hiperproblema | 365 | |
| Descomposición y composición | 366 | |
| Problemas específicos | 369 | |
| Biogeoestructura | 369 | |
| Tecnioestructura | 376 | |
| Socioestructura | 383 | |
| IV. CONTEXTO HISTORICO | 386 | |
| Evolución legal de la propiedad.... | 386 | |
| Sistemogénesis y artificialización. | 390 | |
| Enfermedades ecosistémicas | 402 | |
| Civilización y cultura | 404 | |
| V. ESTILOS DE AGRICULTURA..... | 405 | |
| Estilos | 405 | |
| Actores y escenarios | 416 | |
| VI. ELEMENTOS DE DESARROLLO | 424 | |
| Biogeoestructurales | 424 | |
| Tecnioestructurales | 432 | |
| Socioestructurales | 438 | |
| VII. VIABILIDAD DE LA SOLUCION | 439 | |
| Diagnóstico | 439 | |
| Opciones de solución | 441 | |

ABSTRACT

Based on specific information originated from vegetational, ecosystemical, livestock, veterinarian, crops, forestry, hydrological, anthropological, architectural, urbanistical and economical studies of two communitary farms of the Cordillera de la Costa (Coastal Range) of the Norte Chico region of Chile, a general discussion and conceptualization of the problem at a farm level is presented. An analysis of the conceptual basis of the problem, the historical background, styles of agriculture, the basic elements for development and options for solution is presented.

I. INTRODUCCION

En la resolución de problemas prediales, se requiere en una primera instancia, hacer un análisis minucioso de los elementos que componen al sistema ecológico. Es por ello, que en la primera parte del estudio predial se consultó a diversos especialistas con el propósito de obtener la información que entregara las bases para comprender el problema en estudio y llegar eventualmente a plantear las posibles opciones de solución.

Por tratarse de un tema tan amplio y complejo, con enfoques y criterios de solución muy diversos, no es posible entregar una solución única y general, pues ella debe ajustarse a las restricciones impuestas de acuerdo a la perspectiva desde la que se considera al problema. La solución debe, por lo tanto, ser diferente si se trata de comuneros o de empresarios agrícolas, o bien si se busca una solución a largo o a corto plazo.

De acuerdo a los objetivos del proyecto, el propósito perseguido no es la resolución misma del problema relacionado con los dos predios estudiados, sino que la búsqueda de un método general que permita

* Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
 ** Ingeniero Agrónomo, M.S. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile.
 *** Ingeniero Agrónomo, M.S. Departamento de Producción Animal. Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso.
 **** Ingeniero Agrónomo. Depto. de Producción Animal. Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso.

aplicarse a cualquier predio similar a los estudiados. Es por ello que en el presente trabajo, haciendo uso de la información acumulada en los demás estudios, se enfatiza en el marco conceptual y metodológico del problema predial, minimizándose la importancia asignada a los predios estudiados en particular.

El estudio ha sido dividido en seis partes. En la primera parte se plantean las bases conceptuales del problema analizado. El objetivo de este capítulo es establecer las bases conceptuales, localizar el problema en el ámbito resolutivo que corresponde, lo cual debe necesariamente considerar el contexto histórico, del ecosistema, de escalas de tiempo y espacio, la capacidad de uso de la tierra, el potencial de uso múltiple, la condición del ecosistema, el hiperespacio dentro del cual se localiza el problema, la localización predial en la cuenca y, finalmente, la armonía o simetría que debe existir entre los componentes del sistema ecológico.

En la segunda parte del estudio, se analiza el problema en sí para lo cual, debe primeramente plantearse desde la perspectiva de un problema complejo o hiperproblema que no tiene solución en el estado original, el cual debe descomponerse en problemas específicos manejables dentro del ámbito de la ciencia, para luego componerse en un sistema de problemas. En esta parte del estudio se describen sucintamente los problemas específicos detectados en los predios, correspondientes a los subsistemas biogeoestructura, socioestructura y tecnoestructura.

En la tercera parte del estudio se analiza el contexto temporal del problema a través de una perspectiva histórica que abarca aspectos legales de la propiedad, procesos de artificialización, sistemogénesis, enfermedades ecosistémicas de los predios y la dimensión relacionada con aspectos de cultura y de civilización involucrados en el problema y su solución.

En la cuarta parte del estudio se considera el estilo de agricultura existente en los predios, y sus opciones. Se caracteriza, además, a los actores que intervienen en el proceso y a la sincronización entre los elementos del escenario, y los actores.

El presente estudio representa un esfuerzo de integración multidisciplinaria e institucional para intentar la resolución de problemas prediales complejos, que no ha sido posible, en el pasado, resolver ni comprender a través de esquemas parciales. Los resultados del estudio han demostrado avances y logros importantes en la metodología a aplicarse en la resolución de problemas de la naturaleza estudiada. Ha demos-

trado, sin embargo, algunas fallas y vacíos sustantivos, los cuales se irán corrigiendo y complementando en las etapas siguientes del proyecto total, que consta de cinco etapas. El presente estudio es sólo una primera aproximación al problema.

II. BASES CONCEPTUALES

Historia

El hombre contemporáneo a menudo se sorprende de las ruinas en que se presentan sus ciudades, pueblos y predios donde otrora existieran grupos humanos exitosos. La destrucción de los recursos naturales se presenta, a través de los tiempos asociada a la decadencia de los pueblos y de su cultura. La degradación de los recursos naturales de los predios agrícolas también está asociada a la decadencia de quienes usufructúan de la tierra para lograr su alimento y generar su fuente de trabajo (Figura 2-1).

Numerosos documentos presentan evidencias del estado de los recursos naturales y de su contribución al desarrollo de los pueblos y su posterior destrucción, asociada a la decadencia de los pueblos. Los ecosistemas de la región circundante del Norte Chico, presentan actualmente un aspecto desertificado, diferente al descrito en los documentos de épocas anteriores. El hombre, y no el clima, debe ser inculpaado por la emergencia de los desiertos, de esta zona en tierras otrora fértiles.

Uno de los cronistas del siglo XVIII, Bartolomé de Córdova y Figueroa, escribía en 1740 que la lluvia es poca mas produce una florida primavera, lo cual es indicativo que la condición del ecosistema era buena a excelente, pues, con las escasas precipitaciones propias de la zona, debido a su mayor eficiencia se producía un crecimiento satisfactorio de la vegetación.

El área de estudio no había sido afectada mayormente por la acción de las poblaciones primitivas del lugar (Herrera, 1961; Hidalgo, 1972; INIA, 1976). La agricultura precolombiana se desarrolló preferentemente en los valles planos de fácil manejo. Es posible concebir el sector como un área de baja densidad poblacional donde los recursos estaban supeditados fundamentalmente a la mantención de la baja densidad del ganado de la zona. No existía el conocimiento de la tracción animal ni se disponía de ganado doméstico de alta zoomasa para realizar labores de tracción. La agricultura se realizaba utilizando tracción humana. Dada la baja densidad poblacional, la carencia de una ganadería comercial de gran escala y el desconocimiento de la

tracción animal, es posible suponer que el grado de artificialización del ecosistema debe haber sido leve (Gastó, 1979).

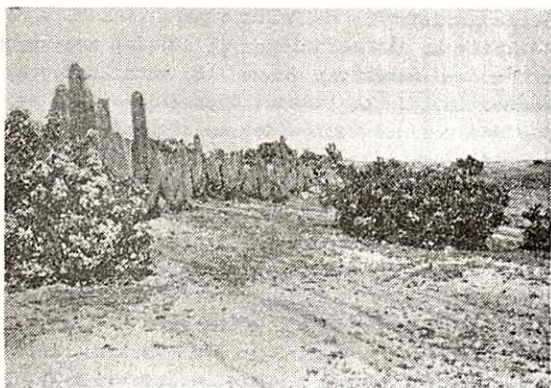
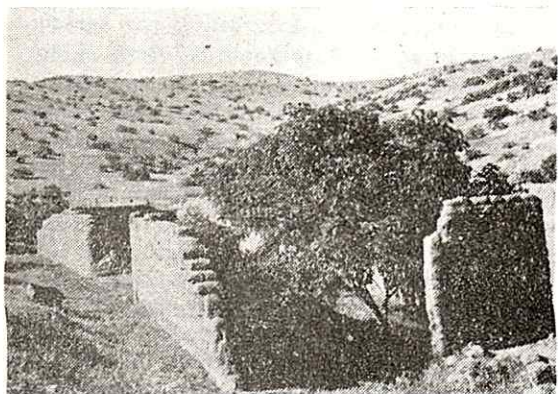


Figura 2-1. Casa abandonada y destruida hace aproximadamente 40 años, luego del deterioro de los recursos naturales y emigración de sus moradores. Cerca de cactus que otrora protegía a los cultivos realizados en el cercado, con suelos fértiles y productivos. Comunidad de Carquindaño.

Distintos pueblos y culturas tienen una actitud diferente frente al medio, algunas de las cuales han llegado hasta nuestros días y a esta región con algunas variaciones, dadas las tradiciones culturales del sector. Los griegos, por ejemplo, quienes desarrollaron una cultura mediterránea, y donde se originan algunos de los elementos y costumbres que actualmente existen en el Norte Chico, en condiciones similares de clima mediterráneo semiárido, se caracterizaron por alterar severamente el ecosistema donde vivían, agotando algunos importantes recursos naturales, lo cual posiblemente contribuyó a su decadencia (Hughes, 1975). El paisaje del mundo helénico que se conoce actualmente es en un alto grado el resultado de acciones humanas llevadas a cabo en el pasado. Uno de los efectos más impactantes fue durante el período clásico entre los años 600 a 200 A.C. Los árboles fueron utilizados como combustible doméstico en forma de leña o de carbón, lo cual se empleó además en la manufactura de objetos de arcilla, en procesos industriales y en las fundiciones mineras. La madera fue utilizada en construcciones, mueblería y herramientas. El hacha de hierro, según Homero permitió derribar hasta los árboles más grandes, lo cual concluyó en una devastación masiva de los bosques, siendo posteriormente necesario importar la madera.

La deforestación estimuló el desarrollo de las praderas de plantas anuales mediterráneas y la invasión de arbustos. El sobrepastoreo con caprinos y otras especies animales estimuló el proceso subsiguiente de erosión luego del deterioro o la pérdida de la cubierta vegetal. Ello vino también acompañado de la reducción de la densidad de fauna silvestre de caza. Diversos autores se refieren a este tema, entre los cuales cabe mencionarse, además de Homero, a Tucídides y a Platón. Este último, en uno de sus trabajos indica que el remanente de vegetación que aún queda es como el esqueleto de un hombre enfermo donde toda la sustancia y el suelo fértil y estructurado ha sido arrastrado y sólo ha permanecido el esqueleto desnudo e inerte del suelo (Hughes, 1975).

El fracaso de los romanos de adaptar su sociedad, economía y cultura y armonizarlos a las restricciones del medio natural es una de las causas de la decadencia y caída del imperio. Los romanos generaron una demanda excesiva sobre los recursos naturales renovables, lo cual concluyó en su devastación fracasando, por lo tanto en la posibilidad de lograr un equilibrio adecuado entre la sociedad y el medio, lo cual es necesario para el éxito de cualquier sociedad.

Es claro que los ecosistemas naturales fueron transformados en un período breve de tiempo, que

recordaban en sus memorias. Consideraban el proceso, sin embargo, como inevitable y aconsejable, por cuanto además de producir bienes necesarios para el crecimiento y desarrollo del imperio, permitía disponer de una mayor superficie de tierras para una ganadería más desarrollada y aumentar el área de cultivos. Los primeros cultivos luego del desmonte, producían rendimientos elevados debido a la riqueza acumulada en el suelo, lo cual estimuló la apertura de nuevas tierras. Los gobernantes romanos consideraron a los bosques, praderas y otros ecosistemas como recursos no renovables estimulando su devastación y transformación en tierras agrícolas. Esta es precisamente la evidencia más obvia del daño de la actividad humana (Hughes, 1975).

La cultura romana, en relación a la utilización, manejo y transformación de los ecosistemas mediterráneos del viejo mundo, que llegó a los ambientes mediterráneos chilenos, es otra de las fuentes que han alimentado y contribuido al desarrollo de la cultura ecosistémica que actualmente existe en el Norte Chico de Chile.

La intervención del hombre en los ecosistemas mediterráneos de España condujo inevitablemente, al igual que en Grecia, Roma y demás regiones circundantes al Mar Mediterráneo a un deterioro intensivo de los recursos naturales del suelo, vegetación y faunación, debido fundamentalmente al efecto combinado de sobreutilización del ecosistema con cultivos, ganadería y cosecha de leña, situación que hizo crisis en siglo XV, cuando la productividad del ecosistema llegó a hacerse insignificante. Cabo (1978) indica que el rendimiento de cereales en la región de Salamanca, España, era en ese entonces de alrededor de 3,86, 2,90 y 1,83 qq/ha con un cultivo cada tres años, en tierras de primera, segunda y tercera calidad, respectivamente (Cabo, 1978). La presión de la población sobre la tierra generó una presión excesiva por nuevas tierras de parte de los campesinos, para ser incorporadas a este proceso de agriculturización con su consiguiente efecto deteriorante, lo cual redujo peligrosamente las reservas y disponibilidades de tierras para el ganado, especialmente el ovino que producía la lana, necesaria para la industria textil, en la cual España mantenía un liderazgo, tanto en lo ganadero como en lo industrial.

Frente al conflicto de usurpación de tierras y depresión sobre éstas, que había significado eventualmente el deterioro global de la ganadería y de los matorrales y bosques de la zona central y sur del país, los procuradores de las ciudades castellanas denunciaron a las Cortes reu-

nidas por Juan II en Zamora en 1432 y las pesquisas de 1433, 1450 y 1452 demostraron la denuncia. El monarca debió ordenar en 1450 que se levantaran mojones entre los espacios comunales con el propósito de demarcar las dehesas. En el siglo XVI se elevó una súplica en relación a las dehesas a Carlos V para que reiterara lo ordenado por Enrique IV en el siglo anterior respecto a Toledo, y así lo hizo.

La palabra dehesa deriva de la tardolatina *defensa* que, según Corominas, significaba en la Edad Media prohibición, porque la dehesa está comúnmente acotada (Cabo, 1978).

La explotación adehesada aparece como fruto superpuesto de un largo y complejo proceso histórico acumulativo de información en que el hombre simplifica y substituye sucesivamente el ecosistema montaraz mediterráneo *in genere*, por otro acompañado de un complejo de especies domésticas y residentes, más productivas y controlables, partiendo del trasfondo prístino. Al estudiar los restos ecosistémicos de la dehesa, aparece como un sistema mediterráneo empobrecido (Balcells, 1978).

El concepto de dehesa desarrollado en España para los ambientes mediterráneos, que involucra el manejo productivo y conservacionista de la estrata pratense herbácea y de las especies arbustivas y arbóreas productoras de follaje para ramoneo y de frutos para la alimentación y el ganado, era un concepto de sumo interés y desarrollo para la época, e incluso en la actualidad. Significaba alta productividad y conservación del ecosistema, todo lo cual quedó formalizado y legalizado en las disposiciones contenidas en la meza castellana. Permitted además, el desarrollo de una cultura de pastores y una ganadería eficiente de ovinos, cerdos y bovinos. El resultado final fue el establecimiento de dos modalidades de manejo y de utilización de la tierra: cultivos de secano y dehesas.

El sistema ganadero que conocían los colonos hispanos se basa, en los siguientes elementos:

- Producción y utilización de cereales para la producción de granos y rastrojos, en los valles y tierras vecinas,
- Producción de alfalfa para henificar y como rotación de cultivos en los valles regados,
- Trashumancia de ganado desde la invernada mediterránea a la veranada en la cordillera y al valle cultivado y con alfalfa,
- Desarrollo de terrenos de pastoreo protegidos, con estratas herbáceas anuales y arbóreas o arbustivas, denominados dehesas,

- Actividad ganadera de ganado menor predomina sobre otras actividades, y
- Manejo y utilización de la fauna silvestre de caza.

Los colonizadores hispanos que arribaron al país en general, y al Norte Chico, en particular, tenían un conocimiento cabal de los principios de conservación, manejo y organización de ecosistemas en ambientes mediterráneos. Es por ello que la tierra se organizó en clases de capacidad de uso a saber: chacras para los cultivos escardados, estancias para la ganadería, bosques para la producción de agua y madera y solares para la producción de hortalizas, frutales y para la vivienda. La evidencia más destacada del conocimiento del concepto de dehesa y de su importancia, radica en la destinación de una importante superficie de terrenos para la ganadería, sector localizado en los alrededores de Santiago, que se denominó La Dehesa del Rey. El concepto de uso de la tierra se asoció también al de estacionalidad y migración del ganado, desarrollando toda una normativa y tradiciones de trashumancia.

Dada la extensión del país y el número limitado de colonos hispanos, no fue factible aplicar estas normas de utilización y manejo de la tierra. Es por ello que algunas de ellas se fueron perdiendo a través del tiempo y otras se distorsionaron o modificaron, quedando en la actualidad sólo un remanente de ellas. La dehesa está mejor representada en los fundos tradicionales de la zona, en tanto que las tierras de cultivos de secano están mejor representadas en las comunidades agrícolas. Ninguno de ellos, sin embargo, corresponde con exactitud al equivalente hispano (Figura 2.2).

La experiencia histórica de Grecia y Roma y de diversas otras naciones y culturas demuestra un proceso similar de desarrollo que inevitablemente ha conducido al fracaso, en períodos variables de tiempo, pero en general, breves (Figura 2-3). El análisis histórico de la actividad del hombre sobre los recursos naturales de esta región de Chile demuestra una estrecha semejanza con el proceso de transformación, devastación y destrucción de los recursos naturales en el viejo mundo, lo cual hace pensar en un desenlace similar (Elizalde, 1970). Existe, sin embargo, una diferencia marcada entre el caso del país y los ejemplos del pasado y esta diferencia radica principalmente en las opciones de la tecnología moderna y de la densidad de población, que permite una intervención más siva e intensa, lo cual podría llegar a destruir el sistema en un breve plazo, o bien a lograr un desarrollo y crecimiento sustantivo.

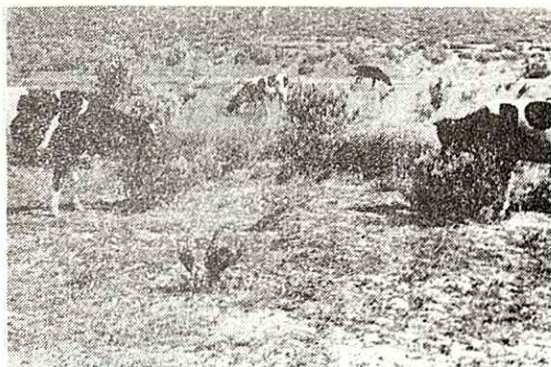


Figura 2.2.—Fundo tradicional de la zona. a) Pradera y utilización con ganado; b) Plantación de arbustos forrajeros y c) Galpón de esquila.

Las lecciones aprendidas por el hombre en estos últimos milenios, tendientes a buscar una mayor armonía con su medio natural, se plantean en la actualidad como principios básicos necesarios para la sobrevivencia de las poblaciones humanas y de su cultura. Algunos de estos planteamientos se discuten en este capítulo.

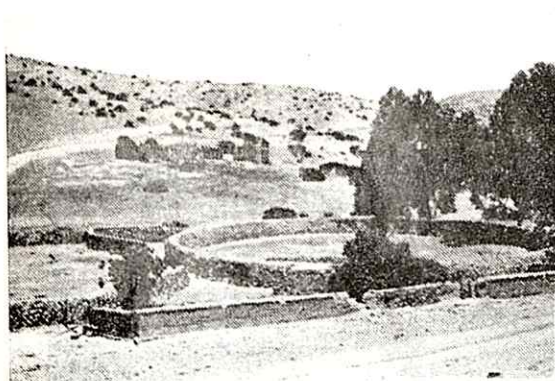
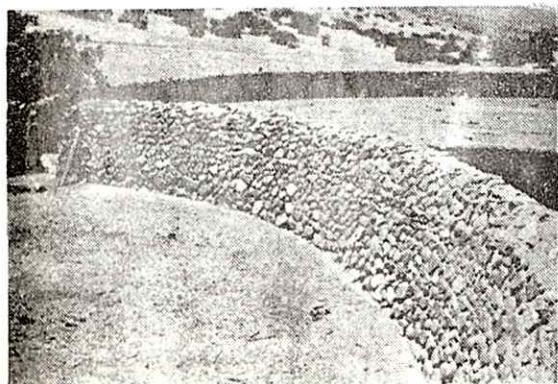
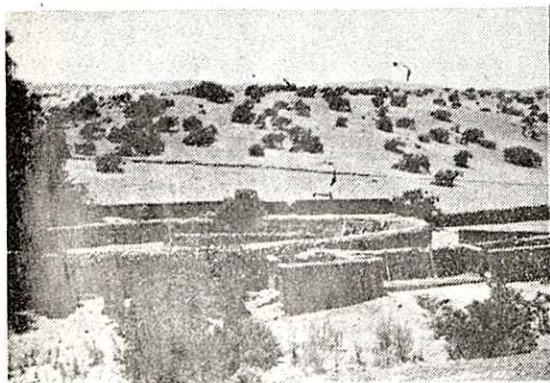


Figura 2-3.--Corrales de rodeo construidos en la primera mitad del presente siglo, donde se practicaba la actividad deportiva, utilizando el ganado vacuno del sector. En la actualidad el ganado vacuno ha desaparecido, debido a la degradación de las praderas habiendo sido reemplazado principalmente por caprinos. No se utiliza desde hace más de una década.

La reducción del potencial productivo del ecosistema, se expresa en la estimación de especies valiosas, en el incremento de los costos de producción y en una menor capacidad de generar empleo y de producir los bienes requeridos para la sustentación y bienestar de las generaciones actuales (Figura 2-4). Los beneficios alcanzados como consecuencia del proceso degradativo del recurso natural renovable, son ampliamente inferiores a los esperados si el recurso se hubiera mantenido en condiciones buenas. El costo de recuperación de los sistemas destruidos sobrepasa los beneficios emanados de la destrucción del sistema.

Las posibilidades actuales de manejo y destrucción de los recursos actuales, hacen pensar en la necesidad de implementar normas y acciones tendientes al uso racional de los recursos naturales renovables, lo cual implica necesariamente su conservación de manera de lograrse una productividad sostenida. Para ello se requiere implementar una política consistente de manejo y conservación de los recursos, la cual, sin estar reñida con las normas de producción y de estimular el desarrollo del hombre y de la economía del país, permite mantener una productividad sostenida y elevada de los ecosistemas.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico del hombre y su dominio sobre la materia y energía, le permite transformar y cosechar los recursos naturales, en magnitudes, que si no se controlan sabiamente pueden llevarle a una degradación masiva que conduzca en un corto plazo al deterioro de la calidad de vida. Aún el hombre primitivo, con sus limitados recursos tecnológicos, logró transformar intensamente los ecosistemas naturales, degradando en algunos casos la vegetación, la fauna y el suelo y en otros, llegando incluso a la extinción de algunas especies (Lowdermilk, 1957; Guthrie, 1971).

La alteración del paisaje, conduce en algunos casos al mejoramiento del ecosistema, cuando el objetivo ha sido su mejoramiento y cuando las acciones tomadas son consistentes con este objetivo. El resultado usualmente no es, sin embargo, el mejoramiento del sistema sino que la apertura de tierras o la cosecha indiscriminada de algún recurso valioso, lo cual corresponde a su deterioro.

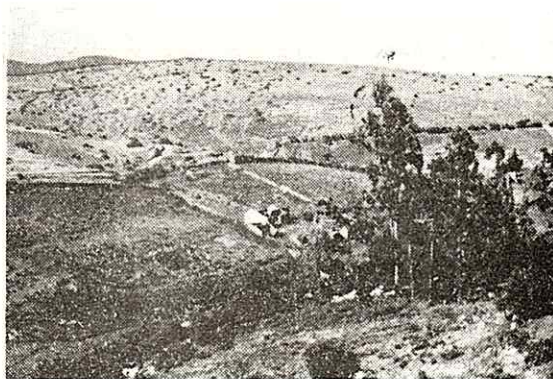
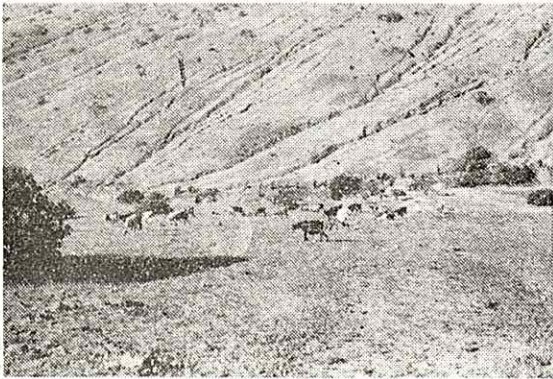
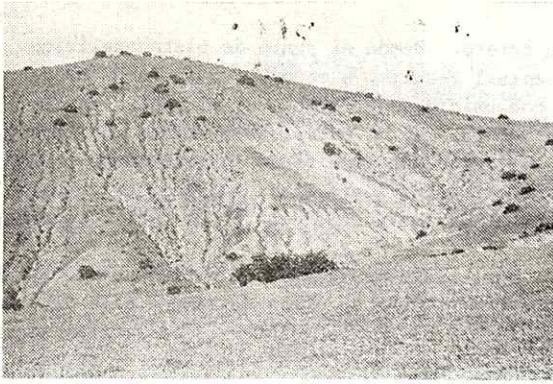


Figura 2-4.--Estado actual de algunos elementos del paisaje de los predios estudiados. a) cárcavas características de un agri desierto; b) pradera deteriorada; c) plantaciones de eucalipto y d) corta de leña.

Ecosistema

La unidad ecológica básica es el ecosistema, unidad que es el resultado de la integración e interdependencia ordenada de los elementos vivos y no vivos de la naturaleza. El desarrollo del concepto de ecosistema es un proceso largo y complejo el cual, luego de pasar por todas las etapas de análisis de cada uno de los elementos integrantes del sistema, se logró finalmente reunir en una sola unidad y en un solo proceso de funcionamiento.

El término ecosistema fue originalmente propuesto por Tansley en 1935. Otros autores, con anterioridad o posterioridad, lograron desarrollar el mismo concepto de Tansley e incluso propusieron términos que involucran la misma idea. Según Evans (1956) y Fosberg (1963), en 1887 se propuso el término microcosmo por Forbes, naturkomplex o complejo natural en 1926 por Markus, holocen, holozón o zón, por Friederichs en 1930, biosistema por Thienemann en 1939 y biogeocensis por Sukachev en 1950, siendo el término de mayor aceptación en la actualidad el propuesto por Tansley.

El concepto de un sistema ecológico integrador de la materia viva con la inerte, a pesar de haberse propuesto desde hace casi un siglo, ha sido de amplio uso y aceptación sólo a partir de los últimos años, aproximadamente desde la década de 1950. En la actualidad no sólo se le emplea con frecuencia

sino que constituye el concepto básico en el estudio e interpretación del funcionamiento de la naturaleza. Una población o conjunto de organismos de una especie o una comunidad, o grupo de poblaciones, no existen en la naturaleza como tales; son sólo un fragmento, una unidad más compleja que incluye el medio donde se desarrollan.

Desde que se enunció la doctrina del holismo los conceptos parciales tales como clima, vegetación, suelo, ambiente y comunidad dejaron de tener el valor primitivo que se les asignaba con un criterio analítico. Para que expresen su real valor deben ser considerados con criterio sintetizador o de ecosistema (Fosberg, 1963). Los ecólogos tratan a menudo de evitar el estudio simplificado de las relaciones de causa-efecto, debido al sentido holocéntrico que se le atribuye al ecosistema, tanto respecto a su funcionamiento como a su estructura (West, 1964). La principal dificultad que emana del concepto de ecosistema es su holismo; el ecosistema es tan complejo que, en la práctica, se tiende a simplificarlo en exceso (Maelzer, 1965).

El ecosistema ha sido estudiado desde varios puntos de vista, entre los que está el merológico, en el cual se estudian sus partes para tratar de integrarlo en un todo (Odum, 1972). El otro punto de vista es el holológico: el ecosistema se trata como una caja negra y se infiere sobre sus componentes y arreglo topológico, determinándose su comportamiento a base de la relación entre los estímulos y las respuestas. El procedimiento holístico es, posiblemente, el que ofrece el punto de vista más apropiado para el análisis de los problemas ecosistémicos.

Definición

El sistema ecológico o ecosistema es la unidad funcional y estructural de la naturaleza. Existen varias definiciones de ecosistema que, conceptualmente, son similares. Una manera de definirlo puede ser la siguiente: el ecosistema es un arreglo de componentes bióticos y abióticos, o un conjunto, o colección de elementos que están conectados o relacionados de manera que actúan o constituyen una unidad o un todo. Conexión y relación en cualquier sistema dinámico significa transporte de masa, energía e información (Becht, 1974; Distéfano *et al.*, 1967; Odum, 1972; Maynez, Armijo y Gastó, 1975). Puede ser de variados tamaños, desde muy pequeño, tal como ocurre con un tubo de ensayo, un acuario o de mayor tamaño como un cultivo, un campo con ganado, una represa, un bosque, e incluso los recursos ocupados por un

país entero. Desde el punto de vista analítico-conceptual resulta, a menudo, conveniente trabajar con unidades pequeñas. El mínimo de tamaño debe ser tal que no destruya la unidad compleja y, por lo tanto, mantenga todos los elementos básicos que constituyen el sistema. Teóricamente, pueden considerarse hasta unidades infinitamente pequeñas.

Cada unidad constituye un microecosistema, que se pueden integrar en otros de tamaño cada vez mayor hasta formar el macroecosistema. Se podría, incluso, considerar que todos los sistemas de un país funcionan en último término como un macroecosistema nacional. La unión de todos los sistemas del globo terrestre en funcionamiento simultáneo e interdependiente, constituye la ecósfera.

Ningún sistema ecológico es completamente independiente (Evans, 1956). Todos ellos reciben recursos y elementos del hábitat y de la biocenosis desde afuera y liberan otros. No es válido, por ello, referirse a sistemas abiertos en oposición a sistemas cerrados, pues los límites entre una unidad de microecosistema en relación a las vecinas no son nítidos y, por lo tanto, lo que le ocurre a uno afecta, en alguna forma, a todos los demás. La biosfera del planeta tierra funciona íntegramente.

Tansley, en 1935, introdujo el concepto de ecosistema antrópico indicando que los sistemas naturales difieren de aquellos que se han desarrollado bajo el umbral del hombre. Los factores formativos esenciales son los mismos, aunque la intensidad de aquellos modificables puede ser considerablemente alterada. Desde un punto de vista conceptual y funcional resulta preferible considerar al hombre como un elemento interno del sistema, el cual dirige, modifica y planifica las acciones que se puedan ejercer sobre éste, esperando alguna respuesta determinada.

Ecosistema-origen

La imagen del sistema ecológico o ecosistema puede realizarse de manera de representar al fenómeno en cualquier nivel de complejidad y jerarquía. Se requiere por lo tanto establecer un marco de referencia y un centro de origen que permita, a partir de éste, representar al fenómeno. En los estudios macroecológicos el centro es usualmente la ecósfera, un continente, un país, entero o alguna región en particular.

Es importante elegir adecuadamente este centro pues cada vez que se incrementa el nivel de complejidad y jerarquía en que se estudia un sistema apa-

recen atributos emergentes diferentes a los del sistema analizado en niveles inferiores de complejidad y jerarquía; simultáneamente con perderse otros. Los complejos no sólo son sistemas de partes, procesos y fuerzas, o sea simples complejos dinámicos, sino también complejos de complejos, totalidades de partes que son a su vez igualmente totalidades naturales (Hartmann, 1960).

En la resolución de problemas, a menudo se ha abusado del enfoque macroecológico. Los planificadores nacionales, continentales o mundiales, han analizado el problema en este nivel. Por otro lado, los científicos que estudian los recursos naturales, usualmente lo hacen a niveles microecológicos, elaborando imágenes detallistas de acontecimientos, sistemas concretos y procesos en escalas y detalles incompatibles con la naturaleza de los problemas.

Las variables y los atributos del sistema, analizados en escalas macroecológicas y microecológicas son diferentes de los mismos cuando el módulo se construye en una escala mesoecológica. En la resolución de problemas debe establecerse cuidadosamente y con precisión al centro u origen, de manera de localizar adecuadamente el fenómeno y de construir una imagen fiel que contenga las variables y atributos propios del sistema. El ecosistema-origen corresponde al ecosistema completo, integrado al nivel de complejidad propio de la naturaleza, lo cual es su centro u origen.

Es factible hacer una descomposición del ecosistema origen en cinco subsistemas, descomposición que, además de ser natural, sea exhaustiva y mutuamente excluyente. El ecosistema origen puede ser definido como la unidad ecológica básica, cuya complejidad es el producto de la integración de esos subsistemas.

Es factible hacer una primera descomposición del ecosistema origen en dos grandes conjuntos de elementos:

internos (E_I) y
externos (E_X)

En una primera aproximación se establecen relaciones de potenciales y de flujo entre los elementos internos, a través de las conexiones con el exterior.

Los elementos internos pueden subdividirse en:

biogeoestructura (E_{b_i})
socioestructura (E_{h_i}), y
tecnoestructura (E_{n_i})

Los elementos externos, a su vez se subdividen en:

sistemas externos incidentes (E_{c_i}), y
entorno (E_{e_i})

El ecosistema-origen es la unidad básica de estudio, cuya complejidad puede ser analizada como el producto de la combinación de estos cinco subsistemas, constituidos por un tipo de complejidad dado por la unidad de referencia. En base a lo anterior, el ecosistema se puede considerar como:

$$E_i = \{E_{b_i}, E_{h_i}, E_{n_i}, E_{e_i}, E_{c_i}\}$$

tal que los componentes estén conectados entre sí de manera que el conjunto actúe como una unidad (Figura 2-5).

La biogeoestructura corresponde al recurso natural propiamente tal, donde se conjugan los componentes abióticos del sustrato y atmósfera en un solo sistema, al integrarse con los componentes bióticos de la fitocenosis y zoocenosis.

La socioestructura, en cambio, corresponde al hombre organizado en estructuras sociales, culturales y laborales definidas. No es posible aislar al hombre dentro del contexto de la naturaleza, por lo cual intrínsecamente es una parte de ella. La naturaleza, a su vez, está contenida en el hombre como unidad socioestructural. Las situaciones dinámicas que gobiernan la evolución de los fenómenos naturales son básicamente las mismas de las que gobiernan la evolución del hombre y las sociedades (Thom, 1975).

La tecnoestructura es el componente del ecosistema origen caracterizado por los elementos tecnológicos generados por el hombre en base a la transformación de elementos naturales bióticos y abióticos, provenientes de la biogeoestructura. Esta transformación es, por lo tanto, fruto de la interacción entre socioestructura y biogeoestructura.

La interacción de la unidad socioestructural con el recurso natural genera estructuras y arquitecturas diferentes a las propias de cada uno de

estos componentes, produciéndose de esta manera arreglos topológicos de baja probabilidad de ocurrencia en el recurso natural, sin la intervención del hombre. La transformación de la estructura y arquitectura de algunos componentes de la biosfera, diseñados bajo el alero del intelecto humano como elemento rector de la transformación del recurso natural genera, por lo tanto, las unidades tecnoestructurales.

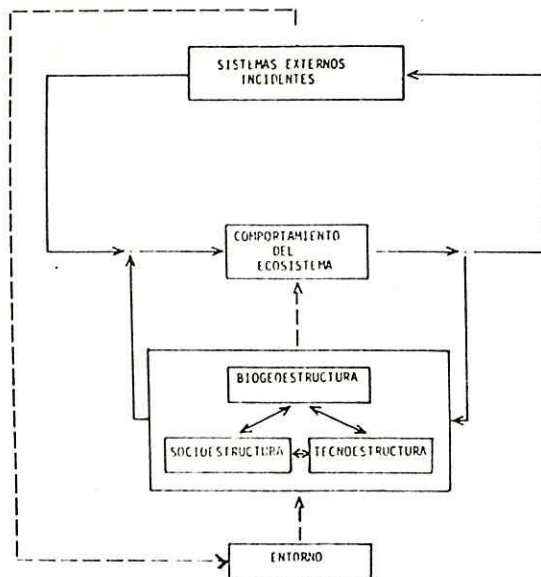


Figura 2-5.—Subsistemas del ecosistema-origen.

El subsistema entorno representa al medioambiente externo del sistema, el cual incide necesariamente sobre éste. Sus atributos más obvios se refieren al deterioro ambiental provocado por contaminación, lo cual incide sobre los sistemas circundantes.

Los sistemas externos incidentes corresponden a las conexiones de flujo entre un sistema dado y los demás. Ningún ecosistema puede ser cerrado, es decir no tener flujos de masa, energía e información desde o hacia otros sistemas. De acuerdo a la magnitud de las conexiones externas en relación a las internas se tiene el grado de apertura del sistema.

Los fenómenos, tal como se presentan en la naturaleza, se manifiestan nítidos entre cada elemento o conjunto de elementos del estudio. Este problema no se hace patente hasta que se pretende transformar el fenómeno en su correspondiente imagen ecosistémica, manifestándose sus límites difusos.

Fenomenológicamente, los recursos naturales incluyen a una especie animal que por sus caracte-

terísticas intelectuales, control sobre la materia y organización, adquiere una actitud y poder rector sobre el fenómeno, del cual es a su vez objeto y sujeto. A su vez, esta interacción entre el hombre y la naturaleza genera un tercer componente, que corresponde a la tecnoestructura construida con elementos provenientes de los recursos naturales y diseñada por el intelecto humano.

El ecosistema predial no es cerrado, caracterizándose por su grado de apertura y conexiones con el exterior. Los sistemas incidentes entregan aportes naturales al predio o bien se reciben importaciones desde el exterior, provenientes desde otros sistemas o predios. En ambos casos existe un flujo de masa, energía e información estimulado por una diferencia de potenciales y restringido por los mecanismos de resistencia al flujo.

Los egresos del sistema, pueden ocurrir en forma natural hacia la ecosfera y se denominan pérdidas, o bien dirigidos hacia otros sistemas, lo cual corresponde a las exportaciones. La tasa de flujo desde el sistema hacia el exterior depende, al igual que en los aportes, de la diferencia de potenciales entre el sistema y su medio y de la resistencia al flujo.

Desde un punto de vista conceptual y funcional resulta preferible considerar al hombre como un elemento interno del ecosistema, el cual en alguna forma dirige, modifica y planifica las acciones que se pueden ejercer sobre el sistema, del cual espera una respuesta determinada. El concepto de ecosistema-origen parte de la necesidad de definir un nivel de organización e integración, que permita enmarcar los componentes que caracterizan a los sistemas complejos en los que interviene el hombre. El ecosistema-origen puede ser considerado como la unidad básica de los recursos naturales en la que se centra la acción de cualquier disciplina.

Es posible, por lo tanto, definir el ecosistema-origen como la unidad ecológica básica, cuya complejidad es el producto de la integración de cinco subsistemas: biogeoestructura, socioestructura, tecnoestructura, entorno y unidades incidentes; constreñido por un tipo de complejidad dado por las unidades de paisaje.

Cada uno de los subsistemas anteriores está regido por las formas funcionales dadas por:

$$\rho^j = \rho(E, \beta)$$

$$\beta^j = \beta(E, \Lambda)$$

$$\Lambda^j = \Lambda(\eta, \sigma); \sigma = \sigma(\eta_1, \eta_2)$$

Estas ecuaciones generales determinan el estado del ecosistema origen (E_i^j) en términos de su estímulo E , el comportamiento β , y su arquitectura Λ . En otras palabras el espacio de estado E_b , para el subsistema biogeoestructural, está determinado por (E_b, β_b, ρ_b) tales que satisfacen las ecuaciones anteriores. Similarmente para los espacios de estado E_h , E_n , E_e y E_c que denotan a las clases de elementos: hombre organizado, tecnoestructura, entorno y unidades incidentes, respectivamente.

El espacio de estado del ecosistema origen E_i^j está determinado por la relación R tal que:

$$R = \{E_b, E_h, E_n, E_e, E_c\}$$

que expresa el conjunto de espacios de estado de cada uno de los subsistemas relacionados de manera de generar un nuevo espacio de estado.

La estructura del ecosistema-origen está definida por su nivel de complejidad, la cual a este nivel, se manifiesta con los cinco componentes descritos. La variación en el nivel de complejidad estructural implica cambios en el número y tipo de subsistemas involucrados, es decir, no todos los subsistemas se presentan en todos los niveles de complejidad y jerarquía.

La disminución de la complejidad, bajo este enfoque, puede lograrse a través de dos mecanismos diferentes. Uno de ellos es la reducción en el número de subsistemas que se consideran al generar la imagen. El otro mecanismo se refiere a la reducción del número de elementos contenidos en cada subsistema.

En la resolución de problemas prácticos relacionados con los recursos naturales y el hombre, se requiere en una primera etapa plantear el nivel de complejidad en que se deba trabajar y el tipo de arquitectura que mejor se adapte al problema práctico, de manera de optimizar el nivel de resolución. Corrientemente, este nivel de ubicación corresponde al ecosistema-origen. En este contexto, campo y urbe constituyen partes de una sola unidad indivisible, que corresponde al ecosistema. Los problemas urbanos, sólo corresponde, por lo tanto, ser analizados dentro del contexto mayor que le integra en una dimensión espacial del ecosistema, lo cual está representado por el campo y por su integración en la cuenca.

Escala y centro

En la resolución de problemas prediales debe establecerse el centro u origen en torno al cual debe resolverse el problema. Dado que el rango de valores posibles de las variables fluctúa entre extremos muy amplios es necesario desarrollar la imagen a partir de su origen, que representa la tendencia central de los valores (Nava, Armijo y Gastó, 1978).

En la medida que los valores de las variables se alejan de su centro, hacia extremos muy altos o más pequeños, la variable tiende a gigantizarse o a miniaturizarse, respectivamente, con lo cual pierden relevancia relativa en relación a la descripción del fenómeno en su escala natural. Entre las variables necesarias de precisarse a priori su escala resolutoria, se tiene: espacio, tiempo, complejidad y jerarquía.

Un sistema ecológico debe ser explicado desde el exterior formando parte de un sistema más amplio y extenso. La existencia del sistema sólo se explica en un espacio de estado mayor del cual forma parte. La estabilidad del sistema es consecuencia de su organización jerárquica dentro de un contexto de complejidad, espacio y tiempo y de las leyes que inciden sobre el sistema. Cada modelo se explica dentro de un metamodelo más amplio y más general, situación que se relaciona con el teorema de Gödel, de amplia aplicación a todas las ramas de la ciencia (Margalef, 1974).

Es imposible dar una descripción de un ecosistema, sin más referencia que el propio ecosistema. Lo que se puede estudiar y probar dentro de un sistema puede no ser efectivo en su regulación y existen causas y factores importantes en el devenir del sistema que no se pueden probar o prever científicamente desde el interior del sistema (Margalef, 1974).

Una solución al problema predial debe estar contenida en la escala natural de la actividad del hombre, en la cual se analiza y plantea. Ninguna solución sin embargo, puede ser autocontenida si no incluye además escalas mayores y menores que aquellas referidas directamente al problema.

En la escala temporal, además de resolverse el problema en referencia a horas, días, semanas y meses, debe conectarse también con escalas menores de años, décadas, siglos, milenios, o aún menores. Lo opuesto es también válido en relación a escalas mayores de minutos, segundos o fracciones de segundos.

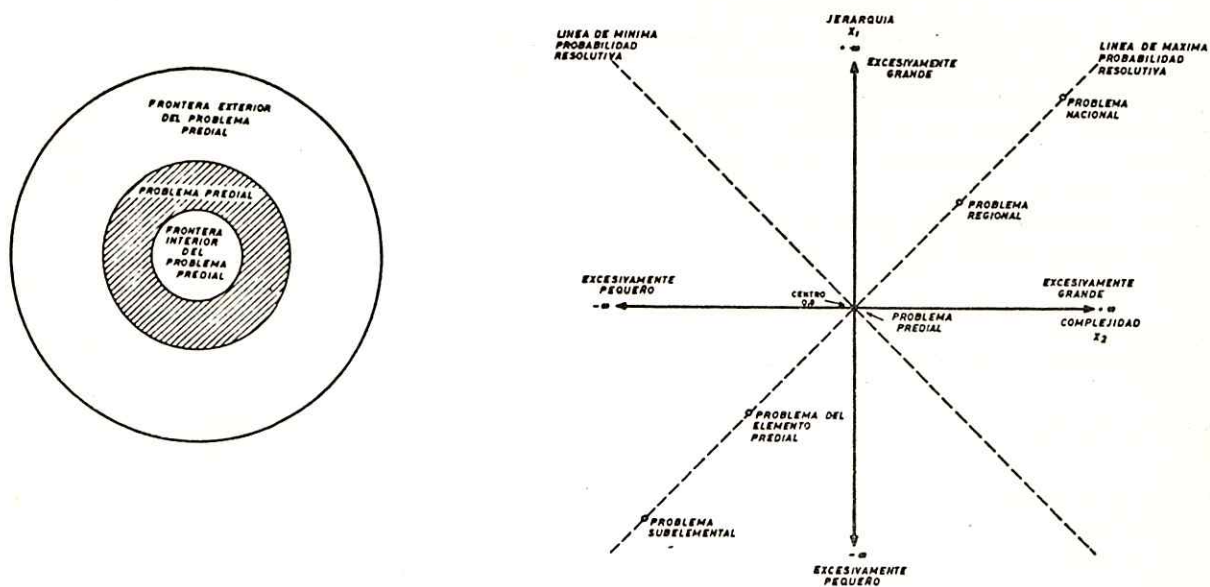


Figura 2-6.--Esquema conceptual de la localización del problema predial limitado por las fronteras exteriores e interiores, que conforman el metaproblema, dentro del cual el problema está contenido (gráfico izquierdo). Representación general del centro u origen del problema localizado en dos ejes x_1 y x_2 , los cuales pueden ser tiempo, espacio, complejidad, jerarquía o cualquier otra variable (gráfico derecho).

En la escala espacial el problema debe plantearse en un contexto del espacio natural de su resolución, que corresponde al predio; es decir en una escala de hectáreas y fracciones de hectáreas. Espacialmente, el problema predial debe conectarse con escalas menores de km^2 y miles de km^2 , correspondientes a cuenca, región, país, continente, ecosfera, o aún menores. Lo opuesto es también válido en la localización espacial del problema; escalas mayores permiten resolver problemas parciales contenidas dentro de un todo mayor, especialmente cuando se plantean aspectos relacionados con los componentes más pequeños que componen al ecosistema predial.

El nivel de complejidad del ecosistema predial debe centrarse en el correspondiente al predio. Las complejidades menores de los elementos que componen el ecosistema al nivel predial, tales como los niveles moleculares, atómicos, subatómi-

cos, edáficos, fitocenósicos y otros, son de importancia para comprender y plantear el problema. Las complejidades mayores de cuenca, ecósfera, sistema planetario y otros permiten localizar el problema de manera de establecer las conexiones con los niveles superiores, a los cuales el predio debe necesariamente estar conectado (Gastó, Armijo y Nava, 1984).

Los niveles jerárquicos superiores e inferiores dentro de los que debe plantearse el problema, deben también ser considerados en el estudio. Entre estos se tiene el metafísico y el físico, que se localizan sobre el problema analizado al nivel de ecosistema predial, (Rodrigo, 1980). Bajo este nivel central se tiene el biocenósico, ecotópico, social, económico y político. A pesar de plantearse el problema en el contexto de ecosistema predial, las conexiones con los demás niveles jerárquicos deben ser formalizadas rigurosamente, por existir

una estrecha conexión entre ellas, a pesar que en la medida que se alejan del centro u origen, su incidencia va siendo cada vez menor.

La necesidad de plantearse el problema predial dentro de un metaproblema, queda formalmente establecida a través del teorema de Gödel.

Las cuatro dimensiones analizadas en el presente acápite: tiempo, espacio, complejidad y jerarquía, son las mínimas que deben considerarse. en cualquier estudio predial.

Capacidad de uso de la tierra

El análisis comparativo de los diversos estilos de desarrollo agrícola, a través de más de 7000 años de historia de los pueblos en los diversos lugares de la tierra, indica que el suelo debe ser utilizado de acuerdo a su capacidad de uso, lo cual ha demostrado su compatibilidad con los estilos más modernos de la agricultura y con el desarrollo de las naciones contemporáneas (Lowdermilk, 1957).

Cualquier uso que se le de 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 (Gastó y Gastó, 1970).

Capacidad de uso es la posibilidad de producir de un suelo conservándolo o 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 (SCS, 19).

Debe distinguirse entre capacidad de uso del suelo y capacidad de uso del ecosistema. En aquellos ecosistemas donde el suelo ha alcanzado un alto grado de desarrollo y presenta condiciones tales de calidad, estabilidad, y potencialidad física y química, puede ser el elemento más valioso

y ser, por lo tanto, conveniente reemplazar la biocenosis natural por otra artificial, tal como ocurre con un cultivo. No siempre este es el caso. En ambientes marginales, a menudo la vegetación y faunación son de mayor valor que el suelo, o bien si el componente biótico se elimina o destruye, se corre el peligro de generar como consecuencia de ello, la destrucción del suelo. En este caso, es de mayor importancia conservar los elementos vegetales y animales, que conservar el suelo, pues la productividad del sistema depende primordialmente de ellos. El presente acápite solo se refiere a la capacidad de uso del suelo.

Suelos arables de secano

Clase Is.--Suelos que se adaptan a todos los cultivos propios de la región, cuando la disponibilidad de lluvias 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 el uso.

Clase IIs.--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 IIIs.--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 IVs.--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 arables de riego

Clase Ir.--Son suelos sin limitaciones de uso y de muy buena productividad; planos o con pendientes muy ligeras (hasta 1,5 por ciento) y sin dificultades para el riego. Se adaptan sin limitaciones a todos los cultivos y plantaciones de la región,

por tener a lo menos 0,90 m. de espesor si descansan sobre material compacto (roca, tosca, etc.) o 0,60 m. si descansan sobre substrato suelto (ripio, arena, etc.). La fertilidad natural es buena y las condiciones de textura, permeabilidad y aireación muy 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 (hasta un 3%), que pueden requerir cuidados especiales al ser regados.

Se adaptan, sin limitaciones a todos los cultivos y plantaciones de la región, tienen una profundidad de a lo menos 0,60 m si el substrato es compacto (tosca, roca, materiales compactados) y entre 0,40 y 0,60 m cuando el substrato está constituido por material suelto (ripio, arena, etc.). La textura puede variar a extremos algo más arcillosos o arenosos que en la clase anterior. Puede tener piedras superficiales, sin llegar a limitar los cultivos o el uso de la maquinaria agrícola. 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, productividad natural, en general regular, aun cuando pueda ser buena para cultivos específicos. La topografía puede variar de plana a moderadamente inclinada (5%), lo cual puede dificultar el riego. Puede destinarse a todos los cultivos propios de la zona, pero, dadas las limitaciones mencionadas, los rendimientos, por lo general, son regulares.

Clase IVr.—Suelos con serias limitaciones para los cultivos, adaptándose mejor para las farrajeras o, en algunos casos, para plantaciones de viñas. Las limitaciones pueden originarse en: exceso de pendiente que dificulta el riego (más de un 5%), escasa profundidad (de 0,10 a 0,25 m. si descansa sobre ripio, de 0,25 a 0,40 m. si descansa sobre tosca), excesiva pedregosidad, baja fertilidad, napa de agua superficial (a menos de 0,40 m), textura muy arenosa o muy arcillosa, salinidad, riesgos de inundaciones, temporales, etc.

Suelos no arables

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 tales 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 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 aserrables. 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 alta precipitación, ofrecen riesgos de erosión. El uso ganadero resulta también muy restringido, debiendo preferirse conservar los bosques naturales como una forma de explotación permanente y de protección del 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 o glaciales en la alta cordillera, por pantanos no drenables, dunas, desiertos sin posibilidades de riego, terrenos destruidos por la erosión, etc.

Sector estudiado

En el sector estudiado predominan los suelos de capacidades de uso no arables, lo cual le da restricciones agrícolas marcadas (Figura 2-7). La superficie de cada una de las capacidades de uso aparece indicada en el Cuadro 2-1. En él destaca que las clases predominantes son VI y VII 2802 ha y 2848 ha, respectivamente, lo cual representa para cada una un 42,68% y 43,38%. Merece la pena destacarse la ínfima superficie de suelos arables de riego, que alcanza a sólo un 0,00015% de la superficie total. La superficie correspondiente a suelos arables de secano, aunque pequeña, es mayor que la existente bajo riego, alcanzando a un total de 88 ha, lo cual corresponde a 1,34% del total. Un buen manejo de las cuencas de captación podría permitir la utilización para el riego o semiriego de las aguas de escurrimiento superficial que se evacúan en forma natural fuera de la cuenca sin ser utilizadas; lo cual se lograría a través de su almacenamiento en pequeñas represas de tierra y a través de su infiltración en las napas subterráneas.

Uno de los problemas principales del predio, donde se originan los problemas que desencadenan el proceso de desertificación es la sobreutilización de la tierra, lo cual se logra prioritariamente a través de la roturación y cultivación de suelos no arables, el sobrepastoreo de las praderas naturales de secano y la cosecha indiscriminada de leña. Como medida inicial de organización y manejo de la tierra, deberían tomarse las acciones correspondientes para utilizar el suelo de acuerdo a su capacidad de uso. Algunos sectores del predio son a su vez regularmente subutilizados. Cualquier solución que se proponga, debe contemplar como medida esencial el uso del suelo de acuerdo a su capacidad de uso (Figura 2-8).

Uso múltiple

Los posibles usos que puede dársele a la tierra son: producción de cultivos, pastizales para el ganado doméstico, ganadería, producción de madera o leña, cuencas hidrográficas para la producción de agua, vida silvestre de caza y pesca, recreación al

Cuadro 2-1.--Capacidad de uso de los suelos.

| Clase | Superficie |
|-------|------------|
| Ir | 0 |
| IIr | 1 |
| IIIr | 0 |
| IVr | 0 |
| Is | 0 |
| IIs | 88 |
| IIIs | 0 |
| IVs | 0 |
| V | 298 |
| VI | 2802 |
| VII | 2848 |
| VIII | 528 |

aire libre y para fines urbanos e industriales (Cuadro 2-2).

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.

La utilización simultánea de la tierra para uno o más usos significa, a menudo, una mayor producción para el agricultor y para un país. Un ejemplo podría más claramente explicar el significado del manejo de las tierras según el principio del uso múltiple. Un bosque o un matorral 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, hermoseamiento del paisaje alrededor de caminos y centros de turismo, aumento de la caza y pesca, producción de hojas secas para compost, 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.

Cuadro 2-2.--Clasificación de la capacidad de uso múltiple (Gastó y Gastó, 1970)

| 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 moderadamente buenas. | Cultivos Cultivos forrajeros Praderas | Frutales Vida silvestre Urbano-industrial Recreación |
| IV | Tierras regulares | Praderas Cultivos Forestal | 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 | Tierras forestales con limitaciones mayores | Forestal Producción agua Recreación | Vida silvestre Urbano-industrial |
| VIII | No aptas para pastoreo-cultivos-industrial | Producción agua Recreación | Vida silvestre Urbano-industrial |

En terrenos arables, de capacidades de uso I ó 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 ve-

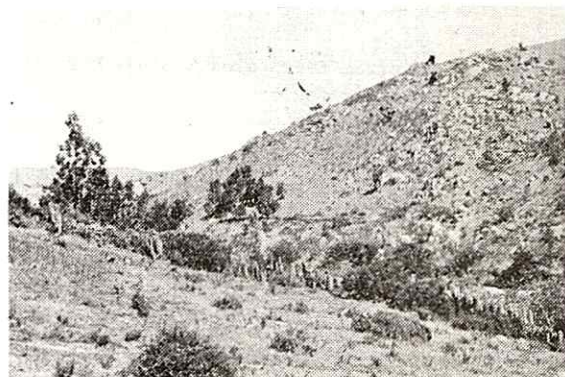
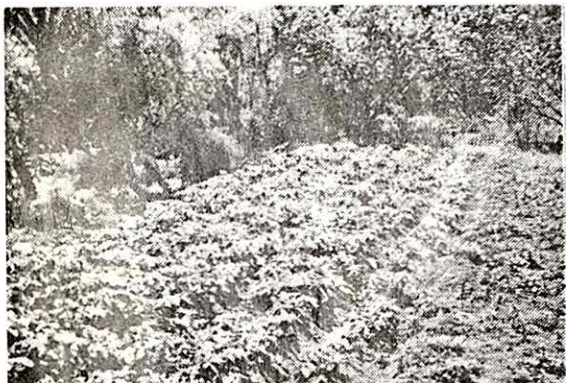


Figura 2-8.—Vista general de lugares del sector estudiado con diversas capacidades de uso. a) Capacidad de uso IIr, b) Capacidad de uso IVs, c) Capacidad de uso VI y d) Capacidad de uso VII.

getales 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 (Cuadro 2-3; Figura 2-9).

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. También ha de propenderse a la obtención de la máxima utilidad (Cuadros 2-4 y 2-5) (Figura 2-10).

Cuadro 2-3.--Uso múltiple potencial de los predios estudiados.

| Uso | Prioridad | |
|--------------------|----------------|------------|
| | Primario | Secundario |
| | ----- ha ----- | |
| Urbano | 9 | - |
| Agroindustrial | 9 | - |
| Cultivo forrajero | 88 | - |
| Pastoral | 5939 | - |
| Frutales | 88 | 1 |
| Cultivos anuales | 1 | 88 |
| Silvicultura | 2848 | 3072 |
| Producción de agua | 546 | 2848 |
| Fauna silvestre | 528 | - |

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 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.

En la actualidad es necesario ampliar su visión en cuanto a los posibles usos de la tierra. Las necesidades de la población actual están re-

Cuadro 2-4.--Uso prioritario de la tierra en el sector estudiado (Caviedes et al., 1984).

| Uso | A r e a | |
|-----------------------------|------------|------------|
| | Superficie | Proporción |
| | ha | % |
| <u>Cultivos de secano</u> | | |
| Trigo | 184,7 | 2,8 |
| Cebada | 49,0 | 0,7 |
| Anís | 18,0 | 0,3 |
| Comino | 0,5 | 0,0 |
| Anís-comino | 21,2 | 0,3 |
| Arveja-haba | 4,7 | 0,1 |
| Papas | 1,1 | 0,0 |
| Poroto | 0,8 | 0,0 |
| Pastura de ballica | 0,9 | 0,0 |
| Barbecho | 129,7 | 2,0 |
| | 410,6 | 6,2 |
| <u>Cultivos de riego</u> | | |
| Chacarería | 2,2 | 0,0 |
| Pradera natural | 1,4 | 0,0 |
| Barbecho | 1,7 | 0,0 |
| | 5,3 | 0,1 |
| <u>Terrenos de pastoreo</u> | | |
| Buen estado | 102,8 | 1,6 |
| Regular estado | 1315,6 | 20,0 |
| Mal estado | 4711,7 | 71,8 |
| | 6310,1 | 93,4 |
| <u>Otros usos</u> | 19,0 | 0,3 |
| <u>Total</u> | 6565,0 | 100,0 |

Cuadro 2-5.--Uso actual de los ecosistemas del sector estudiado.

| Uso actual | Superficie |
|-------------------------------|----------------|
| | ----- ha ----- |
| Pradera rezagada | 552,8 |
| Pradera postcultivo | 815,2 |
| Pradera disclimax deteriorada | 4947,5 |
| Pastura y siega | 0,5 |
| Cultivos | 423,1 |
| Hortalizas | 4,1 |
| Periurbano | 23,6 |
| Frutales seminaturales | 12,0 |
| Forestal | 0,7 |
| Producción de agua | 0,2 |
| Producción de leña | 895,7 |
| Arbustos forrajeros | 236,1 |

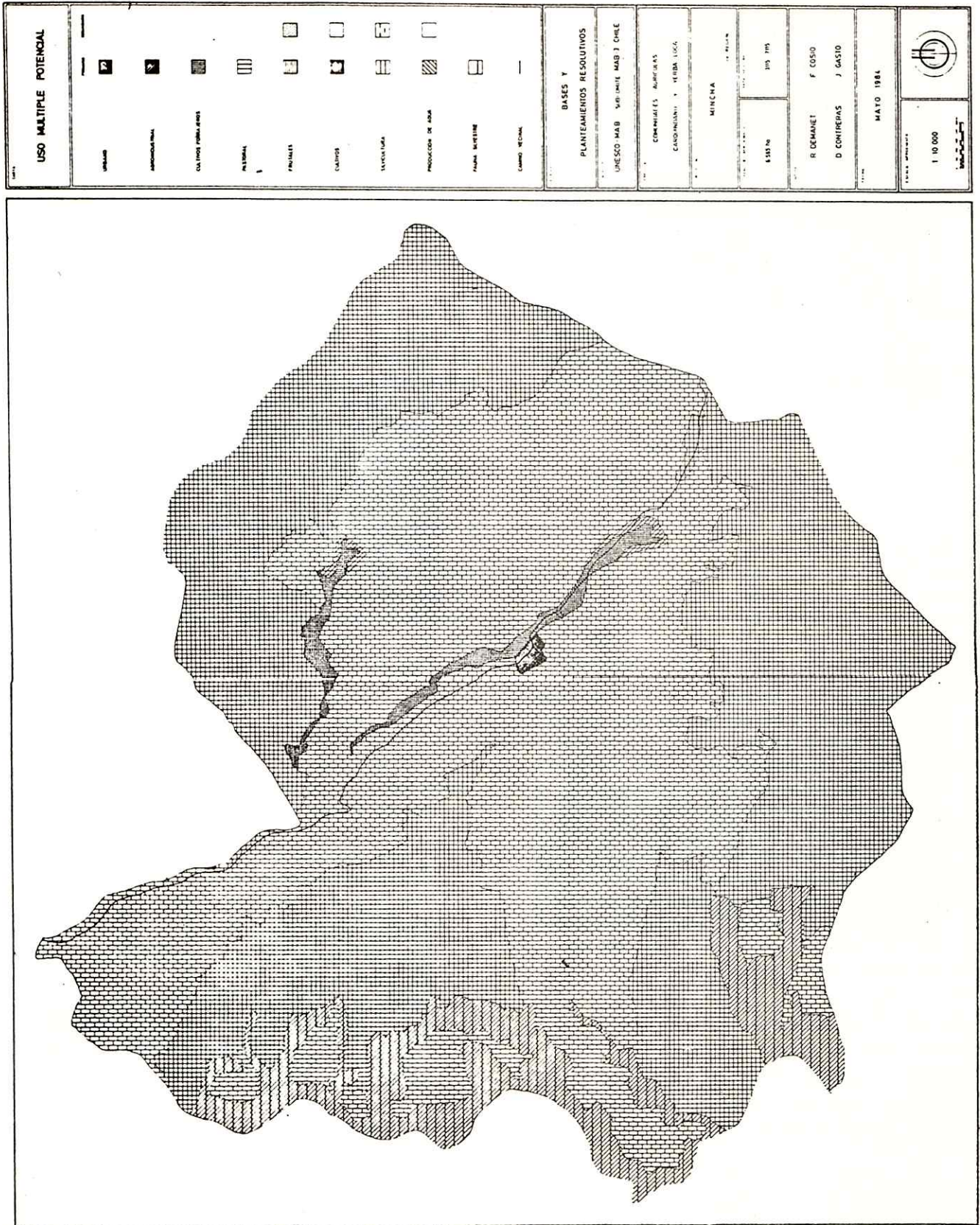


Figura 2-9.—Carta de uso múltiple potencial de los ecosistemas del sector estudiado.

(Copia reducida del original)

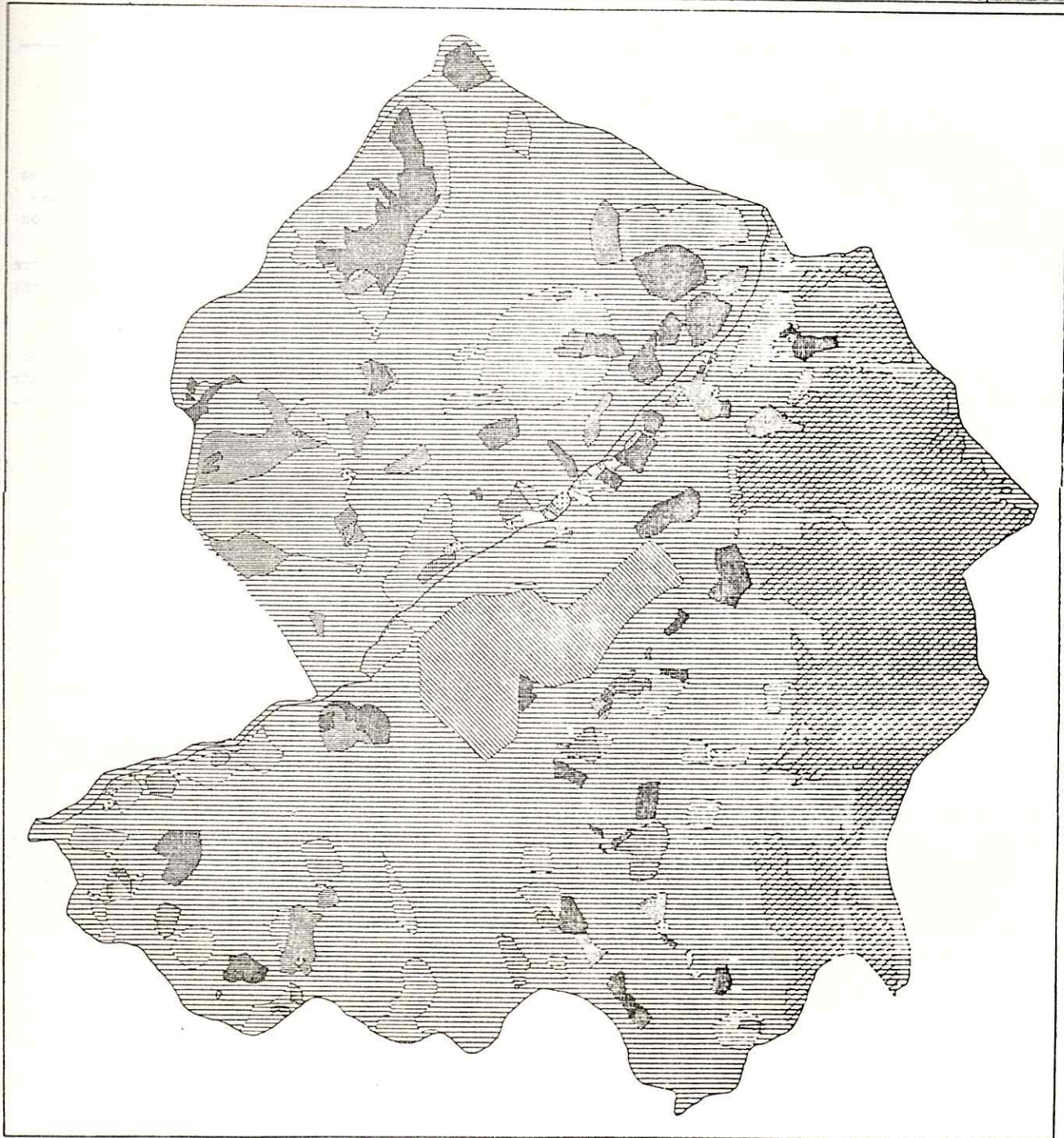
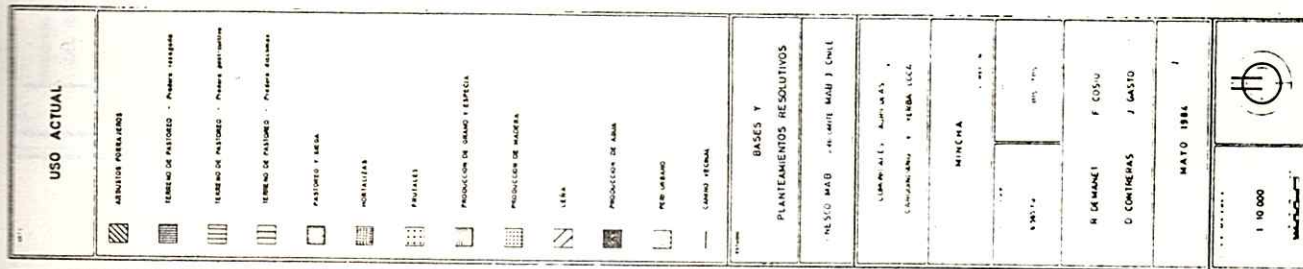


Figura 2-10.—Carta de uso actual de los ecosistemas del sector estudiado.
(Copia reducida del original)

quiriendo algunos usos de la tierra, tales como bosques y matorrales para producción de madera y leña, 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. La contrastación del uso múltiple potencial y actual del ecosistema demuestra una discrepancia sustantiva entre ambas, lo cual se refleja en el deterioro del recurso y en la productividad global del sistema.

Condición del ecosistema

Condición ha sido definida como el estado de salud del ecosistema. La determinación de la condición permite establecer una contrastación entre el ecosistema en estado ideal y su estado real. De acuerdo a la naturaleza del ecosistema, ya sea que se trate de praderas, bosques, cultivos, ríos, mares, etc. o a la naturaleza del recurso considerado, tales como suelo, flora, fauna, agua, atmósfera, contaminantes, etc., el procedimiento de evaluación de la condición puede diferir enormemente.

Los diversos indicadores de la condición del ecosistema de recurso natural y su cuantificación y ordenamiento, de acuerdo a las circunstancias y modalidades aceptadas convencionalmente, permiten determinar el estado del ecosistema o condición. La condición del ecosistema, usualmente se clasifica en cinco categorías a saber: excelente, buena, regular, mala y muy mala. Cada una de estas categorías está claramente delimitada por las características de los componentes y modalidades de ordenamiento del ecosistema, todo lo cual incide directa o indirectamente en su productividad y en la calidad del producto (Figura 2-11; Cuadro 2-6).

Cualquiera que sea la política que se siga en relación al desarrollo de la agricultura y de los recursos naturales, considera implícita o explícitamente la necesidad de mantener el sistema en condición buena a excelente, de manera de optimizarse sus beneficios. En el caso del país, usualmente este no es el caso, por lo cual se requiere establecer normas y acciones tendientes al mejoramiento de la condición.

Cuadro 2-6.--Condición del ecosistema.

| Categoría | Superficie |
|-----------|----------------|
| | ----- ha ----- |
| Buena | 32,8 |
| Regular | 1310,9 |
| Mala | 4494,8 |
| Muy mala | 726,5 |

Hiperespacio n-dimensional

Los problemas de recursos naturales renovables deben resolverse en su imagen n-dimensional de las variables de estado que permiten una representación del fenómeno. La transformación del fenómeno en imagen requiere establecer una cierta relación entre ambos. La imagen debe corresponder en cierto sentido al fenómeno.

Se requiere, por lo tanto, definir al conjunto de fenómenos que pertenecen al predio para construir su imagen o modelo y eventualmente delimitar una metodología de trabajo y resolver el problema. El conjunto de premisas es el siguiente:

1. La imagen que representa al predio es el ecosistema-predial,
2. El ecosistema se caracteriza por su arquitectura y funcionamiento,
3. Existe una interdependencia entre funcionamiento y arquitectura, expresado en su cambio de estado,
4. Los fenómenos prediales son eminentemente dinámicos, y
5. Es posible actuar sobre la arquitectura y modificar el funcionamiento y viceversa.

Diversos estilos de imágenes pueden desarrollarse para describir un fenómeno predial, lo cual depende de los atributos que se espera de ésta en relación a aspectos tales como su grado de generalidad y fidelidad. Uno de los atributos metodológicos de importancia es el desarrollo de imágenes que con un mínimo de variables de estado describan al fenómeno, lo cual corresponde a la imagen canónica.

Por tratarse de problemas en extremo complejos es necesario determinar las variables de estado canónicas necesarias para la descripción del fenómeno, lo cual, requiere de un trabajo inicial meticuloso.

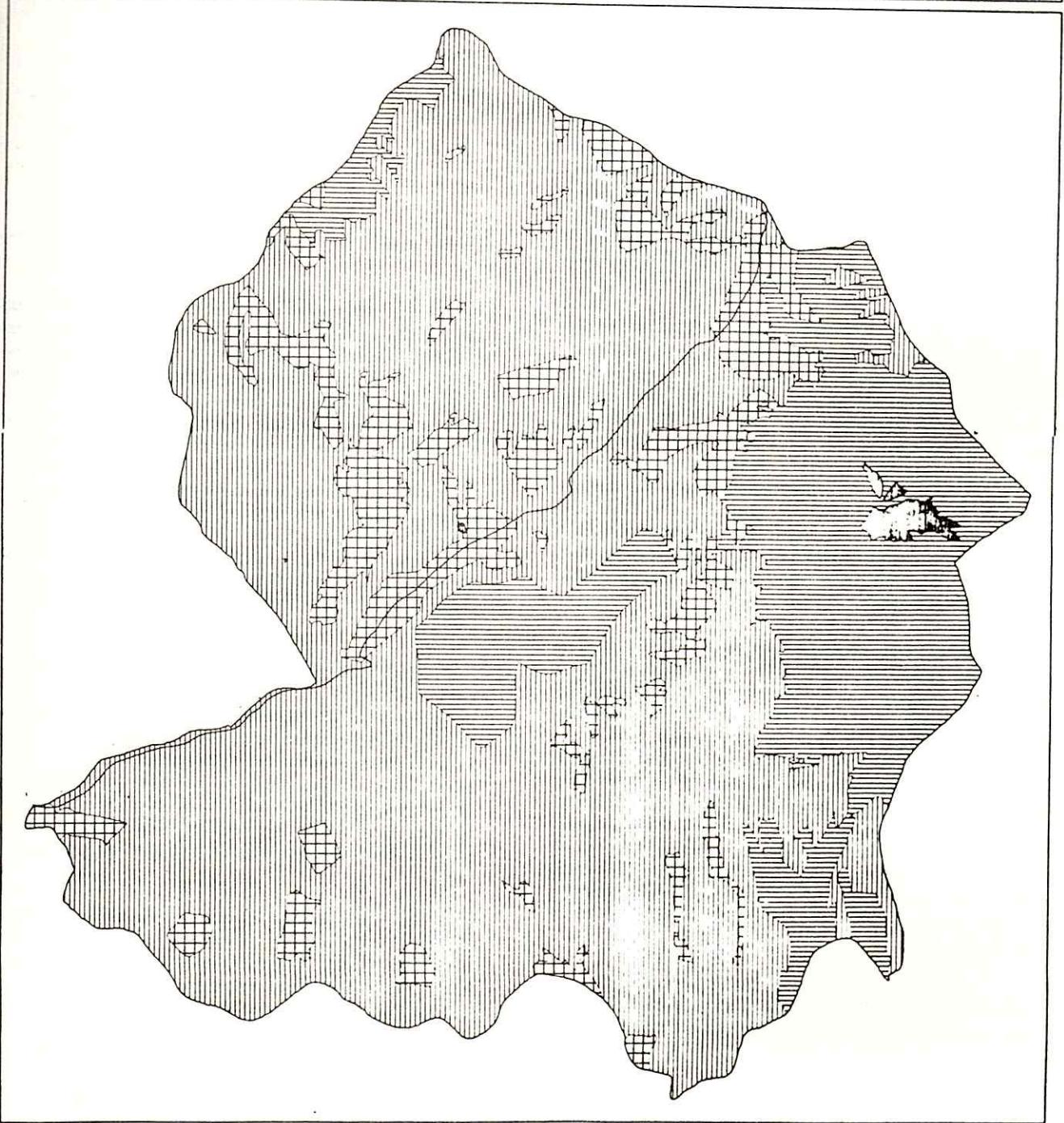
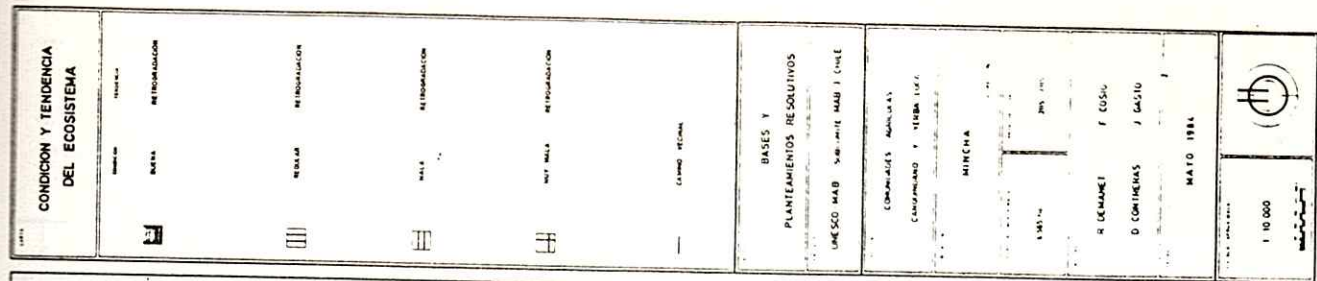


Figura 2-11.—Carta de condición de los ecosistemas del sector estudiado.

(Copia reducida del original)

Estas variables representan a los indicadores del estado predial, las cuales es necesario conocer y describir.

Cuenca y predio

La biogeoestructura es el componente natural de los ecosistemas—origen de la biosfera terráquea. La materia abiótica, se organiza en niveles de complejidad que van desde partículas subatómicas, pasando por el átomo, y la molécula hasta llegar a conjuntos homogéneos de moléculas que constituyen sustancias que pueden ser gaseosas, sólidas o líquidas. Estas sustancias, a su vez se mezclan formando componentes cada vez más complejos.

Las mezclas de componentes, ya sean sólidos, líquidos, o gaseosos, se ordenan en estratas que presentan atributos diferentes que las sustancias originales. Tal es el caso del suelo cuyos horizontes le dan atributos definidos diferentes a los del material de origen. De manera análoga, las masas de agua y aire, también se presentan en forma natural en estratas, consecuencia de una organización del sistema, la materia puede fluir con mayor facilidad, por lo cual la estratificación presenta un mayor dinamismo que en el caso de los sólidos. No debe, sin embargo, confundirse dinamismo con desorden.

Existe, sin embargo, otro nivel mayor de complejidad mayor que el de la estratificación, el cual es el de la cuenca (Figura 2-12; Cuadro 2-7). Los sólidos se organizan en geoformas diferentes a la natural, lo cual corresponde a la fisiografía del terreno o geoforma, lo cual incluye además, todos los niveles inferiores de complejidad. Los líquidos, de igual manera, se organizan también en este nivel de complejidad dando lugar a la hidroforma. Las masas gaseosas existentes en la cuenca se organizan también fisiográficamente dando lugar a la aeroforma. Los componentes vegetales se organizan también dando lugar a la bioforma.

Estos tres componentes abióticos, no presentan límites discretos entre ellos, produciéndose en su zona de contacto bordes con atributos definidos entre ellos, a saber:

Aire-suelo,
agua-suelo,
aire-agua, y
aire-suelo-agua

Cuadro 2-7.—Superficie de las diversas cuencas.

| Cuenca | Superficie |
|-------------|------------|
| El Zapallo | 1772 |
| Carquindaño | 1311 |
| Yerba Loca | 1185 |
| Honda | 892 |
| Canela | |
| A | 278 |
| B | 425 |
| C | 357 |
| D | 343 |

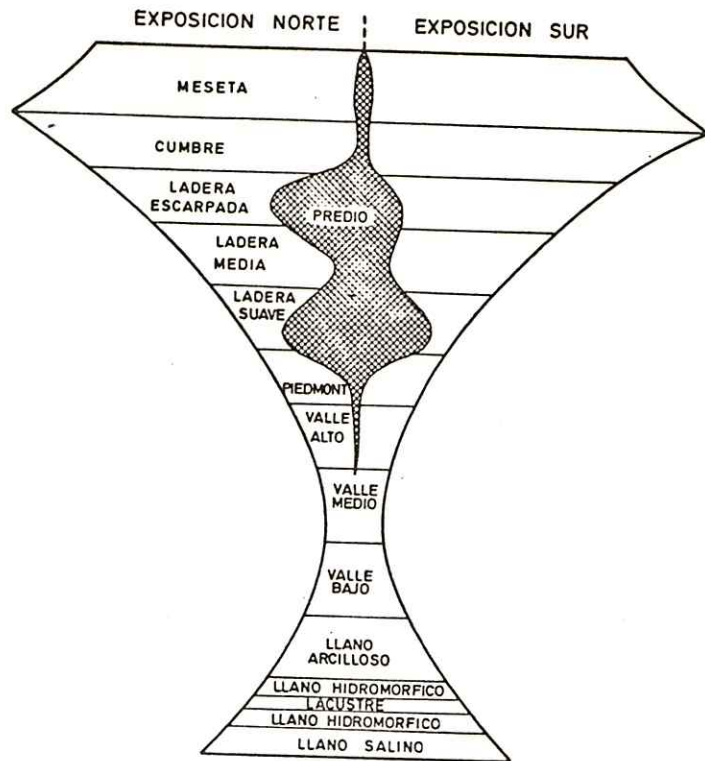
La unidad espacial natural de la biogeoestructura es la cuenca, donde se integran los componentes sólidos, líquidos y gaseosos formando unidades definidas de ocupación del espacio. El conjunto de cuencas constituye una región. La cuenca es también la unidad espacial de organización de la tecnoestructura y de la socioestructura (Gastó, 1983).

Dado que entre los diversos elementos de la cuenca, existen diferencias de potenciales y conexiones, en forma natural, se produce un flujo de materia, energía e información. Si este flujo se extiende por períodos prolongados, la génesis de la cuenca conduce a formas diferentes para un tiempo dado.

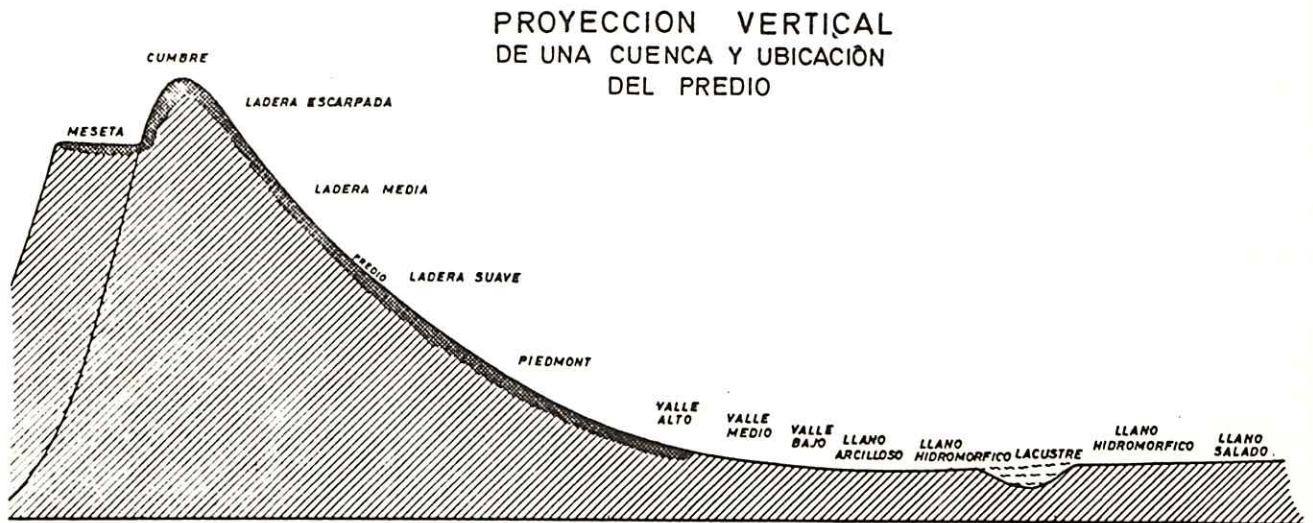
Siendo la biocenosis un producto de la interacción entre el ecotopo y los organismos, el proceso de génesis de la fitocenosis y zoocenosis concluye por generar arquitecturas fito y zoocénóticas diferentes, de acuerdo a su posición en la cuenca. En cuencas con cierto grado de madurez, el ordenamiento de los recursos, hábitat, fitocenosis y zoocenosis conduce a un modelo generalizado de arquitectura espacial, con sus respectivos componentes y conexiones.

Los sectores más característicos de la cuenca aparecen indicados en la Figura 2-13, donde se presenta una cuenca generalizada. La vegetación natural y artificial debe corresponder a la posición relativa dentro de la cuenca. El uso que se le dé a la tierra, el tipo de aldeas, y la organización socioestructural que se presente en cada uno de los sectores debe estar de acuerdo con las características del medio.

La organización administrativa de la cuenca está dada por el o los predios que la componen. La



PROYECCION HORIZONTAL
DE UNA CUENCA Y UBICACION
DEL PREDIO



PROYECCION VERTICAL
DE UNA CUENCA Y UBICACION
DEL PREDIO

Figura 2-13.—Esquema generalizado de la proyección horizontal y vertical de una cuenca y localización del sector predial estudiado en la cuenca.

socioestructura, dada principalmente por la organización predial interactúa con la biogeoestructura propia del sector donde se localiza el predio. La tecnoestructura está en una buena medida interactuando con ambos. El entorno y los sistemas incidentes corresponden a sus conexiones con el medio y sistemas externos.

La estructura y organización predial debe, por lo tanto, estar circunscrita dentro de los grados de libertad de la biogeoestructura, lo cual incluye tanto sus atributos intrínsecos como su posición espacial. El diseño predial debe ser armónico con los atributos generales de la cuenca y la posición relativa del predio dentro de ésta. En los predios estudiados predominan las posiciones relativas de laderas con pendientes media a baja, junto a algunos sectores de laderas pronunciadas. Los valles son escasos, pero existen en proporción moderada planicies altas o terrazas.

La posición relativa en la cuenca es uno de los factores que mayor incidencia tiene en las opciones de desarrollo predial, pues establece limitantes serias al potencial productivo y a la capacidad de uso de la tierra. Sólo un 1,35% se localiza en los sectores planos aluviales, un 4,53% en el piedmont; en cambio, un 42,65% se localiza en laderas bajas, 43,38% en laderas medias de cerros y un 8,04% en laderas altas.

Armonía

Cualquiera que sea la solución que se le dé al problema predial debe contener una relación armónica entre los componentes del sistema. Se entiende por componente cualquiera de las estructuras que conforman la arquitectura del ecosistema, planteadas desde su centro u origen, y a las conexiones entre éstas.

Armonía puede ser definido como la conveniente proporción entre los elementos y conexiones del sistema ecológico en un estado dado. El ecosistema contiene un conjunto de componentes en un arreglo topológico dado, y conexiones, que deben estar balanceados en cuanto a sus atributos cualitativos y cuantitativos de manera que entre ellos exista adaptación y ajuste.

Los ecosistemas incoherentemente organizados son aquellos cuyos componentes no están bien balanceados en lo que se refiere a sus atributos de funcionamiento o de almacenamiento de materia, energía e información. Pueden presentar además, conexiones entre los componentes que no corres-

pondan a los requerimientos de flujo de elementos, o de ellos y las características de los componentes. El grado de armonía del sistema, no depende, por lo tanto, de ningún criterio antrópico. Es un atributo contenido en niveles jerárquicos superiores al socioestructural, que establece el balance entre los componentes de la biogeoestructura.

En la resolución de problemas prediales deben buscarse dos dimensiones de la armonía. Una de ellas es la que debe existir dentro de cada subsistema tales como biogeoestructura, tecnoestructura y socioestructura. La segunda dimensión del problema de la armonía es intersistemas. Ello implica que debe existir una armonía entre los subsistemas que componen al sistema predial tales como: biogeoestructura-tecnoestructura, tecnoestructura-socioestructura y biogeoestructura-entorno.

Es difícil plantear soluciones generales que permitan eventualmente cuantificar el problema de la armonía. Se ha propuesto como una aproximación adecuada a la resolución del problema, la reformulación del fenómeno en un dominio matemático y filosófico, como una analogía e incluso igualdad entre armonía y simetría (Weyl, 1952).

El término simetría es empleado en el lenguaje cotidiano con dos acepciones. En una de las acepciones simetría significa algo bien proporcionado, bien balanceado, y denota la concordancia de las distintas partes, lo cual permite integrarse en un todo. La otra acepción se refiere a belleza, la cual también está relacionada con simetría (Weyl, 1952). En este sentido, el concepto de simetría no sólo se refiere a objetos espaciales. Su sinónimo, armonía ha sido empleado preferentemente en un sentido acústico y musical, más bien que geométrico.

En el presente estudio, el concepto de armonía es más amplio aún, pues se refiere a la totalidad de los componentes del ecosistema predial, planteados en un espacio de estado que contiene los grados de libertad de las variables canónicas requeridas para construir una imagen fiel y general del fenómeno predial. Esta imagen debe presentar tales características que permita comprender, plantear y resolver el fenómeno predial.

La reformulación del fenómeno predial en el ámbito de la simetría, como una aproximación geométrica del concepto, permite, a través de los mecanismos matemáticos desarrollados resolver problemas de naturaleza sistémica.

Los predios estudiados presentan algunos problemas destacados de falta de simetría o armonía entre los diversos elementos que componen el sistema

ecológico. En el proceso de diagnóstico se requiere detectar las relaciones asimétricas del sistema, con el fin de llegar eventualmente a corregirlas.

La simetría es un tema amplio, de significado en el arte y la naturaleza. Tiene raíces matemáticas, siendo difícil de encontrar un marco superior de categorización del problema para su resolución y demostración, que el del contexto matemático (Weyl, 1952).

Entre los principios ecosistémicos relacionados con la armonía se tienen los siguientes:

- a. Principio de la jerarquía de Jussie, que establece que los caracteres de los seres vivos y de los sistemas ecológicos están ordenados en diversos niveles de control sobre el sistema (jerarquías), de manera que algunos de ellos llamados dominantes controlan un número importante de otros llamados subordinados.

Un sistema y, en particular un sistema ecológico representa algún nivel de jerarquía. El sistema está compuesto de subsistemas y será él mismo un subsistema de algún nivel superior de organización. Un enfoque analítico de comprensión de cualquier sistema predial, a cada nivel dado de organización debe, por lo tanto, comparar las propiedades del sistema con aquellos de otros sistemas de igual jerarquía (Weiss, 1971).

- b. Principio de la simetría de Cuvier. Establece que entre los caracteres de los sistemas ecológicos existen correlaciones constantes de manera que la presencia de uno exige la presencia de otro.

Cuando se enfrenta la realidad del medio se enfrentan superestructuras más bien que los átomos que las forman. Ello es porque los objetos, conceptos e ideas que los científicos usan cuando tratan de comprender lo que ocurre no tienen que ver con los átomos, sino que con las estructuras que están directamente relacionadas con el fenómeno estudiado (Weisskopf, 1977). El problema global del predio debe resolverse a través del análisis de los pares de elementos que conformen las simetrías naturales del ecosistema predial hasta alcanzar la armonía del sistema entre todos sus componentes.

- c. Principio holocénico de Friederich (1927). Cada uno de los factores o causas en el ecosistema tiene un efecto individual, pero el efecto simultáneo de todos ellos es diferente que la suma de

cada uno actuando separadamente.

El ecosistema predial está integrado por multiplicidad de componentes que representan las causas u origen de la reacción del sistema.

Cuando dos entidades se combinan a un nivel superior de integración no todas las propiedades son una consecuencia lógica o predecible de las propiedades de sus componentes (Mayr, 1961). La teoría del holismo establece que el todo no puede ser analizado sin dejar un residuo en la suma de sus partes.

La solución de problemas prediales debe, por lo tanto, ser holística, por lo cual el planteamiento del problema debe considerar la contrastación de la simetría entre la totalidad de los componentes del ecosistema, de manera que la solución esté contenida en una categorización holística del problema.

- d. Complementaridad. Los problemas componentes del sistema ecológico-predial, en sus dimensiones espacial, temporal, jerárquica y de complejidad deben ser complementarios y exhaustivos.

Debe existir una simetría entre los diversos problemas y soluciones contenidos en un ecosistema predial. La resolución de un problema contenido dentro del problema predial general, puede ser el origen de un nuevo problema, el cual debe plantearse y resolverse en este contexto. A manera de ejemplo puede citarse algunos problemas complementarios usuales en los predios en general, los cuales se presentan también en las comunidades estudiadas:

- Arquitectura y funcionamiento ecosistémico
- Cerro - valle
- Invernada - veranada
- Crianza - engorde
- Riego - secano
- Externalidades - internalidades
- Funcionamiento - cambio de estado
- Metabolismo - metastrofismo
- Productividad - cosecha
- Capacidad sustentadora pratense - carga animal
- Cuenca de captación - cuenca de irrigación

- e. Persistencia y crecimiento (Reichle, O'Neill y Harris, 1975). El ecosistema tiende a sobrevivir y crecer hasta alcanzar la máxima biomasa persistente.

Entre las propiedades más sobresalientes se tiene:

- Su tendencia a persistir, a pesar de las acciones que se ejerzan sobre éste, y

- El crecimiento del ecosistema es continuado aunque sus componentes sean de menor longevidad y deban sacrificarse.

f. Adversidad del medio (Reichle, O'Neill y Harris, 1975). Los ecosistemas crecen hacia la máxima cantidad de biomasa compatible con el ambiente medio, conjuntamente con sus variaciones alrededor de esa media.

El ambiente que rodea a los organismos no es constante, presentando variaciones tanto en su amplitud como en su fase. Las poblaciones capaces de subsistir son la base de la persistencia del sistema. Las relaciones de retroalimentación entre ecotopo y biocenosis expresado en sus tasas de cambio y ajuste, son la base que regulan el estado del sistema (Figuras 2-14 y 2-15).

g. Flujo y circulación. El ecosistema funciona de manera de gastar la energía fácilmente disponible de tal forma de minimizar las limitantes de nutrientes y agua (Reichle, O'Neill y Harris, 1975).

Los ecosistemas procesan energía; los cuales no están limitados usualmente por las disponibilidades de energía radiante, sino por las disponibilidades de nutrientes esenciales y agua, además de estar controlados por el clima. Las tasas en que ocurren los procesos naturales están reguladas por las disponibilidades de nutrientes minerales. Estos procesos requieren de energía para operar, la cual es liberada en la medida de la intensidad del proceso.

h. Orden. Las propiedades del ecosistema dependen sólo en escasa medida de la materia y energía que la componen, siendo de la mayor incidencia el ordenamiento de los componentes del sistema (Stebbing, 1966; Margalef, 1974).

Ello significa que, desde las partículas subatómicas, hasta la comunidad de organismos o la fisiográfica, la materia y energía que componen al sistema son menos relevantes que su ordenamiento o arreglo topológico (Patten, 1971; Thom, 1975).

i. Memoria. La continuidad del ecosistema ocurre a través de una memoria, que opera por las leyes de la herencia y selección, en el caso de los organismos (Stebbing, 1966) y por las posibilidades de ocurrencia y selección de los acontecimientos más probables en el caso de los estados ecosistémicos (Weisskopf, 1977).

Los ecosistemas presentan un orden natural que se prolonga año tras año debido a la existencia de un ambiente generado directa o indirectamente por la acción antrópica, el cual concluye finalmente por seleccionar y mantener el estado de mayor probabilidad del sistema. Los estados presentes corresponden a los estados más probables caracterizados por las especies, fisionomías, ecotopo y otros atributos.

La repetibilidad del ecosistema no es total. Algunos sistemas son de mayor fidelidad que otros, es decir, que su grado de repetibilidad es mayor. Los ecosistemas al aproximarse a su estado climácico presentan mayor repetibilidad que en las etapas pioneras, pues la tasa de cambio de estado es menor en este último caso y el rango de estados posibles es también menor. El grado de memoria requerido del sistema predial es uno de los atributos que debe determinarse en el diseño predial al establecer estados capaces de reproducirse en forma sostenida. El estado de los predios estudiados aparentemente presenta alta repetibilidad o memoria, por lo cual es difícil modificárseles.

j. Factores limitantes o ley de Liebig. Cuando una cantidad del efecto depende de un número variable de factores y debe ser función de uno o de un conjunto de ellos, la cantidad de la causa es aquella función que da el valor constante del efecto, aunque las otras funciones varíen cualitativamente (Browne, 1942; Billings, 1965).

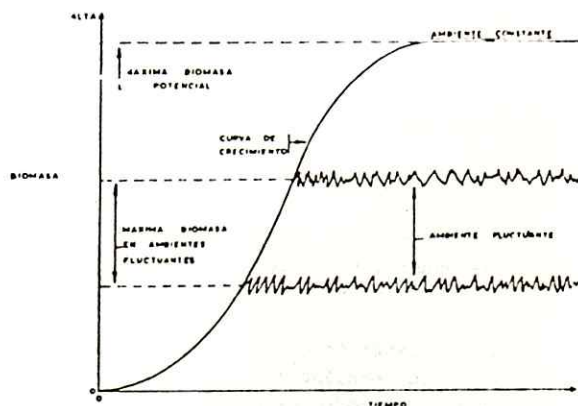


Figura 2-14.—Crecimiento constante de la biomasa en ambientes no fluctuantes y sometida a variaciones ambientales (Reichle, O'Neill y Harris, 1975).

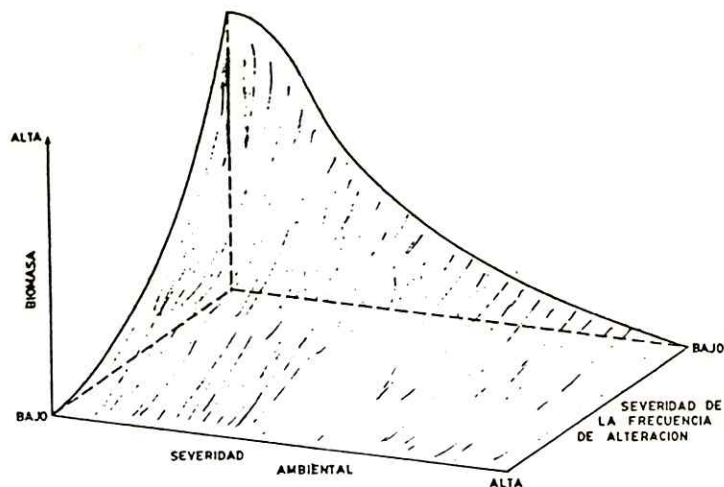


Figura 2-15. --Efecto general de la severidad ambiental y de la frecuencia de alteración en la máxima biomasa persistente (Reichle, O'Neill y Harris, 1975).

Lo anterior significa que existen factores prediales que actúan como limitativos al cambio de estado ecosistémico, los cuales pueden actuar como máximos o mínimos; es decir estar en exceso o defecto, de manera de limitar el cambio de estado del sistema aunque otros factores sean modificados (Browne, 1942). El factor limitante del ecosistema predial puede ser el tamaño o la ubicación de los potreros, la fitomasa en pie, la intensidad de utilización de la pradera, la composición botánica, el peso de venta de los animales, la superficie regada, o cualquier otro.

- k. Ley del óptimo de Liebscher (1895). La magnitud en que se expresan los factores limitantes en un sistema ecológico varía de acuerdo a la magnitud de los factores que se encuentran en niveles óptimos.

El mejoramiento de algunos factores, tal como ocurre con la tecnología de la leche o la comercialización de productos de los predios, puede contribuir al mejoramiento de la utilización de las praderas, conservación del suelo y otras variables que actualmente se presentan como limitantes.

Dicho en otros términos, significa que los factores limitantes del ecosistema pueden ser modificados al variar los factores no limitantes que

se encuentran en niveles cercanos al óptimo.

- l. Ley de los incrementos decrecientes o Ley de Mitcherlich. Establece que los incrementos de la producción correspondientes a cantidades crecientes de un factor de la producción son cada vez menores.

La ecuación que cuantifica lo expresado por esta ley es la siguiente:

$$p = A(1 - e^{-c(b+x)})$$

donde:

- p es la respuesta del sistema bajo la acción de un determinado factor de producción,
 A es la productividad máxima posible,
 c constante que expresa la pendiente de la curva,
 b unidades del factor presentes previo a la adición de este, y
 x unidades adicionadas del factor.

- m. Periodicidad. Es la proporción del tiempo dada entre el acaecimiento de un evento y los demás.

La variabilidad ambiental externa al ecosistema predial está regulada por mecanismos exógenos al sistema, en períodos variables de horas, meses o anuales, o incluso mayores, de varios años, siglos o milenios.

Las variaciones pueden ser cíclicas, es decir que el estado final es similar al inicial, o bien direccional o irregular. Se requiere establecer una simetría entre la ritmicidad ambiental externa al sistema y la interna, de manera de armonizar el ambiente con el estado del sistema.

En el caso del ecosistema predial debe ordenarse su periodicidad de manera que las variaciones temporales coincidan con los requerimientos del sistema y el ambiente donde se desarrollan. Un ejemplo positivo de esta ritmicidad es la trashumancia estival hacia las veranadas de la Cordillera de los Andes, en la época de crecimiento de los pastos, luego del derretimiento de las nieves y el movimiento hacia la Cordillera de la Costa durante el otoño, invierno y primavera, con el propósito de aprovechar el crecimiento de la pradera mediterránea en la época fría.

- n. Estilo. Es el tipo de elementos y conexiones del ecosistema predial.

Debe ser la resultante armónica de las restricciones naturales, exógenas y de jerarquías superiores impuestas al ecosistema-predial. El estilo predial puede, por lo tanto, ser diferente de acuerdo a las restricciones que se impongan. Los predios estudiados presentan un estilo sui generis, adaptado a las condiciones ambientales y a la cultura de los pobladores.

III. PROBLEMA

Hiperproblema

Los problemas prediales son de naturaleza tan compleja que es menester adoptar una perspectiva tal que permita manejarlos de manera que sea factible llegar a la solución. Los problemas que presentan este nivel de complejidad se denominan hiperproblemas. Se puede definir de la manera siguiente: Es una situación compleja y difusa que tiene una solución posible, pero que no puede ser resuelto en forma directa, es decir, en su estructura primitiva.

Es factible representar el problema predial como un hiperproblema H_p , el cual se encuentra a un nivel de complejidad N ; el cual se puede transformar a través de un proceso de análisis F , en

un conjunto finito de problemas específicos P_i que, por lo tanto, se transforman en discretos. La solución independiente de cada uno de estos problemas específicos conduce a un conjunto de soluciones merológicas que no presenta necesariamente la solución del hiperproblema (Gastó, Armijo y Nava, 1984).

Los ligamientos entre cada uno de los elementos que conforman un problema específico deben ser más fuertes entre sí, que los ligamientos entre distintos problemas específicos. Esta es la característica que permite descomponer el problema en los diversos problemas que contiene (Figura 3-1).

La solución holística del problema predial requiere transformar, en una siguiente etapa, mediante un proceso de síntesis G , los problemas específicos en un sistema de problemas S_p , lo cual constituye la solución holológica del problema.

Es posible, en forma alternativa, concebir una transformación que lleve desde H_p a S_p en forma directa vía H . Este proceso implica una actividad simultánea de análisis y síntesis, lo cual es altamente complejo, desde un punto de vista metodológico (Kannan, Falb y Arbib, 1969). Para cierta clase de hiperproblemas y una vez resuelto es factible aplicar soluciones de rutina, a problemas análogos. Esto implica que una vez conocidos los procesos G y F , el proceso H puede establecerse como la conjunción de G con F , es decir:

$$H = G \cdot F$$

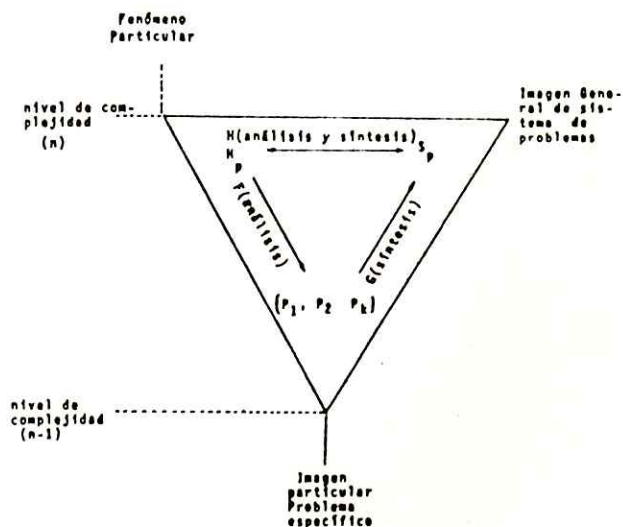


Figura 3-1.--Relaciones entre hiperproblema, conjunto de problemas y sistema de problemas (Gastó, Armijo y Nava, 1984).

En el planteamiento del problema y de la estrategia de resolución de los predios estudiados, debe establecerse como premisa fundamental que se trata de un problema complejo con las características de un hiperproblema. Es por ello, que en una primera etapa debe individualizarse los problemas específicos, a través de la descomposición del todo en sus partes, con el propósito de llegar eventualmente a diseñar un sistema de problemas que hagan factible la solución.

Descomposición y composición

El procedimiento de descomposición del hiperproblema predial considera la variedad de elementos y la intensidad de los ligamientos (Rubinstein, 1975) Los conjuntos de elementos más fuertemente ligados constituyen una pieza o problema específico que puede ser analizado como un sistema. Los ligamientos entre piezas son obviamente de menor intensidad que los que se presentan dentro de cada pieza.

La descomposición del hiperproblema, busca en una primera etapa, determinar las piezas que constituyen cada parte del problema. Estas piezas constituyen unidades con un cierto grado de complejidad. Las etapas del proceso de análisis (F) que pretende la descomposición del hiperproblema deben ajustarse a una secuencia gradual orientada a identificar los grupos jerárquicos de ligamientos más intensos (Booth, 1967).

Cada uno de los problemas específicos debe ser planteado en forma independiente. En la primera etapa del proceso resolutivo que considera a un complejo independientemente de los demás, se pretende encontrar una parte de la solución, que es independiente del problema global. En la segunda etapa de este proceso, se busca la integración del problema del complejo específico con otros complejos, de manera de plantear y resolver los proyectos relacionados con el problema global.

Dentro del proceso de descomposición del hiperproblema, es menester atender a las siguientes condiciones:

1. Los ligamientos intracomponentes de un conjunto que constituyen un complejo dado deben ser más intensos que entre los complejos, cada uno de los cuales constituye un problema específico,
2. El número de subproblemas identificados debe ser el mínimo requerido para lograr una descripción fiel del problema original H, es decir que la descomposición sea

canónica, y

3. En el proceso de descomposición jerárquica del problema, el número de características de los niveles debe permitir una compatibilidad de las jerarquías inmediatas, es decir, que la cualidad de la respuesta de una jerarquía se convierta en el estímulo de la siguiente.

En el caso del hiperproblema predial, los subproblemas identificados deben estar contenidos en cinco conjuntos:

entorno,
biogeoestructura,
tecnoeestructura,
socioestructura, e
incidentes.

Cada uno de estos conjuntos, a su vez, contiene numerosos problemas específicos, estrechamente ligados, los cuales deben ser identificados, delimitados y resueltos.

En el proceso G de composición de los problemas específicos P_i se procede estableciéndose las conexiones entre los diversos problemas específicos, explicitándose los ligamientos interproblemas. Lo anterior es equivalente a la identificación de los datos D, los cuales corresponden al estímulo o entrada al problema. Además, las restricciones del problema R, generan la estructura a través de la cual los datos se transforman y adquieren una organización tal que permite identificar las incógnitas I, lo cual corresponde a la respuesta del sistema (Figura 3-2).

El conjunto de problemas específicos se transforma en un sistema de problemas cuando se hacen coincidir las respuestas de cada problema específico con los datos o estímulos de los demás problemas específicos. El sistema de problemas, al ser considerado globalmente, desprovisto de estructura interna, es decir como una caja negra, permite transformar diversos tipos de datos D, en conjuntos de incógnitas I que implican la solución del problema (Gastó, Armijo y Nava, 1984).

Resolución del problema

En la resolución del problema predial deben seguirse cinco fases principales con sus consiguientes etapas y pasos, las cuales se analizan a continuación:

Enunciado. El problema predial que se intenta plantear y resolver en el presente estudio no ha sido enunciado formalmente ni por las autoridades, ni por los comuneros ni por los usuarios.

Podría enunciarse de la siguiente forma:

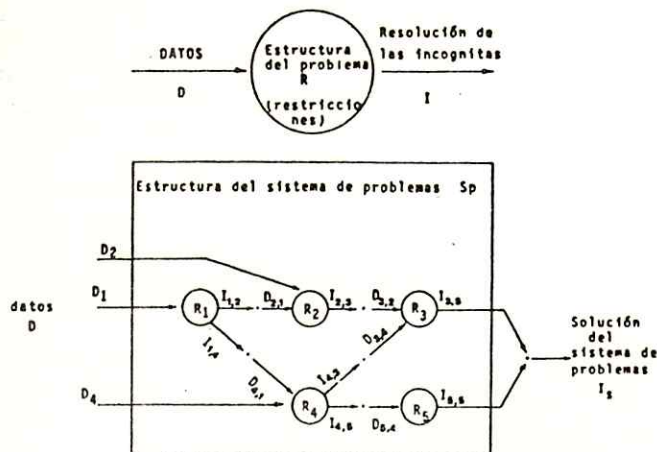


Figura 3-2.—Estructura del sistema de problemas que permite relacionar los datos con la incógnita.

- a. ¿ Cómo mejorar las condiciones de vida de los comuneros de los predios Carquindaño y Yerba Loca ?

Esta frase más se aproxima a un deseo de contribuir al desarrollo social de un grupo de personas, que al enunciado de un problema agrícola que se intente resolver con alguna finalidad social. El problema de los comuneros no indica que única y necesariamente debe ser resuelto a través del mejoramiento de la agricultura. Existen además otras herramientas y fuentes aplicables a la solución de los problemas sociales de la población, soluciones que se localizan fuera del ámbito de la agricultura, tales como: minería, educación, migración, empleo, comercio, industria, administración comunal y muchas otras, que obviamente van más allá del ámbito de este estudio, que se centra en las praderas y agricultura de los predios citados.

- b. ¿Cuál es el estado del sistema agrícola que permitiría satisfacer y optimizar un conjunto de restricciones naturales y arbitrarias, impuestas a los predios Carquindaño y Yerba Loca ?

Este enunciado centra la atención en el desarrollo del ecosistema predial y de sus subsistemas biogeoestructural, tecnoestructural y socioestructural de manera de satisfacer un conjunto de restricciones impuestas con una jerarquía superior o anterior al problema mismo.

Dado que el problema no ha sido enunciado con antelación a los autores de este estudio, en gene-

ral, es menester explicitar el problema que se intenta resolver. Es este segundo enunciado del problema el que los autores desean analizar con más detalle.

Comprensión.—En primer lugar debe comprenderse el problema, es decir, conocer claramente lo que se pide. No se puede contestar lo que no se comprende. Es también deplorable trabajar para un fin que no se desea. Se debe tratar de comprender el problema y de desearse su solución. Debe separarse las principales partes del problema, lo cual conduce inevitablemente hacia las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la incógnita ?
- ¿Cuáles son los datos ?
- ¿Cuál es la condición ?

Por tratarse de un problema de ecosistema predial, la incógnita es de una complejidad difícil de imaginar para quien acostumbre resolver problemas simples de álgebra o geometría. En pro de la sencillez podría afirmarse que la incógnita es el diseño que debe tener el ecosistema predial en cada uno de sus subsistemas biogeoestructural, socioestructural y tecnoestructural, lo cual incluye un número abultado de elementos y variables que deben ser considerados. Las incógnitas específicas de este problema no son conocidas al momento de enunciarse, debiendo ser determinadas posteriormente con precisión, una vez se conozcan con mayor detalle las condiciones.

Los datos del problema tampoco se entregan en el enunciado. La información contenida en los dos predios considerados es tan enorme, que posiblemente se aproxima al infinito. No es posible, por lo tanto, pretender conocer la totalidad de las variables del predio. Se requiere, por lo tanto, solamente conocer la información relevante necesaria para resolver el problema específico, es decir, determinar la incógnita.

En el proceso iterativo de resolución del problema se ha comenzado por analizar los diversos elementos del predio, que supuestamente inciden en la solución. Es por ello que se han llevado a cabo los estudios de arquitectura y urbanismo, antropología, ganadería, cultivos, forestal, hidrología, vegetación, ecología, y salud animal, de manera de contar con un cúmulo adecuado de información, que permita encontrar la solución.

La condición o restricciones del problema no está clara, por tratarse de limitaciones impuestas desde afuera, donde además de las restricciones naturales, se tiene las emanadas de las diversas fina-

lidades impuestas arbitrariamente por diversos grupos de actores.

Desde un punto de vista ecosistémico y ecológico, se ha supuesto que algunas de las restricciones originadas en el metamodelo que delimitan el universo de soluciones del modelo predial son las siguientes:

1. Los ecosistemas que componen los sitios de los predios estudiados deben ser utilizados de acuerdo a su capacidad de uso.
2. El estilo de agricultura debe adecuarse a la capacidad de uso de los sitios de los predios y a sus restricciones de artificialización.
3. Los predios deben destinarse a la mejor combinación de usos de acuerdo al principio de uso múltiple.
4. La solución que se dé al problema predial debe ser una parte del metaproblema, la cual debe ser correcta tanto en la escala-centro como en las escalas superiores e inferiores.
5. El estado de la condición del ecosistema debe tender a aproximarse a excelente, de manera de optimizarse los beneficios, provenientes de una productividad alta.
6. El máximo grado de desarrollo predial corresponde al de mayor armonía entre los subsistemas interiores del predio: biogeoestructura, socioestructura y tecnoestructura, y los subsistemas exteriores: sistemas incidentes y entorno, y
7. Desde un punto de vista jerárquico natural, las restricciones socioestructurales deben estar subordinadas a las biogeoestructurales, a pesar que el fin último es el hombre.

Las restricciones tradicionales que supuestamente han existido en forma implícita, en los predios, en cambio, aparentemente son las siguientes:

1. Las decisiones de manejo del ganado y de la masa de cada rebaño son de carácter individual, privativo de cada comunero.
2. La asignación de las lluvias o lugares de cultivos de secano se hace en forma colegiada por la comunidad y de acuerdo a ciertas tradiciones y costumbres; cambiando de lugar y tamaño cada cierto tiempo, cuando el recurso se encuentra deteriorado.
3. Las viviendas y huertos están en lugares privados permanentes.
4. La cosecha de forraje por el ganado sólo

está limitado por la capacidad del animal de cogerlo y utilizarlo; lo cual, a su vez, está limitado por el tamaño del rebaño y capacidad de trabajo del comunero, su familia y trabajadores que les cooperen. No existen restricciones emanadas de las normas de manejo de praderas.

5. La cosecha de leña para el uso familiar es ilimitada. Sólo está limitada por la capacidad de cosecha del comunero y su grupo. No existen restricciones emanadas del manejo silvícola del ecosistema. Sólo se prohíbe la venta de carbón.
6. La memoria del actor y tradiciones prima sobre la racionalidad en la toma de decisiones y sobre las opciones tecnológicas aplicables al problema.
7. Los cultivos de secano están restringidos por el tamaño de las lluvias, por la capacidad de trabajo del grupo en lo referente a tamaño y a los animales de trabajo, y por la relación semilla sembrada: producto cosechado. No existen restricciones de conservación de suelos, conservación de aguas, u otras de carácter ecológico. Se busca una maximización de la cosecha. No se aplican restricciones que permitan una cosecha sostenida.
8. Existen aportes externos adicionales emanados principalmente de miembros de la familia que trabajan en actividades externas, principalmente minería y auxiliares del hogar. Existen además otros aportes emanados de dineros de la comuna, provincia, región o país, entre los cuales cabe destacarse el programa de empleo mínimo y otros similares. Estos aportes proporcionan dinero no generado por el producto bruto de la comunidad.
9. El esquema administrativo y cultural de la comunidad no permite la aplicación de la tecnología y avances del mundo actual. No existe una cultura y una capacidad administrativa para ello y, en otros casos, las relaciones económicas no lo permiten.
10. El problema agrícola de la comunidad no se comprende con claridad, por lo cual la solución no se conoce.
11. El problema agrícola se localiza en las restricciones sociales, lo cual limita las posibles opciones de solución a un conjunto muy restringido, o a menudo imposible. Existe una jerarquía: socioestructura → tecnoestructura → biogeoestructura.
12. No se consideran los problemas estéticos del ecosistema predial, y
13. Existe una libertad casi absoluta en relación a la toma de decisiones de la biogeoestructura del ecosistema predial.

Las relaciones jerárquicamente más importantes son las socioestructurales.

Las restricciones empresariales en un horizonte de corto plazo, que usualmente se imponen en la resolución de este tipo de problemas, en cambio, son las siguientes:

1. La rentabilidad de la empresa debe ser máxima,
2. Es lícito deteriorar el recurso si ello es en beneficio de la rentabilidad económica.
3. Las inversiones a corto plazo, debido al cálculo de la rentabilidad, en condiciones similares, son más convenientes que las de largo plazo.
4. Como la rentabilidad es a corto plazo, las acciones conservacionistas a largo plazo son de ínfima importancia, y
5. Libertad absoluta en la toma de decisiones biogeoestructurales, tecnoestructurales y socioestructurales; las únicas restricciones lícitas son las económicas o aquellas que inciden en lo económico.

Si se aplican la totalidad de las restricciones ecológicas, de la comunidad y económicas, al problema predial analizado, el problema posiblemente no tiene solución. Es necesario, por lo tanto limitar las restricciones a aquellas esenciales para resolver adecuadamente el problema.

Concebir un plan.—La etapa siguiente a la comprensión del problema, es la de concebir un plan de solución del problema, para lo cual se requiere:

- a. Determinar la relación entre los datos y la incógnita.

Ello implica determinar la información necesaria y establecer formalmente sus relaciones con las incógnitas, dentro del contexto de las restricciones impuestas en el enunciado del problema.

- b. De no encontrarse una relación inmediata debe considerarse problemas auxiliares.

Es posible que en el caso de los predios analizados se requiera resolver problemas auxiliares tales como llevar a cabo experimentación del uso, manejo de la fertilidad, introducción de especies forrajeras, y otros que no se conozcan con claridad y que permitan eventualmente contribuir a la solución global del problema.

Ejecutar el plan.—Corresponde a la etapa en que se lleva a cabo el plan concebido en la etapa anterior, el cual permite determinar la incógnita. En el presente estudio, no se ha tenido

como objetivo ejecutar el plan, sino que plantear opciones de solución, de manera que los usuarios dispongan de mayores antecedentes conducentes a las posibilidades de hallar alguna solución a su problema.

Examinar la solución.—Lo cual significa validar el modelo propuesto de solución. No se persigue en el presente estudio, validar la solución planteada, sino que analizar la factibilidad de los diversos tipos de soluciones, sobre lo cual, no cabe a los autores del estudio, pronunciarse acerca de alguna solución en particular.

Problemas específicos de los predios .

Biogeoestructura

Armonía biogeoestructural.—La biogeoestructura se presenta notoriamente deteriorada en relación a su potencial. No existe armonía entre la tecnoestructura adecuada a satisfacer las restricciones biogeoestructurales y la que existe actualmente. La biogeoestructura tampoco se armoniza con la socioestructura. Se presenta una situación característica de desarmonización del sistema, tanto en relación a los subsistemas internos como en relación al entorno y subsistema incidente.

Longevidad biogeoestructural.—Los indicadores que se tiene de la estabilidad del sistema y de sus cambios durante las últimas décadas hacen pensar en la tendencia degradativa del estado de la condición del sistema. Algunos sectores se encuentran en estado de agri deserti y otros próximos a este estado. La esperanza de vida del sistema, de continuar la tendencia actual, es breve.

Cualquier diseño predial adecuado, debería considerar la productividad sostenida del sistema, es decir, que al cabo de un período breve de producción no conduzca a la destrucción del sistema y su transformación en estado de agri deserti u otros estados deteriorados agudamente.

Dehesas.—Carencia de dehesas adecuadas al manejo de ganado y adaptadas a las condiciones ecológicas del lugar. Las prácticas de cosecha de leña y de utilización de la pradera deberían haber servido de base para su desarrollo.

Modalidades de la cosecha de leña.—La cosecha de leña se practica sólo con el propósito de recolectar energía del ecosistema. Debería cumplir el doble propósito de organizar el ecosistema a través de la poda y raleo de las especies leñosas simultáneamente con cosechar el producto.

Veranadas.—La práctica de llevar una parte de la masa de ganado a las veranadas de la Cordillera de Los Andes se adecúa a las condiciones ecológicas de los predios. Tanto el proceso de preparación del ganado y de la gente para la trashumancia, como el manejo y organización en la veranada podrían ser mejorados sustancialmente, sin ocasionar dificultades mayores.

Uso del agua.—El agua fácilmente utilizable, que existe en el predio durante los meses de verano, es aplicada a los cultivos con moderada eficiencia. Existe en general, una baja eficiencia de los recursos hídricos. El agua de invierno escurre libremente sin ser utilizada ni almacenada en superficie o subterráneamente. La distribución artificial del agua hacia los mejores suelos, cultivos y usos es deficitaria. Se requiere organizar el ecosistema predial con este propósito.

Uso múltiple.—No existe una tradición de uso múltiple de la tierra, de manera de optimizar la productividad y estabilidad del sistema. La tendencia es hacia el cultivo o rubro de mayor productividad bruta, lo cual usualmente coincide con un deterioro ecosistémico. Se tiene como resultado una simplificación excesiva del ecosistema predial y de su productividad, lo cual es usualmente inferior a la diversidad mínima requerida para mantener la estabilidad del sistema a niveles adecuados de producción.

La tierra se utiliza usualmente para más de un uso tales como pastoreo y leña o cultivo y pastoreo. Ello es consecuencia de tradiciones de manejo y utilización y no el resultado de la búsqueda de la mejor combinación de usos posibles.

Pastizales de propósitos especiales.—No existe un desarrollo adecuado de los pastizales de propósitos especiales, tales como campos de parición, monta, enorde, crianza, invernadas, otoñadas, y otros usos necesarios para llevar a cabo una buena ganadería. Cualquier diseño y manejo predial debería considerar este aspecto.

Conservación de forraje.—Las prácticas de conservación de forraje son insuficientes para paliar los períodos de escasez estacional y anual de alimento que regularmente se presentan. Una de las prácticas más usuales es el pastoreo diferido de los sectores de cultivos de secano y sus contornos, lo cual se utiliza usualmente para el ganado que regresa de las veranadas. Esta práctica está bien, cualitativamente, pero la fitomasa conservada debería ser mayor. Debería mejorarse el apotreramiento con el fin de resolver

este aspecto del problema.

Las variaciones anuales de las precipitaciones que regularmente se presentan, son la causa de la ocurrencia de períodos definidos de escasez y abundancia de disponibilidad de forraje. Se requiere conservar alimento de año a año en forma de heno, heno en pie, rastrojos, y otros. Además, se requiere desarrollar formas vitales de matorrales naturales y artificiales que permitan darle mayor homeostasis al sistema, al disponer de mayor cantidad de alimento en los períodos desfavorables.

Razas de ganado.—La raza de ganado caprino que se utiliza es la raza criolla. No existen programas de selección y cruzamientos de manera de mejorar el tipo de ganado, haciéndolo más adaptado y productivo. Los ovinos, a pesar de lo escaso que son, podrían llegar a ser importantes también en la actividad productiva. No existen programas de control y mejoramiento de la especie, en lo que respecta a producción de lana, carne, leche y corderos (Figura 3-3).

Especie animal.—Actualmente predomina ampliamente el caprino sobre las demás especies. Debido al potencial productivo de los sitios y a la vegetación predominante, debería buscarse la mejor combinación de ovinos y caprinos, con el fin de mantener o mejorar la condición de la pradera, además de lograr una alta productividad del ecosistema.

Variedades mejoradas de plantas.—Las variedades de trigo, cebada, anís, comino y las legumbres que se cultivan en los predios corresponden a selecciones locales. No existen variedades producidas localmente o por las estaciones experimentales, adaptadas a estas condiciones ambientales. Tampoco existen variedades de especies herbáceas adaptadas a las condiciones del semiriego propio del sistema ecológico. Algunos frutales tradicionales que se cultivan, especialmente perales e higueras podrían ser mejorados fitogenéticamente, de manera de lograr una mejor adaptación al medio y necesidades.

Fitomasa en pie insuficiente.—El estilo de agricultura preponderante en los predios, que corresponde al de recolectores, ha significado una devastación sistemática de los recursos más valiosos de la fitocenosis. La cosecha de leña persistente durante un período prolongado, a través de más de tres siglos, con una intensificación marcada durante las últimas décadas ha significado alcanzar niveles inferiores a los mínimos requeridos para mantener la estabilidad del sistema en niveles adecuados de funcionamiento. Se ha alterado la simetría original suelo-fitomasa y clima-fitomasa, lo

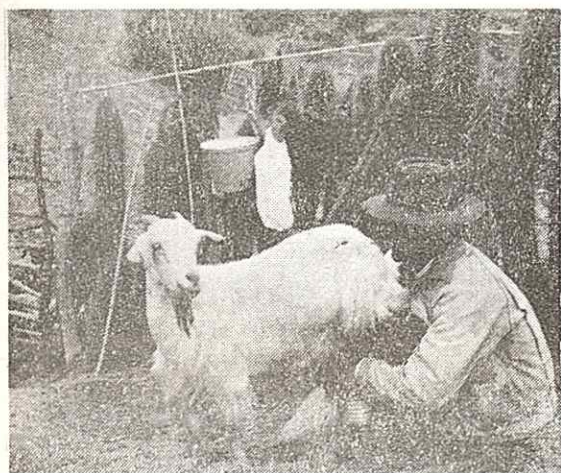
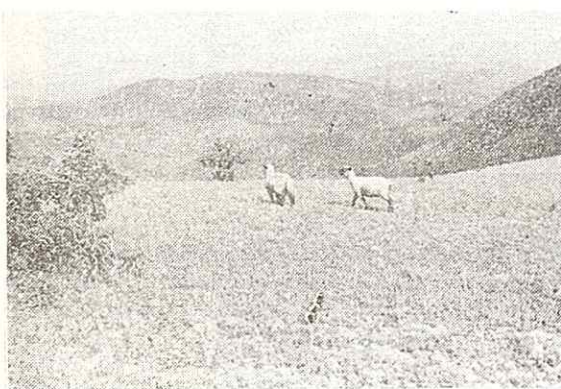


Figura 3-3.--Aspecto general de algunos problemas prediales. a. Caprino criollo utilizado en los predios, b. Ovino del tipo local, c. Arbusto cosechado para leña y d. Vivienda en el sector de veranada.

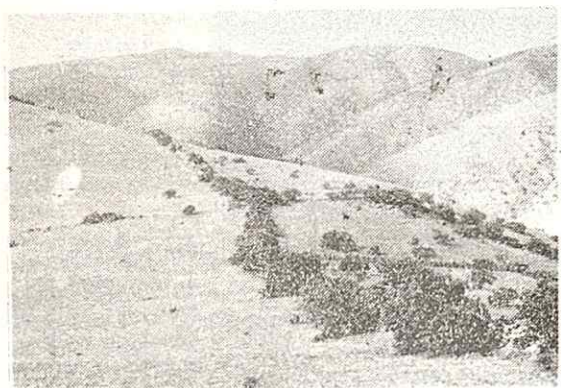


cual ha llevado a la pérdida de partículas de suelo a través de la erosión y lixiviación de nutrientes edáficos, debido a la inadecuación del tapiz en relación al clima de la zona y a la pendiente y estabilidad inherente del suelo.

Existe actualmente un acuerdo entre los comuneros que prohíbe la elaboración de carbón para la venta, lo cual restringe la cosecha del combustible, solamente al consumo interno, lo cual permite aminorar el problema. El nivel actual de fitomasa en pie es, en todo caso, insuficiente para optimizar la biogeoestructura, salvo en algunas unidades de paisaje que cubren sectores reducidos de los predios.

En el caso de las praderas, el problema de pérdida del nivel de la fitomasa en pie, debido a la sobreutilización de los pastizales es manifiesto. El tapiz vegetal es escaso, dejando un alto porcentaje de suelo desnudo. La cubierta de mantillo, requerida para darle estabilidad al sistema, tampoco satisface los niveles mínimos de estabilidad y optimalidad. Conjugado con el mantillo y la fitomasa aérea, se tiene el crecimiento radical requerido para incorporar en el suelo la fitomasa necesaria para darle estructura al suelo, y generar las condiciones para su normal funcionamiento.

Unido al proceso de recolección de la vegetación arbórea y arbustiva y al de sobreutilización de los



pastizales, como mecanismos reductores de la fitomasa en pie, se tiene el desmonte y roturación de los suelos con el fin de ser cultivados con cereales, legumbres, especies, u otras especies anuales. Luego del abandono del cultivo, el terreno es invadido por comunidades pioneras dominadas por especies anuales y algunas arbustivas de baja fitomasa en pie (Figura 3-4).

Composición vegetal.—El proceso selectivo de cosecha de la vegetación arbórea y arbustiva, con el propósito de recolectar combustibles y madera ha conducido paulatinamente hacia la devastación de las especies más valiosas dejando sin cosecharse aquellas de bajo valor. La liberación de los nichos y territorios ocupados originalmente por las poblaciones más valiosas, permitió el desarrollo de otras de menor valor. Las sinusias arbóreas y arbustivos actuales son de escaso valor en relación a su potencial. Se requiere un ordenamiento espacial de las comunidades vegetales tendientes a restablecer la composición botánica adecuada.

La cosecha selectiva de algunos componentes de las praderas por el ganado constituye el mecanismo principal que desencadena un cambio en su composición botánica, estimulando a las especies de menor valor ecosistémico y como componente del pastizal.

Unido a los mecanismos selectivos de recolección se tiene los procesos de roturación y cultivo, que estimulan el desarrollo de comunidades pioneras, cuyas composiciones vegetacionales usualmente no corresponden al óptimo.

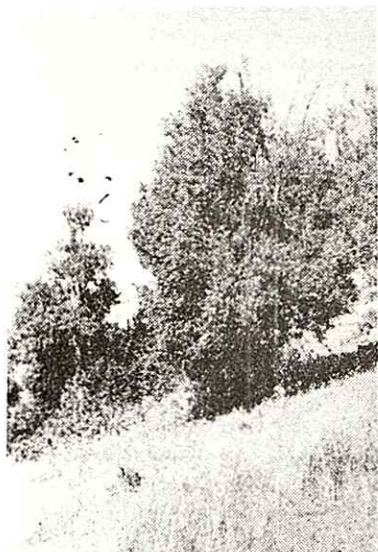
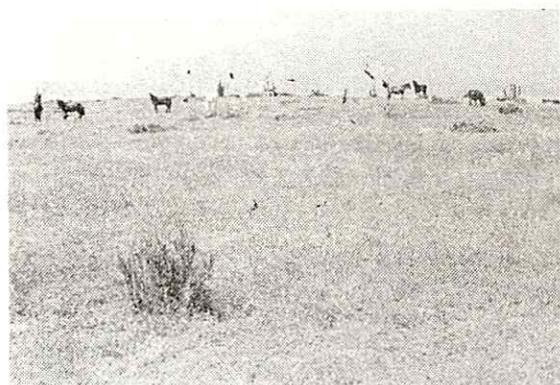
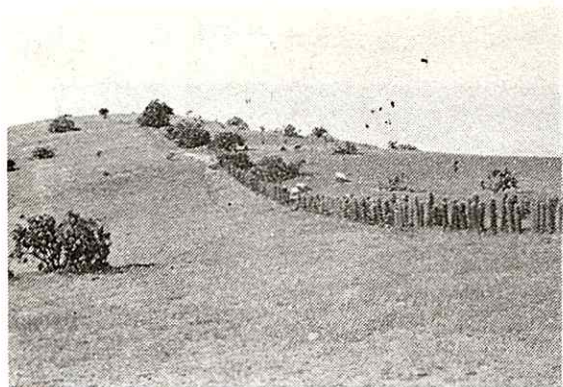


Figura 3-4.—Vista general de sectores homólogos con diversa fitomasa en pie. a. Matorral ralo de *Gutierrezia paniculata*, b. Matorral ralo de *Cassia coquimbana*, c. Pradera anual de baja fitomasa en pie, d. Matorral arbóreo-arbustivo con alta fitomasa en pie.

Condición de pastizal.--El estado preponderante de la condición de los ecosistemas de pastizal de los predios analizados es usualmente malo, muy malo o regular. No se encuentra ningún sector en condición buena o excelente. El deterioro de la condición tiene su origen en el sobrepastoreo, estacionalidad de la utilización, en las rotaciones de cultivos y en la cosecha indiscriminada de leña.

El estado de la condición puede variar al modificarse el manejo del pastizal. En el caso de los predios analizados, la condición de las praderas se mantiene relativamente estable, debido a que las modalidades de manejo permanecen inalteradas a través del tiempo.

Zoomasa ganadera.--La zoomasa ganadera actual es de aproximadamente 282,5 toneladas, lo cual equivale a 0,043 ton/ha lo cual es superior a la capacidad sustentadora actual de los pastizales del predio, con la condición y el sistema de manejo a los cuales han sido sometidos. El mecanismo desencadenador de la degradación de las praderas tiene su origen en la falta de simetría de la relación carga animal-capacidad sustentadora.

El número de unidades animales existentes en los predios es también superior al número óptimo, en la condición actual. El mejoramiento de la condición del pastizal, permitiría incrementar la carga animal y consecuentemente elevar su productividad.

Zoomasa de fauna silvestre.--Debido al deterioro de la fitocenosis, la degradación de los nichos y territorios propios de la fauna silvestre, es manifiesta. La zoomasa estimada de las principales especies de mamíferos mayores, menores y aves, de interés como fuentes productivas directas es, en general, baja a muy baja. El mejoramiento vegetacional debe estimular considerablemente a la fauna productiva, lo cual debe ser un complemento interesante de la actividad global de los predios.

Ordenamiento de la fauna.--La desorganización de la fitocenosis de los ecosistemas de matorral y de pastizal viene acompañada del deterioro de la fauna. El mejoramiento de la fitocenosis debe permitir un mayor desarrollo de las especies de organismos que permitan un mayor equilibrio biológico. Entre los componentes observados con mayor grado de deterioro se tiene la fauna epigea e hipógea, debido a la pérdida de materia orgánica del suelo y deterioro de su microclima. Las poblaciones de insectos, en general, se presentan deprimidas, por lo cual puede presumirse que los controles biológicos naturales son, también,

imperfectos.

La baja diversidad de nichos y hábitats, generada como consecuencia de la degradación de la vegetación y del suelo, debe, necesariamente, venir acompañada de un deterioro de la composición faunística de la zona y, en general, de la organización interna del sistema.

Erosión.--Existen sectores localizados con erosión severa de cárcavas, cuya productividad es insignificante. La erosión hídrica laminar se presenta en forma generalizada en el predio, especialmente en los ecosistemas pratenses. El origen de la erosión es la desprotección edáfica por deterioro del tapiz vegetal por sobrepastoreo y cosecha de leña, o bien, por roturación del suelo y cultivos.

Fertilidad edáfica.--El mal manejo de los ecosistemas, originado en el deterioro del tapiz vegetal, en lo referente a su fitomasa, y estructura horizontal y vertical, trae como consecuencia la pérdida de la fertilidad del suelo. El resultado final de ello es la reducción de la productividad de la vegetación y de los cultivos y el incremento de los costos potenciales necesarios para mantener el nivel productivo ideal.

Infiltración y retención hídrica.--El deterioro del tapiz vegetal y la reducción de la producción de follaje desencadena un proceso de disminución del contenido de materia orgánica del suelo y su consiguiente efecto en la estructura del suelo. La observación de los diversos perfiles edáficos del predio indica una inadecuada estructura en todos los horizontes del perfil.

Baja estructuración de las partículas edáficas viene necesariamente acompañada de una reducción de la infiltración del agua de lluvia y de su capacidad de retención hídrica. Lo anterior, genera como resultado una aridización edáfica, que viene asociada a una pérdida de la productividad del ecosistema.

Desertificación.--El proceso de desertificación es generalizado en los predios analizados. El grado y tipo es variable de acuerdo al uso, sitio y cubierta vegetal (Figura 3-5; Cuadro 3-1). En algunos sectores se presenta el grado máximo, con erosión de cárcavas en forma generalizada, existiendo un estado de agri desierto. Para recuperar este estado se requiere de la aplicación de medidas específicas de control y manejo, lo cual implica fuertes inversiones de dinero y trabajo.

La desertificación debe ser considerada como una consecuencia de acciones no adecuadas al ecosistema, en relación especialmente al uso actual del

| | |
|---|---|
| GRADO DE DESERTIFICACION | |
| | 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 |
| BASES Y PLANTAMIENTOS RESOLUTIVOS LIMESCO-MAB VB DMIT MAB J CHRE COMUNIDADES AGRICOLAS CARAGUACHU Y YERBA LICA MINCHA MAYO 1984 | |
| 1:50 000 R. DEMANET F. COSIO D. CONTRERAS J. GASTO MAYO 1984 | |



Figura 3-5.--Carta de grado de desertificación de los predios estudiados.
(Copia reducida del original)

Cuadro 3-1.--Grados de desertificación del sector.

| Grado | | Superficie |
|--------|--|------------|
| Escala | Denominación | |
| | | ha |
| 1 | Natural | 0,0 |
| 2 | Composición fauna alterada | 0,0 |
| 3 | Eliminación fauna natural | 0,0 |
| 4 | Vegetación natural floreada | 3,8 |
| 5 | Vegetación natural devastada | 728,7 |
| 6 | Renoval | 0,0 |
| 7 | Cubierta rala | 643,8 |
| 8 | Descubierto | 0,0 |
| 9 | Problema incipiente de deterioro del suelo | 0,0 |
| 10 | Problema moderado de deterioro del suelo | 321,5 |
| 11 | Problema intenso de deterioro del suelo | 4120,1 |
| 12 | Agri deserti | 747,1 |

suelo que transgrede su capacidad potencial de uso, al estilo de agricultura, cosechas excesivas y a las prácticas de manejo y utilización, que sobreutilizan al sistema. La consecuencia de lo anterior es la presencia de un amplio rango de grados y tipos de desertificación con un predominio de los más intensivos, destacándose el estado de agri deserti por la magnitud del daño y por la superficie cubierta (Figura 3-6).

Sobreutilización del suelo.--La agricultura practicada en los predios está basada en la sobreutilización de los ecosistemas. Los suelos son roturados para el cultivo de cereales de secano sin aplicarse las restricciones propias de la capacidad de uso de la tierra. Se roturan suelos de capacidad de uso no arables. Se pastorean ecosistemas de capacidades de uso no ganaderas. Algunos sectores que deberían mejorarse como áreas de protección de las cuencas, son intensamente pastoreadas y su cubierta arbustiva cosechada, con lo cual el suelo queda desprotegido.

Organización del rebaño.--La masa ganadera, especialmente caprina y ovina, no está organizada en un esquema productivo moderno, que permita alta productividad y eficiencia. Cada familia o grupo familiar posee un rebaño independiente, el cual es controlado por sus propietarios en forma separada de los demás rebaños, aunque ocupando usualmente los mismos sectores y praderas (Cuadro 3-2).

El ordenamiento de la estructura por edades, sexos, razas, especies, podría permitir un mejoramiento sustancial de la ganadería. La organización del rebaño no considera explícitamente la condición de la pradera ni las disponibilidades de forraje.

La toma de decisiones ocurre usualmente a posteriori y en forma casual natural. No se planea la organización del rebaño con la debida anticipación. No existe, tampoco, una organización sistemática de adecuación del rebaño a las disponibilidades de forraje.

Cuadro 3-2.--Población y composición animal.(Cosío y Demanet, 1984).

| Especie | Cabezas | Unidades animal | Proporción % |
|----------|---------|-----------------|--------------|
| Caprinos | 2821 | 540,83 | 73,79 |
| Ovinos | 628 | 105,35 | 14,37 |
| Equinos | 39 | 39,00 | 5,32 |
| Asnales | 62 | 31,00 | 4,22 |
| Mulares | 26 | 13,00 | 1,77 |
| Bovinos | 4 | 2,00 | 0,03 |
| Porcinos | 10 | 2,00 | 0,03 |
| Total | 3590 | 732,88 | |

Estilo de agricultura.--El estilo de agricultura que se practica en los predios no es el adecuado a las restricciones propias del recurso. Predomina la agricultura de cultivos de secano y de recolectores de leña y forraje. Debería predominar una agricultura de ecocultivos, donde la actividad principal fuera la ganadería en praderas de secano bien manejadas. También debería existir un estilo agropastoral con especies frutales ecocultivadas. La cerealicultura de secano se practica sin las restricciones de capacidad de uso y sin las prácticas adecuadas de manejo.

Pastoreo.--El ganado deambula libremente en los predios sin prácticas rigurosas de manejo, a través de prácticas pastorales controladas por pastores y perros, de manera de optimizar las relaciones entre el rebaño y la pradera. Este aspecto puede ser mejorado considerablemente.

Memoria del sistema.--En las condiciones actuales de manejo y organización predial la memoria del sistema es baja. El sistema tiende a no repetirse. Se presenta una tendencia marcada hacia la degradación.

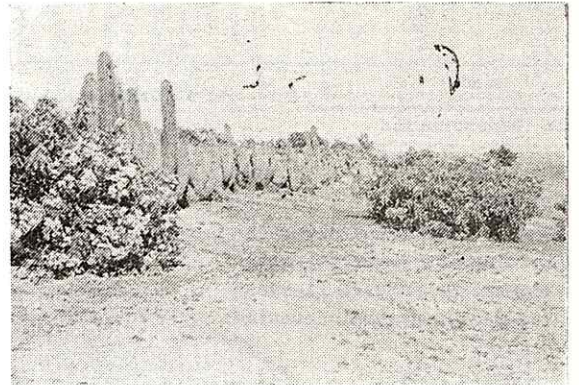
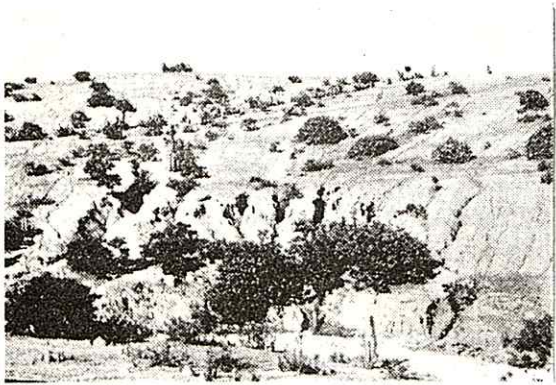
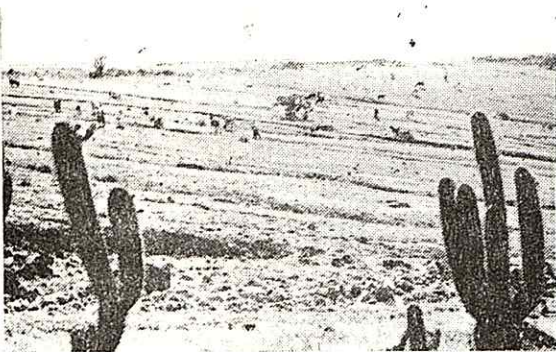


Figura 3-6.—Etapas de desertificación características del predio. a. Cárcavas, b. Peladero, c. Invasión de especies leñosas, y d. Cerco de cactus de una lluvia abandonada.



Tecnoestructura

Diseño predial.—El diseño actual del predio no permite llevar a cabo el manejo, administración y operación de una empresa agrícola moderna y eficiente. Debe adecuarse el diseño al tipo de empresa que corresponda llevarse a cabo. Carece de una estructura unitaria.

Cercados.—La división del predio en potreros se ajusta, más bien, a una forma de dividir el sector entre los comuneros de acuerdo a sus intereses personales de división del territorio predial, más bien que a darle una organización armónica al recurso y a la empresa. Este es uno de los principales obstáculos a la organización racional del predio (Figura 3-7).

Quesería.—No existen facilidades sanitarias y tecnológicas adecuadas para la elaboración y maduración del queso de cabra, que constituye el principal producto del predio. Debido a ello, la calidad sanitaria es deficiente, y la calidad tecnológica no difiere de otros productores de la zona, por lo cual los precios que se alcanzan son bajos. Se requiere elaborar tipos especiales de quesos y de calidad sanitaria adecuada que permitan alcanzar mayores precios y ser comercializados en circunstancias más convenientes.

Corrales de alimentación.—No existen condiciones adecuadas de corrales para suplementar alimento al ganado durante los períodos de escasez.

Tampoco existen facilidades adecuadas para suplementar concentrados a ciertos grupos de ganado, en condiciones especiales.

Corrales.--Los corrales que existen en la actualidad son de diseño simple, y contruidos con los materiales propios del lugar, especialmente con ramas y alambres (Figura 3-8). La calidad del material, a menudo, deja mucho que desear. El diseño es inadecuado para llevar a cabo una operación eficiente de ganado menor, tanto lechero como de lana. No existen facilidades adecuadas para pesar ganado ni para bañarlo. Tampoco existe manga ni cepo para separar y adicionar medicina al ganado. Se requiere además de un embarcadero para cargar y descargar ganado, lo cual es necesario para cualquier operación ganadera eficiente. El corral debe, además, contener un conjunto de corrales pequeños para separar tipos de ganado y los mecanismos de puertas para llevarlo a cabo.

En la actualidad cada comunero o grupo de comuneros, dispone de un corral particular para el ganado caprino. Existe un total de 47 corrales de aproximadamente 400m² cada uno. Ninguno, sin embargo, dispone de las facilidades mínimas necesarias para llevar a cabo una actividad lechera caprina y ovina eficiente. La superficie total de corrales corresponde a 18.800 m², es decir, 2,86 m² de corral por ha de terreno.

Existen construcciones de calidad para ganado mayor, las cuales podrían ser adecuadas para una empresa moderna. En la actualidad no existen ni las praderas y cercados, ni el ganado para utilizar esas instalaciones.

Sala de ordeña.--No existe una sala de ordeña que permita obtener un producto de calidad tecnológica y sanitaria adecuada. Las facilidades de trabajo para la ordeña son inadecuadas, por lo cual la eficiencia per cápita del ordeñador es baja. No existe tampoco facilidades accesorias a la ordeña tales como corrales, agua de bebida, sala de ordeña, equipo de ordeña, equipo de enfriamiento, estanque de almacenamiento y otras facilidades para llevar a cabo el proceso. En la actualidad cada rebaño se ordeña por separado, lo cual significa una proliferación de corrales y equipos de ordeña, siendo cada uno de los cuales inadecuados para el proceso.

Bodega.--Los metros cuadrados de bodega que existen en el predio son suficientes para almacenar lo que actualmente se requiere. La organización del sistema de bodegas permitiría llevar a cabo un sistema centralizado de compras y de ventas. Para ello es menester adecuar la calidad de las bodegas al producto almacenado. Se requiere

además organizar los registros de entradas y salidas del predio. En la actualidad, dado que cada comunero almacena independientemente sus cosechas y compras, no se requiere de un mejor sistema de bodegas. Podría, sin embargo, mejorarse la calidad del almacenamiento y reducirse el daño de predadores (Figura 3-9).

Galpones y silos.--Con cualquier sistema de manejo eficiente y moderno del predio, se requiere contar con facilidades para el almacenamiento de heno y paja. Si existiera una buena producción de heno o una organización más eficiente de la actividad productora de forraje y de alimentación suplementaria del ganado se requeriría conservar mayores cantidades de forraje henificado. También deberían existir facilidades adecuadas para el almacenamiento de ensilajes provenientes de praderas suplementarias de invierno, especialmente el alimento producido durante los años más lluviosos.

Cercos.--Existe en los predios un total de 132,6 km de cercos, de diversos materiales y estados variables de operación y mantención (Figuras 3-7 y 3-10). No existe un cerco divisorio exterior que permita separar las propiedades de otras propiedades vecinas. Las cercas existentes son las que se indican en los cuadros 3-3 y 3-4.

Cuadro 3-3.--Longitud y materiales de los cercos existentes en los predios y estado de mantención.

| Material de construcción | Estado | | | Total |
|--------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|
| | Bueno | Regular | Malo | |
| | ----- km ----- | | | |
| Alambre | 26,8 | 2,3 | 2,4 | 31,5 |
| Cactus | 27,1 | 30,1 | 22,6 | 79,8 |
| Puya | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 3,0 |
| Piedra | 6,1 | 0,0 | 2,8 | 8,9 |
| Adobe | 1,5 | 0,5 | 0,0 | 2,0 |
| Alambre y cactus | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 3,1 |
| Piedra y cactus | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| Ramas | 1,8 | 0,0 | 0,2 | 2,0 |
| Otros | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 1,3 |
| Total | 68,7 | 32,9 | 31,0 | 132,6 |

Dispersión de viviendas.--La dispersión de las viviendas, bodegas y lugares de trabajo de los comuneros, a lo largo de los valles y piedmonts, no per-

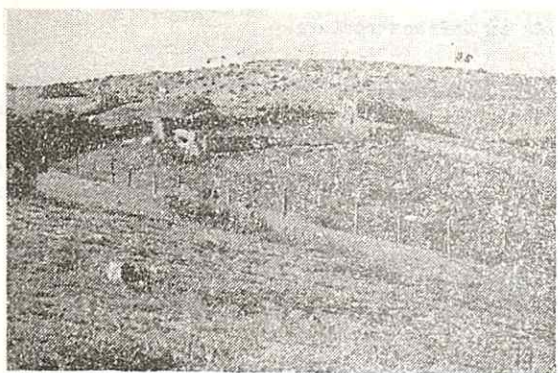
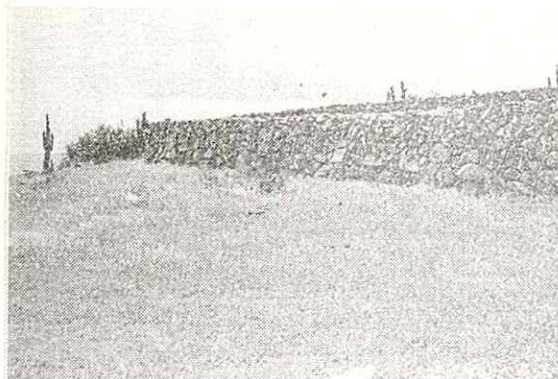


Figura 3-8.--Corrales típicos de los predios estudiados.

Cuadro 3-4.--Superficie de diversos tipos de cercados, y número de unidades.

| Tipo de cercado | Superficie | | Número |
|---------------------------------|------------|--------|--------|
| | Total | Media | |
| | -- ha -- | | |
| Solares | 19,7 | 0,64 | 31 |
| Cultivo de arbustos forrajeros | 236,1 | 118,05 | 2 |
| Cultivos de secano: lluvias | 427,0 | 5,77 | 74 |
| Lluvias que no operan | - | - | 104 |
| Subtotal | 682,8 | 3,24 | 211 |
| Terreno de pastoreo comunitario | 5882,2 | 5882,2 | 1 |
| Total | 6565,0 | 30,97 | 212 |

mite darle a la población algunas facilidades mínimas de la vida urbanizada tales como: agua potable, alcantarillado, parques, iluminación de calles, almacenes, y centros de trabajo y artesanía que podrían generarse con una mayor concentración de la población (Figura 3-11). Actualmente es difícil pensar, en un corto plazo, alterar la estructura urbana de la población. En un plazo mayor, de algunas décadas, se podría tender hacia el desarrollo de un villorrio con todas las facilidades para la vida en el campo. Esto permitiría liberar una superficie considerable de los mejores suelos para los cultivos.

Frigorífico.--Se requiere de un frigorífico pequeño, para almacenar carne y otros alimentos para la venta y consumo cuando se acercan años y estaciones secas. Además, el equipo de frío puede utilizarse para el manejo de la leche. Un buen manejo de la carne podría incrementar las utilidades.

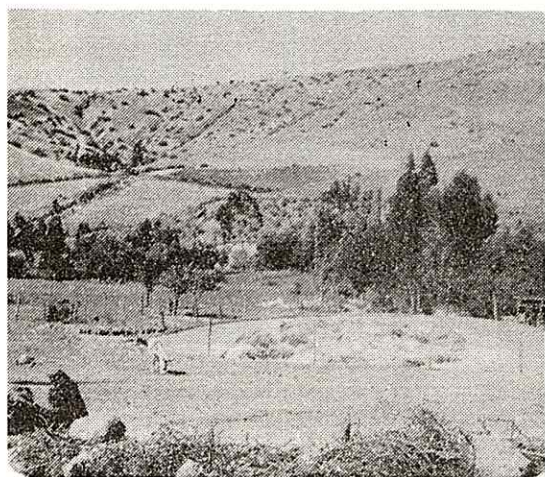
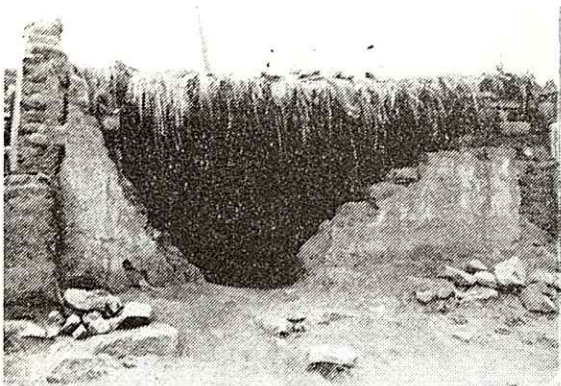
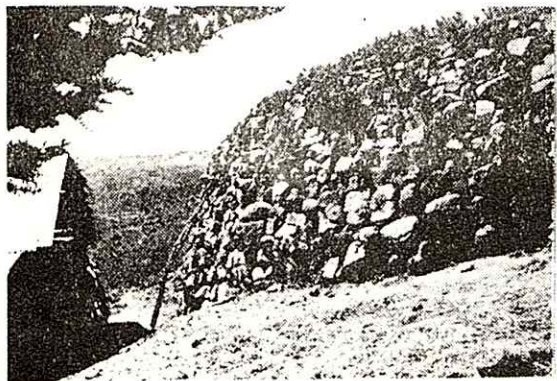
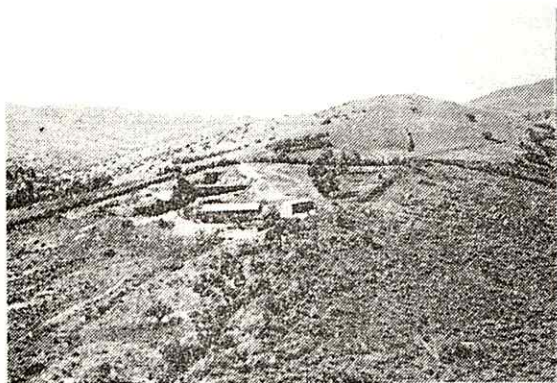


Figura 3-9.--Bodega y pajar de algunos comuneros ubicados contiguos a sus casas. Era para la trilla de cereales.



Pulpería.--Se requiere instalar facilidades de edificios para un centro comunitario de adquisiciones, para lo cual se requiere organizar la tecnología y la empresa. Se requiere además desarrollar las facilidades para una central de ventas, con toda su infraestructura.

Hornos de carbón.--Las posibilidades de producir carbón son limitadas debido a la escasez de leña y a las necesidades de incrementar la cubierta del matorral. Una buena organización y manejo de la vegetación permitiría mantener niveles elevados de producción, dada la capacidad de uso preponderante de las clases VI y VII, las cuales deben producir leña en abundancia, al menos para el consumo de la población predial, y dejar un pequeño remanente.

Información.--Se carece de una estructura adecuada para almacenar, capturar y manejar la información generada en el predio de manera de facilitar y optimizar la toma de decisiones. La información que genera el predio se desperdicia por carecerse de esta estructura.

Energía solar para la vivienda.--La energía solar podría ser mejor utilizada en la calefacción e iluminación de viviendas. Con los mismos materiales tradicionales empleados en las construcciones, con algunas modificaciones y adiciones elementales y con un mejor diseño se podría diseñar viviendas mejor adaptadas al medio. Se podría, además, construir equipos caseros tales como cocinas, y calentadores de agua de bajo costo de construcción y operación, lo cual permitiría así, reducir los requerimientos

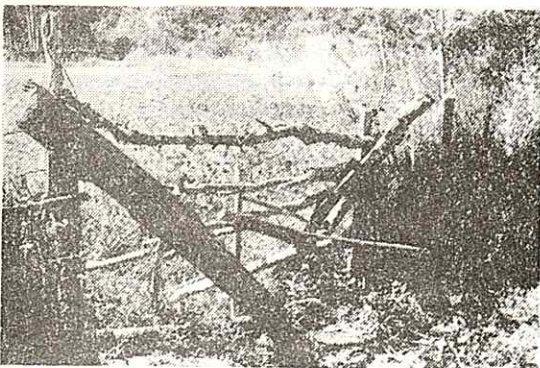
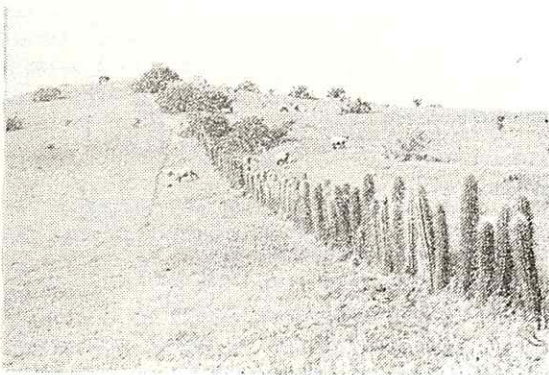
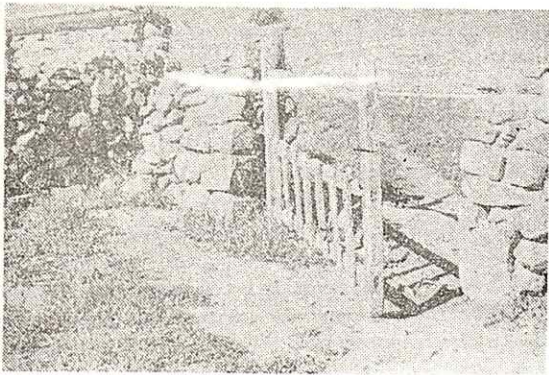
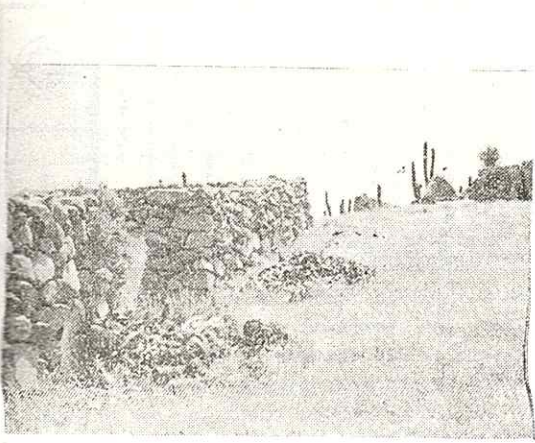


Figura 3-10.--Cercos característicos del sector estudiado e implemento para el transporte de los cactus.

de leña y carbón.

Energía eólica.--La energía eólica podría ser empleada en la construcción de secadores para fruta y carne. El desarrollo de sistemas agropastorales, productores de higos, perales y otros frutos susceptibles de secarse podría ser mejorado con la construcción de secadores solares. Además se podría producir carne seca de buena calidad.

Tracción animal.--Actualmente, debido a la vasta superficie de terrenos de cultivos o lluvias, y a la brevedad del tiempo con que deben hacerse las labores luego de las lluvias efectivas iniciales del invierno, se requiere contar con una sobredotación de animales de trabajo. Una mejor organización de las tierras de cultivo y de las prácticas de conservación, permitiría cultivar una menor superficie y lograr rendimientos y productividades más elevadas. Para ello, sería necesario una menor dotación de animales de trabajo. Actualmente existe un exceso de animales de trabajo (U.A.) en relación a la superficie cultivada y a las cosechas alcanzadas:

| | |
|---------|----|
| equinos | 39 |
| asnales | 31 |
| mulares | 13 |
| bovinos | 2 |

Norias y pozos.--El agua que se produce en forma natural en vertientes puede ser cosechada más eficientemente y almacenada durante la noche, a través del desarrollo de construcciones sencillas. La construcción de pozos superficiales y profundos permitiría posiblemente regularizar y optimizar el uso del

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| CONSTRUCCIONES | | Edificio de viviendas |
| | | Edificio de oficinas |
| | Edificio de almacén | |
| | Edificio de taller | |
| | Edificio de escuela | |
| | Edificio de iglesia | |
| | Edificio de hospital | |
| | Edificio de estación | |
| | Edificio de teatro | |
| | Edificio de museo | |
| | Edificio de biblioteca | |
| | Edificio de cine | |
| | Edificio de restaurante | |
| | Edificio de tienda | |
| | Edificio de farmacia | |
| | Edificio de oficina de correos | |
| | Edificio de oficina de policía | |
| | Edificio de oficina de salud | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |
| | Edificio de oficina de deporte | |
| | Edificio de oficina de recreación | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |
| | Edificio de oficina de deporte | |
| | Edificio de oficina de recreación | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |
| | Edificio de oficina de deporte | |
| | Edificio de oficina de recreación | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |
| | Edificio de oficina de deporte | |
| | Edificio de oficina de recreación | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |
| | Edificio de oficina de deporte | |
| | Edificio de oficina de recreación | |
| | Edificio de oficina de turismo | |
| | Edificio de oficina de transporte | |
| | Edificio de oficina de energía | |
| | Edificio de oficina de agua | |
| | Edificio de oficina de electricidad | |
| | Edificio de oficina de gas | |
| | Edificio de oficina de telefonía | |
| | Edificio de oficina de radiodifusión | |
| | Edificio de oficina de televisión | |
| | Edificio de oficina de radio | |
| | Edificio de oficina de prensa | |
| | Edificio de oficina de cultura | |

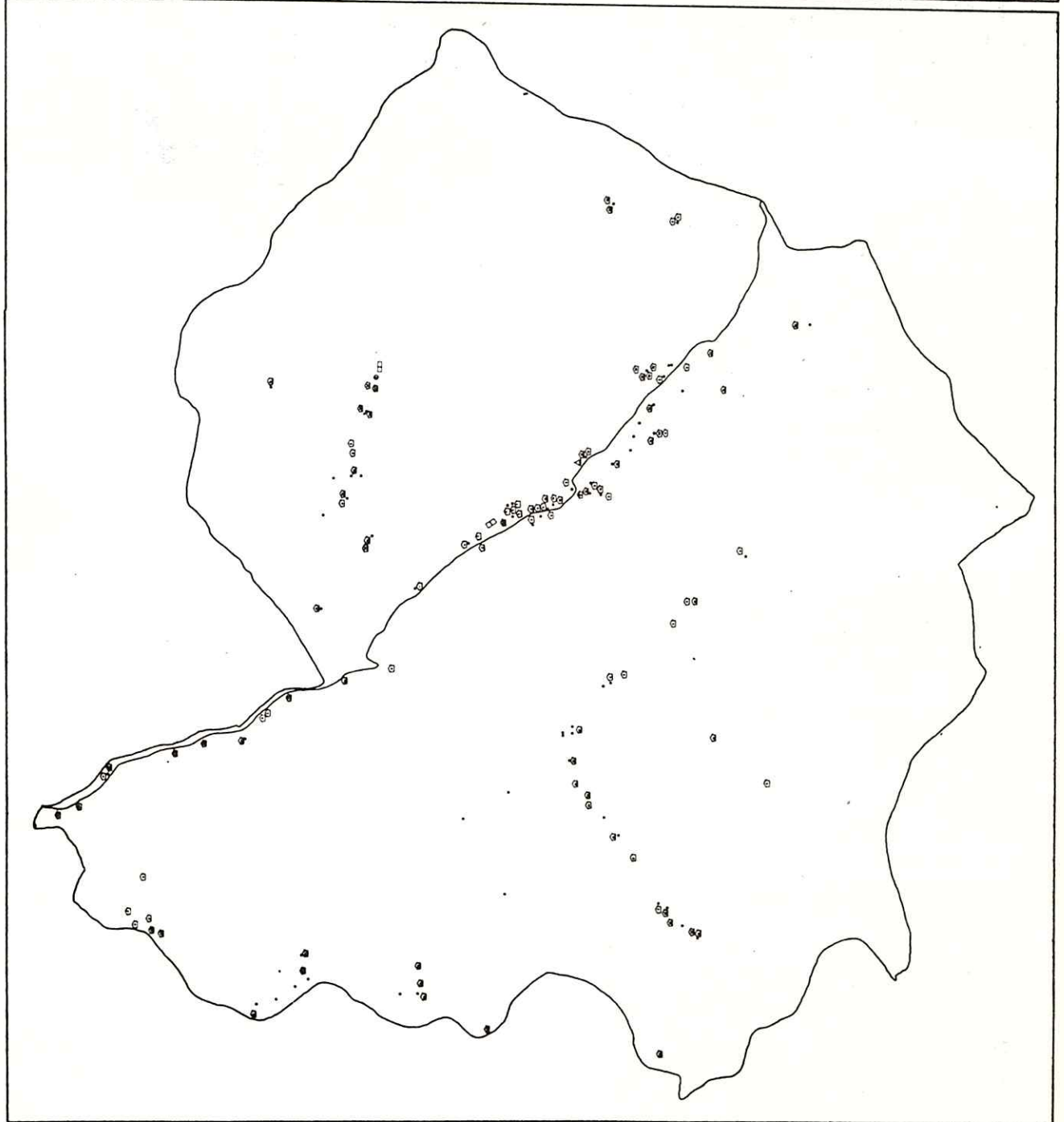


Figura 3-11.—Carta de construcciones existentes en los predios estudiados.

agua, especialmente para cultivos de alto valor o de una mayor eficiencia hídrica.

Transvasije.--El ordenamiento del sistema hidrológico natural, requiere de la construcción de un sistema de canales que permita conducir el agua de las diversas quebradas hacia los lugares donde sea factible construir los embalses. El sistema artificial de canales y represas que se desarrolle en los predios debe, además, permitir el riego de los mejores suelos, donde la eficiencia del uso del agua es también mayor. Se requiere de un estudio detallado al respecto.

Almacenamiento de agua.--La totalidad de agua de escurrimiento superficial producido durante el invierno y primavera de los años lluviosos, fluye fuera del predio sin ser utilizada. Se requiere de la construcción de pequeños embalses, para almacenar esta agua y ser utilizada durante la primavera. Debe hacerse aforos que permitan cuantificar las disponibilidades estacionales y anuales del recurso y las posibilidades materiales y económicas de construir las represas. Se podría en esta forma incrementar el área de cultivos y los rendimientos en los años más favorables.

El almacenamiento subterráneo de agua, además del almacenamiento superficial referido en el párrafo anterior, debería ser estudiado con mayor detalle. Algunas estructuras sencillas permitirían incrementar el almacenamiento subterráneo reduciendo el escurrimiento superficial que normalmente ocurre durante la estación de lluvias.

Canales.--La red de canales de distribución del agua de riego es insuficiente e inadecuada en relación a las características de la cuenca de producción y de los suelos que deben regarse. Los materiales no permiten una eficiencia elevada de conducción. Mucho se podría mejorar en este aspecto, ya que el agua constituye la principal limitante al desarrollo predial.

Aplicación del agua.--Los sistemas de riego permiten aplicar el agua con una baja eficiencia. Deberían mejorarse los sistemas de aplicación, implementándose sistemas más tecnificados aunque de mayor costo. El riego debe hacerse buscándose la máxima eficiencia posible por volumen de agua aplicada, mas bien que por unidad de superficie.

Trilla.--Existe una estructura sobredimensionada de eras para la trilla con bestias del grano cosechado. La infraestructura de ganado equino, de facilidades para la trilla, y de mano de obra invertida hacen el proceso ineficiente y complicado. Sería factible llevar a cabo la ope-

ración utilizando maquinaria estacionaria sencilla y de bajo costo de operación.

Balanzas y pesajes.--Se carece de una estructura centralizada de balanzas romanas que permitan cuantificar los volúmenes de producción y adquisiciones prediales.

Biodigestor.--El estiércol producido por el ganado no se utiliza adecuadamente con este propósito, debido a la existencia de rebaños pequeños, lo cual no permite concentrar el producto con el fin de alimentar el biodigestor.

Caminos.--El camino vecinal principal que cruza uno de los predios y los caminos laterales que la conectan permiten mantener durante todo el año conexiones adecuadas con otras localidades de la región. Existe además, una proliferación de senderos cuyo destino no está claro. Para una organización empresarial de los predios, se requeriría además, complementar la red vial interior, con otras vías de comunicación, requeridas de acuerdo al diseño que se le diera al predio (Figura 3-12; Cuadro 3-5).

Cuadro 3-5.--Longitud de la estructura vial.

| Tipo de vía | Longitud |
|------------------|----------|
| | km |
| Caminos ripiados | 24,2 |
| Senderos | 81,0 |

Socioestructura.

Administración.--Se carece de una administración centralizada que permita mejorar la eficiencia de la empresa. Las decisiones administrativas son tomadas en forma individual, a menudo con perjuicio para la empresa o sin usufructuar los beneficios que se tendrían de una organización predial y de economía de mayor escala.

Propiedad de la tierra. Algunos sectores son propiedad comunitaria, aunque de usufructo particular, al ser cedidos por la comunidad a algún comenaro para su administración y goce por un período determinado. Estos sectores corresponden a las tierras de cultivos de secano o lluvias. Otros sectores son de propiedad comunitaria y administración y manejo también comunitario, aunque de usufructo particular. Esta modalidad de uso de la tierra genera complicaciones especiales en el manejo del recurso

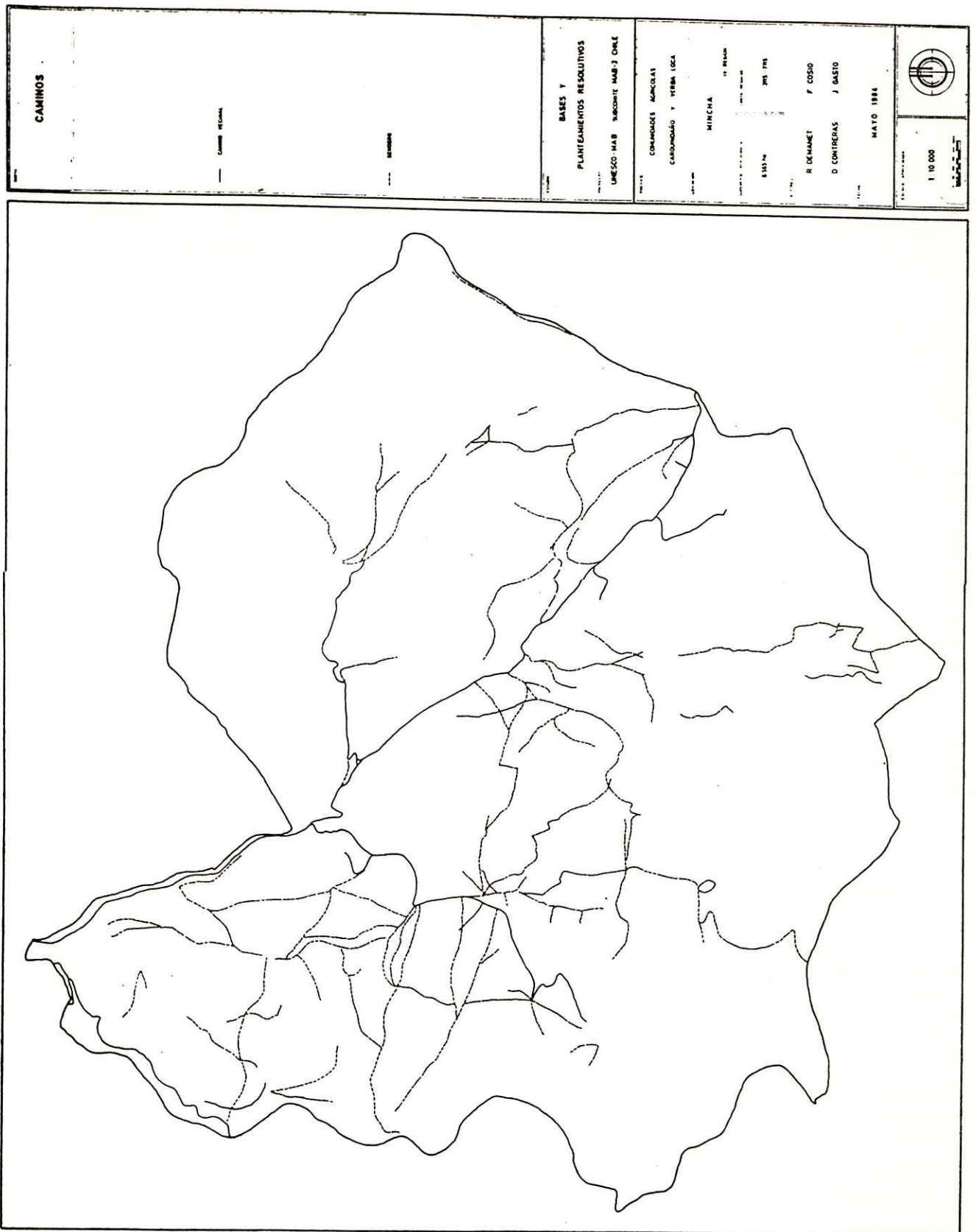


Figura 3-12.—Carta de caminos y senderos del sector estudiado.

(Copia redibida del original)

natural. Un tercer tipo de tenencia son las hijuelas, o parcelas de propiedad legal y administrativa particular, donde usualmente se encuentra la vivienda y se lleva a cabo la ganadería y agricultura solar.

Esta situación genera conflictos de intereses entre los comuneros y la comunidad, lo cual trae como consecuencia toma de decisiones conflictivas con la optimización de la biogeoestructura, de acuerdo a las restricciones propias del recurso. La estructura de la propiedad también afecta el desarrollo de la tecnoestructura, reduciendo su eficiencia (Cuadro 3-6).

Cultura.--Las decisiones de uso y manejo de los predios están estrechamente relacionadas con la cultura de la población, lo cual ha permitido que el grupo subsista, a pesar de las dificultades y adversidad del medio. Se podría afirmar, en términos generales, que la evolución de la cultura ha tendido hacia una mayor capacidad de sobrevivencia.

Es difícil modificar sustancialmente la actividad productiva y organizativa de la comunidad sin alterar sus restricciones culturales. La cultura natural de la población no permitiría organizar una empresa de alta eficiencia productiva sin afectar profundamente sus valores y costumbres. Su cultura actual no les permitiría organizar y administrar un predio al estilo de una empresa ganadera eficiente, para lo cual se requeriría llevar a cabo programas educativos específicos. Previo a ello, se requiere haber determinado y validado las características que debería tener la biogeoestructura y tecnoestructura ideal del predio, lo cual no se conoce con el detalle adecuado.

Cuadro 3-6.--Población del sector estudiado.

| Clase | Número |
|-------------------|--------|
| Familias | 64 |
| Hombres | 157 |
| Mujeres | 142 |
| Total de personas | 299 |

Evolución cultural.--El origen de la cultura de la población es difícil de trazar debido a su multiplicidad de fuentes, actores y escenarios, lo cual no corresponde ser analizado en el pre-

sente trabajo. Debe resaltarse que la cultura tradicional se ha amalgamado, en los aspectos fundamentales, en el predio y en la zona misma, por lo cual tiene elementos locales importantes. Está, además, estrechamente ligada con la cultura minera y urbana. La incidencia de agentes culturales externos es cada vez más fuerte, los cuales se van incorporando gradualmente al sistema. Algunos de estos elementos culturales, lejos de contribuir a una mayor armonización del sistema predial, introducen elementos de confusión y desorden. Se requiere estimular un desarrollo cultural con fuentes endógenas, que permita eventualmente un mayor éxito de la socioestructura y de su capacidad de generar sistemas prediales adecuados.

Periferismo.--El comportamiento socioestructural de la población corresponde en un alto grado a una situación de periferismo. La población se comporta como cosechadora-devastadora de los recursos naturales de valor comercial con el fin de ser suministrados a las poblaciones-centro, donde se encuentra el poder comprador. En la medida que los recursos susceptibles de ser cosechados y adquiridos por las poblaciones-centro van disminuyendo, el sistema comienza a aislarse del medio exterior y a comportarse como un sistema de autosustentación. Esta situación de periferismo se expresa también en lo cultural.

Memoria del actor.--En la toma de decisiones prediales, las tradiciones culturales son de mayor incidencia que las posibilidades de tomar nuevas decisiones, basadas en la racionalidad del juicio. Los adelantos de las ciencias zootécnicas, fitotécnicas, edáficas, tecnológicas y de sistemas son rara vez incorporados en las decisiones de manejo y mejoramiento de la comunidad.

Organización colectiva del trabajo.--La organización del trabajo alcanza hasta el grupo familiar. Ocasionalmente se logra una organización de una parte de la comunidad para resolver algún problema particular, tal como ocurre con la trilla de cereales. Raramente se logra una organización colectiva del trabajo con el fin de resolver problemas de la comunidad. Es este, precisamente, uno de los mayores obstáculos al desarrollo de la comunidad.

IV. CONTEXTO HISTORICO

Evolución legal de la propiedad

El concepto de propiedad privada de la tierra está tan profundamente arraigado en la cultura de Chile que, para la mayoría de los habitantes, una de las características de cualquier superficie de tierra es tener dueño. Este dueño es, por lo general, un individuo, que puede ser una Corporación Comercial o el mismo Gobierno de la nación. Sin embargo, la ley chilena no contempla el caso en que las tierras rurales puedan pertenecer a una comunidad local como tal.

La tenencia de la tierra por una comunidad, sin embargo, es de importancia en tres regiones del país: primero, las tierras del altiplano de las regiones desérticas del norte; segundo, las tierras áridas y semiáridas adyacentes al límite norte de la región de clima mediterráneo; y tercero, el área indígena de los araucanos en el sur (Winnie, 1962).

Es precisamente en la segunda área que coincide con las regiones de Atacama y Coquimbo, donde existen los mayores problemas de sequías periódicas, pobreza de los suelos y la actual sobrepoblación, configuran un panorama de desnutrición y pobreza para alrededor de 42.000 habitantes que viven en las denominadas Comunidades Agrícolas.

Origen de los asentamientos y tenencia actual de la tierra

Con el objeto de determinar las razones de la ubicación de los asentamientos, el por qué de la separación en predios llamados comunidades y el origen de sus habitantes, es necesario recurrir a la historia de la zona.

Pedro de Valdivia, una vez afirmada la conquista del territorio hasta el río Maule, decide que la única forma de mantener contacto con el Perú, es fundar una ciudad en el norte, y asentar en ella encomenderos que la defiendan. Con este objeto Juan Bohon fundó, en 1544, la actual ciudad de La Serena, en el valle de Coquimbo.

La Serena es destruida en 1549 por los indios y el conquistador Valdivia, después de nombrar a Francisco de Aguirre, Teniente de Gobernador de la zona comprendida entre el río Choapa y Atacama, le encargó la nueva fundación de la ciudad y el mantenimiento de las comunicaciones con el Perú. Aguirre, cumplida su primera misión,

realizó una guerra de exterminio en la zona donde afianzó con ello la paz en el norte, pero dejó desprovistos de brazos los lavaderos y las faenas agrícolas (Encina y Castedo, 1954).

Al producirse la muerte de don Pedro de Valdivia en 1553, hay una sucesión de Gobernadores y posteriormente, el Rey de España por intermedio de sus Capitanes Generales y Gobernadores, fue otorgando mercedes de tierras y encomiendas a sus oficiales y tropa, en pago de los servicios que éstos le habían prestado.

La encomienda consiste en la cesión que la Corona española hace a un benemérito o encomendero, un conquistador, de un grupo de aborígenes y, de acuerdo al deseo de los Reyes de España, junto con recibir las mercedes de tierra, debían cuidar y evangelizar a los indios, quienes eran considerados hombres libres, sujetos de derecho y vasallos del rey con la obligación de cuidar la tierra. La encomienda pretendía evitar que la tierra quedara en pocas manos (Eyzaguirre, 1973).

Los terrenos de Mincha, no quedaron libres de esta repartición habiendo pasado su propiedad a manos de dos oficiales del Ejército español. Así entre los años 1600 y 1605, el Gobernador Alonso García de Ramón hace entrega de dos mercedes que abarcan prácticamente toda la superficie de la Comuna:

Don Francisco de Aguirre y Cortés recibe las tierras comprendidas desde el río Choapa por el sur, hasta la Quebrada de El Totoral, por el norte, y desde el mar hasta el cerro Lampanguí (Archivo Judicial, La Serena, 1696).

Don Juan de Ahumada recibe, en 1605 como merced, los terrenos comprendidos desde los límites de la merced anterior, por el norte, hasta la Quebrada de Millahué, por el sur, comprendiendo lo que actualmente son los terrenos de la Comunidad de Tunga y Mincha, además de la Quebrada de Atelcura.

Don Jerónimo Pizarro Cajal, por esa misma fecha, recibe como merced desde el estero de Conchalí, Los Vilos, por el sur, al río Choapa, por el norte, y de la travesía desde el mar hasta Mincha río arriba (Archivo Nacional, 1605).

El área que interesa en este caso corresponde a la de Don Francisco de Aguirre y Cortés, quien permuta parte de la merced a don Pedro Cortés Monroy, otro de los conquistadores, por unas tierras que éste poseía en La Serena, reservándose la franja costera comprendida entre La Quebrada de El Totoral y la de Angostura, que actualmente corresponden a

Las Haciendas de Puerto Oscuro, El Totoral y Las Palmas. Pedro Cortés Monroy, por su parte, quedó dueño de toda la hoya hidrográfica del Estero Canela y del Sector de Huentelauquén, a la orilla norte del río Choapa. No habiéndose fijado en esa oportunidad los límites precisos entre las tierras de ambos, sólo en el siglo XX se determina que las Haciendas avancen paulatinamente desde la línea de las más altas cumbres, deslinde natural, hasta orillas del Estero Canela, el deslinde actual.

Con el objeto de comprender la formación del actual grupo de comunidades y el predio que interesa en este caso, es necesario analizar la evolución de estas dos mercedes.

Tierras de Don Pedro Cortés Monroy

Don Pedro Cortés Monroy era casado con doña Magdalena de Zabala con quien tuvo un hijo, el Marqués Pedro Cortés Monroy y Zabala. Además tuvo dos hijos con Clara Péres: don Diego Cortés Monroy Péres y Baltazara Cortés.

Sus tierras comprendieron la hoya hidrográfica del Estero Canela, Canela y una franja de terreno en la orilla del río Choapa, entre su confluencia con el Estero Canela y el mar, en Huentelauquén. De estos terrenos, en 1626 vende las tierras de Huentelauquén al Capitán Juan de Ahumada en \$50 de plata. Hoy día constituye la Comunidad de Huentelauquén (Juzgado Illapel, 1775). Los terrenos de Don Pedro, por su parte, quedaron reducidos sólo a la hoya del estero Canela.

En 1679, en La Serena, ante Don Francisco de Aguirre, Doña Magdalena de Zabala viuda de Don Pedro, dona a Diego Cortés Monroy Péres las tierras del estero Canela, además de unas tierras ubicadas cerca del río Limarí (Archivo Judicial, Illapel, 1679). Al recibir estas tierras, Don Diego Cortés Monroy Péres, viene a vivir a ellas, casándose con Doña Ana del Castillo, teniendo dos hijos: don Diego Cortés Monroy del Castillo, don Pedro Cortés Monroy del Castillo. Además tiene un hijo natural, Francisco Cortés. La ubicación de la vivienda fue la actual aldea de Canela Baja (Valdés, 1983).

Al testar el año 1705, don Diego Cortés Monroy declara suyos su estancia la Canela poblada con 300 yeguas con crías de mulas, con 20 mañosos y dos mulas con su señal, una mina de oro en sequía de longo nombrada el Espíritu Santo, los que deja a sus hijos y también deja a su hermana Baltazara un pedazo de tierra llamada Canelita o Canelilla,

de 500 cuadras (Archivo Nacional, 1855).

En 1739, sus hijos celebraron un convenio en que Diego Cortés Monroy C. queda con los terrenos ubicados en la parte alta del estero Canela, los que pasaron a constituir la estancia de Canela Alta y Pedro Cortés Monroy Castillo con los terrenos ubicados en la parte baja, la estancia de Canela Baja (Cañón, 1964).

Canela Baja

Don Pedro Cortés Monroy del Castillo se casa con Margarita Aguirre Céspedes, teniendo cinco hijos. En 1740 vende los terrenos denominados Yerba Loca y Carquindaño a Bernardo Ibacache, dejando el resto como herencia a sus hijos lo que se convirtió en la actual comunidad de Canela Baja.

Canela Alta

Don Diego Cortés Monroy del Castillo, se casa con Ana Villarroel, con la que tuvo siete hijos. Al hacer su testamento, en 1753, declara vendidos varios terrenos de su propiedad. Los hijos, al recibir sus tierras, no los dividen tomando, cada uno, parte de los terrenos de riego estableciendo allí sus viviendas, en quebradas y esteros, mientras que los terrenos de secano a criar animales. Así permanecieron hasta 1855, en que los descendientes de las siete ramas pidieron la partición de la Hacienda, aunque sólo se dividen los terrenos con riego, siendo éste el origen de las hijuelas; decidiendo trabajar, en forma proporcional a los derechos de cada uno el Campo Común por medio de siembras o lluvias y la cría de animales.

La Comunidad de Yerba Loca desde su venta a Bernardo Ibacache hasta su legalización como tal, en 1969, mantuvo su territorio sin variaciones, pero no así la Comunidad de Carquindaño que parece ser la unión de la Comunidad de Carquindaño y la del Zapallo (Cañón, 1964). Luego, el Ministerio de Bienes Nacionales, al legalizar las Comunidades, fijó los límites de ella junto con determinar el número de comuneros o dueños, con derechos en la Comunidad (Valdés, 1983).

Origen de una Comunidad tipo

Es extraño que algunas estancias primitivas hayan evolucionado hacia Haciendas y otras a Comunidades.

Así, cuando a un predio de la comuna de Mincha se fueron a vivir sus propietarios, ésta se trans-

formó en Comunidad. La Comunidad, entonces, se generó a partir del hecho que sus herederos siguieron viviendo en esos predios y se los dividieron entre ellos; sin embargo, esta subdivisión nunca se materializó en los terrenos ondulados y de secano, resultando el actualmente llamado campo común, al que todos los comuneros tienen derecho.

Lo anterior se comprueba porque al analizar los antecedentes históricos, se desprende que al instalarse en las estancias, éstas actualmente son Comunidades. Esto se determina porque sus testamentos están fechados en Mincha y sus cuerpos están enterrados en el Cementerio de su Parroquia.

En cambio, no existe ningún antecedente regional sobre don Francisco de Aguirre y Cortés que parece haber vivido en La Serena y en Santiago, don Pedro Cortés Monroy y Zabala, Marqués de Guana, que parece haber vivido en Ovalle, ni don Jerónimo Pizarro Cajal, habiendo evolucionado sus estancias hacia las actuales Haciendas del Sector Puerto Oscuro, Las Palmas y El Totoral, que eran del Sr. Aguirre; mientras que los fundos El Durazno y Quelón, pertenecientes al Sr. Cortés Monroy y Zabala, y por último, la Hacienda Huentelauquén, al sur del río Choapa, del Sr. Pizarro Cajal.

Desde otro punto de vista, los apellidos que prevalecen actualmente entre las comunidades, dueños actuales y herederos, corresponden a aquéllos de sus primitivos dueños. Un alto porcentaje de los comuneros, en ambas comunidades de Canela, como también en Carquindaño y Yerba Loca, llevan el apellido Cortés como primero, segundo o ambos apellidos, por ejemplo el Sr. Enrique Inocencio Cortés Cortés, es actualmente comunero de la Comunidad de Yerba Loca; en Huentelauquén, el apellido predominante es Ahumada; mientras que los Jorquera, constituyen un importante grupo de las comunidades de Tunga, Atelcura y Agua Fría, como también en Carquindaño, por ejemplo, son actuales comuneros de esta comunidad: Nino Jorquera, Guido Jorquera, Gerardo Jorquera, Flavio Jorquera, Erminio Jorquera, Alberto Jorquera (Demagnet, 1984).

Existen otros apellidos difundidos en la zona: Astorga, Castillo, Céspedes, Olivares y Carvajal, pero también sus primeros portadores llegaron en el siglo XVIII posiblemente como yernos de los dueños primitivos.

Estos dos puntos, corroboran la hipótesis que fue indispensable que los propietarios fueran a vivir a sus terrenos y, a su vez, sus herederos permanecieran allí para que pudieran

ganarse una comunidad.

La razón que estos predios no se transformaran en áreas de minifundios, es de índole geográfica. Los predios de esta comuna tendieron a situarse en hoyas hidrográficas de esteros y quebradas de forma relativamente lineal. Cuando llegó el momento, los herederos los dividieron en hijuelas transversales que, abarcaron de cordón a cordón, atravesando el estero o quebrada. De esta manera, se obtenían predios que abarcaban todos los tipos de tierra existentes en el predio original. Sin embargo, la división efectiva sólo se redujo a los terrenos planos o de escasa pendiente con riego permanente o eventual, mientras que el valor unitario de los terrenos de secano, debido a su baja productividad y gran extensión, se transformaron en el campo común al que todos los propietarios de hijuelas tienen derecho.

Tenencia actual de la tierra

En relación a este concepto, que es el conjunto de relaciones legales o tradicionales entre las personas que ejercen derecho sobre el uso de la tierra, en general, en las comunidades como en este caso, el sistema de tenencia de la tierra es mixto, existiendo grandes propiedades proindivisas, que se poseen en común, sin dividirse y que comprenden, dentro de sus límites, terreno de propiedad privada. Es posible distinguir, entonces, dos tipos de propiedad: 1) La propiedad privada (hijuelas y posesiones de campo) y 2) La propiedad comunitaria (campo común).

Dentro de la propiedad privada, las hijuelas son aquellos terrenos que están ubicados en las partes planas y cultivables, de preferencia a lo largo del curso de las aguas de numerosas quebradas que existen: Carquindaño, Canela Baja, El Zapallo, Yerba Loca, Quebrada Honda, etc. o en el caso de otras comunidades del río Choapa, siendo, por lo general, terrenos de riego temporal o permanente, respectivamente.

Estas hijuelas deben su nombre, al hecho que al testar el dueño original de una de estas propiedades, deja sus terrenos divididos según el número de hijos. Esta división se realiza considerando el largo de la quebrada principal, dividiéndose en partes iguales. El ancho de éstas se determina de límite a límite de la propiedad, o en otras palabras de cordón a cordón, o en algunos casos, en una franja angosta con acceso al agua o relativamente cerca, según caminos o cambio fuerte de pendiente (sitio).

Los herederos, al recibir estas tierras procedían a delimitar y cercar minuciosamente las áreas cultivables, no así el resto de su propiedad. Es por ello que actualmente, en Carquindáño especialmente, como también en Yerba Loca, es posible encontrar estas divisiones (cercos) muy antiguos, contruidos de panderetas, pircas, u otros materiales perdurables (Valdés, 1983), mientras que el campo común permanece libre de dichas divisiones. El cercar la parte de riego demuestra la importancia de estos terrenos para su mantenimiento.

Aún cuando a partir de la designación como propietario de dicha hijuela debía inscribirla, sólo a partir de 1855, según el Código Civil, se establecía la obligatoriedad de la inscripción de los terrenos para afianzar el dominio de su hijuela, no obstante pocos lo hicieron; sin embargo, hoy día, la mayoría de los comuneros tiene hijuelas inscritas legalmente.

Al morir el dueño de una de estas propiedades (hijuelas), los herederos proceden a dividirla en forma perpendicular a la quebrada, estero o río, llegando a formar, en algunos casos hijuelas muy angostas. El grado de subdivisión de estas hijuelas ha llegado a ser tan extremo que es posible encontrar, hoy día, hijuelas cuyo ancho es de 5 m o 10 m y en algunos casos, mantenidos en sucesión, de modo que si fuesen divididas, se encontrarían terrenos más estrechos todavía.

Esta forma de partición de la tierra se hace considerando el recurso agua, que es muy limitado, donde cada dueño pretende asegurar su disponibilidad en la época que lo necesita.

Por otra parte, en la última década se ha ido produciendo una emigración relativamente fuerte a las ciudades vecinas, tales como La Serena y Ovalle, lo que afortunadamente ha impedido la materialización de algunas divisiones exageradas.

Una hijuela tipo consta de una parte de cultivo propiamente tal, que son terrenos planos o de baja pendiente, con riego permanente o temporal, según sea el caso de disponibilidad de agua y una parte donde se ubica la casa y los corrales de los animales, que son terrenos con una pendiente mayor o que por falta de agua no se pueden cultivar.

El usufructo de estas hijuelas es privado y, en consecuencia, es posible encontrar en ellas todas las formas de tenencia y trabajo, tales como medieros, arrendatarios, jornaleros, aunque la mayor parte del trabajo lo efectúa el comunero y su familia.

Por último, otra forma de propiedad privada son las posesiones de campo que son terrenos de secano de propiedad particular ubicadas en el campo común. En un principio estos terrenos fueron cedidos por la comunidad a aquellos comuneros que se dedicaban a la ganadería. Posteriormente se generalizó esta concepción y para obtenerlos bastaba con solicitarlos a la administración de la comunidad. Estas propiedades se constituyen en propiedades privadas al ser inscritas por los comuneros con o sin permiso de la comunidad.

Estas posesiones de campo ubicadas normalmente junto a algún estero o vertiente constan de una superficie destinada a vivienda, corrales, bodegas o pequeñas áreas de cultivo, incluso de secano, donde en el caso actual, se siembra cultivos industriales o aromáticos, tales como anís, comino y cilantro.

Hay un tipo especial de posesiones de campo que se denominan piso, que corresponde a una pequeña superficie que es cedida por la comunidad a una persona para que construya solamente su casa. Esta puede llegar a constituirse como propiedad privada, pero no da ningún tipo de derecho sobre el campo común.

En relación a la propiedad comunitaria, el denominado campo común está formado por el resto de la superficie que no está como propiedad privada. Tiene como características el ser suelos de secano de relieve ondulado a accidentado. Por lo general, estos terrenos no están inscritos debido al hecho que la ley no reconoce a las comunidades como personas jurídicas. Sin embargo, para obviar este problema, se ha recurrido a inscribirlas como propiedades pro indivisas de todos los comuneros individualizados, o bien, se ha solicitado a la Dirección de Bienes Nacionales su donación.

El derecho de usufructuar de este campo común proviene de la calidad del comunero dada por la posesión de una hijuela o de una posesión de campo. El usufructo del campo común es privado y teóricamente proporcional a la hijuela o posesiones de propiedad de cada comunero. Aun cuando en teoría esto funciona; sin embargo, esto no funciona en la realidad.

Los derechos que tiene un comunero sobre el campo común le permiten usufructuar de él principalmente en forma de terrenos de cultivos de secano o lluvias y pastoreo de los animales. Además, el comunero obtiene de allí productos tales como leña, techumbre de coirón para su casa y postes para cierros.

Sistemogénesis y artificialización

Sistemogénesis

El proceso natural de cambio de estado que experimenta el ecosistema se explica mediante su sistemogénesis (Nava *et al.*, 1979; Locker, 1973). Este proceso natural representa la trayectoria más probable del ecosistema, en el espacio de estado Σ , del componente de arquitectura Λ , los estímulos \mathcal{E} , y el tiempo t (Prado, 1983), desde su origen hasta una condición terminal de estabilidad que representa el estado de máxima biomasa persistente (Reichle *et al.*, 1975). Al considerar la dificultad de obtener la fenomenología sistemogénica completa es necesario plantear un enfoque probabilista para su estudio (Moser, 1978; Godron, 1971). En este sentido, la evolución del ecosistema puede ser considerada como un proceso estocástico, tal que los estados pertenecientes a su trayectoria natural correspondan a los eventos de mayor probabilidad de ocurrencia. En consideración a esta formulación probabilista es posible establecer una partición en que dé origen a dos conjuntos mutuamente excluyentes. El primero está constituido por los estados sistemogénicos o eventos de mayor probabilidad de ocurrencia. El segundo conjunto contiene todos aquellos estados no sistemogénicos cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja al considerar sólo la dinámica natural del ecosistema, siendo necesario para su gestación un proceso artificial de transformaciones (Prado, 1983).

El proceso de génesis del ecosistema natural hasta transformarse en uno con un cierto grado de desarrollo predial pasa por diversas etapas intermedias, de breve longevidad, hasta alcanzar algún estado de mayor longevidad, el cual puede mantenerse, en algunos casos como un estado de equilibrio disclimax. Lo anterior es indicativo de la existencia de ecosistemas más permanentes o climáticos y de otros sólo circunstanciales, o de las etapas intermedias del proceso sistemogénico.

Algunos ecosistemas agrícolas de la Cordillera de la Costa de Chile Central y del Norte Chico donde otrora existiera una intensa actividad ecosistémica han sido intensamente degradados. Desde mediados del siglo XIX, cuando la demanda por cereales se incrementó agudamente, ocurrió un intenso proceso de desmonte y transformación de terrenos forestales en tierras de laboreo destinadas a la producción de cereales (Bahre, 1979). Ello trajo como consecuencia una intensa urbanización de pueblos y predios agrícolas, donde

otrora existieron poblados modestos e incipientes, lo cual permitió intensificar la cosecha de cereales, chacras, maderas, leña y praderas, usualmente sin ninguna práctica de conservación de la biogeoestructura. Ello trajo como consecuencia un crecimiento urbano considerable, acompañado de un desarrollo socioestructural compatible con las actividades comerciales y de cosecha y explotación de la biogeoestructura. En un período que, en algunos casos no alcanzó ni siquiera a los cincuenta años, los ecosistemas desarrollados comenzaron a decaer y antes del término del siglo, el proceso de desertificación era evidente y generalizado. La desaparición del bosque nativo era evidente, la erosión laminar de los suelos era generalizada y la erosión de cárcavas daba al paisaje evidencias avanzadas de haber alcanzado ya, estados incipientes de Agri deserti. La pérdida de la capacidad productiva se presentaba a través de la reducción marcada de los rendimientos de los cereales, hasta niveles usualmente insignificantes, dejando extensas áreas inhabilitadas en forma casi permanente para su producción. La ganadería, deteriorada a través de la pérdida de la productividad de las praderas, que ocurre simultáneamente con el deterioro físico y químico del suelo, ha demostrado en las últimas décadas las dificultades de revertir el proceso. En muchos sectores, donde originalmente existían suelos de aptitud para cultivos y ganadería, sólo ha quedado como solución, establecer plantaciones forestales masivas que permitan contribuir a la recuperación del suelo, mientras prácticamente se abandona el sector por períodos muy largos. No existen prácticamente pueblos y villorrios desarrollados, de acuerdo al potencial productivo de los recursos naturales renovables de los ecosistemas. La socioestructura, vive usualmente en condiciones modestas o de pobreza extrema. Los predios agrícolas son usualmente de escaso desarrollo. La cantidad y calidad de trabajo generado en la zona es inferior a su potencial (Gastó y Saenz, 1983).

Lo que pudiera haber sido un ejemplo de desarrollo silvoagropecuario ejemplar, con un desarrollo urbano en base a villorrios agradables, y con condiciones de vida exitosa y permanentes para la población y país se ha transformado en otro caso de desertificación generalizada. Donde debieron haber primado los procesos de ganaderización y forestización, y ocasionalmente culturización, simultáneamente con una urbanización compatible con el medio, se produjo un proceso masivo de devastación de la biogeoestructura, lo cual vino acompañado del crecimiento acelerado del ecosistema artificial, cuyas consecuencias ya han sido descritas. Este proceso de crecimiento corresponde al saqueo de los

Cuadro 4-1.—Productividad neta sostenida aproximada de materia seca de las praderas de los diversos sitios, en un año bueno.

| Nombre | Superficie há | Condición | | | | |
|--|------------------|-----------|-------|---------|------|----------|
| | | Excelente | Buena | Regular | Mala | Muy mala |
| | | kg/ha | | | | |
| Terrazas marinas | 298,0 | 3.200 | 2.200 | 1.400 | 400 | 0 |
| Ladera de terraza marina exposición norte | 310,7 | - | 800 | - | 200 | 0 |
| Ladera de terraza marina exposición sur | 217,0 | - | 2.200 | 700 | 200 | 0 |
| Alto de ladera exposición norte | 1433,3 | - | 1.000 | 200 | 0 | 0 |
| Alto de ladera exposición sur | 511,2 | 5.000 | 3.600 | 2.200 | 300 | 0 |
| Bajo ladera con afloramiento rocoso exposición norte | 373,2 | - | - | 200 | 0 | 0 |
| Bajo de ladera con afloramiento rocoso cima | 158,7 | - | 2.200 | 1.200 | 300 | 0 |
| Bajo de ladera con afloramiento rocoso, exposición sur | 371,7 | 3.000 | 2.200 | 1.200 | 300 | 0 |
| Media ladera, lomajes | 2.803,0 | - | 2.200 | 1.200 | 200 | 0 |
| Fondo de quebrada | - | - | - | 200 | - | - |
| Terraza aluvial | 89,0 | - | - | 800 | 200 | 0 |

recursos naturales, y crecimiento excesivo de la urbe y de la socioestructura lo cual concluye necesariamente en la destrucción y eventualmente en el abandono del ecosistema.

Los dos predios analizados en este estudio de casos, se ajustan fielmente a la situación descrita en los párrafos anteriores. El tamaño abultado de la socioestructura y tecnoestructura es el resultado de este crecimiento anterior, en la época de abundancia, no siendo compatible con el potencial productivo de la biogeoeestructura en el estado actual de deterioro ni con los requerimientos necesarios para lograrse una empresa agrícola eficiente, capaz de generar condiciones adecuadas para sustentar una población de comueros, con una calidad de vida en armonía con el grado de desarrollo del país y de las opciones tecnológicas del mundo moderno.

Se ha determinado la presencia de los siguientes sitios, cada uno de los cuales se caracteriza por alcanzar estados climáticos diferentes, todos los cuales corresponden a fisionomías de matorral o de bosque esclerófilo (Cuadro 4-1 y Figura 4-1).

Llano de terraza marina.—Las terrazas marinas se ubican en el sector oeste del predio Comunidad Yerba Loca y ocupan una superficie de aproximadamente 298,0 ha.

Geomorfológicamente corresponden a una formación de terrazas de abrasión marina y en las cuales se pueden reconocer aportes coluviales provenientes de sectores de mayor altitud, por lo cual el origen de estas mesetas es de tipo poligénico marino-coluvial. En relación a la fisiografía esta formación corresponde a terrenos planos de escasa pendiente (0 - 1%) y con microrelieve cóncavo-convexo, posee de un 5 - 50% de pedregosidad superficial y 0% de rocosidad superficial. En algunos sectores estas terrazas se presentan levemente inclinadas con una exposición oeste y una pendiente aproximada al 10%.

Ladera de terraza marina de exposición norte.—Las laderas de terrazas marinas con exposición norte se ubican en el sector oeste del predio Comunidad Yerba Loca y ocupan una superficie de aproximadamente 310,7 ha.

Geomorfológicamente corresponden a una forma-

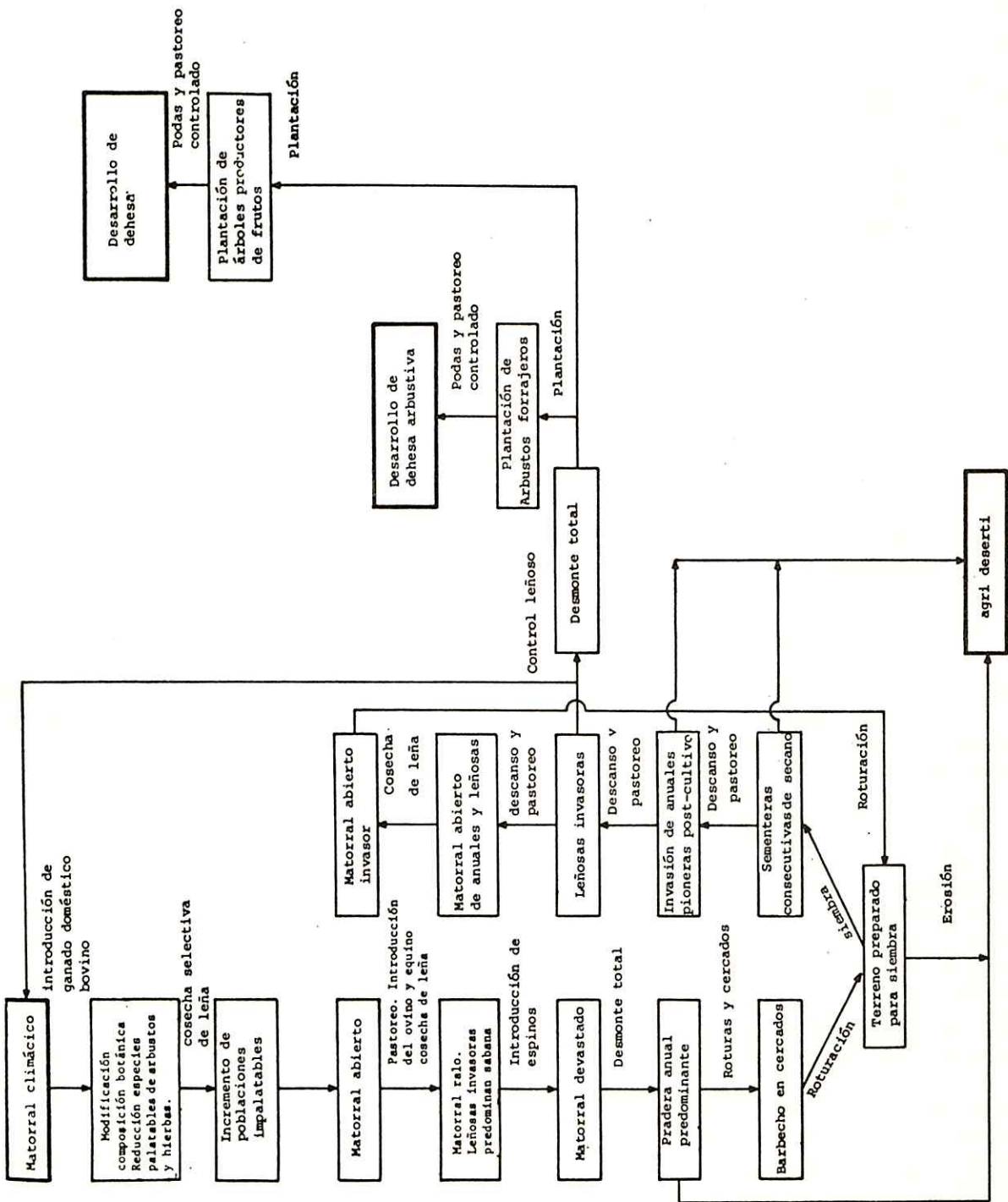


Figura 4-1.—Esquema general de retrogradación del sitio lomajes de media ladera.

ción donde se conjugan los factores de formación de terrazas marinas, un factor de formación de tipo aluvial y un factor coluvial, estos dos últimos con aportes desde sectores más altos. De lo anterior se desprende que el tipo geomorfológico es poligénico marino aluvial-coluvial. La naturaleza del material es una base rocosa y pedregosa. Fisiográficamente corresponde a sectores de exposición norte con una pendiente de 25-65% de microrelieve cóncavo y en montículos. La rocosidad superficial es de un 2-5% y la pedregosidad superficial de un 25-75%.

Ladera de terrazas marinas de exposición sur.—

Las laderas de terrazas marinas con exposición sur se ubican en el sector oeste del predio Comunidad Yerba Loca y ocupan una superficie de aproximadamente 217,0 ha. Geomorfológicamente corresponden a una formación poligénica marina aluvial y coluvial, en forma idéntica que el sitio de terraza marina de exposición norte. La naturaleza del material es una base pedregosa y rocosa. Fisiográficamente corresponde a sectores de exposición sur con pendiente de 50 - 65% con microrelieve de cornisas. La rocosidad superficial es de 5 - 10% y la pedregosidad superficial de 10 - 25%.

Alto de ladera de exposición norte.— Los altos de ladera se ubican en el sector norte, noreste y este del predio Comunidad Carquindaño y el sector sur y suroeste del predio Comunidad Yerba Loca. Esta formación ocupa una superficie de 1433 ha. Las cumbres más importantes son el cerro Guanaco a 862 m.s.n.m. y el cerro Pangué a 995 m.s.n.m. Geomorfológicamente esta formación corresponde a la Cordillera de la Costa. El material geológico corresponde a roca granítica en cuya composición mineralógica se encuentra cuarzo, mica y feldespatos. Es posible distinguir también en algunos sectores más bajos aportes coluviales de los sectores más altos. En general el tipo geomorfológico es del tipo monogénico encontrándose algunos sectores poligénicos coluviales. La naturaleza del material generador corresponde a base rocosa maciza y sectores con base pedregosa, en ambos casos el material geológico corresponde al granito. En relación a la fisiografía esta formación corresponde a sectores de exposición norte con pendiente de 25 - 60% de microrelieve cóncavo-convexo y de cornisa en algunos sectores. Posee una pedregosidad superficial de 10 - 25% y una rocosidad superficial de 1 - 20%. El sector se presenta con erosión laminar y de cárcava con grado moderado.

Alto de Ladera de exposición sur.— Los altos de ladera se ubican en el sector norte, noreste y este del predio Comunidad Carquindaño y el

sector sur y suroeste del predio Comunidad Yerba Loca. Esta formación ocupa una superficie de 511,2 ha. Las cumbres principales son el cerro Guanaco a 862 m.s.n.m. y el cerro Pangué a 995 m.s.n.m. Geomorfológicamente esta formación corresponde a la Cordillera de la Costa. El material geológico corresponde a la roca granítica en cuya composición mineralógica se encuentra cuarzo, mica y feldespatos. El tipo geomorfológico es monogénico encontrándose además en los sectores bajos aportes coluviales de sectores más altos por lo cual estos sectores poseen un tipo geomorfológico poligénico coluvial. La naturaleza del material generador es base rocosa y maciza y base pedregosa, en ambos casos el material geológico corresponde a granito. En relación a la fisiografía esta formación corresponde a sectores de exposición sur con pendiente de 25 - 65% de microrelieve cóncavo-convexo. No posee rocosidad superficial y una pedregosidad superficial de 1 - 5%.

Bajo de ladera con afloramiento rocoso de exposición norte.—

Los sectores de bajo de ladera con afloramiento rocoso se ubican en el sector oeste del predio Comunidad Yerba Loca y ocupan una superficie de 373,2 ha. Geomorfológicamente corresponden a la Cordillera de la Costa, o sea al macizo granítico, sin embargo por su posición topográfica de bajo de ladera, existen también aportes coluviales. El tipo geomorfológico por lo tanto es poligénico con preponderancia del factor de formación de la Cordillera de la Costa y coluvial. La naturaleza del material es base rocosa maciza compuesta de granito. Fisiográficamente corresponde a sectores con exposición norte, con pendiente de 25 - 50% de microrelieve cóncavo-convexo. La pedregosidad superficial es de 5 - 10% y la rocosidad superficial es de 10 - 25%.

Cima de bajo de ladera con afloramiento rocoso.—

Los sectores de cima de bajo de ladera con afloramiento rocoso se ubican en el sector oeste del predio Comunidad Yerba Loca y ocupan una superficie aproximada de 158,7 ha. Geomorfológicamente corresponden a la Cordillera de la Costa, o sea el macizo granítico, sin embargo por su posición topográfica de bajo de ladera existen también algunos aportes coluviales. El tipo geomorfológico es por lo tanto poligénico con preponderancia del factor de formación de la Cordillera de la Costa y coluvial. La naturaleza del material generador es base rocosa maciza compuesta de granito. Fisiográficamente corresponden a sectores de exposición oeste con pendiente 9 - 16% de microrelieve cóncavo. La rocosidad superficial de 3% y pedregosidad superficial de 0 - 1%.

Lomajes de media ladera.—Los lomajes de media ladera se ubican en el sector norte y noroeste del predio Comunidad Carquindaño. Esta formación ocupa aproximadamente 2803 ha. Geomorfológicamente corresponde a la Cordillera de la Costa cuyo levantamiento ocurrió en las épocas del Plioceno y Pleistoceno. Su posterior erosión geológica produce formas más redondeadas y de menor altitud. El tipo geomorfológico es monogénico y la naturaleza del material generador es base rocosa maciza compuesta de granito. Fisiográficamente corresponde a sectores con exposición oeste y noroeste con pendiente de 16 - 50%, encontrándose algunas áreas con pendiente menor, el microrelieve es cóncavo-convexo. La rocosidad superficial es de 0 - 10% y la pedregosidad es de 0 - 5%.

Fondo de quebrada.—Los fondos de quebrada como su nombre lo indica corresponden a sectores por donde escurre el agua proveniente de sectores más altos. Ocupa una superficie pequeña no determinada. Geomorfológicamente corresponde a formaciones de tipo aluvial y de erosión hídrica, también existen algunos aportes coluviales. El tipo geomorfológico es poligénico aluvial coluvial y la naturaleza del material generador es de base rocosa maciza, base pedregosa compuestas geológicamente de granito. Fisiográficamente corresponde a sectores planos, sin microrelieve y con una pedregosidad de 25 - 50%.

Terraza aluvial.—Las terrazas aluviales se ubican principalmente en los sectores adyacentes a los cauces de agua en la parte baja de éstos. Los cauces más importantes corresponden a Quebrada Honda, Quebrada Yerba Loca, Quebrada Carquindaño y Quebrada El Zapallo. Así también en el estero La Canela el cual marca el límite oeste del predio Comunidad Yerba Loca. Ocupan una superficie de 89 ha. Geomorfológicamente corresponde a formaciones aluviales con aporte coluvial de sectores más altos. Los aportes aluviales se originan en las partes altas de los dos predios y son arrastrados por el agua hasta sectores depositacionales. Los depósitos consisten básicamente de material granítico en diferentes grados de descomposición. El tipo geomorfológico es poligénico aluvial y la naturaleza del material generador es de base riparia arenosa compuesta de granito. Fisiográficamente corresponde a terrenos planos con escasa pendiente (2 - 5%) sin microrelieve y no presenta pedregosidad ni rocosidad superficial.

Piedmont.—Los piedmonts se ubican en todos los sectores donde existen escurrimientos de agua. Principalmente se encuentran en Quebrada Honda,

Quebrada Carquindaño y Quebrada El Zapallo y ocupa una superficie no determinada. Geomorfológicamente corresponde a formaciones de tipo coluvial. El aporte coluvial proviene de sectores más altos y consiste básicamente de granito. El tipo geomorfológico es poligénico coluvial y la naturaleza del material generador es de base rocosa maciza y pedregosa compuesta principalmente de granito. Fisiográficamente corresponde a terrenos planos con escasa pendiente (2 - 5%) de microrelieve convexo. No presenta rocosidad ni pedregosidad superficial.

Las etapas principales del desarrollo del ecosistema predial son las siguientes:

1. Desarrollo natural de la biogeoestructura,
2. Descubrimiento del territorio por el hombre,
3. Asentamiento humano; ocupación del territorio,
4. Ocupación de nichos ecológicos del ecosistema predial a través de procesos progresivos de intensificación del estilo de agricultura o en el uso de la tierra.
5. Crecimiento de los asentamientos humanos y desarrollo de la tecnoestructura y socioestructura predial, compatible con el nivel de cosecha del predio, lo cual puede conducir a dos situaciones diferentes:
6. a. Cuando la cosecha de la biogeoestructura es mayor que su productividad, el proceso degradativo del ecosistema es cada vez mayor, lo cual concluye irremediablemente, si éste continúa, en la destrucción del sistema generando un agri desierto, o bien,
6. b. Cuando la cosecha de la biogeoestructura es igual o menor que su productividad, el ecosistema concluye en un estado climácico, que puede permitir llegar a optimizar el sistema y alcanzar un cierto grado de simetría entre la socioestructura, tecnoestructura y biogeoestructura (Figura 4-2).

No puede existir un desarrollo predial permanente, si no existe una armonía real entre el componente biogeoestructural, socioestructural y tecnoestructural. El desarrollo predial debe ser la consecuencia de una búsqueda de la armonía o simetría que debe existir entre los tres componentes. Los predios deben ser armónicos con los recursos naturales y su ordenamiento espacial en la cuenca. Los predios deben desarrollarse de acuerdo a su posición dentro de la cuenca y con características de tamaño y organización compatibles con el desarrollo armónico de cada ecoregión. Se han ignorado sistemáticamente las relaciones de simetría que deben

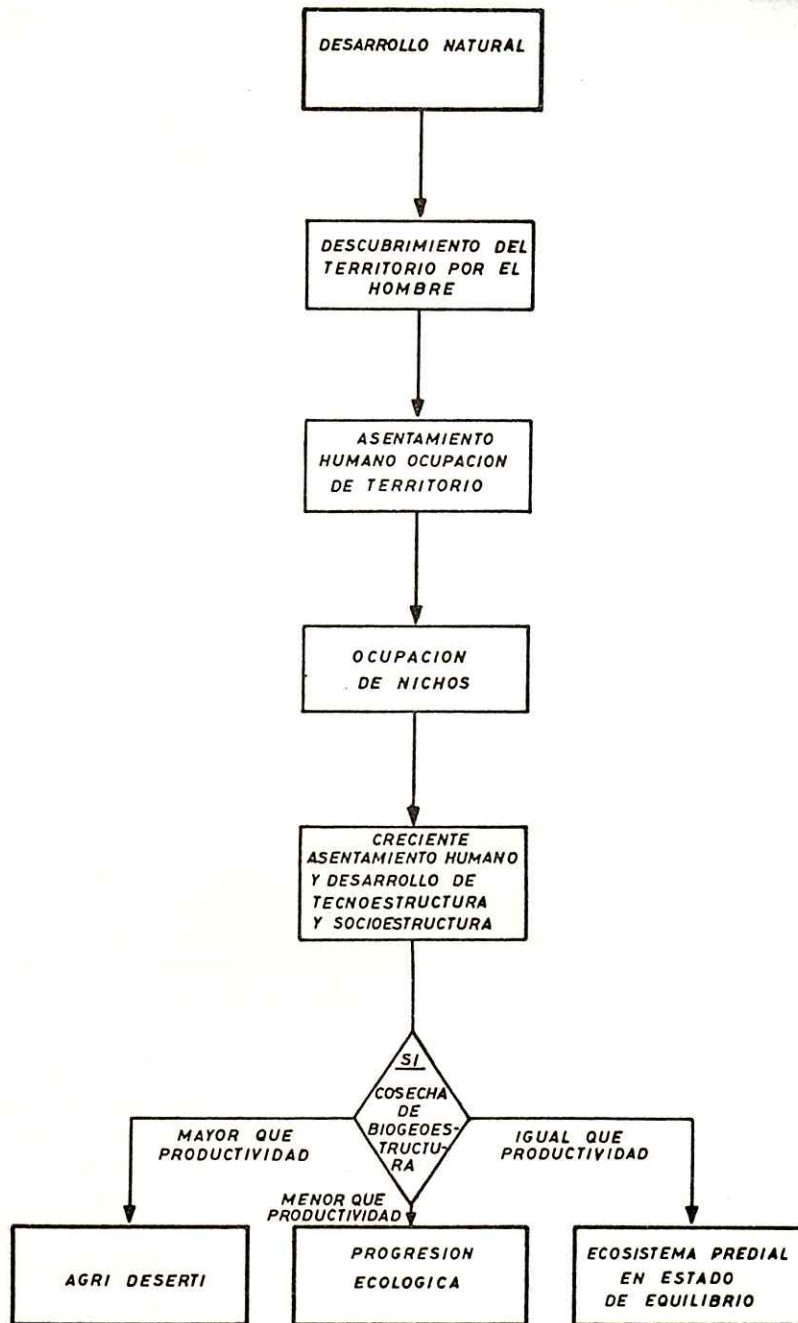


Figura 4-2.—Etapas de desarrollo del ecosistema predial.

existir entre predio y cuenca. La presencia de socioestructuras destinadas a la devastación de los recursos naturales fácilmente cosechables y generadores de riquezas rápidas ha sido la modalidad preponderante de algunos centros prediales de la Cordillera de la Costa del Norte Chico. Se ha desarrollado una estructura predial y una cultura de la devastación, lo cual concluye necesariamente en la destrucción del ecosistema y por ende, de la socioestructura y del hombre mismo.

Durante la presente y próximas décadas, deberá invertirse el proceso, y tender cada vez más hacia una mayor armonía entre los recursos naturales, representados formalmente por la biogeoestructura y por la tecnoestructura susceptible de desarrollarse a partir de éstos, todo lo cual deberá ajustarse a la socioestructura susceptible de soportar el sistema. Lo anterior corresponde a la búsqueda de la armonía que debe existir entre las tres estructuras esenciales del sistema biogeoestructura, tecnoestructura y socioestructura (Figura 4-3).

Artificialización.

Definición.—Artificialización del ecosistema es la transformación del estado E_i de un sistema ecológico cuya probabilidad natural de ocurrencia es P_i , en otro estado E_j cuya probabilidad de ocurrencia sea P_j , luego de aplicar un trabajo W_{ij} , cambio de estado que ocurre en un tiempo t_{ij} . El grado de artificialización es, por lo tanto, la diferencia que existe entre el estado natural de un ecosistema, como consecuencia del proceso sistemogénico y de su cambio de estado, generado en el proceso de artificialización a través de la aplicación de operadores de transformación (Gastó, 1979). De manera más formal, la artificialización puede ser definida como el proceso mediante el cual el ecosistema es transformado desde un estado P_i a otro estado P_j cuya relación entre su arquitectura, nivel de estímulos y tiempo no satisface la ecuación de estado β_t que define la trayectoria más probable del ecosistema en su espacio de estado Σ (Prado, 1983). Por lo tanto, la artificialización es la transformación del ecosistema, y en consecuencia de su trayectoria, de manera tal que cada estado resultante de la trayectoria modificada no satisface la dinámica natural del ecosistema en términos de su arquitectura, nivel de estímulos y serie de tiempo que lo especifican (Prado et al, 1983).

El grado de artificialización de un ecosistema dado es la diferencia que existe entre el estado natural que se alcanza en un instante dado, como

consecuencia del proceso sistemogénico y de su cambio de estado, generado en el proceso de artificialización, a través de la aplicación de operadores de artificialización (Figura 4-4 y Cuadro 4-2).

El crecimiento y desarrollo de la actividad humana sobre la ecósfera, se logra a expensas de la conquista de territorios previamente no ocupados por el hombre, el campo, lo cual se hace cada vez más escaso, y por la artificialización de los ecosistemas correspondientes a los territorios conquistados (Dasman, 1968; Lowdermilk, 1953). La expansión de la frontera humana en la ecósfera, puede describirse como un proceso de apropiación de la naturaleza por el hombre (Adamoli y Fernández, 1980).

Cuadro 4-2.—Grado de artificialización de los diversos sectores prediales.

| Tipo | Superficie ha |
|--------------------------------|------------------|
| Incorporación de estructuras | 0,1 |
| Intervención mecánica intensa | 256,9 |
| Intervención mecánica moderada | 427,0 |
| Recolección | 5881,0 |

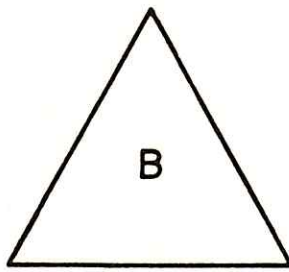
Operadores.—El cambio de estado del ecosistema es una modificación en el tiempo de cualquiera de las variables de estado. El ecosistema está definido en un espacio de estado, en el cual, el estado es una función que depende de los estímulos \mathcal{E} , de su comportamiento β , y de la respuesta \mathcal{P} del sistema. Una operación funcional ecosistémica ocurre a través de un operador de artificialización $\tilde{\Pi}_{ik}^1$ que permite efectuar un cambio desde un estado E_i inicial a un estado E_k final a través de una ruta l . La ruta l es el conjunto de estrategias utilizadas en la transformación, de manera que:

$$E_i \xrightarrow{\tilde{\Pi}_{ik}^1} E_k$$

La probabilidad de llegar al estado E_k desde el estado inicial E_i es igual a:

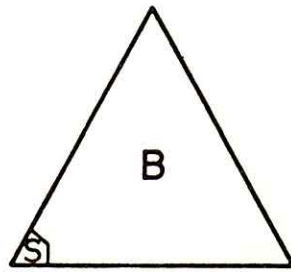
$$P_{ik} = P(\Delta E_{ik}; \tilde{\Pi}_{ik}^1) = \frac{N(E_k)}{N(E_j)}$$

El operador de transformación $\tilde{\Pi}_{ik}^1$ es el estímulo que debe aplicarse a un ecosistema en un estado E_i para transformarlo en un estado E_k , en un tiempo



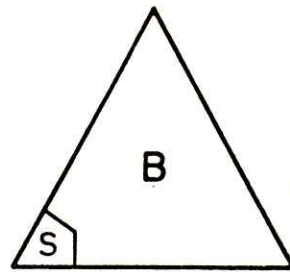
1

Primera Etapa



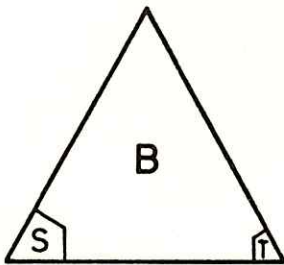
2

Segunda Etapa



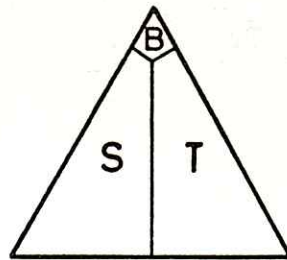
3

Tercera Etapa



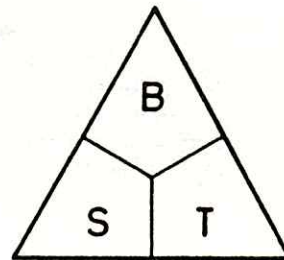
4

Cuarta Etapa



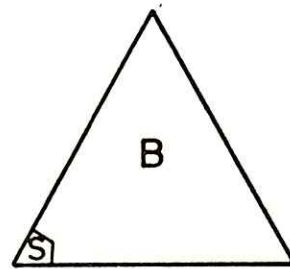
6a

Sexta Etapa
Opción a



6b

Sexta Etapa
Final Opción b



7

Séptima Etapa
Final Opción a

Figura 4-3.—Esquema generalizado de las etapas de la evolución del tamaño relativo de los componentes biogeoestructura (B), tecnoestructura (T) y socioestructura (S), de un ecosistema predial cualquiera, en varias etapas (1 a 7b).

| | |
|--|---|
| GRADO DE ARTIFICIALIZACION | |
| | ESCALA DE ESTIMACIONES 1/100000 |
| | INTERVENCIÓN REGIMEN AGROPECUARIO 1980 |
| | INTERVENCIÓN REGIMEN AGROPECUARIO 1970 |
| | INTERVENCIÓN REGIMEN AGROPECUARIO 1960 |
| | INTERVENCIÓN REGIMEN AGROPECUARIO 1950 |
| | Camino Viejo |
| BASES Y PLANTEAMIENTOS RESOLUTIVOS UNESCO HAB (VOLUMEN HAB) CHILE FAMILIARES AGRICOLAS CANTONALES Y TERMA LICA MINCHA | |
| R DE MANEJO 305 195 | F COSTO J GASTO |
| MAYO 1984 | |
| 1 10 000 | |

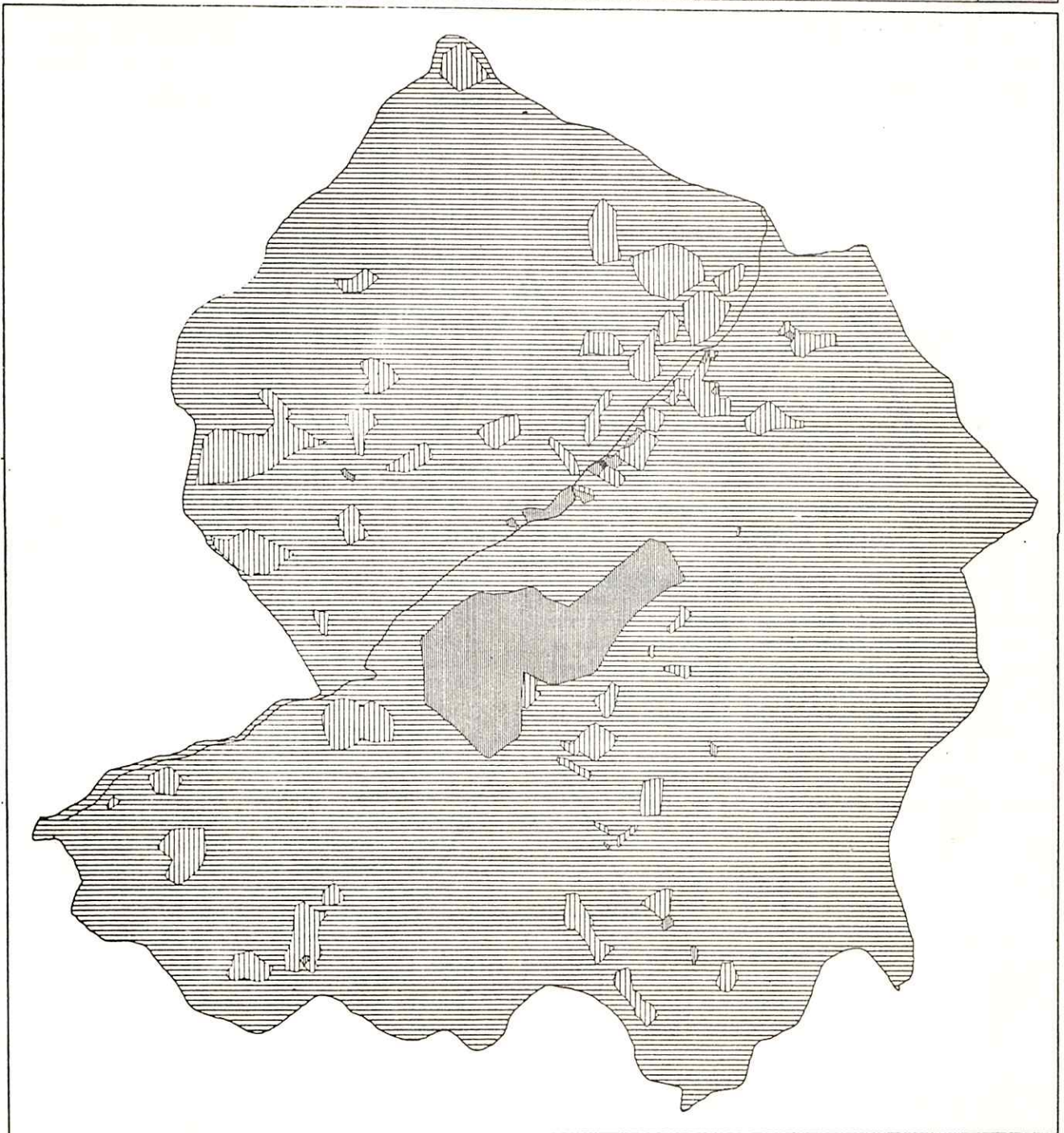


Figura 4-4.—Carta de grados de artificialización del sector estudiado.
 (Copia reducida del original)

t_{ik} , con cierta probabilidad P_{ik} de éxito de trabajo de transformación y con un cierto trabajo w_{ik} ;

$$\tilde{R}_{ik}^1 = R_1(w_{ik}, t_{ik}, P_{ik})$$

donde: w_{ik} representa el trabajo necesario para pasar del estado E_i a E_k ,

t_{ik} es el tiempo necesario para pasar del estado E_i al E_k ,

P_{ik} es la probabilidad de cambio, y

R_1 es la función general de cambio de estado al aplicarse la estrategia 1 (Nava, et al, 1979).

Procesos.—Los procesos generales de transformación del ecosistema de recursos naturales en estados artificiales son los siguientes (Gastó, 1979, 1983):

urbanización,
industrialización,
ganaderización,
culturización,
forestización, y
devastación.

Los seis procesos pueden operar independiente o simultáneamente en la transformación del ecosistema natural en uno artificial. Expresado en términos relativos, el grado máximo de artificialización que puede lograrse es cien, lo cual se alcanza cuando el cambio es total (Figura 4-5). En un ecosistema cualquiera, cada uno de estos procesos se expresa en magnitudes diferentes, pudiendo conservarse un cierto grado de los elementos naturales. El estado final, de cualquiera de estos procesos, aplicados en circunstancias y magnitudes inconvenientes que conducen al deterioro del sistema puede ser el del agri deserti (Hughes, 1975).

Las antiguas civilizaciones de la región circundante al Mar Mediterráneo enfatizan en algunos de estos procesos, lo cual permitió alcanzar, en cada caso modalidades de desarrollo, sobrevivencia y éxitos relativos diferentes, lo cual es igualmente válido para las civilizaciones contemporáneas (Lowdermilk, 1953; Childe, 1954; White, 1969).

La urbanización puede ser definida como el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones de cambio de estado de un ecosistema desde el estado natural a uno de carácter urbano. El grado de urbanización puede variar entre extremos cercanos a cero, cuando las tecnoestructuras

urbanas desarrolladas dentro del ecosistema originalmente natural, son insignificantes. Ello es lo que ocurre en campos alejados de la influencia humana donde predomina la biogeoestructura.

La urbanización incipiente ocurre en circunstancias en que las tecnoestructuras urbanas incluidas en el sistema son de baja artificialización, o bien, cuando la densidad de elementos urbanos es baja. El extremo opuesto lo constituyen los ecosistemas intensamente urbanizados. El grado óptimo de urbanización no es necesariamente el máximo ni el mínimo, sino que depende de otros elementos tales como las características de la cuenca y de la región, fragilidad del sistema natural, la densidad poblacional, la posición relativa de la urbe en la cuenca, y de las características de la socioestructura. Incluso los centros urbanos más poblados, no alcanzan un grado de urbanización cercano al cien por ciento, pues conservan algunos elementos naturales del aire, tierra y agua, especialmente en estructuras de parques, jardines, atmósfera y suelo urbano, plantas y animales domésticos y naturales, ríos y otros elementos que permanecen en el medio urbano (Figura 4-6).

La industrialización, a su vez, es el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones de cambio de estado de un ecosistema natural a uno de carácter industrial. El objetivo de la industria es la transformación de los elementos naturales del suelo, aire, plantas y animales en tecnoestructuras con diversos grados de artificialización, que cumplan el propósito de satisfacer necesidades de la socioestructura. El desarrollo de una mayor industrialización, permite alcanzar una mayor capacidad de transformar la biogeoestructura en tecnoestructura.

El grado de industrialización puede variar entre extremos amplios. Desde una industria incipiente, que sólo está capacitada para modificar levemente los elementos naturales tal como ocurre con algunas industrias de pueblos primitivos v.g. industrias líticas, hasta las industrias más sofisticadas de la electrónica. El grado óptimo de industrialización no es necesariamente el máximo, sino que depende entre otros, de las características de la cuenca y de la región, de su posición espacial relativa, y de las necesidades de la socioestructura. En cada caso debe buscarse alcanzar el grado óptimo de industrialización y no necesariamente el máximo, de manera de lograrse el nivel de simetría o armonía que corresponda. A menudo se asocia el grado de industrialización y de urbanización con el desarrollo y progreso, lo cual no es usualmente válido (Mueller, 1980).

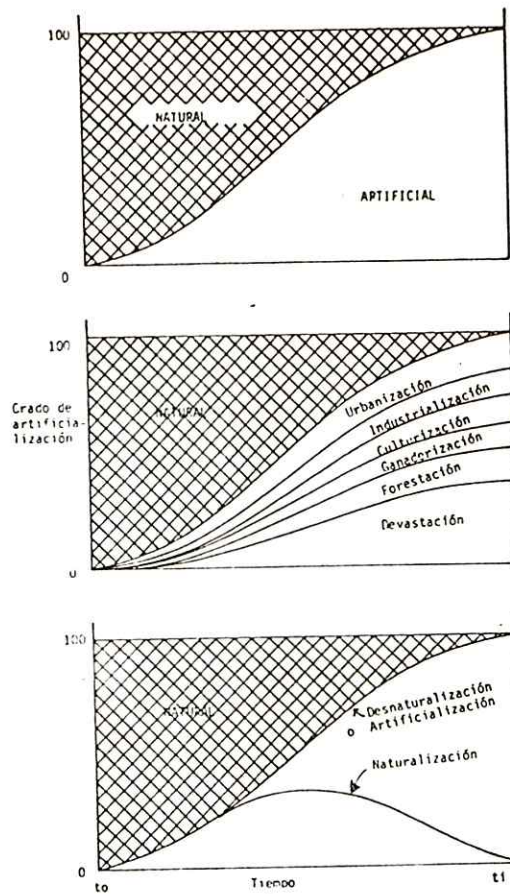


Figura 4-5.—Esquema general del incremento de la artificialización de un ecosistema predial cualquiera (gráfico superior), y de los diversos procesos de artificialización: urbanización, industrialización, culturización, ganaderización, forestación y devastación (gráfico medio). En el gráfico inferior se presenta la tendencia general de retornar al estado natural luego de un proceso interrumpido de artificialización.

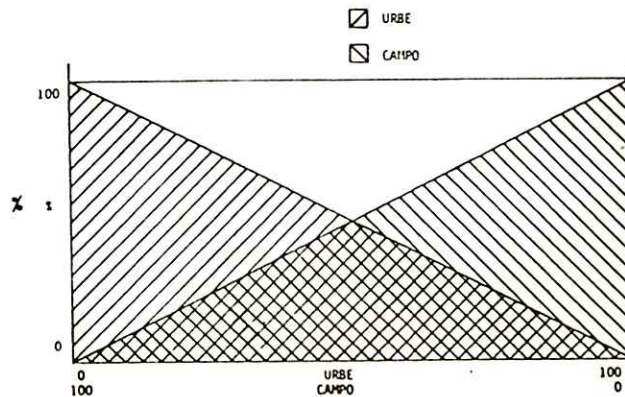


Figura 4-6.—Sobreposición espacial y gradación del componente urbano y campo del ecosistema completo.

Agricultura ha sido definida como la artificialización del ecosistema. El término agricultura se le emplea *sensu lato* que se refiere a cualquier recurso natural renovable que incluye sistemas forestales, dulceacuícolas, marinos, prateras, desérticos, ganaderos, culturales, o cualquier otro sistema de la ecósfera (Lawes, 1847; Gastó, 1979).

El propósito de hacer agricultura puede ser preservar o conservar el ecosistema o algunos de sus componentes. Puede ser, además, producir un cambio de estado de alguno de sus componentes tales como madera, granos, agua, fauna, productos animales, leña, o cualquier otro. Puede ser también, generar un medio ambiente estético o producir condiciones adecuadas para la recreación.

Ganaderización puede ser definido como el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones que derivan de o conducen a estados ganaderos. Ganaderización es, por lo tanto, la aplicación al ecosistema original de operadores de transformación que artificializan el ecosistema (Gastó, 1983).

Se considera que el cambio de estado desde un ecosistema natural a uno ganaderizado no implica solamente la inclusión del ganado o fauna en general, sino que una transformación global del sistema que tienda a hacerlo de una mayor artificialización ganadera y armonía entre sus componentes. La ganaderización del ecosistema implica, por lo tanto, cambios armónicos de las estructuras que constituyen los subsistemas del ecosistema, a saber biogeoestructura, socioestructura y tecnoestructura, como así mismo de los componentes externos al sistema, a saber, entorno y sistemas incidentes.

Las etapas y procesos de ganaderización se caracterizan por los componentes y los indicadores del estado del ecosistema. El proceso de ganaderización adquiere diversas modalidades de acuerdo al estado inicial del sistema ecológico y a los diversos estilos de agricultura que se practique, entre los cuales debe destacarse: reservas de la biosfera, recolectores, ecocultivos, cultivos, intermitente, tecnoestructural e industrial.

El grado óptimo de ganaderización del ecosistema depende de sus características inherentes y de las necesidades de la socioestructura de manera de lograrse una armonía o simetría entre las, limitantes jerárquicas propias del ecosistema y de la adaptación socioestructural a ellas. Los

grados inferiores de ganaderización pueden estar representados por actividades tales como la recolección anual de huevos o pelo de la fauna silvestre sin destruir al animal ni afectar mayormente su comportamiento. Casos extremos de ganaderización pueden constituir la crianza y utilización en ambientes completamente artificializados de algunas especies animales, tal como ocurre con algunos criaderos automatizados de cerdos, donde el alimento se le proporciona al sistema ganadero, con ejemplares desarrollados genéticamente, y luego sale un producto terminado, consumible directamente por el hombre, sin ninguna o muy escasa actividad directa del hombre. De acuerdo a las características del ecosistema, el grado óptimo de artificialización puede ser muy diverso.

De manera análoga a la ganaderización se tiene la forestación, lo cual puede ser definido como el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones que deriva de o conduce a estados forestales. El proceso de forestización comprende al conjunto de acontecimientos y acciones involucrados en la transformación del ecosistema natural en uno forestal.

Este proceso, no comprende obviamente, sólo las actividades de forestar, es decir de establecer alguna especie forestal, sino que el proceso global de transformación que involucra tanto las modificaciones de la biogeoestructura, como de la socioestructura y tecnoestructura, tales como construcción de caminos, desarrollo de viveros, establecimiento de aserraderos, elaboración de la madera, organización de predios forestales coherentes y diversos otros acontecimientos y acciones que usualmente pasan desapercibidos (Salcedo y Leyton, 1980).

A menudo, se piensa que el proceso de forestación es de una sencillez extrema y que no requiere de una planeación cuidadosa, reduciéndose sólo a las actividades de plantación y cosecha del bosque. La realidad, sin embargo, es otra. El proceso es de similar dificultad y complejidad que el de urbanización e industrialización, sólo que las variables que se modifican son diferentes.

El proceso de culturización puede ser definido como el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones que deriva de o conduce a estados de cultivos. Entre los estados y tipos de cultivos puede mencionarse: cerealicultura, horticultura, fruticultura, chacarería, plantas industriales o cualquier otro.

Al igual que en el caso de la ganaderización y forestización, el grado de culturización puede va-

riar entre extremos que van desde cero a cien. En cada caso, el grado óptimo de culturización puede variar de acuerdo a las circunstancias, en forma análoga a lo que ocurre a los demás procesos de artificialización.

El último proceso de artificialización del ecosistema es el de devastación. Puede ser definido como el conjunto secuencialmente ordenado de acontecimientos y acciones de cosecha de los elementos más valiosos del ecosistema natural, que se expresa en una secuencia ordenada de estados degradados del ecosistema, lo cual concluye en el estado de agri deserti.

No existe en este caso el propósito de mejorar el ecosistema a través de procesos definidos de artificialización, como lo son la urbanización, industrialización, ganaderización, forestización y culturización sino que solamente retirar los elementos más valiosos que se encuentran en el ecosistema para ser utilizados en otros sistemas ecológicos, sin que exista ningún fin o acciones destinadas a su mejoramiento. Ante tales circunstancias, la única meta posible es, usualmente el agri deserti.

En la realidad, en cualquier ecosistema, los seis procesos de artificialización analizados, ocurren simultáneamente y en distintas intensidades. En cada región geográfica y, de acuerdo a las características socioestructurales de la población, los ecosistemas naturales se transforman, para cada uno de los procesos, en grados diferentes de artificialización, dando, en esta forma, un estado diferente de armonía del estado del ecosistema logrado (Gligo, 1980).

El desarrollo urbano afecta intensamente a todos los procesos expandiendo las fronteras de la acción humana, lo cual implica necesariamente una reducción de los ecosistemas naturales (Mueller, 1980; Adamoli y Fernández, 1980), presentando diversas tasas de crecimiento urbano y rural.

En los predios estudiados, el proceso de artificialización incluye los seis procesos analizados, aunque algunos adquieren una mayor ponderación. La cosecha indiscriminada de leña, sin considerar las exigencias de conservación del sistema ecológico debe ser considerado como un proceso de devastación del recurso natural renovable. Debe agregarse a lo anterior, la sobreutilización de la pradera, especialmente por el ganado caprino, lo cual contribuye a la devastación de la biocenosis. Un tercer mecanismo de devastación, que

se suma a los anteriores, es el de cultivar la tierra, en sectores de capacidades de uso no arables y sin ninguna práctica de conservación de suelos, lo cual reduce tanto la fertilidad del suelo como desencadena un proceso grave de erosión laminar y de cárcavas. Es por ello, que los terrenos de cultivos de lluvias, al cabo de algunos años, una vez devastados, dejan de ser destinados a los cultivos. Es por ello que una alta proporción de la superficie corresponde a terrenos devastados.

El proceso de urbanización ha ocurrido diseminado en un amplio sector del predio, especialmente en los valles. La intensidad del proceso de urbanización es baja, no habiéndose llegado a dotar a las áreas urbanas o periurbanas con las facilidades mínimas de agua potable, alcantarillado, pavimentación, comerciales, culturales y otras que caracterizan a los centros poblados modernos.

La superficie destinada a ganaderizar el sistema incluye principalmente las pasturas, arbustos forrajeros y los corrales; por lo cual, corresponde a un área pequeña, pues no se considera dentro de este proceso a la ganadería extractiva que concluye por devastar al sistema. Algo similar ocurre con el proceso de culturización, pues no se incluye los cultivos que desertifican al sistema; se considera solamente a los realizados en terrenos de capacidades de uso I a IV, lo cual incluye a las chacras y frutales, además de las facilidades relacionadas con los cultivos, lo cual considera principalmente, cercos, eras, pajares y senderos destinados a este fin. La forestización incluye solamente a los cultivos forestales, especialmente plantaciones de eucaliptos.

Enfermedades ecosistémicas

Como consecuencia de los procesos de artificialización, el ecosistema puede sufrir modificaciones de su estado original, que le degraden, conduciéndolo a un estado inferior al óptimo. El desarrollo sano del ecosistema debe permitir el uso de la tierra de manera de optimizarse su productividad sostenida y las condiciones para la vida humana, sin degradar las estructuras básicas del sistema ecológico.

Enfermedad del ecosistema es un estado diferente del 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, el cual en alguna forma modifica, dirige, planifica o pretende planificar las acciones que se

pueden ejercer sobre el ecosistema. La organización social, cultural y laboral del hombre a través de su socioestructura genera la aplicación de operadores de artificialización que estimulan la génesis del sistema a través de procesos de urbanización, industrialización, ganaderización, culturización, forestización y devastación, que toma modalidades diferentes, de acuerdo a su socioestructura, desarrollo que puede conducir a estados de enfermedad ecosistémica en su localización predial. Para mejorar el estado ecosistémico, es necesario conocer el tipo de enfermedad que le afecta y su importancia relativa, lo cual permite decidir el tipo de acciones a tomarse u operadores de artificialización que deben aplicarse de manera de recuperar al sistema o de alcanzar el estado óptimo.

Algunas de las enfermedades del ecosistema predial, provocadas por la mala aplicación de operadores de artificialización se indican a continuación:

Biogeoestructura

Erosión.—Enfermedad que afecta al suelo destruyendo su estructura y horizontes, extrayendo algunos de ellos, los cuales son arrastrados fuera del ecosistema. Como consecuencia de lo anterior el suelo deja de funcionar normalmente y sus atributos productivos se deterioran. El mecanismo desencadenador puede centrarse en la sobreutilización de la pradera y cultivación, originada en el exceso de demanda y presión desde la socioestructura.

Desertificación.—Es el empobrecimiento de los ecosistemas de regiones áridas, semiáridas y subhúmedas por efecto combinado del impacto de las actividades del hombre sobre la biogeoestructura y de la sequía. El mecanismo que desencadena el proceso es la devastación de la biocenosis y del edafotopo, generado en la demanda y cosecha excesiva por parte de la socioestructura. La etapa final del proceso en su grado más avanzado, corresponde a un desierto generado por la acción del hombre o agri desierto.

Pestización.—Es el incremento exagerado de las plagas de insectos, ácaros, vertebrados y otros grupos de organismos animales como consecuencia de la desarmonización del ecosistema, debido principalmente a la devastación de algunos elementos que constituyen mecanismos cibernéticos de control.

Aridización.—Incremento agudo de la aridez ecosistémica, generado en la reducción de la capa-

cidad de infiltración de las precipitaciones y de una reducción de la eficiencia hídrica, debido principalmente a la reducción o eliminación del tapiz vegetal y del deterioro de la estructura de los horizontes edáficos.

Esterilización.—La productividad de la fitocenosis se reduce agudamente debido a la aridización originada en la devastación de la fitocenosis y roturación del suelo.

Desecamiento.—Los arroyos, quebradas y vertientes se secan debido a la reducción del escurrimiento profundo de las precipitaciones registradas en las cuencas de captación.

Simplificación.—La cosecha indiscriminada de algunos componentes del ecosistema, reduce su complejidad y por ende su diversidad y estabilidad.

Enmalezamiento.—Invasión de especies vegetales de inferior calidad, debido a deterioro de la pradera por sobreutilización o a la influencia de los cultivos (Figura 4-7).

Tecnoestructura

Gigantización.—Estructuras tecnológicas excesivas en relación al sitio y a la posición y tamaño de la cuenca y a la organización del espacio como medioambiente humano, lo cual se presenta especialmente en la urbanización del sitio de terrazas aluviales y,

Miniaturización.—Estructuras tecnológicas insignificantes en relación a la posición y al tamaño de la cuenca y la organización del espacio urbano como medio ambiente humano, lo cual se presenta en algunos sitios alejados de los valles aluviales. Falta de cercos, corrales, represas y otras estructuras.

Cercados.—Muros artificiales de separación entre las personas o grupos periurbanos en las poblaciones tales como: rejas, tapias, pircas, puertas, calles y otras que producen divisiones artificiales o mal hechas que dividen inconvenientemente el predio.

Socioestructura

Tensiones.—El incremento de las probabilidades de fracaso o riesgo de los individuos o de la población genera tensiones síquicas que afectan la socioestructura e inciden consecuentemente en la tecnoestructura y artificialización de la biogeoestructura.

Pérdida de condiciones de recreación.—El desa-

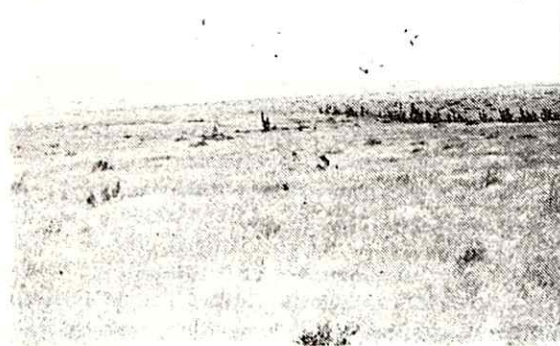
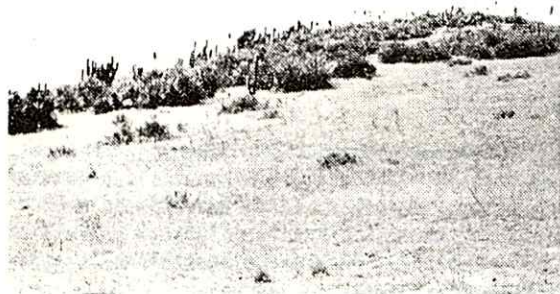
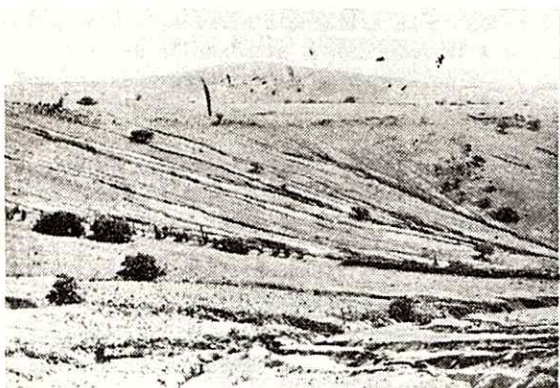


Figura 4-7.—Enfermedades biogeoestructurales de los ecosistemas estudiados. a. aridización, b. enmalezamiento, y c. simplificación.

rollo de la biogeoestructura, tecnoestructura y socioestructura genera condiciones adversas para la recreación de la población. La escasez de espacios naturales adecuados para la recreación dificultan las opciones espacio-temporales de recreación.

Antropización del medio antrópico.—El hombre primitivo evolucionó en un medio diversificado de animales, plantas y recursos abióticos. El medio natural del hombre es la naturaleza y no otros hombres, lo cual al ocurrir le provoca efectos síquicos de naturaleza conocida. Ello, unido a la tecnoestructura genera un ambiente distinto al de donde evolucionó la especie, lo cual unido a la gigantización urbana que hace cada vez más inaccesible la naturaleza, genera enfermedades socioestructurales complicadas.

Sobrepoblamiento.—Necesidades exageradas de bienes, lo cual genera una demanda excesiva de elementos provenientes de la biogeoestructura. Está estrechamente relacionado con otras enfermedades de la socioestructura.

Civilización y cultura

En la búsqueda de soluciones relacionadas con los problemas actuales del hombre y con los estilos de desarrollo, debe pretenderse establecer las restricciones naturales del medio ecológico donde evolucionó y se desarrolla la especie. El rango de restricciones ecológicas naturales establece los límites donde debe encontrarse la solución. Los requerimientos del hombre organizado social, cultural y laboralmente, no deben transgredir las restricciones del componente natural del ecosistema. El hombre por lo tanto debe adecuar su socioestructura a una jerarquía superior de restricciones impuestas por la biogeoestructura propia de cada sistema.

La tecnoestructura surge como resultante de la interacción de la biogeoestructura con la socioestructura, y como tal, está subordinada a ambas. El grado de desarrollo de las estructuras tecnológicas debe ser una consecuencia de los recursos y hábitat disponible en el ecosistema y del grado de desarrollo cultural, laboral y social de la población.

El desarrollo y crecimiento del ecosistema ocurre a través de seis procesos complementarios de artificialización. Dos de ellos se refieren a la tecnoestructura: la urbanización y la industrialización, por la cual persiguen como fin el desarrollo tecnoestructural requerido para lograr mejores condiciones ambientales de la socioestructura. Un grupo de tres de los procesos restantes se refieren al desa-

rollo y crecimiento de la biogeoestructura: ganaderización, forestización y culturización. Estos procesos, tienen como fin el desarrollo y optimización de la biogeoestructura, con el propósito de incrementar la capacidad productiva primaria del ecosistema y mejorar las condiciones ambientales del medio natural donde se desarrolla la especie.

Un tercer proceso de artificialización no se relaciona directamente con el mejoramiento del ecosistema, donde se localiza la actividad humana, sino que con la cosecha de aquellos elementos del ecosistema requeridos en forma directa e inmediata para algún propósito antrópico: es la devastación de recursos del ecosistema. En este último caso, el efecto de esta acción antrópica es la desorganización creciente del ecosistema, lo cual puede eventualmente concluir en su destrucción.

Aunque parezca paradójal, son muchas las naciones en general y de los predios en particular que basan su crecimiento en la cosecha indiscriminada de sus recursos naturales, lo cual concluye inexorablemente en un deterioro eventual de la capacidad productiva del ecosistema y de la calidad de vida de la población.

Los restantes cinco procesos de artificialización persiguen como fin, el desarrollo de ecosistemas que permitan eventualmente o a corto plazo mejorar la calidad de vida de la población. A menudo, estos propósitos no se logran alcanzar, y el resultado final es sólo un deterioro del ecosistema.

Dentro de este contexto, el grado máximo de desarrollo predial no corresponde, por lo tanto a la máxima artificialización, sino que a la óptima combinación de elementos y estado alcanzado por cada uno de los procesos constructivos del ecosistema antrópico.

Civilización puede ser definida, por lo tanto, como una organización socioestructural de gran orden y desarrollo de las artes, ciencia, cultura, trabajo y organización social, caracterizada por un alto grado de armonía con las demás estructuras del ecosistema: biogeoestructura y tecnoestructura, lo cual se produce como consecuencia del medio, incluyendo el entorno ecosistémico y los sistemas incidentes, y por la cultura de la población (Gastó, 1984).

En sentido moderno, civilización debe ser considerada como el máximo grado de armonía susceptible de alcanzarse entre los componentes del ecosistema, lo cual corresponde al intersección en-

tre las restricciones biogeoestructural, recursos disponibles y capacidad de desarrollo tecnológico y optimización socioestructural. Civilización no es, por lo tanto, el máximo desarrollo tecnoestructural, ni el máximo desarrollo de las artes. Es el estado de máxima armonía.

El grado de civilización está, por lo tanto, relacionado con la cultura de la población, si ésta se define como el comportamiento de un sistema aprendido de destrezas, habilidades, artes, conocimientos, instrumentos, etc. de un grupo organizado de personas en un ecosistema y tiempo dado, al interactuar con estímulos del medio.

Desarrollo predial es una medida del grado de ordenamiento del ecosistema predial. Crecimiento en cambio, es una medida del tamaño del ecosistema predial. Desarrollo predial no consiste necesariamente, por lo tanto, en la búsqueda de mecanismos que permitan un incremento del tamaño del ecosistema, sino que de un mayor orden. El desarrollo predial, por tratarse sólo de un componente de un ecosistema mayor, sólo puede concebirse en un contexto global que necesariamente debe incluir al componente cuenca, región y país.

V. ESTILOS DE AGRICULTURA

Estilos

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 y ganadería intensiva, los cuales son usualmente los más productivos y los de mayor canalización antrópica de la productividad. El óptimo, sin embargo, puede corresponder a estilos muy diversos con grados de artificialización fluctuante entre extremos muy amplios. En las reservas de la biosfera la artificialización tiende a ser insignificante, llegando hasta una artificialización máxima, en la agricultura industrial (Figura 5-1; Cuadro 5-1).

Reservas de la biosfera.—Algunos sectores de la ecosfera se destinan actualmente como lugares de preservación de los ecosistemas naturales en su estado original. En diversos países y regiones se han establecido santuarios de la naturaleza donde se preservan 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

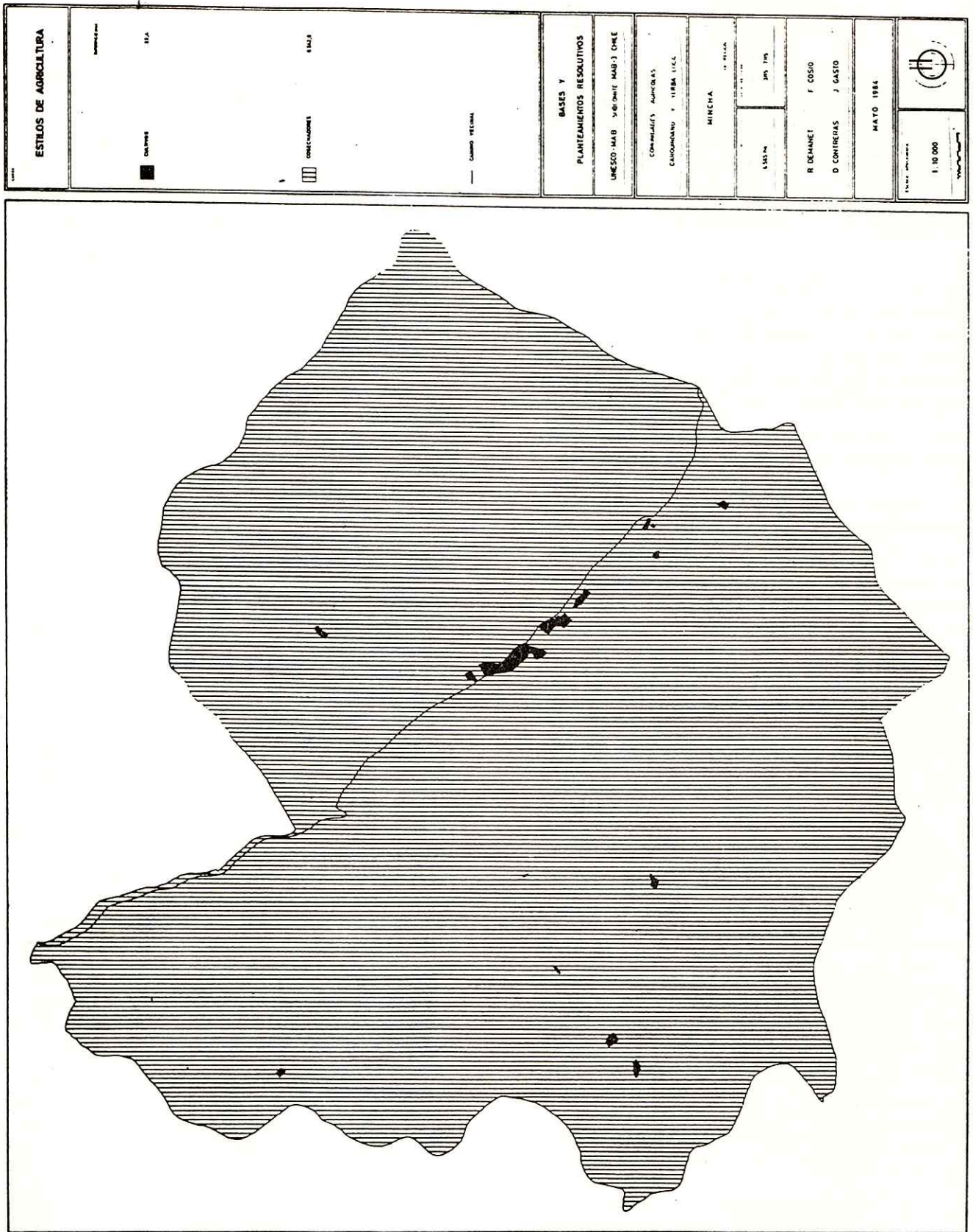


Figura 5-1.—Carta de estilos de agricultura de los predios estudiados.

(Copia reducida del original)

y el germoplasma existente, que actualmente se encuentra en peligro de extinción, con el propósito de ser empleado eventualmente o para las generaciones futuras.

Los sectores excluidos del ganado y cultivos aportan valiosa información acerca de la configuración de los suelos y de la vegetación y faunación. Esta información puede ser empleada para el diseño de ecosistemas mejorados y para la búsqueda de germoplasma nativo susceptible de ser utilizado en el desarrollo de ecosistemas de mayor calidad antrópica.

Dada la presión humana por intervenir y cosechar los más diversos ecosistemas, se requiere de un esfuerzo especial para preservar ecosistemas de la acción humana, tanto en lo que se refiere a su cosecha como al efecto de productos y actividades originadas en sectores circundantes. A menudo, resulta de un costo elevado el mantener reservas de la biósfera.

Cuadro 5-1.—Estilos de agricultura.

| Estilo | Superficie |
|------------------------|------------|
| | ha |
| Reserva de la biósfera | 0,0 |
| Cosechadores | 6542,6 |
| Ecocultivos | 0,0 |
| Cultivos | 22,4 |
| Intermitente | 0,0 |
| Tecnoestructural | 0,0 |
| Industrial | 0,0 |

En el país existen algunas reservas de la biósfera que cumplen exactamente este objetivo, las cuales están reglamentadas y controladas adecuadamente. Algunas reservas se presentan como tales en la actualidad, sólo en forma accidental, como ocurre con algunas reservas forestales que se encuentran a la espera de ser cosechadas en un momento más oportuno, pero que carecen de un objetivo permanente.

Existe además, una insuficiencia de sectores pequeños excluidos de procesos de intervención y cosecha, de manera que sea factible comparar el efecto de la actividad humana sobre el ecosistema. Las exclusiones son en la actualidad consideradas como esenciales en los planes de estudio del manejo y conservación de los recursos naturales renovables. En los predios es-

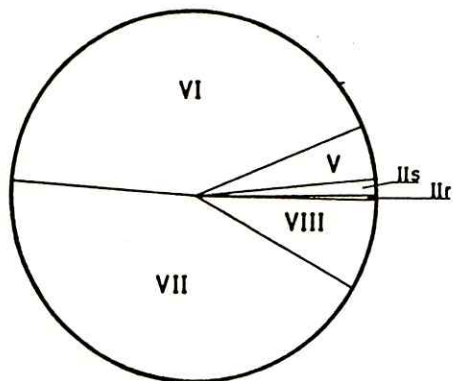
tudiados, no existe este estilo de agricultura (Figura 5-1).

Recolectores.—Hace aproximadamente cincuenta a cien mil años, luego de aparecer el Homo sapiens, el cual se comporta en una primera etapa como hombre animal, logra transformarse desde recolector natural en recolector con la ayuda de 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.

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, como ocurre en los predios estudiados 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 (Curtis, 1956).

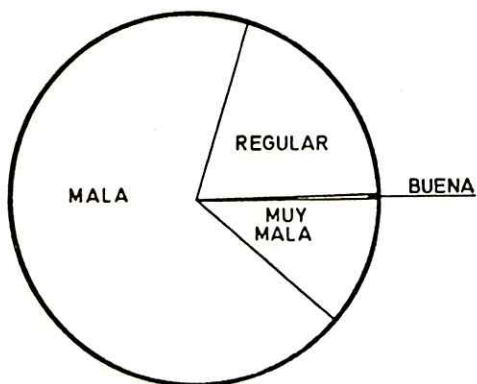
La etapa de mayor intensificación de la cosecha ocurre cuando se desarrollan procesos industriales de elaboración y recolección que permiten recolectar la totalidad de los componentes más valiosos, dentro de un marco de demanda prácticamente ilimitada de empresas capaces de industrializar y comercializar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



CAPACIDAD DE USO DEL SUELO



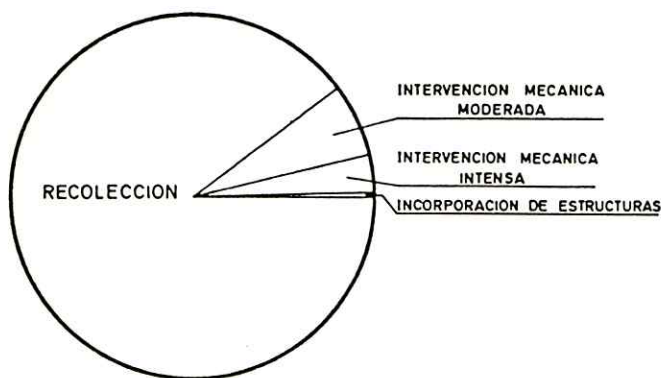
DESERTIFICACION



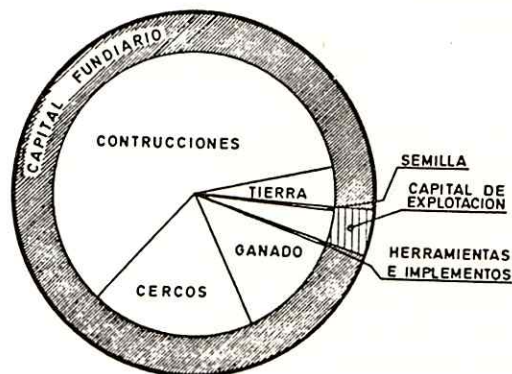
CONDICION



INGRESO BRUTO



ARIFICIALIZACION



CAPITAL

Figura 5-2.—Proporción de la superficie predial ocupada de acuerdo a la capacidad de uso del suelo, condición, artificialización, desertificación, ingreso bruto y capital.

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 nacionales y mundiales actuales son de esta naturaleza. Los cosechadores periféricos van avanzando radialmente 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. Dado que estos nuevos ecosistemas a donde trasladarse no existen actualmente en los predios estudiados, es necesario intensificar cada vez más la recolección, con lo cual el proceso devastativo se incrementa constantemente.

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.

La agricultura de recolectores consiste en cosechar los elementos de interés del cosechador sin considerar su efecto sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema cosechado. Los elementos del sistema ecológico que el hombre cosecha pueden corresponder a partes esenciales para el normal funcionamiento del sistema o a frutos u otros elementos que no afectan la arquitectura del sistema.

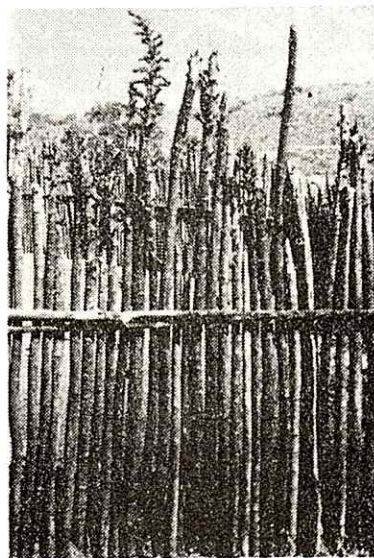
Este estilo de agricultura se caracteriza por centrar su actividad en el interés del cosechador y no en el mejoramiento del sistema ecológico. El producto cosechado representa para el cosechador un beneficio mayor que el esfuerzo invertido en el proceso de cosecha.

En aquellos sistemas donde la presión de cosecha es leve el sistema a menudo se recupera de las lesiones infringidas por la cosecha a tra-

vés del proceso de resiliencia que tiende a regresar al sistema a su estado original. Usualmente, este no es el caso cuando las presiones antrópicas de cosecha son elevadas, lo cual hace que el producto retirado sea cada vez mayor. En esta forma se llega finalmente a un estado en que el ecosistema devastado pierde su capacidad de resiliencia y concluye por destruirse.

La agricultura de recolectores es una de las modalidades más difundidas en las diversas regiones del globo. Este estilo, cuando su intensidad sobrepasa la capacidad de resiliencia conduce finalmente al deterioro o a la destrucción del sistema, de acuerdo a las circunstancias. Es característico de pueblos y culturas que no han sido capaces de vivir en armonía con el medio ni de alcanzar un cierto grado de progreso y bienestar, llegando finalmente a una pobreza crónica, como ocurre en los predios estudiados y en un vasto sector de la Cordillera de la Costa.

Uno de los ejemplos más característicos de este estilo de agricultura es la cosecha indiscriminada de leña, lo cual va destruyendo gradualmente el matorral o el bosque hasta que concluye en transformarlo en un desierto. El pastoreo de pastizales naturales, sin ninguna práctica de manejo y conservación es otro ejemplo de agricultura de recolectores. Esta situación conduce a la destrucción del sistema cuando la intensidad de utilización sobrepasa a la capacidad de resiliencia del sistema, es decir, cuando se sobrepastorea. La cosecha indiscriminada de la fertilidad del suelo a través de cultivos intensivos sin reposición de la fertilidad gastada, es otro ejemplo de este estilo de agricultura (Figuras 5.3 y 5.4).



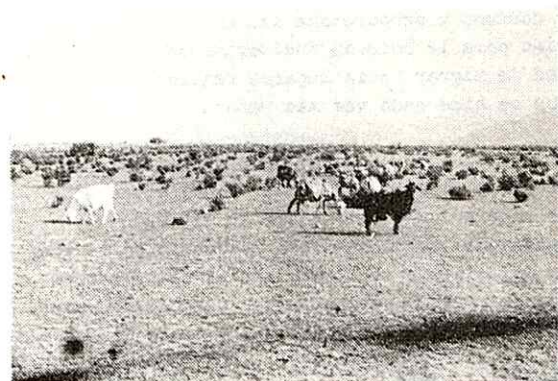
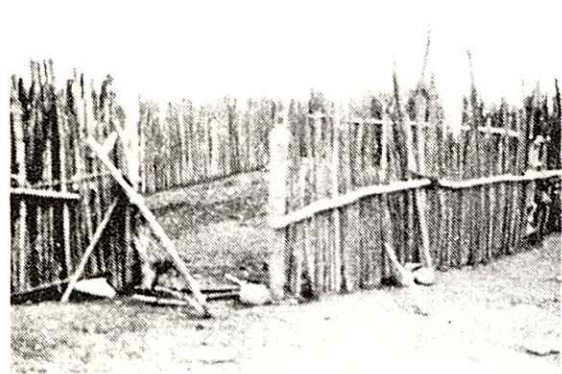
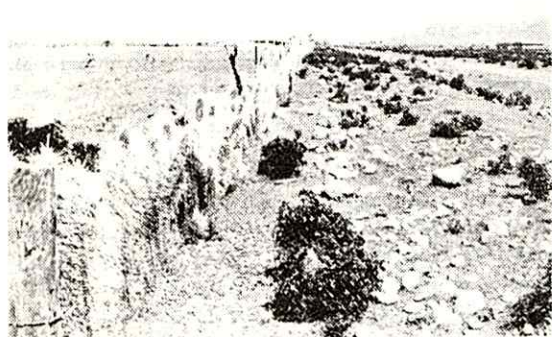
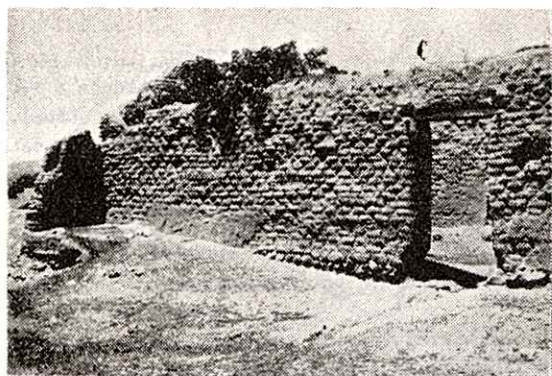


Figura 5.3.--Agricultura de recolectores. a. cerca, b. casa abandonada luego de desertificar el ecosistema predial, c. cerca de quiscos provenientes de plantas naturales, d. corral construido con ramas de plantas leñosas naturales, e. cosecha de las aguas naturales de escurrimiento, f. cosecha de la fertilidad natural, barbecho y g. recolección del pasto natural por el ganado.

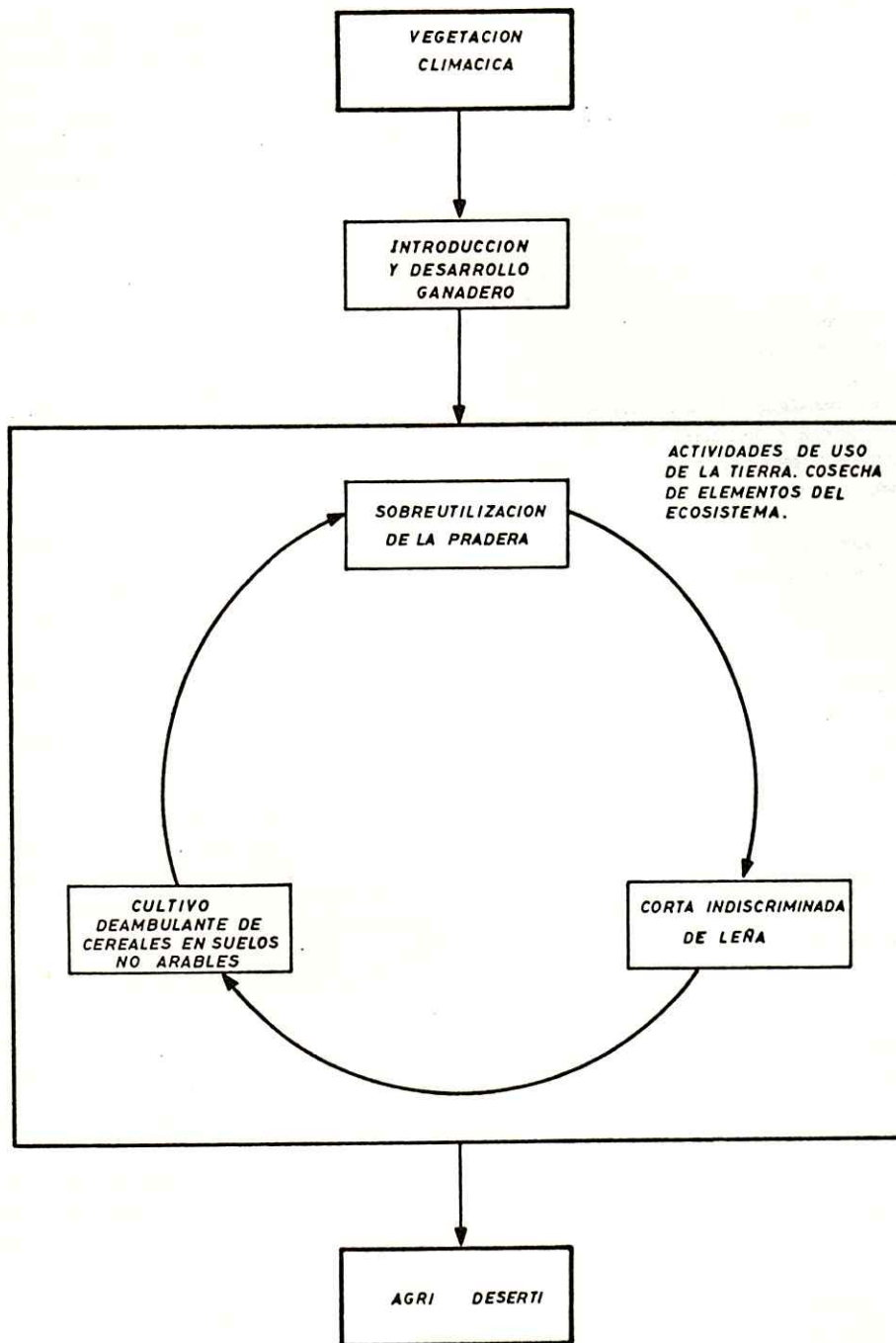


Figura 5.4.--Esquema del mecanismo generador del proceso degradativo del ecosistema que conduce eventualmente al agri deserti de acuerdo al esquema existente en los predios estudiados.

La cosecha de frutos, hojas y tallos, en la forma practicada por algunos pueblos cuya presión de cosecha del sistema es moderada y se ajusta a circunstancias adecuadas de manejo del sistema, puede corresponder a una modalidad racional de utilización. Ejemplos de ello pueden ser la cosecha de la fauna terrestre y dulceacuícola por pueblos de cazadores y pescadores, cuando ello se practica con modalidades e intensidades adecuadas.

La tecnología moderna, a través de la aplicación más intensiva de la maquinaria e implementos, permite cosechar cada vez más intensamente los sistemas con lo cual se llega finalmente a su destrucción. Ejemplo de ello son la cosecha indiscriminada de las selvas y matorrales, de los ecosistemas de montaña, de las praderas y del mar, lo cual está transformando vastos sectores del planeta en agri desierto improductivo.

Este estilo de agricultura es el más usual en el país, pudiendo citarse, a manera de ejemplo, la cosecha del bosque nativo, sin prácticas de manejo y conservación tanto en la Cordillera de la Costa, como en la Cordillera de Los Andes y en la región insular de Chiloé, Aysén y Magallanes. La cosecha de la pradera natural, por ganado doméstico, sin ninguna práctica de manejo es otro ejemplo de agricultura de recolectores. También lo son la pesca de los mares y ríos, la cosecha de mariscos, y la caza indiscriminada de aves y mamíferos acuáticos y terrestres, sin ninguna práctica de manejo. La cosecha de la fertilidad acumulada del suelo, a través de cultivos extractivos, podría también ser considerada una agricultura de recolectores.

La agricultura de recolectores puede practicarse en ambientes en que la cosecha del sistema no sobrepasa la capacidad natural de resiliencia, necesaria para su recuperación sin llegarse a un estado de deterioro sostenido, lo cual debe evitarse.

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 mejorarse. 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. Puede ser definido como un estilo de agricultura de disclimax de moderada a baja artificialización.

Con seguridad, se piensa que este estilo se remonta a la época prehistórica con el cultivo de árboles frutales y de vides (Childe, 1954).

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 mejora, a través de la poda y tala selectiva, a los restantes, de manera de mejorarse el sistema como un todo, sin perder los elementos esenciales de su estructura natural. Lo anterior significa una artificialización leve (Dammann, 1968). 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 (Stoddard y Smith, 1955). 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, latex, savia, o algún otro producto, los cuales son utilizados 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.

Los ecosistemas de montaña y, en general aquellos que se desarrollan en suelos no arables, de capacidad de uso V a VIII deben ser manejados preferentemente como ecocultivos, lo cual constituye una modalidad adecuada de cosechar el sistema, simultáneamente con conservarlo y optimizar su estado. Dado que en estos ambientes marginales, las productividades son también, usualmente bajas, el grado de artificialización del sistema debe estar acorde con su productividad potencial y los requerimientos de conservación.

Durante los últimos años, ha comenzado a dársele mayor énfasis a la agricultura ecológica de ecocultivos, especialmente en lo que se denomina agricultura forestal (Douglas y Hart, 1958; Douglas, 1968). En el Octavo Congreso Mundial Forestal, realizado en Jakarta, Indonesia, en 1978, se le dio especial énfasis a este tema. Anteriormente, Smith (1929) planteó formalmente los cultivos forestales como un estilo de agricultura permanente.

La agricultura tradicional de árboles frutales,

con baja artificialización, donde predominan higueras, vides, castaños, encinas, alcornoques, guindos, perales, manzanos, que se cultivan en forma seminatural es un estilo de ecocultivo, que contrasta con la agricultura pionera intensiva de cultivos anuales o de frutales. Esta agricultura, a pesar de su antigüedad y del éxito demostrado a través de los siglos, no ha recibido la atención que se merece dentro del ámbito intelectual y de las ciencias agrícolas. Los predios analizados poseen condiciones favorables para su desarrollo.

Haciendo una comparación entre la agricultura de recolectores y la de ecocultivos se concluye que la primera reditúa mayormente en las primeras etapas de la intervención antrópica puesto que los beneficios son elevados y los costos de mantención del sistema son cero. Es por ello que a mediano y largo plazo el sistema comienza a destruirse, lo cual viene necesariamente acompañado de un deterioramiento de la productividad del sistema. La agricultura de ecocultivos, en cambio, requiere de una inversión constante para la conservación y mantención del sistema en su estado óptimo, pero su productividad no se deteriora. La ventaja principal de este estilo de agricultura, en relación a otros estilos más intensivos, como lo es la agricultura de cultivos, radica en la mayor eficiencia del sistema por cuanto se trabaja con aportes bajos de estímulos exógenos, aprovechando los cambios generados internamente a través del proceso de sucesión ecológica, lo cual es la base de la resiliencia del sistema.

Cultivos.--La agricultura de plantas anuales pioneras se desarrolla en ambientes originalmente ocupados por ecosistemas en estado cercano al climax, usualmente dominados por bosques, praderas o matorrales. Para ello se requiere destruir la vegetación y faunación 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 (Figura 5.5).

La agricultura de cultivos ha sido definida como el sistema tradicional de cultivación que se inicia usualmente por una rotura profunda general seguida de otras con el propósito de preparar la cama de semilla y, posteriormente, se controlan las malezas en pre o post emergencia por medio de cultivadora o herbicidas (Baumer y Bakermans, 1973).

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 haberse originado la agricultura de cultivos, que con el tiempo se transformó en una agricultura de alta artificialización.

La agricultura primitiva de cultivos, debió haber sido del tipo de mínima labranza. (Baumer y Bakermans, 1973). El desconocimiento de la tracción animal, y de la tecnología de metales no le permitía el hombre roturar el suelo ni cultivar la tierra. Es por ello que debido a la baja capacidad de artificialización la escasa población humana debió 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, lo cual alcanzaba a chamuscar a la especie cultivada, la cual 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 definido 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 (Baumer y Bakermans, 1973).

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

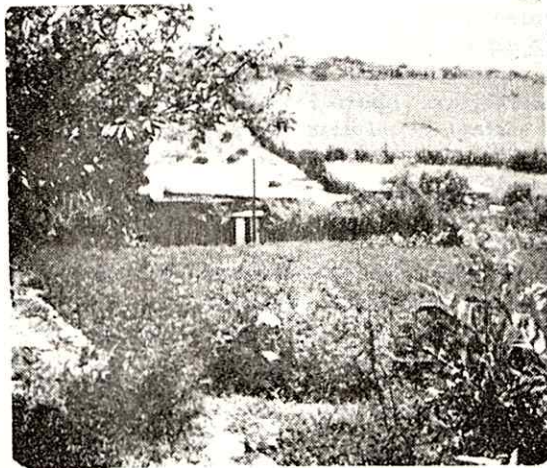
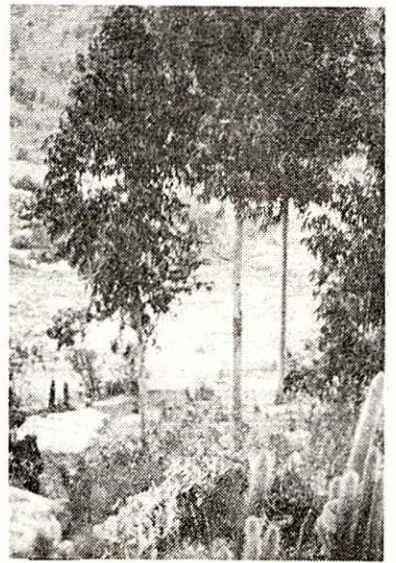
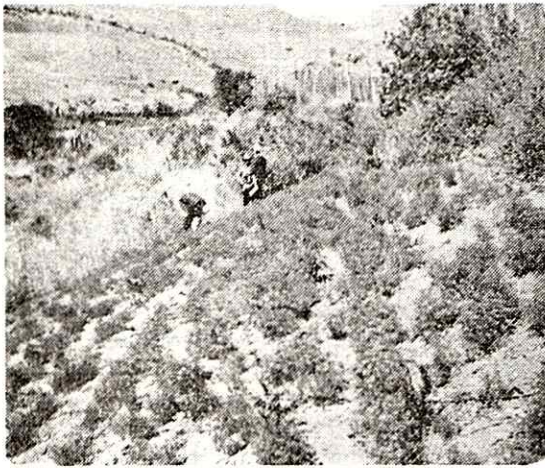
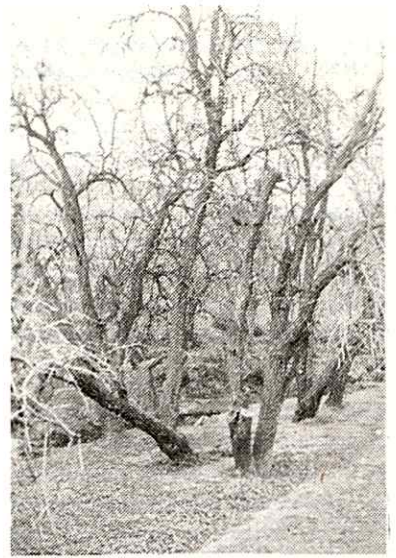
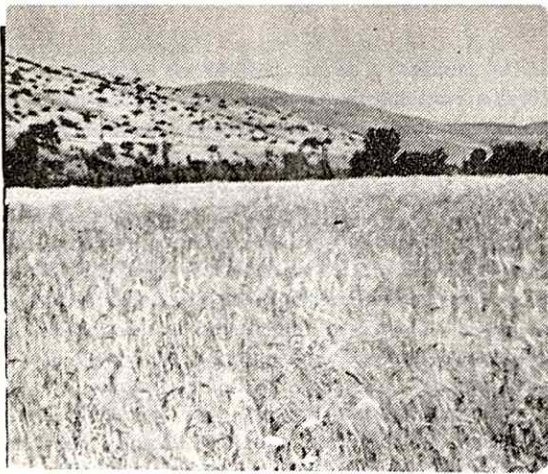


Figura 5.5.--Agricultura de cultivos practicados en los predios analizados: a. trigo, b. comino, c. alfalfa, d. perales y e. bosque de eucaliptos.

independiente tres veces, hace alrededor de diez mil años en lugares distanciadados 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 cultivadas al voleo. En el Sudeste Asiático, por otro lado se inventó la agricultura del arroz. Finalmente, 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. Actualmente, se cultiva un numeroso grupo de especies de diversas familias y géneros, cada una con propósitos específicos.

Actualmente, la agricultura de cultivos constituye la forma más usual de producir alimentos y la que produce la mayor proporción de la energía y proteína de consumo humano. Este estilo de agricultura se practica en suelos arables de capacidad de uso I a IV. Los estímulos exógenos adicionados al sistema son variables en calidad y cantidad, de acuerdo a las circunstancias. Usualmente, corresponden a semillas mejoradas, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, labores del suelo, riego, y otras que permiten una mayor productividad del sistema.

La agricultura de cultivos sólo se justifica en condiciones ambientales donde el clima y el suelo permiten una relación costo-beneficio que haga redituable la actividad. Además, la capacidad de uso de la tierra debe ser de los grupos uno a cuatro, pues en caso contrario corresponde a suelos no arables. La agricultura de cultivos, cuando se practica en suelos no arables, o en aquellos arables con limitaciones, debe venir acompañada de prácticas de conservación que hagan factible su utilización en esos rubros, sin peligros de destrucción del recurso. Entre las prácticas más usuales de transformación de los ecosistemas de montaña se tiene la construcción de terrazas de cultivo y las acequias en contorno. En ambos casos se introduce una nueva fuente de costo ecológico de producción del cultivo, lo cual debe estar contrastado con los beneficios adicionales alcanzados como consecuencia del esfuerzo adicional.

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 trac-

ción 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 cultivos de alta artificialización alcanza su culminación durante la década pasada lo que se ha denominado la revolución verde, cuyo éxito se basa en la aplicación de la más alta tecnología a los cultivos, 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 de cultivos altamente intensificados, se practica en diversos tipos de modalidades entre las que sobresalen la chacarería, horticultura, cerealicultura, cultivos forestales, cultivos de hongos, forrajicultura, ganadería, cultivos de plantas industriales, fruticultura y otras.

La actividad ganadera usual, en la cual los procesos de artificialización del sistema natural son intensos, se incluyen dentro de este acápite. Sólo se le considera cuando, además de recolectarse el forraje por el ganado se ejecutan procesos de artificialización intensiva del sistema con el propósito de ganaderizarlo. En caso contrario, cuando sólo se cosecha la productividad o se organiza levemente el sistema para alcanzar una cosecha sostenida se trata de agricultura de recolectores o de ecocultivos, respectivamente.

La agricultura de cultivos proporciona la mayor cantidad de alimentos y materias primas para el hombre. Es la base de sustentación de la población, por lo cual no puede ignorarse ni discontinuarse. Representa, sin embargo, la mayor causa de deterioro y degradación de los recursos naturales, por lo cual debe ser relegada a los ambientes, condiciones y restricciones compatibles con la conservación de los recursos naturales, de manera de no generar deterioro de la actividad humana y de sus requerimientos materiales sobre una base sostenida de productividad. Este estilo de agricultura es insignificante en los predios estudiados, salvo en algunos sectores pequeños donde

existen vertientes o cauces estivales de agua, lo cual hace factible la chacarería.

Intermitente.--Es un estilo de agricultura donde se establece una secuencia de estilos diversos de agricultura. Se caracteriza por interrumpir un estilo de agricultura para luego establecer otro tipo en el período siguiente. Usualmente, se establece una ritmicidad cíclica en la cual luego de un período determinado se vuelve a iniciar un nuevo ciclo, lo cual se denomina rotativa.

A menudo se establece un período de producción intensiva seguido de otro de descanso. 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, el cual es usualmente de elevados rendimientos.

Uno de los estilos más generalizados de agricultura rotativa es lo que se denomina de rotación cultivo-pastizal. En el primer período se establecen especies de alta productividad que utilizan la fertilidad acumulada en el suelo. En el período siguiente, se establece un cultivo forrajero o una pradera con el fin de acumular fertilidad, lo cual se logra además, al introducir ganado que utiliza y recicla los nutrientes y la materia orgánica a través de la devolución de las deyecciones.

Una modalidad muy especial de cultivación rotativa 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 original y la recuperación de la fertilidad del suelo. En esta forma año a año se van despejando nuevos sectores e incorporándose al cultivo.

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 engorde de ganado, crianza artificial de aves y

cerdos y otras, 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, aún cuando en algunas circunstancias específicas puede ser la 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, construcciones, maquinaria y otros, todos los cuales para producirse presentan también un costo ecológico y opciones alternativas. En los predios estudiados, este estilo de agricultura no se practica.

Actores y escenarios

Considerando que la principal actividad de la comunidad agrícola es la ganadería, además de la horticultura, sobresalen, entre otros, diferentes actores que se desenvuelven en el predio desempeñándose como pastores, cabreros, trashumantes, cultivadores, comerciantes, profesores, dirigentes, ordeñadores, etc., que representan a los actores y personajes dentro de diferentes escenarios y utilizando diversa tecnoestructura.

Organización interna de las Comunidades.

Los comuneros se suelen encontrar relativamente bien organizados, dentro de cada comunidad, formando una asamblea que toma todos los acuerdos que afectan a la comunidad. Esta asamblea elige un Administrador y a una Junta de Administración. Este Administrador tendría que planificar y desarrollar lo planificado, pero lo que ocurre en la práctica es que sólo la Junta de Administración o Directiva actual es la que funciona. Esta Directiva está compuesta por un Presidente, un Secretario, un Tesorero, etc.; las clásicas directivas de diferentes organizaciones; sin embargo, es el Presidente de ésta, que aparentemente tiene amplios poderes y, a su vez, los comuneros, si bien mantienen la estructura general de la Comunidad en lo relacionado a uso de tierra, pero al final cada uno realiza independientemente lo que le conviene; no se ve una acción coordinada de Comunidad, por lo menos en los rubros que explotan en agricultura.

En otras palabras, aún cuando la Comunidad tie-

me un reglamento que la rige, éste no suele cumplirse en la práctica. Sólo en algunas ocasiones es frecuente realizar algunos trabajos en común como es el caso de la construcción de medialunas para las "corridas en vaca", escuelas y construcción o mantención de caminos; aún cuando en esta última actividad funcionan por contrato recibiendo bonificaciones foráneas como es el caso actual que reciben aportes del Programa de Empleo Mínimo PEM o Programa Obrero para Jefes de Hogar POJH.

Sin embargo, considerando esta organización interna, se estima que el administrador, que se supone debería saber (un profesional), éste debería ejercer su labor de planificación de acuerdo a los recursos de la comunidad, realizar un proyecto integral y posteriormente desarrollarlo. Para ello si, habría que hacer sustanciales cambios al funcionamiento actual de la Comunidad.

Los cabreros

La actividad ganadera es predominante en ambas comunidades y, dentro de ella, la explotación del ganado caprino es la que sobresale, existiendo una alta heterogeneidad, tanto en relación al tamaño de los rebaños, como al manejo que se realiza en cada cabrería.

Los objetivos fundamentales de esta explotación están relacionados a la producción de leche-queso y, en menor grado, la carne de cabrito. Estos animales basan su alimentación en la pradera naturalizada existente en los terrenos de pastoreo que constituyen el campo común y que es utilizado por todo el ganado que hay en el predio.

Sin embargo, el cabrero, al no tener ninguna base territorial debidamente delimitada, se restringe sólo a permitir que los animales utilicen en forma libre los terrenos de pastoreo. Así, el pastor, en vez de cumplir su función como le corresponde, esto es el conducir el ganado hacia los pastizales de mejor calidad, como ocurre tradicionalmente en España, se convierte sólo en un "portero" limitándose, cada mañana, a abrir la puerta del corral de encierra nocturna y donde las cabras salen a cualquier parte de la pradera. Sólo a ciertas horas del día, el cabrero le encarga a su hijo o hija menor que el ganado permanezca relativamente cerca de la casa o del corral de encierra para realizar la ordeña de la tarde.

Grandes cabreros o semiespecializados.—Entre las cabrerías de las Comunidades, existe un grupo de grandes cabreros que son aquellos que

poseen un número superior a 150-200 cabras por familia, cuyo principal objetivo es la leche-queso, y alternativamente la carne de cabrito. De éstos, se encuentran uno o dos grupos en cada Comunidad, ejerciendo cierto poder económico dentro de ella. Son grupos formados por una, dos o tres familias emparentadas que se complementan en algunas labores, aún cuando cada una de ellas opera y decide independientemente.

Sin embargo, dentro de un grupo compuesto por cuatro hermanos, por ejemplo, uno de ellos es el que tiene mayor ingerencia. Esto se debe a que posee mayores recursos económicos, como es el caso de un camión, el único que existe en la comunidad, adquirido por trabajos previos en la minería de la región. Esto le da mayor movilidad de desplazamientos y mayores oportunidades de comercialización de sus productos, queso y trigo, además de captar otras alternativas de trabajo en predios vecinos a la comunidad. Por ejemplo, una limpia de malezas a cultivos de temporada tal como anís, en Puerto Oscuro que realiza con gente de la comunidad de Carquindaño y que diariamente traslada muy de madrugada al lugar de trabajo en el camión y posteriormente hace lo mismo al atardecer trayendo los trabajadores a casa.

En el caso de los otros hermanos, quizás con menos cultura o menos espíritu de superación, uno de ellos se limita a ayudar a su hermano en esta labor de contrata; otro está encargado del cuidado de los animales, es decir es una especie de pastor y, el último, que trabaja esporádicamente en el PEM (Programa Empleo Mínimo) o POJH (Programa Obrero para Jefes de Hogar).

Como se aprecia, dentro de la familia, incluso, hay una estructura de poder, debido a diferentes grados de cultura, recursos, capacidad organizativa o habilidad para determinada labor. Sin embargo, cuando se requiere de mayor mano de obra para realizar cualquier manejo dentro de la cabrería, todos los hermanos están prestos para colaborar.

Por otra parte, el elevado número de animales que posee este grupo de actores, sobre 400, les da mayor seguridad de mano de obra para el manejo de la cabrería y, en especial, para realizar la ordeña que es el principal objetivo hacia la elaboración del queso y consecuentemente su comercialización.

Así toda la familia de cada uno de estos hermanos, desde muy de madrugada, trabaja en la ordeña, esto es, la señora, las hijas, los hijos, incluso los pequeños, los que complementados con una mayor estructura de corrales, bodegas o salas, les da mayor facilidad y rapidez en las labores diarias de ma-

nejo del animal, como también en la elaboración del queso. Les falta, sin embargo, una mayor organización en cuanto al manejo del ganado en el pastizal, producto de la limitación de conocimientos, que es fundamental dentro de los niveles productivos de la explotación.

La labor diaria de ordeña, como se ha dicho, requiere de la actividad del cabrero y de toda su familia, a partir desde julio-agosto cuando comienzan las pariciones de las cabras y, por espacio de cinco o seis meses; esto es, hasta noviembre-diciembre, según la disponibilidad de forraje. Esta faena continúa en la alta cordillera, en caso que se realice trashumancia del ganado.

Así cada día, temprano alrededor de las 7:00-7:30 de la mañana comienza la ordeña, realizada físicamente por el ama de casa, generalmente con un paño blanco enrollado en la cabeza, polleras largas y premunida de un tarro o gamelita para recibir la leche. Por lo tanto, ésta ayudada generalmente por una o dos de sus hijas mayores, a veces solteras o solteronas una de ellas, comienzan la ordeña propiamente tal. Estas, en posición en cuclillas, sosteniendo o impidiendo que la cabra se mueva durante el proceso de extracción de la leche, al colocar una de las extremidades posteriores de la cabra en el borde interno de su rodilla flectada, y así ordeñan una a una hasta terminar extenuadas tanto por la posición que deben adoptar, como también por el esfuerzo de succionar la leche en forma manual. El cabrero, por su parte, ayudado por uno de sus hijos, se encarga de seleccionar y apartar aquellas cabras que eventualmente están secas, proporcionando cabras a las ordeñadoras o permitiendo el posterior amantamiento de los cabritos, al entregarlos a sus respectivas madres que ya hayan sido ordeñadas. En el caso de aquellas cabras primerizas de bajo instinto materno, que no permiten normalmente el amantamiento de su cabrito, el cabrero, entonces, la obliga al mantenerla del maxilar inferior y, a su vez, colocando al cabrito bajo la ubre para que consuma su leche. Terminada dicha faena, el cabrero satisfecho deja salir el ganado a los terrenos de pastoreo cuidado desde lejos por los hijos pequeños de éste, mientras que los cabritos quedan en el corralito o chiquero, o en las inmediaciones del corral.

Concluida la labor de ordeña de la mañana, que también se repite en la tarde como a las 16 horas, prácticamente toda la familia, se dirige a tomar desayuno, dentro del comedor-pasadizo-dormitorio. Así, a la orilla del brasero, el ama le sirve un tazón de té con leche de cabra al cabrero, quien generalmente se repite y acom-

pañado de pan integral, hecho por la señora de la casa y las hijas, además de un pedazo de queso de cabra caliente, utilizando para ello el brasero y la punta de un cuchillo bien afilado. De igual forma, uno a uno de los integrantes de la familia generalmente muy numerosa, van sorbeteando su té muy caliente y cada uno consumiendo cerca de media tortilla de pan. El ama, mientras tanto, muy alegre y locuaz, con su mate en la mano, consume yerba-mate, puro o con leche, llegando a veces a tomar entre 8 a 10 mates, en cada oportunidad.

Posterior al desayuno, la señora o ama de casa, acompañada de sus hijas, se dirigen a hacer el queso con la leche de la mañana y la de la tarde obtenida del día anterior. Esta faena considera el cortado de la leche mediante la adición del lonco que reemplaza al cuajo, el rayado, enmoldado y salazón del queso, para dejarlo en un lugar relativamente oscuro para lograr una relativa maduración.

Como se analiza, dentro de toda esta faena de la cabrería, se aprecia la existencia de una especie de patriarcado, donde el cabrero organiza y ordena hacer tal o cual labor. Sin embargo, él permanece sólo de observador o hace sólo algunas labores livianas, mientras tanto todo el resto de la familia hace físicamente su labor, incluyendo la señora o ama, hijas, hijos, etc., incluso le deben servir su desayuno antes que a cualquier miembro de la familia.

Por último, el hecho que este grupo posea cierto poder, por el alto número de animales que reúne, le permite captar grupos de cabras de pequeños cabreros para determinadas faenas, como es el caso de la trashumancia, donde fácilmente juntan sobre 1.000 a 1.500 animales a un valor bastante conveniente por parte de este grupo, es decir un animal por otro. Esto les permite asegurar su masa, e incluso en algunos casos, aumentarla, aún cuando siempre se ve limitada por la baja disponibilidad de forraje. Así aseguran una determinada producción de queso y su consecuente comercialización. Lo anterior, además, determina diferentes estratos dentro de la sociedad puesto que, por ejemplo, las hijas de estos cabreros no se relacionan con miembros de pequeños cabreros con menores ingresos. Aquí se establecen diversas estructuras de clase, tanto a nivel social, como sentimental, aún cuando esta superioridad de recursos no se manifiesta en la vivienda que poseen.

Pequeños cabreros.—Corresponden a este grupo aquellos cabreros de menos de 50 cabras usualmente 20 ó 30 vientres, además de un chivo, generalmente perteneciente a una familia reducida, compuesta por el cabrero propiamente tal, la señora, ambos de edad avanzada, a veces solos o acompañados por un

hijo o nieto de corta edad. Esto se debe a que corrientemente los jóvenes de la casa, tanto el hijo o la hija, una vez que terminan sus estudios de enseñanza básica en la Comunidad, entre los 14 ó 15 años, emigran a ciudades vecinas más desarrolladas tal como La Serena, Ovalle o Combarbalá, a seguir sus estudios de enseñanza media o van en busca de mayores perspectivas económicas o culturales.

Es frecuente, por otra parte, que el cabrero viva solo, debido a que se ha quedado viudo y tenga sólo la compañía de un perro que duerme a su lado. Esto determina que la ordeña de las cabras la deba hacer sin ayuda alguna y a veces se presenta el caso que aquéllos de edad muy avanzada, al no poder realizar la ordeña, tienen que contratar diariamente a una persona joven para realizar la ordeña a cambio de una importante parte de su producción.

Esto es una escena realmente conmovedora en que el cabrero al no tener con quien conversar durante el día y la noche, en el transcurso de la ordeña, se dirige a las mismas cabras, sus verdaderas compañeras, tratándolas con un inmenso cariño, las que cada una llamadas por sus nombres (La Reloj, La Tomate, La Gringa, etc., según características fenotípicas), éstas, como si le entendieran, dócilmente se dejan ordeñar, algunas por lo menos, aunque otras no, como es natural.

Terminada la ordeña, alrededor de las 9 de la mañana, el cabrero va a tomar su té, con pan añejo, de alrededor de 8 a 10 días y que ha sido preparado por él mismo. Es la parte cruda o triste de su diario vivir, puesto que este cabrero, a diferencia de los otros que viven acompañados, todo debe ser preparado por él mismo, e incluso, posteriormente, debe darse el tiempo para ir a las labores de cultivo del cereal para tener harina, especias, o chacras, lo que restan bastante tiempo y energías, muy limitadas como se comprenderá, por la baja dieta que consume diariamente.

El problema surge cuando éste se enferma, no teniendo generalmente a quien recurrir, salvo a veces que tiene parientes que viven a gran distancia; además, se agrava la situación si se considera que el centro asistencial de salud se encuentra en Canela Baja, lo que le significa un viaje de alrededor de 6 ó 7 horas a pie. Esto sólo da una idea parcial del problema.

De todas formas, cuando se mejora, ayudado generalmente por yerbas naturales, plantas silvestres, sigue sus labores habituales, tanto con sus cabras como cabritos, descorne y marca, o

construcción o arreglo de corrales, u otra tecnología que es muy limitada, de acuerdo a su bajo nivel de ingresos y, por lo general, sólo a nivel de subsistencia.

El trashumante

Debido a que los pastizales de la zona de las serranías y la de la costa están compuestos, en su mayor parte, de especies terófitas (Coeleria sp.; Erodium sp., etc.), a partir de noviembre a diciembre la disponibilidad de forraje es baja, por lo que el ganadero y, en su mayoría los cabreros, deciden llevar su ganado hacia las veranadas de la Cordillera de Los Andes para mantenerlos, tanto en el sector chileno como argentino, especialmente en el cerro El Mercedario, Calingasta u otras localidades. Esta es la meta del trashumante, puesto que si bien es difícil lograr dicho objetivo, en caso de alcanzarlo, obtiene altos beneficios en el ganado por encontrar mayor cantidad y calidad de forraje que en la parte chilena.

Sin embargo, meses antes en septiembre y octubre el trashumante debe preparar el viaje de manera de obtener un permiso del Consulado Argentino, para lo cual a través de la Municipalidad de Mincha y la Intendencia de Coquimbo, La Serena, ha tenido que tramitar. En este permiso, el cabrero, ha tenido que detallar la nómina de personas que viajan, con su cédula de identidad y, en especial, el tipo, categoría y número de animales que lleva, pues debe pagar una cantidad determinada por animal para la temporada que abarca desde enero a marzo. Para el caso del ganado mayor, caballares o bovinos se paga \$500 por cabeza y para el ganado menor, cabra u oveja \$50 per cápita. Además del permiso, el cabrero prepara algo para su consumo, generalmente no mucho, y los enseres y vestimenta que necesitará durante su permanencia en la Cordillera.

En general, el viaje lo realiza el grupo de grandes cabreros que fácilmente reúne un rebaño de 1.000 ó 1.500 cabras además de los caballares y mulares, lo que les permite justificar el viaje y un manejo adecuado. Así va generalmente un grupo de cabreros, usualmente hermanos y primos o parientes en general, de alrededor de 10 personas que gocen de buena salud, puesto que la vida de la Cordillera es dura y por un período bastante prolongado de verano.

El viaje propiamente tal, desde esta Comunidad a la Cordillera, demora entre 20 a 25 días, aproximadamente, dependiendo de las condiciones que presente la Cordillera y en especial en cuanto a la cantidad de nieve que limita el paso.

Por lo anterior, el arreo se realiza por etapas, haciendo escalas con el ganado y no teniendo problemas entre Carquindaño y Cuncumén o Tranquilla. En este trayecto, el cabrero va por el camino público en forma compacta consumiendo toda la vegetación herbácea o leñosa que encuentre a su paso y los arrieros ubicados lateralmente o en la parte posterior del plantel van paso a paso hasta llegar a un lugar con pastizal donde el ganado puede permanecer sin problemas, período que la gente aprovecha para comer algo y dormir sobre su montura en el suelo.

Sin embargo, a partir desde Cuncumén o Tranquilla hacia adelante, antes de partir con todo el ganado, parte un grupo de 2 ó 3 jinetes denominado tropa, uno o dos días antes, de manera de ir comprobando el estado del sendero y las condiciones de los pasos cordilleranos. En el caso que la nieve haga difícil el paso del ganado, uno de los arrieros de tropa se vuelve y avisa a los encargados del rebaño que están a la espera, con el ganado, que deben permanecer en dicha postura hasta que la nieve se deshiele y permita el paso del ganado sin problemas. Esto ocurre, en especial, cuando existen grietas profundas cubiertas superficialmente por una nevazón posterior al deshielo ocultando el peligro que encierran para el ganado y caballares, además de los jinetes, pues no se aprecian a simple vista (es la denominada "nieve claveteada").

Una vez que el paso del ganado es expedito, cumpliendo etapas en diferentes posturas, al final llegan a instalarse algunos cabreros en el lado chileno, en la denominada Vega Redonda; una vega de alrededor de 35-40 ha, a una altitud de 2.800 m. Allí, en esa postura o terreno de pastoreo tanto para caballares y cabríos, la tropa y arrieros en general, se instalan en una especie de reparo construido de rocas, piedras y champas secas de plantas ciperáceas y juncáceas. Una vez instalado en dicho reparo, el cabrero prepara algo de comer, consistente por lo general de una cebolla picada y una sardina o salmón en conserva, acompañado de un trozo de pan integral que ha traído para un período de alrededor de 15 días.

Algunos, los más temerarios y fuertes sin embargo, a la madrugada siguiente, retiran todo su equipo y ganado, y siguen viaje hacia el lado argentino, viaje que demora alrededor de 4 ó 5 días más, instalándose definitivamente a los pies del cerro El Mercedario, donde crece una vegetación herbácea de hemicriptófitas, además de vegetación cojín apetecida por el ganado.

Mientras permanece el cabrero allá arriba en la cordillera, el ganado debe seguir siendo ordeñado una o dos veces al día dependiendo del ánimo del cabrero, puesto que diariamente éste debe ir a buscar el cabrerío a las altas cumbres y para ello debe viajar a pie alrededor de 2 ó 3 horas ida y vuelta y posteriormente hacer la ordeña de la mañana alrededor de las 8 A.M.

Terminada la ordeña, después de tomar té caliente con azúcar en un tarro denominado choca, el cabrero procede a elaborar el queso con la leche ordeñada en la mañana y la de la tarde, en caso que haya hecho ordeña. Terminada esta faena, deja algunos quesos protegidos entre unas rocas hasta completar una carga de mulas de 2 cajones de 8 quesos de 2 a 3 kg cada uno. Entonces, esta carga es llevada por el cabrero al centro de ventas más cercano o más conveniente que usualmente es Illapel, Salamanca o Chincolco, prioritariamente en ese orden según el precio de compra. Se afirma que allá el cabrero no vende el producto sino que se lo compran.

Este viaje de comercialización demora alrededor de 4 a 5 días y en el caso que esté en el lado argentino 3 ó 4 días más. Hay que destacar al respecto que el cabrero que está en el lado argentino, no tiene derecho a sacar el queso porque es considerado producto argentino; por lo tanto, el cabrero debe ingeniárselas para pasar y burlar la vigilancia de los guardias porque de lo contrario tendría que dejar allí este producto sin tener ocasión de venderlo al no tener demanda alguna. Es frecuente, en algunas oportunidades, que inicialmente baje el cabrero con los quesos, pero de regreso vuelve la señora u otro miembro de la familia a reemplazarlo allá en la Cordillera.

Acercándose al término del verano, alrededor del 15 de marzo, el cabrero debe iniciar el regreso puesto que por el hecho de permanecer allá arriba el riesgo de nevadas es muy alto y en el caso que así ocurra perdería gran parte de su ganado y también, él mismo corre un alto riesgo de perderse, puesto que la tecnestructura que utiliza no está preparada para dichas condiciones.

Según relatos personales, se ha presentado el caso de nevazones en dicho período y en ese caso el cabrero debe ir hacia Calingasta o Barreal en San Juan, Argentina, quedando obligado a permanecer allí prácticamente todo el año, con los problemas que origina en su familia allá en la Comunidad. Por lo anterior, el cabrero y toda su tropa regresa de igual forma que vino inicialmente, para llegar finalmente a Carquindaño, alrededor del 1° ó 10 de abril y allí

comienza nuevamente un nuevo período con su cabrerío. Es la vida del cabrero que vive en función de la cabra, tanto que la llaman la segunda madre, porque les da leche casi todo el año.

El ovejero

En general, la mayoría de los miembros de las Comunidades Agrícolas se dedican a la explotación del ganado caprino, como se analizó anteriormente; sin embargo, cuando las familias carecen de mano de obra adecuada para realizar las labores diarias de la cabrería, en especial la ordeña y elaboración del queso y principalmente en el período de máxima producción del animal que corresponde a septiembre y octubre; el comunero, generalmente de edad avanzada, cambia su actividad ganadera hacia la producción ovina. Ocasionalmente las ovejas en los rebaños de caprinos son ordeñadas y la leche es utilizada en la elaboración de queso. La explotación ovina no tiene tantas exigencias de mano de obra diaria en su manejo, limitándose el comunero a encerrar el ganado en el corral de encierra nocturna, alrededor de las 19 a 20 horas. A la mañana siguiente, alrededor de las 7 horas, el pastor abre la puerta del corral permitiendo que las ovejas vayan a los terrenos de pastoreo, en forma libre sin ningún plan de manejo del pastizal, similar al que se hace con el cabrerío. El ovejero, como se dijo, es un hombre de edad avanzada y lo mismo su esposa quizás más avanzada que él o incluso éste ya viudo, quien se recoge generalmente temprano y se levanta de madrugada a las 5 ó 6 horas a soltar las ovejas con el fin de permitir su acceso a los terrenos de pastoreo; sin embargo, lamentablemente éste no puede ejercer la función de pastor como sería lo ideal, una porque no tiene esa mentalidad ni la preparación para hacerlo, ni tampoco porque no tiene la actividad, ni la energía suficiente para llevar las ovejas a determinados pastizales, siendo por lo tanto, no un pastor sino un portero, como ocurre en el caso del cabrero.

El hecho de encerrar el ganado en la tarde, obedece a tratar de mantener el ganado relativamente cerca del corral que está contiguo a la casa y además para mantener su masa, puesto que los animales pastorean libremente en el pastizal y sin tener un apotreramiento adecuado, como ocurre también con el cabrerío.

La actividad del ovejero puede que aumente entre los meses de septiembre y octubre al tratar de comercializar los corderos relativamente terminados de cerca de 25 kg, sin embargo, generalmente por agudos problemas de comercialización, éste se queda con los animales hasta diciembre ó

enero esperando un aumento de la demanda la que no se produce y así los animales deben ser vendidos a un valor muy bajo, además de los problemas de pérdida de peso por una baja disponibilidad de forraje que ocurre en la pradera.

Por otra parte, el ovejero debe realizar la esquila de las ovejas, generalmente en diciembre o enero. Esta faena la hace en forma manual usando una tijera esquiladora manufacturada por él mismo con un metal apropiado que corresponde usualmente a latón o zuncho de zinc o de hierro.

La esquila propiamente tal, demora alrededor de 1 ó 2 horas aproximadamente por oveja, manteniendo el animal sobre el suelo y amarrado con un cordel por sus extremidades. Como producto de la esquila, el ovejero obtiene alrededor de 1 ó 2 kg de lana sucia, la que usa para consumo, en el hilado, para hacer colchones, o bien la vende a bajo valor a comerciantes ambulantes por trueque de productos de consumo habitual tales como azúcar, arroz y conservas.

Para el caso del hilado, la señora de la casa debe lavar inicialmente la lana en agua hirviente y algún detergente y luego la deja secar sobre arena o bien colgada. Posteriormente, una vez seca, comienza el proceso del hilado propiamente tal utilizando para ello una madera puntiaguda y una piedra en la parte superior, la que hace girar a alta velocidad con sus manos, mientras va hilando y enrollando en ovillos o madejas la lana. Esta es una labor que requiere de alta habilidad, pero que usualmente se hace con gran naturalidad y rapidez. Terminado este proceso, procede a usar la lana en tejidos de vestir tales como chalecos, gorros y calcetines o bien para confeccionar frazadas o mantas de colores variados. Para esto, previamente procede a teñir la lana, lo que logra al hacer hervir la lana en una infusión de cortezas del árbol Peumus boldus (boldo), logrando un color café claro, similar a los tejidos con lana de vicuña. Sin embargo, estas ramas se deben ir a buscar a la alta ladera de uno de los cerros, pero como se comprenderá, esta especie es muy difícil de encontrar debido a que está ya casi extinguida en la zona por el uso indiscriminado tanto por leña o por sobreutilización ganadera del ecosistema.

Para realizar la frazada de dichas características, la señora utiliza una máquina artesanal de tejido, donde usa sobre un centeñar de lana trenzada o no colocadas en forma paralela y que a la vez va entrelazando lana de diferentes colores o tonos, logrando al fin una frazada de tamaño de plaza y media aproximadamente. Toda esta labor se demora aproximadamente 30 ó 40 días la que vende directamente en alrededor de \$2.000 a \$2.500.

Cultivadores

Tal como se ha analizado anteriormente, normalmente la mayoría de los comuneros son ganaderos y, en especial, cabreros; sin embargo, de acuerdo a las condiciones del medio y el estilo de agricultura de cosechadores, también son cultivadores, costumbre que viene de muchas décadas y que cada comunero mantiene tradicionalmente.

Aún cuando no hay tanta diferencia como en el caso de los cabreros, existen grupos de grandes y pequeños cultivadores, como es natural y la mayoría tiene objetivos similares: la siembra de cereales pequeños (*Triticum aestivum* y *Hordeum vulgare*) en las denominadas "lluvias" y, en menor escala, los cultivos de especias aromáticas (*Coryandrum sativum*, *Cuminum cyminum* L., *Pimpinella anisum*), todo esto bajo condiciones de secano. Sin embargo, en el caso de la chacarería (*Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Solanum tuberosum*, etc.) que se cultiva bajo condiciones de riego es más irregular pues depende de la disponibilidad hídrica, pero fundamentalmente depende de la habilidad y dedicación del comunero para cosechar agua y cultivar chacras.

En todo caso, una vez que el comunero se ha desocupado de las labores diarias de la cabrería (ordeña), alrededor de media mañana habitualmente, se dirige hacia los cultivos para controlar malezas, tanto en la entre hilera como la sobre hilera, utilizando para ello una herramienta similar a una pala pequeña con un corte en forma de V. De esta faena regresa a almorzar alrededor de las dos de la tarde, comida que ha sido preparada por la señora, una vez que ésta ha elaborado previamente el queso de cabra.

Una faena que es común entre aquellos cultivadores de trigo (*Triticum aestivum*) u otro cereal en los terrenos de ladera, es la denominada corrida de la liebre (*Lepus eurojaeus*), de manera que se trata de controlarlas de dichas sementeras, cuando el cereal está espigando y formando el grano (octubre). Para ello, se reúnen alrededor de 15 ó 20 comuneros en la "lluvia" de un determinado comunero, generalmente un día sábado o domingo en la mañana. Así, cada cazador premunido de un palo se coloca uno al lado del otro, distante dos a tres metros uno de otro y formando una perfecta línea de manera de cubrir prácticamente el cultivo o encierra y luego van caminando todos a la vez, tratando de ir arrinconando a la liebre hacia el término del cultivo que está cercado con quiscos (*Cer us coquimbensis*) y al salir estos animales, son atacados con los palos (*Proustia* sp.)

y perros, dándoles muerte en el mismo terreno. Posteriormente estos animales son proporcionados a los mismos perros, pero en ningún caso sirven de alimento a la Comunidad, como ocurre en la Zona Central y Sur del país, que se come guisada. Esta costumbre es generalizada en las Comunidades Agrícolas de la IV y V Región, de manera que nadie las consume, aunque sí el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), se estima que la causa del rechazo, es de origen religioso, incluso se dice que entre los comuneros que al ingerirla les produce un mal incurable. En todo caso, no hay una explicación muy concreta al respecto.

En todo caso, esta actividad, siendo netamente del grupo de cultivadores, es una tradición de toda la Comunidad, de manera que terminada dicha labor, el comunero dueño de la lluvia, invita a los que le ayudaron a comerse un asado de cabrito, invitación que se hace extensiva a toda la familia, es decir una fiesta con guitarra y cueca y que permanece todo el resto del día.

Aunque no es muy frecuente, existe un grupo de dos o tres familias que se asocian para cosechar agua desde la Quebrada de Carquindaño o la Quebrada de Yerba Loca, de manera que, al construir una tecnoestructura hídrica (una represa), les permite regar en turnos, una vez por semana, algunos cultivos de chacarería (*Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, *Solanum tuberosum*). Estos cultivos, además de otros se usan de consumo inmediato como frejol verde, granado, choco y les permite cosechar productos de guarda, como también producir su propia semilla para la próxima siembra en la temporada siguiente (octubre a febrero, según la disponibilidad de agua) o la siembra se hace en la terraza aluvial, que generalmente es de superficie reducida (1/4 de ha., aproximadamente).

Para construir la represa, se reúnen dos o tres comuneros en un sector relativamente estrecho de la quebrada, donde comienzan inicialmente a traer el material requerido (tierra arcillosa o greda, piedras tipo bolones, troncos, etc.) y las herramientas necesarias para la faena (carretilla de mano, palos, chuzo, picota, pisón, etc.) y luego comienzan a hacer la represa propiamente tal. Esta se hace perpendicular a la quebrada, de alrededor de 4 m ó 5 m de ancho y 1 m de espesor en la base, para terminar con alrededor de 0,70-0,80 m en la parte superior, dándole un talud apropiado. La altura es variable pero en general se hace de alrededor de 2,0 a 2,6 m, aproximadamente.

Para ello, a medida que van colocando material de greda y piedras ordenadamente, van compactando

con el pisón. Este es un tronco de Eucalyptus globulus que ha sido aguzado en un extremo para tomarlo con ambas manos, y en el otro extremo o de forma ancha y redondeada para permitir la compactación, el que van golpeando hasta lograr una presa prácticamente impermeable. Terminado dicho tranque de acumulación, operación que les significa alrededor de 15 días de duro trabajo, aproximadamente conducen el agua mediante una acequia a través de la ladera en curva de nivel, hasta llegar al sitio destinado para los cultivos de chacarería.

Por último, dentro del grupo de los cultivos, aisladamente sobresale aquél que además de realizar siembras de trigo (Triticum aestivum) en condiciones de secano, establece un cultivo de cebada (Hordeum vulgare), también de "lluvia". Este cereal, una vez que ha sido cosechado, es proporcionado como alimento en forma de concentrado a los animales, especialmente equinos, el que se usa no como animal de trabajo, sino que distingue cierto rango dentro de la Comunidad. Al respecto, mientras la mayoría de los comuneros poseen ganado mular o asnal (102) como animales de trabajo, éste por su parte, tiene además uno o dos caballares, el que cabalga diariamente al atardecer después de su trabajo habitual. Por lo anterior, es frecuente observar a este personaje, con una casaca negra y sombrero, cabalgar en un brioso y corpulento caballo blanco, aparentemente sin un destino definido, sino por el hecho de distinguirse entre los demás comuneros, tanto que se da el lujo de tener una siembra de cebada sólo para su caballo.

Los dirigentes

Tal como se ha analizado anteriormente, a falta de un administrador que organice y dirija estas Comunidades, funciona una directiva compuesta por un presidente, un secretario y un tesorero, la clásica directiva de muchas organizaciones del país, que no siempre cumple sus funciones como debiera. En este caso, es el presidente el que tiene amplios poderes, tanto de ejecución, cosecha de cultivos y/o venta de productos, entre otros. En ocasiones, el presidente dispone que los comuneros dejen de trabajar 18 días al mes para las labores propias de la Comunidad (siembras comunes, arreglo de cercos, etc.). Lo anterior les aporta por ejemplo, el arreglo de libreta para el Servicio de Seguro Social, aunque no se les paga el jornal correspondiente de dichos días. El resto de los días en el mes, sin embargo, trabajan en lo propio, tanto en su hijuela como en el campo común.

Por otra parte, el presidente, llegado el

período de comercialización de los productos cosechados para la Comunidad (trigo, animales, etc.), se dirige al poblado (Canela Baja) más cercano y allí, unipersonalmente cierra el negocio. Aquí además, aprovecha de vender sus propios subproductos en mejores condiciones que lo hace el resto de los comuneros. Como consecuencia de esto, además de otras actividades similares, generalmente el presidente es el comunero que tiene mejor poder económico, reflejado en el número de animales (caprinos y de trabajo) siembra de cereales y algunos bienes muebles y maquinaria poco común entre los comuneros.

El resto de la directiva sólo le ayuda al presidente a cumplir funciones variadas aunque de relativa importancia como son, citar a reuniones, llevar parcialmente un libro de actas de las reuniones, cobrar cuotas y arriendo de terrenos de pastoreo a los comuneros, entre otras.

Gente mayor

Tal como se ha analizado anteriormente, un relativo porcentaje (12%) de la población actual de dichas Comunidades, corresponde a gente de edad avanzada (mayor de 60 años), familias que se ha presentado el caso donde los hijos han emigrado a ciudades vecinas o uno de ellos se ha casado para formar otra familia. Lo anterior determina que estos comuneros (esposo y esposa) vivan absolutamente solos en su casa, quizás más antigua que ellos mismos, pues ha sido herencia de sus propios padres.

El esposo, generalmente un poco mayor que ella, con su cabeza alba y ya un poco encorvado. La esposa, por su parte, relativamente baja de estatura, aunque gruesa, a veces de tez blanca, ojos claros y pelo castaño. En ambos, su faz denota el paso de los años, de muchas horas al sol, de trabajo, de esfuerzo, de sacrificio, de entrega, de varios viajes a la cordillera, de muchas ordeñas, en fin de toda la actividad que cada uno de los comuneros más jóvenes realizan actualmente en la Comunidad.

Hoy, sin embargo, en el ocaso de sus vidas llevan una vida tranquila y silenciosa, pero siempre realizando algo por su subsistencia. Su actividad, entonces, se ve limitada a la ganadería solar, como es la cruce de algunas gallinas, patos, y aisladamente uno que otro cerdo. Así, es frecuente ver al dueño de casa, a media mañana, proporcionar alimento a las aves; mientras tanto su esposa lentamente está pelando papas o alguna otra cosa para la comida correspondiente al almuerzo.

Como su actividad física no les permite mayor movilidad, dan en un sistema de mediería, tanto su hijuela como el campo común, obteniendo aunque poco

lo suficiente para el consumo del resto del año (harina, queso y algunos productos originados de chacras y algo de dinero).

Como se aprecia, es triste esta escena, pues está cerca el día que uno de los dos esposos emprenda la partida; sin embargo, entre toda esta tristeza, en cada uno de ellos hay un inmenso espíritu de superación y amor tanto que hasta el final se están preocupando el uno por el otro. Que ejemplo digno de destacar e imitar, no sólo para los jóvenes de dichas Comunidades, sino también para muchos que recién comienzan.

El Profesor y sus hijos

El Profesor constituye uno de los personajes importantes dentro de esta Comunidad, una por la educación que imparte a los niños de enseñanza básica y otra porque debido a su cultura relativamente mayor ha ido desarrollando en su hijuela y posesión de campo un sistema agropecuario, en algunos aspectos, de adecuada tecnología.

El día para el Profesor comienza temprano, pues debe estar en la Escuela alrededor de las 8 de la mañana, labor que termina cerca de las 2 ó 3 de la tarde y posteriormente se va a su casa donde se reúne con sus dos hijos de alrededor de 15 y 16 años, respectivamente. Allí luego de almorzar y descansar un rato, comienza a trabajar en su chacra. Utiliza el suelo relativamente plano para el cultivo de gran variedad de cultivos bajo condiciones de riego.

Los comerciantes

Aun cuando estos personajes no pertenecen a la Comunidad, pues se mantienen en trámite, con el transcurso del tiempo, de tanto ir y venir con su mercadería, terminan por considerarse como personas importantes de dichas Comunidades para llegar hasta los sectores más apartados. Al respecto, éstos van a la Comunidad una o dos veces por semana llevando en general en un vehículo, adaptado a las necesidades, diferente mercadería que incluye la mayoría de abarrotes de consumo habitual (azúcar, arroz, fideos, conservas, etc.) e incluso, algunas hortalizas (Lactuca sativa, Pisum sativum, Beta vulgaris, entre otras).

Es frecuente el caso en que la señora de una determinada familia está esperando la llegada del "casero" para poder comprar lechugas (Lactuca sativa) o papas (Solanum tuberosum), entre otras; sin embargo, se presenta el caso que justamente próximo a su casa tiene una considerable super-

ficie de suelo plano disponible y la posibilidad de cosecha de agua de la quebrada. Estas son las buenas expectativas que esta gente tiene y que normalmente puede aprovechar con sólo dedicación y trabajo, a cambio de enormes beneficios.

El comerciante generalmente lleva productos de consumo y a su vez, la gente le paga no en dinero efectivo sino en productos originados en la Comunidad (trigo, queso de cabra, carne de cabrito, cueros, etc.) tasados a un precio muy bajo con respecto a lo normal. Es el grave problema de comercialización que deben afrontar los comuneros de manera que a falta de una demanda apropiada y oportuna, deben entregar por valores muy bajos algo que ha costado mucho trabajo y sacrificio producir.

VI. ELEMENTOS DE DESARROLLO

Algunas tecnologías existentes de cultivos, forestales, praderas, edáficas, etc. pueden ser aplicadas a los ecosistemas de Carquindañó y Yerba Loca de manera de mejorarles y resolver el problema predial. Así mismo, puede también mejorarse la tecnología aplicando algunos avances tecnológicos antiguos y modernos, que pudieran contribuir a la solución global del problema. Lo mismo es válido para la socioestructura, la cual puede adecuarse a la biogeoeestructura a través de una organización social, laboral y cultural más acorde con las restricciones naturales del medio.

Los elementos de desarrollo que se presentan en este capítulo no indican que deban ser aplicados a la solución del problema, sino que pueden ser considerados entre las múltiples opciones de desarrollo del ecosistema predial. Se indican a manera de antecedentes con el propósito de respaldar la hipótesis de que existen abundantes opciones tecnológicas que hacen factible, posiblemente, una solución al problema en estudio.

Biogeoeestructurales

Fruticultura

Algunas especies arbóreas o arbustivas productoras de frutos se adaptan a las condiciones naturales de este sector de la Cordillera de la Costa. Algunas quebradas, presentan cauces permanentes de agua, usualmente con gastos reducidos de sólo unos pocos litros o porciones de litros por segundo. Estas aguas bien manejadas, almacenadas, transportadas y aplicadas, podrían permitir un cierto desarrollo frutícola del sector. Las aguas de escorrentía de invierno y primavera, también podrían ser más eficien-

temente utilizadas en la fruticultura. También es factible desarrollar en los suelos más profundos una fruticultura de semiriego.

El desarrollo de la fruticultura requiere de la adecuación del sistema ecológico en lo que respecta a ordenamiento del campo, selección de suelos y geoformas adecuadas, manejo de la fertilidad, nivelación y terraceo, organización del riego, manejo del ganado, rotaciones, cortinas cortaviento y otras modificaciones que permitan desarrollar exitosamente ecosistemas frutales. En algunos sectores y sitios, las condiciones para el desarrollo de la fruticultura son adecuadas, lo cual sólo se utiliza en una ínfima parte o bien no se utiliza del todo.

Entre las especies frutales susceptibles de emplearse en el desarrollo frutícola se tiene:

Higuera.—Se adapta bien a la región del Norte Chico. Se cultiva usualmente en condiciones de secano con una pluviometría insuficiente para su normal desarrollo y productividad, pues usualmente sólo reciben de 150 mm a 300 mm al año. Un buen manejo del agua de escurrimiento podría mejorar su productividad. Es posible destinarse a la producción de fruta seca, la cual constituye un alimento energético rico, requerido para la dieta humana y del ganado.

Peral.—Se cultiva en forma aislada junto a las casas de campo, sin ninguna práctica de manejo. El mejoramiento de la fertilidad del suelo, del manejo de las aguas de escurrimiento y de la forma de la planta, podría incrementar la productividad frutal. Es posible conservar la fruta en forma deshidratada.

Limoneros.—En algunos sectores con microclimas específicos, en laderas de cerros donde no hie-la y existen vertientes y aguas de escurrimiento podría establecerse huertos pequeños, a menudo de productividad media a alta. El mejoramiento del riego y el manejo de la fertilidad podría incrementar los rendimientos.

Almendros.—Existen algunos sectores de la zona, ejemplares aislados de esta especie en las cercanías de las casas. Podría incrementarse su área y desarrollarse huertos organizados.

Olivos.—Antiguamente fueron de importancia en la zona, pero desde hace unos 30 años su importancia y superficie se ha reducido a un mínimo, hasta concluir en su virtual desaparición. Los escasos ejemplares y huertos que aún quedan, están prácticamente abandonados no recibiendo por lo general, ningún tipo de cuidados. Podría fácilmente mejorarse su manejo y riego. Se podría además de-

sarrollar una industria de mediana escala, de producción e industrialización de aceitunas.

Palto, Chirimoya, Papayo, Lúcumá.—En diversos sectores de la Cordillera de la Costa, donde no hie-la, especialmente junto a las casas, en huertos caseros, se cultivan estas especies. Es posible que con un adecuado manejo de la fertilidad y del agua de escorrentía de las quebradas, se pudiera desarrollar en los predios estudiados, huertos pequeños altamente productivos.

Otras especies.—Diversas especies frutales podrían adaptarse a ambientes específicos de la Cordillera, entre los cuales debe mencionarse: membrillo, naranjos, encinas y palmas.

Los estilos de fruticultura pueden ser variables. Es posible que debido a la naturaleza del terreno o la escasez de agua y sequías periódicas, no sea factible desarrollar una fruticultura intensiva del tipo de la del Valle Central. Una fruticultura, en cambio de ecocultivos donde el grado de artificialización sea moderado y los rendimientos medios a altos, podría justificarse plenamente y complementarse con otras actividades tales como la ganadería, cereales pequeños y la forestación. Para ello, se requiere en una primera fase, desarrollar una intensa actividad experimental. Se requiere además, investigar en detalle las cosechas y escurrimientos de agua, las napas subterráneas de agua existentes en los predios y las posibilidades de almacenar agua en represas (Figura 6-1).

Viticultura

La vid es una de las especies frutales leñosas cultivadas en forma tradicional en un amplio sector de secano de la Cordillera de la Costa, especialmente donde las precipitaciones son superiores a 500 mm y usualmente no sobrepasan de 1000 mm. Ha sido una de las actividades relacionadas con una agricultura más intensiva, donde se modifica el ecosistema introduciendo especies leñosas productoras de una fruta y de una materia prima. La uva como materia prima del vino y licores, permite el desarrollo de actividades agroindustriales derivadas, que incrementan la demanda de mano de obra y dan mayor solidez a los asentamientos humanos.

La uva y el vino constituyen alimentos energéticos de calidad, producidos en ecosistemas de montaña, en circunstancias de alta estabilidad del suelo, fitocenosis y zoocenosis. El vino es además un alimento que puede ser conservado sin deteriorarse. La uva deshidratada constituye también un alimento esencial para balancear la dieta de la población

cordillerana.

Durante los últimos años, la crisis de vino y la generalización del cultivo en terrenos del valle y llanos regados, ha provocado una disminución considerable del cultivo. Tanto la viticultura como la fruticultura, por el hecho de tratarse de ecosistemas estables, homostáticos y de alta productividad deben ser considerados como fundamentales para un desarrollo armónico de la zona. En los predios analizados sólo sería factible considerar este rubro en condiciones de riego o de semiriego.

Silvicultura

El manejo del bosque natural es una actividad restringida en este sector de la Cordillera de la Costa, debido a que ha sido destruido en un alto grado. Algunos sectores, sin embargo, conservan masas forestales en estado de renoval o deteriorados moderadamente, las cuales pueden ser manejadas con prácticas silvícolas adecuadas y mejorarse su estructura y productividad (Figura 6-2).

En las laderas con pendientes medias a altas, especialmente en las exposiciones sur, el manejo silvícola del bosque nativo puede ser la mejor opción de desarrollo, especialmente donde aún quedan remanentes del bosque original.

La opción silvícola se adapta mejor que otras en ambientes marginales donde la productividad potencial del sistema es baja y donde la fitocenosis aún no ha sido degradada intensamente. El trabajo requerido de manejo silvícola puede ser complementado con otras actividades de cultivos y ganaderos. La conservación de los recursos naturales: suelo, fitocenosis, zoocenosis y agua, puede ser una razón adicional que obligue a destinar ciertos sectores a este rubro, especialmente en los alrededores de las quebradas en lugares alejados, y en las pendientes pronunciadas. Su uso principal debe ser la conservación de suelos y la producción de leña. La forma vital preponderante debe ser la arbustiva.

Cultivos forestales

El cultivo de especies arbóreas ha sido exitoso en un amplio rango de sitios y climas existentes en la cordillera, destacándose las regiones con precipitaciones mayores de 400 mm al año y en los suelos de laderas suaves, piedmonts y llanos (Figura 6-3).

Con frecuencia, la forestación se ha res-

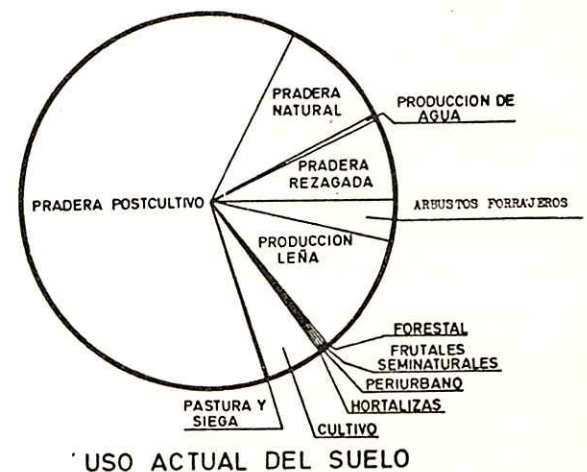


Figura 6-1.—Cultivo tradicional de frutales en condiciones de baja artificialización, en los predios analizados y en la región circundante. Proporción del uso actual del suelo.

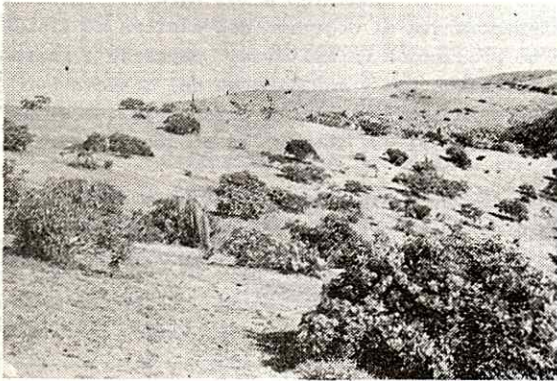


Figura 6-3.—Arboles de eucaliptos de gran desarrollo existentes en los predios analizados.

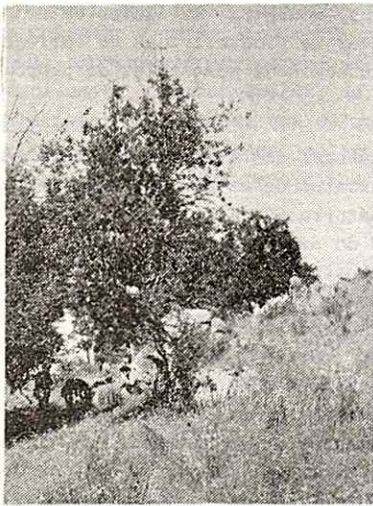


Figura 6-2.—Matorral natural alcaparra (*Cassia clossiana*) (foto superior) y de Quillay (*Quillaja saponaria*) (foto inferior)

lizado en ecosistemas con capacidades de uso ganaderos o de cultivos, lo cual ha afectado la socioestructura del sistema. La ocupación de grandes sectores de sitios de buena calidad con bosques coetáneos y monoespecíficos contribuye a la descolonización de la zona y a la desarmonización del sistema.

La forestación en los sitios con pendientes, suelos, climas y aptitud general adecuada al cultivo del bosque artificial contribuye al desarrollo regional y al mejoramiento socioestructural, ordenando las cuencas, dándole una mayor estabilidad y productividad y, en general, mejorando las condiciones ambientales requeridas para elevar la calidad de vida de la población e incrementando los excedentes de producción.

La especie más utilizada en la forestación es *Eucalyptus globulus*. Existen algunas plantas aisladas de esta especie en los mejores ambientes de los predios estudiados. Las posibilidades de este rubro son limitadas en los predios en cuestión.

El objetivo principal de estos bosques debe ser la conservación de suelos, protegiendo áreas frágiles y cárcavas y, las cortinas cortaviento. En otros casos, se hacen hileras de plantación como cercas divisorias entre predios o potreros, como es el caso de las plantaciones de *Trichocereus chilensis*, aunque menos frecuente, puede ser la formación de bosquesillos para la protección del ganado, lo cual no es el caso, pues se puede lograr en base al matorral natural bien manejado.

Sistemas agropastorales

Entre los sistemas leñosos mixtos se tiene los agropastorales que se caracterizan por ser de uso combinado ganadero-cultivo. En general se caracterizan por presentar una estrata leñosa con especies arbóreas y otra herbácea dominada por terófitas y

hemicriptófitas. La estrata herbácea es usualmente natural y es utilizada por el ganado doméstico que deambula por el lugar.

La estrata de leñosas puede estar constituida por árboles frutales tradicionales de ambientes mediterráneos tales como olivos, perales, almendros, tales como Opuntia ficus-indica y O. Streptoacantha y otros. Usualmente estos sistemas alcanzan escaso desarrollo, o bien, corresponden a circunstancias accidentales, sin existir un propósito específico de desarrollar el sistema.

Algunas especies que pudieran adaptarse para tales propósitos son:

- Quillaja saponaria (quillay) para la producción de miel y corteza.
- Peumus boldus (boldo) para la producción de hojas medicinales.
- Prosopis chilensis (algarrobo) para la producción de frutos y de follaje.
- Maytenus boaria (maytén) para la producción de aceite y forraje.
- Quercus ilex y Q. suber (encina y alcornoque) para la producción de frutos y corteza.
- Cordia decandra (carboncillo) para la producción de frutos
- Krameria sistoidea (pacul) para la producción de frutos y de follaje.
- Bridgesia incisaeifolia (rumpiato) para la producción de frutos y de follaje.
- Puya bertoroniana (chagual) para la producción de verdura

La asociación de praderas con cultivos anuales es otra modalidad de sistemas agropastorales. Una modalidad de ello, a manera de ejemplo, puede ser los cultivos en fajas en contorno con praderas. Su desarrollo es insignificante.

El sistema agropastoral puede ser adecuado a ciertos ambientes y sitios de la Cordillera de la Costa, en general y de otros predios en particular. Su grado de desarrollo, sin embargo es ínfimo, lo cual afecta obviamente a la calidad de vida de la región. Se requiere de investigación experimental para estudiar la factibilidad de solución de esta opción en los predios analizados.

Sistemas agrosilvopastorales

Son sistemas similares a los agropastorales con la diferencia que el objetivo del sistema es simultáneo de producción de cultivos, pecuaria y forestal. La estructura y modalidades del sistema son análogas a la anterior con la diferencia que el propósito primordial es, además, la producción forestal.

Existen numerosas circunstancias y ambientes que hacen pensar en la conveniencia de desarrollar sistemas agrosilvopastorales. Su desarrollo actual, es sin embargo, insignificante.

Arbustos forrajeros

Durante los últimos años las plantaciones de arbustos forrajeros de secano se han extendido por un amplio sector de la Cordillera de la Costa del Norte Chico en zonas que reciben alrededor de 100 mm a 300 mm al año. El objetivo de las plantaciones ha sido, en algunos casos, recuperar ambientes deteriorados y en otros elevar la productividad de forraje a través de la implantación de pastizales de propósitos especiales.

La vegetación natural de los sectores donde se han establecido pastizales de esta naturaleza corresponde usualmente a matorrales de formación leñosa densa con predominio de especies de palatabilidad media a baja. El arbusto permite recuperar la estabilidad y productividad del sistema, mejorando su grado de canalización pecuaria y antrópica.

La época de crecimiento del arbusto forrajero, que coincide con los meses de fines de primavera y de verano permite disponer de un alimento suplementario para la alimentación del ganado durante períodos de escasez, desarrollando veranadas y otoñadas, dentro del sistema cordillerano de la costa. La existencia de estos pastizales estacionales permite un mejoramiento global del sistema ganadero predial y regional.

Las especies arbustivas más usuales son: Atriplex repanda, A. nummularia, Galenia secunda, Acacia cyanophila y Kochia borevifolia. Además, tradicionalmente se ha cultivado una caméfita, la cual se presenta como bien adaptada a la zona, Atriplex semibaccata. Actualmente existen algunas plantaciones de arbustos forrajeros en uno de los predios analizados lo cual no es aceptado íntegramente por razones socioestructurales y de otras naturalezas.

Suculentas

Las especies suculentas juegan un importante papel en el desarrollo de la Cordillera de la Costa del Norte Chico, especialmente Opuntia ficus-indica (tuna), la cual es importante en los huertos familiares de los alrededores de las casas y en algunos sectores definidos donde existen pequeñas plantaciones. Su uso, sin embargo, no ha alcanzado ni la extensión ni la importancia que le corresponde de acuerdo a su potencialidad. Es factible cubrir una superficie mayor, donde existen los sitios adecuados para ello, con el fin de producir una mayor cantidad de fruta. En otros países se utiliza, además el cladodio como alimento para el ganado, lo cual podría ser estudiado y difundido en la zona. Se requiere utilizar las aguas de escurrimiento estacional, especialmente de invierno y primavera, con el fin de suplementar la precipitación y mejorar el cultivo (Figura 6-4).

Otra cactácea utilizada prolíferamente en la zona es Trichocereus chilensis. Presenta una forma columnar y tradicionalmente ha sido utilizado en la construcción de cercos vivos, con buenos resultados. Ocasionalmente, se utiliza Eriocyce ceratistes (sandillón) que es una cactácea silvestre de forma esférica, a la cual se le queman las espinas y se le proporciona como alimento del ganado en los años secos.

Diversas especies de Agave (maguey) son utilizadas profusamente en la Cordillera de la Costa en los huertos caseros, en los alrededores de las casas y en cercos vivos. Su uso sin embargo, no tiene fines productivos y no se ha desarrollado una cultura ni tradiciones al respecto, como ocurre en otros países.

Alfalfa

Medicago sativa (alfalfa) es un cultivo tradicional de la zona, que se cultiva en pequeñas extensiones regadas, en las cercanías de quebradas y valles. Su importancia es enorme, a pesar de la escasa superficie, como complemento de la alimentación animal en las estaciones desfavorables y en los años secos. Es importante, además, como suplemento alimenticio para los bovinos de trabajo. Su limitante principal es la escasez de agua de riego.

Usualmente se importa el heno desde los valles y terrazas alledañas a la cordillera, lo cual significa un costo que a menudo sobrepasa las po-

sibilidades de cubrir. Es posible incrementar su área, con el fin de hacer un mejor uso de la pradera natural de secano. Podría cultivarse una mayor extensión en condiciones de riego o de semiriego, en el caso que se lograra un desarrollo sustancial de los sistemas de captación, almacenamiento y conducción de agua en los predios.

Cereales

Es y ha sido la actividad cultural más importante de la Cordillera de la Costa y la que ha tenido una mayor incidencia en la transformación del paisaje y en la organización social, cultural y laboral de la población. La tecnestructura desarrollada de eras, bodegas, cercas y corrales en general, está más íntimamente relacionada con el cultivo de cereales que con ninguna otra actividad. Se cultiva desde regiones que registran precipitaciones desde alrededor de 100 mm.

Entre los cultivos de la zona, el trigo constituye el principal cereal, cultivándose ocasionalmente cebada. Las modalidades del cultivo, que usualmente se establece en terrenos de lomajes, laderas de cerros o en el piedmont, ha sido uno de los mecanismos fundamentales del deterioro de los ecosistemas, erosión del suelo y empeoramiento de la calidad de vida de la población. Los rendimientos del grano han decaído consistentemente hasta alcanzar

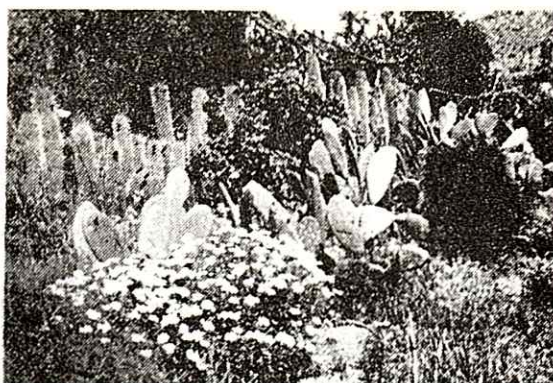


Figura 6-4.—Cercos vivos de Trichocereus chilensis (quisco) y plantación de Opuntia ficus-indica (tuna) en una huerta casera.

en la actualidad niveles insignificantes en relación al potencial de la zona. Es frecuente en algunos sectores registrar rendimientos de 2 qq/ha a 6 qq/ha, en circunstancias que su potencial productivo podría alcanzar niveles mayores. Ello se debe a la erosión laminar y de cárcava que ha ocurrido, especialmente durante los últimos ciento cincuenta años.

La producción de granos se requiere para el desarrollo de la zona y el mejoramiento de la calidad de vida. Para ello, el cultivo debe circunscribirse a las capacidades de uso de los suelos susceptibles del cultivo y a la aplicación de las prácticas de conservación necesarias para mantener los rendimientos, tales como cultivos en fajas, acequias en contorno y rotaciones adecuadas. Los predios estudiados poseen condiciones muy limitadas para la producción de cereales.

El rastrojo del cereal se utiliza en la alimentación del ganado, especialmente durante los meses más desfavorables de verano e invierno. En este período constituye un complemento importante para la ganadería.

Especies

Algunas especies sólo se cultivan en la Cordillera de la Costa, especialmente en el sector del Norte Chico, con una precipitación media de alrededor de 200 mm. Dos cultivos merecen destacarse en este respecto: comino (Cuminum cyminum) y anís (Pimpinella anisum).

Se cultivan en los terrenos de lluvias, que corresponden a áreas cercadas, las cuales son utilizadas con cultivos de cereales, chacras y especies y son pastoreadas posteriormente por el ganado que consume los rastrojos.

Néctar y polen

La producción de néctar para miel y polen para el consumo humano es limitada y circunstancial. Raramente se maneja el ecosistema con el fin de incrementar la producción de especies melífera y productoras de polen. La actividad relacionada con abejas y colmenas es insignificante y usualmente practicada en forma rústica. Podría alcanzar mayor desarrollo y organización. Debe ser importante como actividad complementaria.

Praderas y pasturas

Algunas especies mejoradas de pasturas pueden ser introducidas exitosamente a la zona, especialmente a los suelos de secano de mejor calidad. Entre las especies perennes se tiene Nassella chilensis (Coironcillo) Oryzopsis miliacea, que presentan buena longevidad y productividad. Se adaptan bien en climas con precipitaciones superiores a 250 mm y en suelos profundos y fértiles.

Entre las especies anuales debe destacarse Lolium rigidum (Ballica wimmera) en los ambientes secos, con 200 mm de precipitación. Trébol rosa (T. hirtum), Medicago polymorpha, M. tribuloides y Adesmia tenella.

La pradera natural contiene diversas especies de interés, calidad nutritiva y productividad. Usualmente se encuentra deteriorada en grado medio a alto o destruida completamente e invadida por especies leñosas y arbustivas que deprimen la productividad hasta hacerla insignificante. El manejo de la fertilidad del suelo, a través de la aplicación de fertilizantes es restringido a casos muy limitados de tipo de suelo, clima, pradera, manejo y utilización.

Las rotaciones con cultivos, chacras y especies, implican a menudo una degradación del pastizal, la invasión generalizada de malezas y una erosión media a grave. El sobrepastoreo generalizado se suma a este proceso degradativo.

El mejoramiento de las praderas y pasturas, a través de la ordenación del campo, de acuerdo a su capacidad de uso, control de leñosas, intensidad de utilización, rotaciones de cultivo, mejoramiento de la fertilidad, desarrollo de abrevaderos, selección de especie animal adaptada, desarrollo de praderas suplementarias y otros, debe ser una de las bases del mejoramiento de la Cordillera de la Costa y de la calidad de vida y ambiente de la población. El desarrollo de la zona, lejos de provocar un mejoramiento ecosistémico, ha conducido gradualmente hacia una mayor degradación de los predios, a pesar que las expectativas de mejoramiento son moderadas a buenas (Figura 6-5).

Ganado

La actividad ganadera toma diversas modalidades de acuerdo a la zona y circunstancias. Las especies animales que utilizan la Cordillera varían de acuerdo a la zonificación climática edáfica y vegetacional. En los ambientes más áridos y deteriorados predominan actualmente los caprinos y asnales. En los sec-

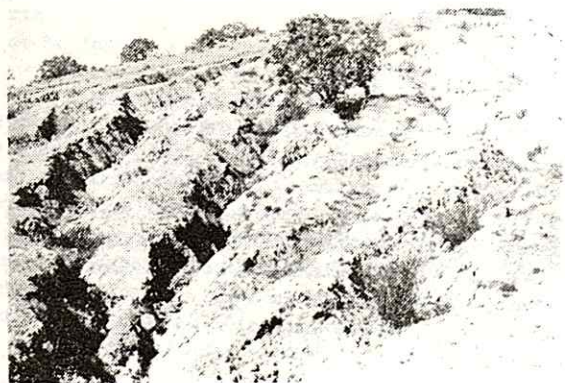
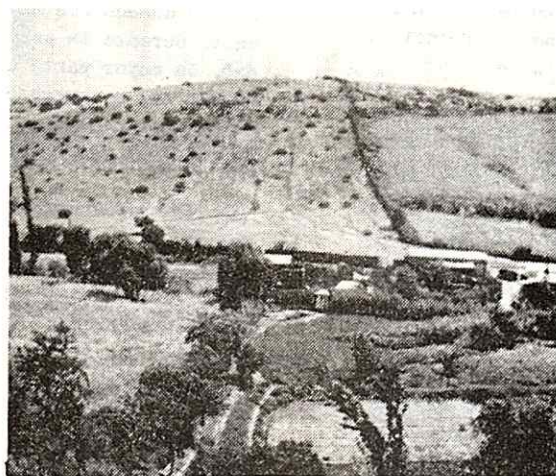
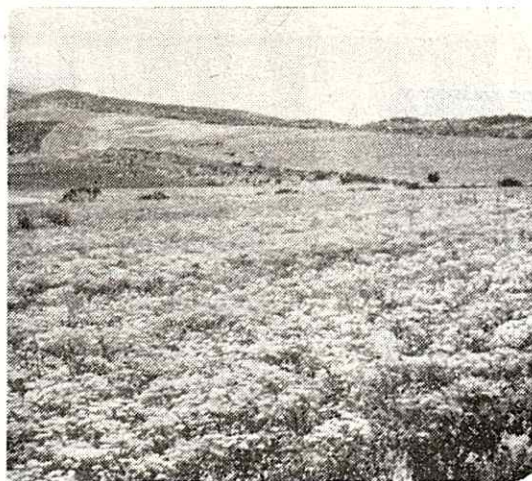


Figura 6-5.—Cultivo de trigo de secano en una lluvia del sector estudiado.
Cárcavas originadas en la combinación de cultivo de cereal y sobrepastoreo.

tores con pastos cortos predominan los ovinos y en los sectores más pastosos y en los piedmonta y bajos húmedos y valles, predominan los vacunos. Los equinos son también importantes. Las especies más exigentes, bovinos y ovinos, se han reducido paralelamente al deterioro de las praderas.

La calidad del sistema ganadero y de la organización predial es muy variable de acuerdo a las condiciones ambientales. En general, predominan las explotaciones que presentan deficiencias moderadas a intensas, que pueden ser mejoradas en diversas formas. Algunos predios, sin embargo, han conservado las tradiciones más positivas de la zona, han introducido tecnología adecuada y se han organizado armónicamente con el medio, de manera de llegar a aproximarse a una optimización ganadera. En los dos predios analizados el deterioro de las praderas y ganadería es notable.

La actividad ganadera debe integrarse con otras actividades tales como los cultivos, silvicultura, cultivos frutales, praderas y frutales, de manera de lograr un mejoramiento del ambiente que conduzca a un incremento de la calidad de vida.

La ganadería de solares está difundida en la zona, aunque usualmente no ha alcanzado gran desarrollo. La clase principal es gallina de postura. Patos y gansos existen también ocasionalmente. A menudo existen además, algunos cerdos que se alimentan con desperdicios de alimentos y de cultivos. Se destinan en su mayor parte al consumo casero.

Cosecha de agua

Uno de los usos principales del ecosistema de la Cordillera de la Costa debe ser la producción de agua para riego, semiriego, bebida y otros usos relacionados con el desarrollo predial y calidad de vida. Las acciones tomadas con este propósito han sido limitadas o insignificantes. Es posible que, a través del manejo del agua con el fin de incrementar su cosecha, mejorar su distribución estacional e incrementar la calidad, se logre un desarrollo mayor de los predios. Este es uno de los campos donde las opciones de desarrollo son más favorables y necesarias.

Tecnoestructurales

Represas

Durante los meses de invierno y primavera, el escurrimiento superficial que se produce luego de las precipitaciones invernales, escurre profusamente hasta canalizarse en las quebradas, arroyos y esteros desde donde usualmente alimentan cursos fluviales mayores y concluyen por fluir hacia el mar, sin ser utilizados. El escurrimiento subterráneo y subsuperficial fluye en una distribución estacional más retrasada y prolongada.

La construcción de represas pequeñas permitiría almacenar las aguas que escurren en la época fría y húmeda con el fin de ser utilizadas posteriormente durante la primavera y verano. En la actualidad, la mayor parte de estos escurrimientos se pierde sin ser aprovechados para suministrar agua durante las estaciones secas y permitir así el desarrollo de cultivos más exigentes.

Las posibilidades de construir represas pequeñas en la Cordillera de la Costa son amplias y el grado de desarrollo actual es mínimo (Figura 6-6). Las estructuras de captación del agua de escurrimiento superficial y subsuperficial requeridas, para llenar estas represas debe ser pequeña. El agua de las quebradas debe ser desviada hacia represas de tierra donde se almacene con el fin de ser utilizada posteriormente en cultivos más exigentes. Como una actividad previa al desarrollo de represas en estos predios debe aforarse la cantidad de agua que fluye por los cauces naturales y sus variaciones anuales y estacionales. Debe, además, estudiarse a través de estudios taquimétricos y geológicos adecuados, los lugares específicos donde podrían construirse.

Agua de escurrimiento

El agua de escurrimiento superficial que se presenta en los cauces naturales de las quebradas y esteros, puede ser captada y conducida hacia los suelos de mejor calidad, donde puede ser utilizada con fines productivos. Las estructuras de captación, son usualmente sencillas, dada la topografía y pendiente del terreno (Figura 6-7). Tanto la conducción hídrica como la aplicación del agua en los predios, pueden ser mejorados sustancialmente.

La conducción hídrica no presenta mayores dificultades dada la pendiente del terreno y las características edáficas y geomorfológicas. El agua conducida puede ser aplicada a cultivos, frutales, chacras o praderas con el fin de suplir el déficit

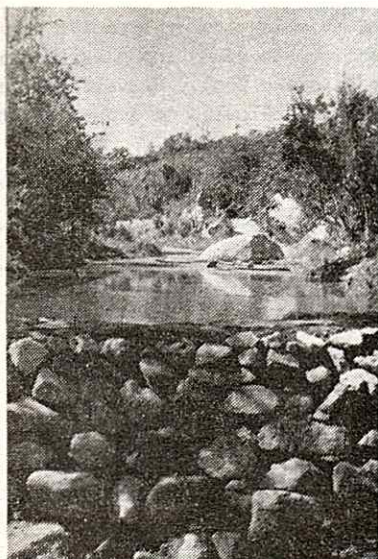


Figura 6-6.--Pequeña represa en una quebrada construida como almacenamiento y bocatoma de una acequia de riego.

hídrico y, en esta forma, mejorar la productividad global y la organización del sistema ecológico predial.

Los materiales que existen en la actualidad, susceptibles de ser empleados con estos propósitos incluyen una gama muy amplia de opciones que incluyen la madera, plásticos, piedra, cemento y hierro, en situaciones de precios y condiciones que permiten un desarrollo generalizado de las estructuras que cumplan estos fines. Su uso, sin embargo, no se ha difundido lo suficiente, lo cual contribuiría al desarrollo generalizado de los ecosistemas de la región.

Algunas vegas originadas en el afloramiento de napas subsuperficiales y profundas de escurrimientos hídricos que afloran en laderas y depresiones, circunstancia que saturan el suelo y escurren en sus cauces naturales. Estas aguas, pueden ser captadas y distribuidas a través de cañerías plásticas hacia suelos y microclimas más convenientes con el fin de ser destinadas a mejores usos. Algo similar ocurre con las aguas subsuperficiales que no afloran, especialmente las de pozos, las cuales pueden ser captadas con implementos de tecnología intermedia accionados por energía barata y ser aplicados a usos más exigentes. También pueden infiltrarse las aguas de escurrimiento a través de estructuras sencillas, con el propósito de rellenar el acuífero.

Energía.

La energía proveniente de leña y carbón de

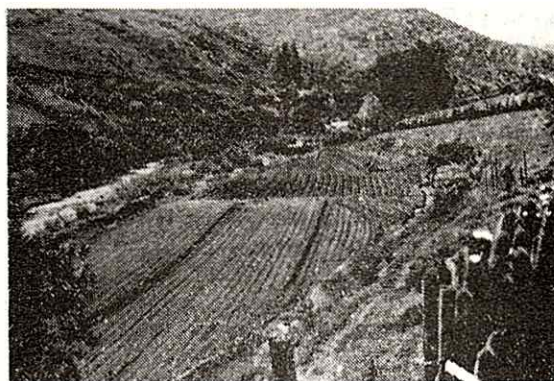
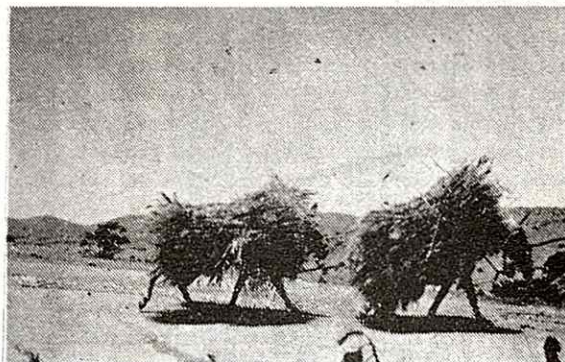


Figura 6.7.--Asnos transportando gavillas de cereal cosechado en las lluvias hacia una era (foto superior); surcos de riego en terrenos de cultivo del valle (foto inferior).

madera son susceptibles de generarse en los predios estudiados, debido a la abundancia de terrenos susceptibles de permitir un crecimiento abundante de arbustos y árboles. Pueden ser utilizados para usos domésticos y calefacción. La leña además, puede ser empleada en la combustión de máquinas de vapor para la generación de energía mecánica.

Para propósitos especiales puede recurrirse además a otra fuente de energía con el fin de generar energía eléctrica para consumo casero y con el fin de elevar agua de pozos para la bebida y riego, a

través del empleo de la fuerza eólica. En casos muy especiales se le emplea en la zona. También existe en los predios estudiados, un cierto desarrollo de energía eléctrica proveniente de la red central de distribución. La energía solar, finalmente, puede ser empleada en el proceso de secado de frutos y deshidratación de otros productos, a través del desarrollo de tecnologías sencillas.

Cercos y cercados

Los cercos elaborados para delimitar las propiedades individuales y los cultivos son construidos con diversos materiales de acuerdo a las circunstancias. Se emplean con frecuencia cercos vivos de Trichocereus chilensis, destinados principalmente a proteger los cultivos, especialmente los sectores que limitan los cereales y especies (Figura 6-8), lo cual representa una alta proporción del capital fundiario (Cuadro 6-1).

Los cercos de alambre de púa con postes de madera de eucaliptos u otros son también usuales en los predios estudiados. En algunos casos, en lugar de alambre de púa se utiliza malla que se adapta mejor al manejo de ganado menor. Debido a cercanía del mar, la duración del alambre es breve, originando un proceso de corrosión, ocasionado por la humedad excesiva y contenido de sales.

En suelos pedregosos, donde existe abundancia de piedras angulosas o redondeadas, usualmente se construyen cercas de piedra. El objetivo de estas construcciones ha sido, además de limpiar el campo de piedras habilitándolo para los cultivos, construir cercas económicas y duraderas. Actualmente, su costo de mano de obra hace difícil elaborar este tipo de estructuras.

El ordenamiento del campo en sectores correspondientes a divisiones o cercados, no es usualmente el adecuado. En este respecto es factible mejorar considerablemente la tecnoestructura con el fin de organizar el trabajo, incrementar la productividad y armonizar la capacidad de uso de los diversos ecosistemas. Es posible mejorar esta situación, tanto en lo que respecta a calidad del ordenamiento como intensificación de las divisiones.

Los cercos destinados a la protección de los cultivos del ganado, se encuentran usualmente en buen estado. No ocurre lo mismo, con los cercos elaborados para el manejo del ganado, los cuales usualmente se encuentran utilizados y deteriorados, debido principalmente a la falta de interés,

Cuadro 6-1.—Capital fundiario y de explotación estimado para el sector estudiado según estimaciones de Alvarez y Valdés (1984). El valor de la tierra es de acuerdo a cálculos de Impuestos Internos.

| Rubro | Capital fundiario | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------|
| | Pesos | % |
| | <u>Capital fundiario</u> | |
| Tierra | 1.645.274 | 4,54 |
| Construcciones | 21.354.834 | 58,91 |
| Cercos | 6.655.675 | 18,36 |
| Ganado | 4.657.000 | 12,85 |
| Herramientas | 268.461 | 0,74 |
| Total | 34.581.244 | 95,40 |
| | <u>Capital de explotación</u> | |
| Ganado | 1.497.600 | 4,13 |
| Semilla | 168.079 | 0,47 |
| Total | 1.665.679 | 4,60 |
| Capital total | 36.246.923 | 100,00 |
| Proporción capital fundiario | 34.581.244 | 95,40 |
| Proporción capital de explotación | 1.665.679 | 4,60 |

a causa del estilo ganadero, centrado en pequeños rebaños y pastores, lo cual hace innecesario los cercos.

Maquinaria

El grado de mecanización de los predios estudiados es bajo. Sólo se emplea la tracción animal para las labores de roturación del suelo y siembra, predominando el asnal.

El tractor raramente se utiliza en la Cordillera de la Costa, debido en parte a condiciones topográficas que hacen difícil su empleo. Esta no es, sin embargo, la razón principal que origina el poco uso de la maquinaria, sino que la estructura de la propiedad y la ineficiencia del uso de la tierra. Los bajos rendimientos de los cultivos debido a la erosión y al mal manejo del suelo no soportan el incurrir en gastos adicionales. La abundancia de mano de obra, permite el empleo de la tracción animal tradicional. En los predios analizados no se emplea el

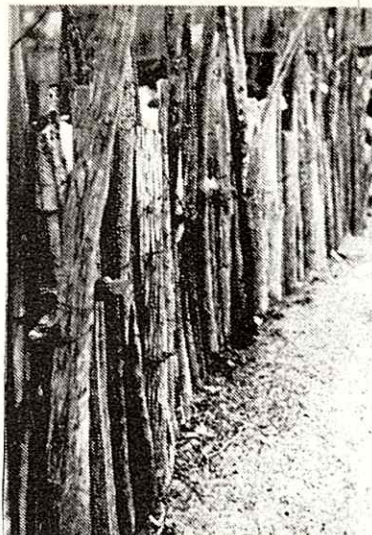
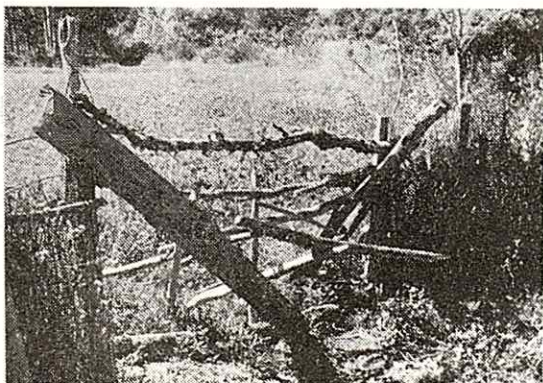


Figura 6-8.—Diversos tipos de cercos existentes en los predios.



tractor, lo cual es posiblemente una medida acertada, dadas las condiciones locales.

Las superficies pequeñas cultivadas, la abundancia de matorrales, bosques, quebradas y laderas no cultivables, y la forma irregular del terreno limitan las ventajas que pudiera tener la maquinaria pesada sobre la tracción animal. Su uso se restringe, en esta forma, a las propiedades mayores, los mejores suelos y a las labores de maderero.

La cosecha del trigo se realiza usualmente en forma manual con segadores que emplean la guadaña. El producto engavillado es llevado en carretas o a lomo a las eras donde posteriormente es trillado a yeguas. Las siembras mayores, realizadas en suelos de escasa pendiente, son cosechadas con trilladoras automotrices.

Es posible mejorar el grado y calidad de la mecanización de los predios estudiados. El grado de organización es deficitario de acuerdo a las posibilidades de los ecosistemas y a los requerimientos de los predios y de la población.

La tecnología intermedia podría ser aplicada a los predios estudiados en algunas labores específicas, especialmente en la trilla y en el bombeo de agua de pozo. También se podría utilizar en el desarrollo de actividades ganaderas y en la construcción y mejoramiento de viviendas. El tema debería ser investigado con mayor detalle con el fin de estudiar su aplicabilidad a estos predios



Figura 6-9.— Era y proceso de la trilla a yegua del cereal.

Caminos

La red vial permite conectar los principales centros poblados con los valles y ciudades que rodean a los predios, donde existen los principales centros de consumo y donde se elaboran y comercializan los insumos requeridos. Estas vías son de tierra mejoradas con ripio o maicillo y levemente niveladas de manera que permiten el tránsito vehicular durante todo el año.

Los predios, en general, no disponen de buenos caminos interiores, siendo la única vía de comunicación el caballo o a pie.

El mejoramiento de la red vial a nivel predial es una etapa previa al desarrollo de estos ecosistemas. Presenta, sin embargo, problemas inherentes debido a las características de los suelos que dificultan su transitabilidad y a la erodibilidad del material que exige un costo de mantención elevado. La topografía montañosa del terreno dificulta aún más su construcción.

En los predios estudiados, las facilidades viales son, en general satisfactorias. Podrían ser mejoradas en algunos tramos para tener acceso permanente a otros sectores que no disponen de vías de comunicación. En general, no representa un problema que afecte mayormente la organización y eficiencia actual del predio.

Viviendas

La vivienda tradicional de los predios es de construcción sólida, generalmente de adobe de buena calidad y teja de arcilla cocida, sustentada sobre un andamiaje de madera proveniente del bosque nativo o cultivado. El diseño de las viviendas es regular, presentando un aspecto agradable. La distribución interior del espacio, sus conexiones con el exterior y la amplitud son adecuadas al medio exterior donde se insertan. Las condiciones térmicas son adecuadas, debido a los materiales empleados y a las características del diseño.

Presenta, sin embargo, algunas deficiencias susceptibles de mejorarse, entre las que destacan la carencia general de sistemas de agua potable, electricidad y servicios higiénicos. Con la tecnología existente en la actualidad y las condiciones naturales del medio donde se localizan, es factible lograr un mejoramiento sustancial sin incurrir en dificultades y costos mayores (Cuadro 6-2).

Durante las últimas décadas, en sectores circundantes, la tendencia general ha sido la construcción de viviendas más ligeras, usualmente de madera, de construcción más rápida y de menor costo. Su calidad y durabilidad es inferior a las primitivas, aunque su diseño es usualmente más eficiente. Dada la pobreza de la zona, las inversiones en nuevas viviendas son insuficientes para satisfacer los requerimientos que las adecúen a las necesidades y medio ambiente.

La distribución espacial de las viviendas, usualmente es en lugares aislados en los campos, o bien,

junto a caminos y carreteras, lo cual genera los problemas propios del aislamiento y dispersión. A menudo se agrupan en caseríos de unas pocas viviendas, sin ninguna estructura urbana. Algunos poblados mayores en las zonas circundantes al predio agrupan a varias decenas de casas con calles relativamente bien diseñadas y algunas facilidades de comercio, salud, escuelas y servicios públicos. No disponen, sin embargo, de algunas de las facilidades mínimas existentes en los centros urbanos del llano central, lo cual hace la vida más difícil. Es factible que, a través del mejoramiento de la vivienda y urbanismo se lograra un mayor estímulo al desarrollo regional y de los predios estudiados (Figura 6-10).

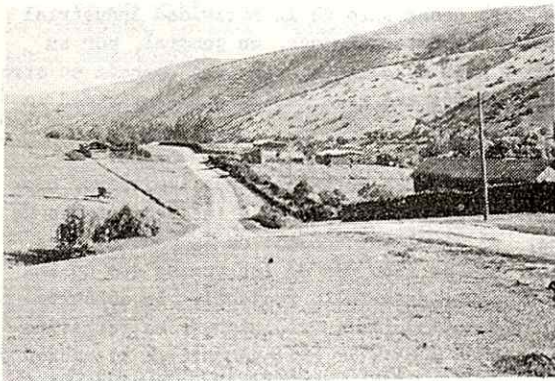


Figura 6-10.—Viviendas típicas de los predios estudiados.

Cuadro 6-2.—Construcciones de los predios estudiados según información original de Valdés, 1984.

| Construcción | Construido | | | Area por | |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| | Carquindaño | Yerba Loca | Total | persona | Casa |
| | ----- m2 ----- | | | -----m2 ----- | |
| Viviendas y Accesorios | | | | | |
| Número viviendas | 32 | 29 | 61 | | |
| Estar | 15,00 | 0,00 | 15,00 | 0,05 | 0,24 |
| Comedor | 762,25 | 662,40 | 1.424,65 | 4,76 | 23,35 |
| Pasillo | 3,50 | 0,00 | 3,5 | 0,01 | 0,06 |
| Dormitorio | 973,26 | 704,20 | 1.677,46 | 5,61 | 27,50 |
| Cocina | 331,25 | 331,00 | 662,25 | 2,21 | 10,85 |
| Oratorio | 0,00 | 50,00 | 50,00 | 0,16 | 0,98 |
| W.C. | 20,25 | 6,75 | 27,0 | 0,09 | 0,44 |
| Ducha | 2,25 | 0,00 | 2,25 | 0,007 | 0,04 |
| Bodega | 619,36 | 368,70 | 988,06 | 3,30 | 16,20 |
| Taller | 129,75 | 0,00 | 129,75 | 0,43 | 2,13 |
| Pajar | 404,00 | 433,50 | 837,5 | 2,80 | 13,73 |
| Gallinero | 58,00 | 30,00 | 88,00 | 0,29 | 1,44 |
| Total | 3.318,87 | 2.586,55 | 5.905,42 | 19,717 | 96,81 |
| Local Común | 84,00 | 90,00 | 174,00 | 0,58 | 2,85 |
| Escuela | 214,37 | 0,00 | 214,37 | 0,71 | 3,51 |
| Capilla | 36,00 | 0,00 | 36,00 | 0,12 | 0,59 |
| Deportes | 32,00 | 0,00 | 32,00 | 0,10 | 0,52 |
| Total general | 3.685,24 | 2.676,55 | 6.361,79 | 1,51 | 104,29 |
| Número de personas | 159 | 140 | 299 | - | X |

Industria

El desarrollo industrial es insignificante, debido en parte a la escasez de materia prima producida en los predios. Algunas actividades agroindustriales podrían ser desarrolladas con el fin de incluirle un valor agregado a la producción y generar mayor demanda de mano de obra, elaborando a la vez productos competitivos en relación a otras zonas y predios.

Entre estos rubros debe destacarse la industria lechera, que podría permitir elaborar un queso de cabra de mayor calidad sanitaria o que de una mayor garantía al comprador, lo cual tendría un efecto en el precio. Además, se podría elaborar quesos de sabores y calidades especiales, lo cual redundaría en la demanda de mano de obra y en los precios.

Otro rubro agroindustrial que podría estudiarse su desarrollo es el de la tecnología de la carne. Dado que el cabrito constituye un producto de oferta limitada y de estacionalidad marcada, podría estudiarse la factibilidad de desarrollar una agroindustria relacionada con la comercialización de la carne, e incluso con la elaboración de alimentos en base a este producto. Podría además estudiarse la posibilidad de producir carne seca y embutidos en base a estos productos.

Un tercer rubro agroindustrial es el de la comercialización de las especies provenientes de los cultivos de secano de los predios, especialmente del comino y anís. En el caso de desarrollarse en un futuro actividades frutales de semiriego tales como higueras, olivos, tunas, perales y otras, podría realizarse una actividad agroindustrial de secado y elaboración de productos provenientes de estas actividades.

Un rubro que merece la pena indicarse es el del curtido de calidades especiales de pieles de cabra y oveja que pudiera llegar a darle prestigio a la localidad. Esta actividad podría generar un desarrollo sustancial de la industria de la confección de ropa de cuero, de lo cual existe gran demanda, tal como ocurre en regiones similares de otros países.

Dado que se trata de una zona minera, podría pensarse en desarrollar alguna actividad industrial complementaria, relacionada con la materia prima producida localmente.

Socioestructurales

Organización

La socioestructura puede descomponerse en tres subconjuntos que representan a la estructura social, cultural y laboral. El desarrollo de la zona está íntimamente relacionado con las tradiciones y cultura de la población, dado que en esta zona del país las corrientes migratorias y culturales han sido menores que en otras.

La evolución del desarrollo y crecimiento regional ha tendido hacia una dependencia cada vez mayor de los centros urbanos de los valles y de la costa. En la actualidad se ha transformado en una zona de consumo de los productos elaborados en los centros industriales, dependiendo de la actividad comercial, bancaria y administrativa, de esos centros. La actividad laboral se destina a los rubros relacionados con el autoconsumo de la población

y a la producción de cultivos, frutales y mineros, destinados al consumo de las industrias y comercio de otras regiones. Se presenta por lo tanto, como subordinada al ecosistema centro, comportándose como una zona periférica.

La migración hacia otras regiones donde existen mayores posibilidades de trabajo ha sido lo tradicional, lo cual se refleja en la estabilidad general de la densidad poblacional, registrada en los censos durante este último siglo. Esta estrategia ha permitido ajustarse a la capacidad sustentadora del sistema ecológico, dada la elevada tasa de natalidad. También ocurre migración estacional de la población hacia otras zonas donde se requieren trabajadores de temporada.

La organización laboral ha sido limitada, dado el escaso desarrollo de la actividad industrial y agrícola, caracterizándose, en general, por su lentitud y baja eficiencia. La trashumancia es otro de los atributos que caracteriza a la actividad laboral.

Las actividades culturales son limitadas, circunscribiéndose principalmente a las tradiciones de la zona. El nivel educacional de la población es bajo, lo cual ha sido una de las causas que ha impedido un mayor desarrollo regional. La conservación de las costumbres y tradiciones, ha permitido a la población subsistir exitosamente en el ambiente difícil de zona. Es factible mejorar ampliamente esta situación, a través de un mayor desarrollo social.

Debería desarrollarse un esfuerzo especial para lograr una mayor actividad administrativa global de la Comunidad, de manera de iniciar una mejor estructura cooperativa de la Comunidad, lo cual, es difícil de lograrse. La actividad agroindustrial, que necesariamente debería lograrse en una acción comunitaria permitiría un desarrollo sustantivo del trabajo cooperativo, y del inicio de actividades administrativas que conducirían eventualmente a la organización de la Comunidad como una empresa eficiente y de mayor centralización administrativa.

Da la impresión que el mecanismo que podría conducir hacia esta mayor y mejor organización empresarial, debe ser la actividad agroindustrial centralizada. Si se desea mejorar los resultados de las actividades de la Comunidad, debe necesariamente mejorarse la organización socioestructural de la población, a través del desarrollo de agroindustrias. Es lo único que puede lograr en forma natural una mayor cooperación de los comuneros, logrando al mismo tiempo una mayor eficiencia de la empresa. Su

aplicación incorrecta puede, sin embargo, conducir fácilmente a un fracaso. Es por ello que debe darse especial importancia al desarrollo de un sistema administrativo centralizado.

Comercio

La venta de productos provenientes de las actividades agrícolas de la población adolece de defectos estructurales que se manifiestan en un deterioro de los precios alcanzados. Una organización centralizada de las ventas, si se llegara a desarrollar un sistema administrativo y comercial eficiente en la Comunidad, debería resultar en utilidades netas para los comuneros. Se reconoce, sin embargo, las dificultades de llevar a cabo estas acciones, dadas las tradiciones de organización administrativa, laboral y social de la Comunidad, lo cual requiere de un cambio cultural importante.

Lo anterior es también válido para las compras. Los precios pagados por los comuneros a los comerciantes locales que les visitan y a menudo trocan sus productos a cambio de mercaderías, son superiores a los que podrían lograrse en otras condiciones, si se estableciera una central de compras. Es difícil lograr éxito en estas materias si no se dispone de un sistema comercial cooperativo, con una administración eficiente. El desarrollo socioestructural actual hace pensar en las dificultades de alcanzarlo. En un futuro, sin embargo, debe tenderse hacia ello.

Las actividades comerciales, de compra y venta de productos, deberían necesariamente estar atadas con las actividades agroindustriales y financieras de la Comunidad, todo lo cual implica un desarrollo administrativo eficiente.

VII. VIABILIDAD DE LA SOLUCION

Diagnóstico

Los signos y síntomas de los problemas principales que caracterizan a los predios estudiados son los siguientes:

- Erosión laminar generalizada, lo cual es indicativo de una desprotección generalizada del suelo.
- Erosión de cárcavas en algunos lugares específicos de los predios.
- Escaso crecimiento de las especies pratenses anuales y predominio de las especies indica-

- doras de degradación pratense.
- Baja fitomasa en pie de los arbustos que constituyen el matorral, lo cual es indicativo de baja protección del suelo y de productividad escasa.
- Rendimiento deficiente de cereales de secano.
- Sobreutilización del suelo, de acuerdo a su capacidad de uso.
- Productividad ganadera baja en relación al potencial de la zona y del recurso (Cuadros 7-1 y 7-2).
- Estacionalidad productiva animal, muy marcada y breve.
- Cercos y cercados no coinciden con la delimitación de los sitios.
- Predominio de cercos y cercados abandonados, lo cual indica improvisación y fracaso en el uso de la tierra.
- Áreas periurbanas ocupando los mejores suelos de los predios.
- Desperdicio de las aguas de escurrimiento.
- Falta de relleno del acuífero
- Ausencia de estructuras de captación, acumulación y manejo del agua.
- Predominio excesivo del caprino en relación a otras especies, especialmente ovinos.
- Manejo individualizado y privatizado de los rebaños.
- Carencia de mecanismos de conservación de praderas y regulación de su utilización.
- Falta de una tecnología y tecnología adecuada para la industrialización de la leche y carne.
- Carencia de una organización administrativa centralizada.
- Ausencia de un mecanismo centralizado de toma de decisiones.
- Bajo ingreso bruto del predio en relación a su potencial (Cuadro 7-2).
- Alta subvención externa de ingresos.
- Pérdida de la información generada en el predio. Carencia de mecanismo de almacenamiento y manejo de información.
- Toma de decisiones es principalmente por tradiciones e intuición, ignorándose en un alto grado la información generada en el predio y la racionalidad.
- Individualidad en las compras y ventas. Falta una centralización en las compras y ventas, con el fin de incrementar utilidades.
- Baja longevidad del ecosistema
- Carencia de dehesas adecuadas para la ganadería
- Cosecha de leña a expensas de la destrucción del matorral.
- Poca organización en la trashumancia a las veranadas.
- Baja integración con los valles regados de los alrededores.
- Escasa conservación de forraje para los años y estaciones secas.

Cuadro 7-1.—Ingreso bruto total del sector estudiado, considerando los dos predios globalmente*

| | Unidades pro- ducidas ven- dibles | Precio unitario \$ | Superficie ha | Unidades por ha | Unidades por sup. total | Ingreso por ha efectiva \$/ ha | Ingreso por ha total \$/ha | Ingreso bruto \$/predio |
|------------------------------------|---|--------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| -Ganadería ** | | | | | | | | |
| Zoomasa | | | | | | | | |
| Cabrito(cabeza) | 874 | 250 | 631,6 | 0,13 | 0,13 | 33,3 | 33,3 | 218.500 |
| Cabrito(peso vi- vo kg) | 17.480 | - | 631,6 | 2,7 | 2,7 | - | - | - |
| Cordero(cabeza) | 124 | 400 | 631,6 | 0,01 | 0,01 | 7,5 | 7,5 | 49.600 |
| Cordero(peso vi- vo kg) | 3.720 | - | 631,6 | 0,58 | 0,56 | - | - | - |
| Leche cabra kg | 220.795 | - | 631,6 | 34,9 | 33,6 | - | - | - |
| Queso cabra kg | 27.599 | 30 | 631,6 | 4,4 | 4,2 | 132 | 126 | 827.970 |
| Lana oveja kg | 1.210 | 40 | 631,6 | 0,19 | 0,18 | 7,6 | 7,4 | 48.400 |
| Cuero cabra-ca- brito | 874 | 30 | 631,6 | 0,13 | 0,13 | 4,0 | 4,0 | 26.220 |
| Estiércol cabra m3 | 1.556 | 400 | 631,6 | 0,24 | 0,23 | 96 | 94,8 | 622.400 |
| Reproductores | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Solar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apicultura | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Subtotal | | | | | | | | 1.793.090 |
| -Cultivos de secano | | | | | | | | |
| Cereales pequeños | | | | | | | | |
| Trigo kg | 73.880 | 11 | 184,7 | 400 | 11,2 | 4.400 | 123,7 | 812.680 |
| Cebada kg | 8.820 | 10 | 49,0 | 180 | 1,3 | 1.800 | 13,4 | 88.200 |
| Especies | | | | | | | | |
| Anís kg | 1.610 | 30 | 28,6 | 56,3 | 0,2 | 1.689 | 7,3 | 48.300 |
| Comino kg | 455 | 30 | 11,1 | 41 | 0,06 | 1.229 | 2,1 | 13.650 |
| Cilantro kg | 34 | 230 | 1,0 | 34 | - | 7.820 | 1,2 | 7.820 |
| Subtotal | | | | | | | | 970.650 |
| -Forestal | | | | | | | | |
| Leña | | | | | | | | - |
| Carbón | | | | | | | | - |
| Madera | | | | | | | | - |
| Sueldo anual | 2 | 57.600 | - | - | - | - | - | 115.200 |
| Subtotal | | | | | | | | 115.200 |
| -Educación Sueldo anual | 1 | 144.000 | - | - | - | - | - | 144.000 |
| -Minería Sueldo anual | 1 | 48.000 | - | - | - | - | - | 48.000 |
| -Jubilaciones Sueldo anual | 25 | 36.000 | - | - | - | - | - | 900.000 |
| -Empleo subsidiado sueldo anual | 53 | 24.000 | - | - | - | - | - | 1.272.000 |
| Total | | | | | | | | 5.242.940 |

* Precios de abril de 1983. Precio del dólar \$75

** Considera que los animales van durante 3 meses a las veranadas.

Cuadro 7-2.--Ingreso bruto de los predios analizados.

| Rubro | Cantidad |
|-------------------------|------------------|
| Aportes internos | |
| | \$ |
| Cultivos secano | 970.650 |
| Ganadería | 1.793.000 |
| Forestal | 48.000 |
| Aportes externos | |
| Educación | 144.000 |
| Forestal | 115.200 |
| Empleo subsidiado | 1.272.000 |
| Jubilaciones | 900.000 |
| Total | 5.242.940 |

- Baja eficiencia del uso del agua.
- Escaso desarrollo de pastizales de propósitos especiales
- Baja rentabilidad económica.
- Despilfarro de mano de obra en labores de pastores.
- Especies de ganado predominantes y su proporción, no es armónica con la vegetación.
- Falta de variedades mejoradas de cultivos y frutales.
- Insuficiente cantidad de fitomasa en pie para proteger el suelo y producir.
- Pastizal en condición mala, debido a su sobreutilización y mala utilización por el ganado.
- Zoomasa ganadera excesiva, de acuerdo a la condición actual de la pradera.
- Mal ajuste de la zoomasa ganadera entre las estaciones secas y lluviosas.
- Fauna silvestre de caza insignificante
- Fertilidad edáfica baja
- Aridización del suelo debido a la pérdida del tapiz vegetal y a la reducción de la materia orgánica del suelo.
- Desertificación aguda del ecosistema.
- Baja capacidad sustentadora.
- Deficiente organización del rebaño.
- Predominio detrimento de la agricultura de cosechadores.
- Pastoreo libre del rebaño, sin la vigilancia y dirección del pastor.
- Falta de un diseño predial ordenado
- Cercados se ajustan a los intereses personales más bien que prediales.
- No existen facilidades adecuadas para quesería.
- Corrales inadecuados para un manejo eficiente de un rebaño predial.
- Carencia de una sala de ordeña adecuada.

- Bodega predial no existe.
- Falta de galpones y silos para conservar el forraje.
- Cercas mal diseñadas
- Cercados en mal estado.
- Viviendas dispersas en el predio, ocupando los mejores lugares y suelos.
- Carencia de estructuras de almacenamiento del agua de escurrimiento.
- Desempleo y subempleo, debido a la organización predial y comunitaria.
- Carencia de administración centralizada.
- Falta de una cultura pratense y pastoril sólida y moderna.
- Predominio de la toma de decisiones tradicionales sobre las racionales.
- Falta de capacidad de autosustentación del sistema requiriéndose estímulos constantes externos de dinero.
- Carencia de una organización colectiva para el trabajo y para la toma de decisiones.
- Carencia de una estructura que permita capturar, asimilar y manejar información endógena y exógena que posibilite el mejoramiento predial.

Los problemas indicados anteriormente se expresan en una baja productividad bruta del predio, elevados costos de producción, superiores a la productividad, generando un déficit que debe ser compensado con aportes externos de dinero. La alta densidad poblacional y el bajo producto bruto total del predio, generan como consecuencia un bajo ingreso per cápita. El sobre uso consistente y prolongado del ecosistema se expresa en un deterioro del suelo y fitocenosis, que se manifiesta en una tendencia degradativa consistente.

Opciones de solución

El análisis de los antecedentes acumulados en los diversos estudios contenidos en el trabajo global permite plantear los grandes grupos de opciones de solución al problema predial. Aún cuando las soluciones y grados de aplicación posible son numerosas, pueden ser agrupadas en cuatro grandes categorías:

- a. Descolonización.—Se plantea y discute el significado y efectos que tendría la descolonización del área en la transformación del ecosistema y del predio; con el propósito que las necesidades ecológicas tiendan a restablecer el estado natural del ecosistema y recuperar el daño originado en el proceso actual de desertificación.
- b. Mantención del sistema caprino-lluvias.—Se analiza el efecto que tendría en la Comunidad y en el predio, el no tomar acciones de estímulo tendientes a

resolver el problema.

c. Incremento de estímulos al sistema caprino-lluvias.—Aplicar al predio estímulos externos menores de materia, energía e información, con el fin de corregir algunos problemas actuales del predio y de la Comunidad.

d. Empresa ganadera comunitaria.—En esta opción se analiza el desarrollo predial y comunitario tendiente a resolver el problema en base a la organización de una empresa ganadera moderna y bien estructurada, administrada por los propios comuneros.

El objetivo del presente estudio, no es obviamente, resolver el problema de los predios estudiados, sino que entregar antecedentes, analizar y plantear las diversas opciones de solución. La opción que se elija y las modalidades de aplicación es un problema que atañe directamente a los comuneros y en lo cual no les cabe pronunciarse a los autores de este estudio. Depende de su cultura, capacidad organizativa, espíritu comunitario, ahorro, capacidad de sacrificio, visión del futuro, posibilidades materiales, perseverancia y muchos otros que no se analizan en este trabajo.

Es además, un problema político que atañe a las autoridades locales, regionales y nacionales, sobre lo cual los autores no se pronuncian. Dentro de este aspecto debe considerarse la problemática educacional, cultura, aportes del estado, capacidad de empleo, ayuda económica y financiera, extensión agrícola, infraestructura tecnológica, poder comprador, y muchos otros que no corresponde ser analizados en el trabajo (Cuadro 7-3).

Cualquiera que sea el caso, es necesario tomar decisiones, aún cuando esta sea continuar en el estado actual. El problema es difícil y sustantivo. Es posible que en la realidad no tenga una solución ideal, pues no se conjuguen las posibilidades materiales con la capacidad de llevar a cabo las acciones para resolver el problema. Se requiere por lo tanto, complementar y seleccionar la solución del problema y tomar gradualmente las acciones que permitan eventualmente llegar a resolver el problema, lo cual puede ocurrir en un plazo muy largo, de varias décadas.

Probablemente, existen otros grupos de soluciones además de los indicados en el trabajo. Se deja abierta la posibilidad que otras personas o grupos de personas, al leer y analizar el es-

tudio completo planteen y propongan otras soluciones no contenidas en este trabajo. Es por ello, que se incluye la totalidad de los estudios originales, con la confianza que los estudiosos del tema podrán llegar a mejores soluciones. Dado que no ha habido otras sugerencias de los demás autores, sólo se indican y analizan someramente las contenidas en el presente acápite.

Descolonización

Ante el elevado grado de desertificación que se observa en general en la zona y en particular en algunos sectores de los predios estudiados, a menudo se presenta como una opción factible, la descolonización del sector. Se presume que esta opción permitiría desencadenar sucesiones ecológicas secundarias que permitirían eventualmente regenerar la vegetación y faunación original.

La descolonización del sector tendría como ventaja la posibilidad de recuperar los ecosistemas que componen los predios estudiados, sin efectuar costos directos que permitan la recuperación del lugar. La falta de intervención antrópica y de sus acciones indirectas a través de los cultivos, ganadería y actividades sociales, permitiría una recuperación más rápida del ecosistema. La ausencia de controles del hombre y de manejo del ecosistema conduciría eventualmente a estados divorciados del óptimo antrópico, caracterizándose especialmente por la cubierta de un matorral denso, dominado por especies de bajo valor antrópico.

El costo de mayor envergadura sería de naturaleza social, pues obligaría a establecer la población en otro sector, lo cual implicaría de por sí un costo elevado. Esta opción se presenta como inconveniente por cuanto, además de no producir ningún beneficio directo, significa un elevado costo de llevarse a cabo.

Mantenimiento del sistema caprino-lluvias

Esta opción, desde un punto de vista de inversión y riesgo es la más cómoda o conveniente. Significa no incurrir en nuevas inversiones ni gastos. Dado que existe un sistema organizado de la Comunidad no origina los problemas ni las tensiones propias de incurrir en disturbios originados en acciones de personas o actividades. Las Comunidades pueden seguir operando en la forma como lo están haciendo en la actualidad. Es la opción que han aplicado

Cuadro 7-3.—Opciones de Organización predial y estimación global de las posibilidades de ingreso bruto. Valor calculado en agosto 1983. Precio aproximado del dólar \$85

| Rubro | Opción | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|----------|-------------------|
| | Descolonizar Ecosistema | Mantención de sistemas Actual | Aportes adicionales Eventual | Empresa ganadera comunitaria Eventual | | |
| | | | agri deserti | agri deserti | | |
| Cultivos | | | | | | |
| Secano | 0 | 970.650 | 0 | 970.650 | 0 | 0 |
| Semiriego | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Frutales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.000.000 |
| Anuales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 990.000 |
| Ganadería | 0 | 1.793.000 | 0 | 1.793.000 | 0 | 6.000.000 |
| Agroindustria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.000.000 |
| Forestal | 0 | 48.000 | 0 | 48.000 | 0 | 0 |
| Minería | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Servicios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.000.000 |
| Aportes externos | | | | | | |
| Educación | 0 | 144.000 | 0 | 144.000 | 0 | 500.000 |
| Forestal | 0 | 115.200 | 0 | 115.200 | 0 | 0 |
| Empleo subsidiado | 0 | 1.272.000 | 0 | 1.272.000 | 0 | 0 |
| Jubilaciones | 0 | 900.000 | 0 | 900.000 | 0 | 900.000 |
| Donaciones | 0 | 0 | 0 | Alto (?) | 0 | 0 |
| Total | 0 | 5.242.940 | 0 | Alto (?) | 0 | 44.390.000 |

todos los gobiernos que han existido en el país, de cualquier tendencia que hayan sido, durante los últimos cincuenta años.

Por existir problemas crónicos de degradación del recurso natural, debido principalmente a sobrepastoreo, a la cosecha indiscriminada de leña y a la sobreutilización de la capacidad de uso de los suelos por los cultivos, el deterioro predial es cada vez mayor, lo cual se expresa en una pérdida sostenida de la productividad primaria y secundaria del ecosistema.

Como consecuencia del proceso degradativo del ecosistema y de su productividad se origina una baja en la capacidad sustentadora antrópica, lo cual se refleja en un menor producto bruto y en una reducción en la capacidad de generar empleos productivos. Este proceso trae como consecuencia el desencadenamiento de un proceso migratorio de la población activa hacia otros centros, permaneciendo en el lugar una mayor proporción de los estratos de ancianos y niños, o bien la emigración de familias enteras. Este hecho se comprueba a través de las viviendas, construcciones de producción y terrenos abandonados que existen en el

sector.

El proceso continuado y persistente de sobreutilización de los recursos naturales y de degradación de los ecosistemas productivos, genera un proceso de desertificación aguda que debe eventualmente conducir a un estado de agri deserti. Este estado se caracteriza, al igual que en la opción anterior, por la descolonización total del área. Sólo es problema de tiempo, lo cual puede exteriorizarse en varias décadas más.

La diferencia fundamental entre esta opción y la anterior, radica en que la etapa final es el agri deserti en lugar del climax y en que el proceso es gradual y endógeno, en lugar de abrupto y exógeno.

Dado que el producto bruto total del sistema es inferior a los gastos, se requiere adicionarle constantemente estímulos exógenos para su mantención lo cual se hace principalmente a través de contribuciones externas de programas de ayuda, tal como ocurre con el programa de empleo mínimo, aportes de las jubilaciones de los estratos inactivados, dinero proveniente de la minería y aportes de familiares que laboran en centros mineros y urbanos lejanos.

Incremento de estímulos al sistema caprino-lluvias.

Esta opción se basa en el incremento de los aportes exógenos al sistema, especialmente del gobierno, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población, aunque sin realizar modificaciones mayores a la estructura interna de la sociedad ni del predio. Entre las medidas posibles de aplicarse eventualmente puede mencionarse programas de empleo mínimo, créditos para siembra de cereales, generación de un poder comprador del queso de cabra, programas de extensión agrícola, bonificaciones para la producción caprina o cualquier otra medida que a través de estímulos monetarios pretenda incrementar la actividad predial y el ingreso monetario de la Comunidad.

Este tipo de medidas generaría incremento de las actividades de la empresa agropecuaria y un bienestar pasajero, que perdura mientras se mantiene el efecto externo de estímulos. Dado que se trata de un estilo de actividades agrícolas que se caracteriza por la sobreutilización del suelo y de la vegetación, una mayor actividad predial debe incidir necesariamente en una degradación eventual del suelo y de la biocenosis.

Este estilo de desarrollo puede conducir, si las circunstancias lo permiten, a llegar a provocar cambios externos en la actividad predial que conduzca a un mejoramiento sustantivo del predio. Usualmente éste no es el caso y los mayores ingresos que se generan circunstancialmente sólo estimulan temporalmente las actividades, mientras duran los estímulos, es decir, se produce un crecimiento de la actividad pero no un desarrollo predial.

Por tratarse de modificaciones complejas y difíciles, que deben producirse en los predios, para adecuarlos a las restricciones ambientales naturales del medio árido donde se encuentran, conjuntamente con las capacidades marginales de uso de los diversos sitios del predio, no es posible pretender que la sola extensión agrícola general a través de propaganda de una mejor tecnología de cultivo o de prácticas de conservación de suelos bastarán para resolver el problema.

El beneficio que deriva de esta opción de desarrollo predial es que produce un incremento del bienestar de la población en un período breve, mejoramiento que se logra con una baja probabilidad de fracaso, ya que no involucra cambios en la estructura predial. Las desventajas de esta opción residen en que el problema no se resuelve, sino que se posterga para un futuro y

que el costo debe ser proporcionado externamente, al desarrollar ecosistemas con un menor grado de autosustentación. No se describe con mayores detalles por ser estructuralmente muy similar a la situación actual de los predios, analizado en el acápite anterior.

Empresa ganadera comunitaria

Restricciones.—Las restricciones mínimas que delimitan el universo de soluciones del problema predial, de manera de lograrse una máxima productividad sostenida, son las siguientes (Figura 7-1).

1. Los ecosistemas que componen los sitios de los predios estudiados deben ser utilizados de acuerdo a su capacidad de uso,
2. El estilo de agricultura debe adecuarse a la capacidad de uso de los sitios de los predios y a sus restricciones de artificialización,
3. Los predios deben destinarse a la mejor combinación de usos, de acuerdo al principio de uso múltiple,
4. La solución que se le da al problema predial debe ser una parte del metaproblema, la cual debe ser correcta tanto en la escala-centro como en las escalas superiores e inferiores,
5. El estado de la condición del ecosistema debe tender a aproximarse a excelente, de manera de optimizar los beneficios provenientes de una productividad alta,
6. El máximo grado de desarrollo predial debe corresponder al de mayor armonía entre los subsistemas interiores del predio: biogeoestructura, socioestructura y tecnoestructura y los subsistemas exteriores: entorno y sistemas incidentes,
7. Desde un punto de vista jerárquico, las restricciones socioestructurales deben estar subordinadas a las biogeoestructurales,
8. En relación a la superficie y límites prediales pueden plantearse cinco restricciones y, por consiguiente, opciones de solución:
 - a. Resolver el problema íntegramente dentro de los límites del predio. Es la solución más simple y real, dado que corresponde al dominio territorial de las Comunidades, pero es a su vez la que presenta más restricciones, debido al deterioro del predio y a las limitantes ambientales del ecosistema,
 - b. Integrar la solución a opciones de veranada en la Cordillera de los Andes, lo cual corresponde a utilizar el predio durante alrededor de 9 meses, en la época de otoño, invierno y primavera. Corresponde al tipo de solución tradicional de los predios de la zona y de estos predios en particular, solu-

- ción que puede ser mejorada ampliamente,
- c. Integrar los predios con las veranadas de la Cordillera de los Andes y con algún sector de riego de los valles aledaños, de manera de complementar los tres sistemas ecológicos,
 - d. Complementar las actividades agrícolas de los predios, en cualquiera de las tres opciones anteriores con actividad minera. La minería puede ser un complemento interesante para incrementar el ingreso de los comuneros. Dentro de este acápite se incluye, además, actividades derivadas de la minería, tal como el tratamiento de minerales. Esta actividad podría permitir, además, una mejor organización del trabajo y empleo de la mano de obra del predio,
 - e. Incluir actividades pesqueras estacionales de manera de complementar su nutrición en base a alimentos marinos, lo cual permitiría mejorar la calidad de vida y liberar un mayor excedente de la producción predial, para generar ingresos. Para ello, se requiere disponer de facilidades de preparación y equipo de conservación de alimentos, en frío, lo cual se complementa con la infraestructura tecnológica de la leche.

Es factible plantear cualquiera de las soluciones indicadas en los párrafos anteriores o bien una combinación de ellas, tal como ocurriría en el caso de integrar los predios con actividades y sectores de veranada, riego, minería y pesca. Obviamente, este tipo de solución es de mayor complejidad, para lo cual se requiere de una capacidad administrativa y toma de decisiones, superior a la capacidad actual, lo cual no está claro que sea factible en las condiciones actuales.

Tratamiento.

1. La primera etapa resolutoria del problema debe consistir en generar una organización ganadera adecuada de los predios, incluyendo su complemento de cultivos y de leña, para lo cual se requiere:
 - Apotrerar convenientemente el campo respetando los límites de los sitios del predio (cuadros 7-4 y 7-5).
 - Establecer un número y tamaño de los cercados compatible con las etapas y procesos que deban llevarse a cabo en los predios,
 - Utilizar cada cercado de acuerdo a la capacidad de uso del suelo,
 - Hacer el estilo de agricultura que corresponda al cercado,
 - Organizar el rebaño de ganado,
 - En el caso de las praderas, ajustar la carga animal a su capacidad sustentadora,

- Ajustar,
 - la especie, raza y tipo animal a la condición de la pradera,
 - la época de inicio y término del período de utilización, y
 - la intensidad de uso,
- Desarrollar un sistema de pozos, norias y aguadas en los cercados.
- Manejar la vegetación leñosa en las praderas a través de poda, raleo, siega y tala de manera de optimizar el tapiz vegetal,
- Desarrollar un sistema de corrales que permita manejar adecuadamente el ganado. Este sistema debe contener facilidades de pesaje, separación del ganado, patios, manga, etc.

Cuadro 7-4.—Tipos y eficiencia caminera requerida para la organización de los predios de acuerdo al esquema hipotético de una empresa ganadera comunitaria. Cercos camineros y eficiencia predial.

| Tipo de camino | Longitud | | | Eficiencia caminera m/ha |
|--|----------|--------|------------|-----------------------------|
| | Camino | Cercos | Medianería | |
| | km | | | |
| Vecinal no cercado | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 0,472 |
| Vecinal cercado | 7,1 | 14,1 | 7,1 | 1,081 |
| Total caminos vecinales | 10,2 | 14,1 | 7,1 | 1,553 |
| Camino predial cercado | 12,3 | 24,6 | 12,3 | 1,873 |
| Total caminos | 22,5 | 38,7 | 19,4 | 3,420 |
| Eficiencia cercos camineros medianeros | | | 2,95 | |

- Desarrollar un sistema de salas de ordeña para el ganado caprino y ovino,
- Organizar un sistema centralizado de controles y registros permanentes de la información del predio,
- Establecer un sistema centralizado de administración predial,
- Desarrollar la tecnoestructura y organización para la conservación de forraje en los predios, tanto en forma de heno como de heno en pie,
- Organizar la empresa ganadera de manera de ajustar la carga animal de acuerdo a las variaciones climáticas del año y a la productividad de forraje del predio,
- Establecer una red de estaciones de aforo y registro de información de los flujos hídricos en los cauces de las quebradas interiores de escurrimiento predial. En base a esa información desarrollar una estructura de represas que permita almacenar el agua de escurrimiento invernal y primaveral que actualmente se pierde,

- Estudiar la posibilidad de utilizar las aguas del estero la Canela con el propósito de regar algunos sectores del predio,
- Desarrollar plantaciones frutales y cactológicas de semiriego de acuerdo a las disponibilidades de agua y suelo de capacidad de uso frutal, existente en el predio,
- Habilitar suelos y aguas para cultivos anuales escardados y al voleo, de acuerdo al potencial de los predios,
- Desarrollar un sistema productor de maderas, leña y carbón, de acuerdo a la aptitud de los predios, y
- Estudiar experimentalmente las opciones silvopastorales, agropastorales, pastorales y agrosilvopastorales que aún no se conozcan.

2. Desarrollar una organización centralizada de los predios, de manera de coordinar actividades y esfuerzos y de optimizar los objetivos de la comunidad, para lo cual se requiere:
- Organizar un sistema administrativo eficiente, que permita coordinar las actividades, llevar registros y tomar decisiones a corto mediano y largo plazo,
 - Desarrollar una organización laboral y cultural que permita optimizar los predios,
 - Organizar un sistema centralizado de ventas que permita comercializar en condiciones centralizadas adecuadas, los productos de los predios,
 - Implementar un sistema centralizado de compras que permita adquirir productos para los predios y para la población de ellos, en condiciones más ventajosas que las actuales,
 - Con el propósito de organizar las compras y ventas, se requiere complementar un sistema de bodegas de productos que sea eficiente y seguro, el cual pueda ser controlado y regulado por la administración,
 - Implementar un sistema de información que permita llevar a cabo registros y controles de todas las actividades importantes del predio como así mismo de sus indicadores de producción y manejo, lo incluye tanto el banco de datos y la contabilidad como los implementos de medición,
 - Organizar económica y financieramente a los predios, lo cual implica, además, establecer relaciones bancarias y con los organismos públicos de desarrollo predial, que sean compatibles con las necesidades, y
 - Organizar relaciones formales con el municipio y con otras organizaciones externas al predio, tales como centros mineros, agrícolas, universitarios, industriales y otros con los cuales sería conveniente mantener contactos.

3. Organizar social y culturalmente a la población con el propósito de hacerla compatible con los requerimientos de la empresa ganadera comunitaria y de mejorar la calidad de vida de los comuneros.

Cuadro 7-5.—Superficie, longitud y eficiencia de los cercados considerados de acuerdo al esquema hipotético de organización espacial de la empresa ganadera comunitaria.

| Cercado | Superficie | Mitad perímetro | Eficiencia |
|-------------------|------------|-----------------|------------|
| | | | cercos |
| # | ha | km | m/ha |
| 1 | 1146 | 9,6 | 8,36 |
| 2 | 79 | 2,7 | 33,45 |
| 3 | 531 | 8,9 | 16,74 |
| 4 | 207 | 5,7 | 27,28 |
| 5 | 850 | 6,5 | 7,58 |
| 6 | 1012 | 8,4 | 8,33 |
| 7 | 524 | 6,9 | 13,26 |
| 8 | 43 | 2,2 | 50,80 |
| 9 | 40 | 2,7 | 67,33 |
| 10 | 940 | 12,7 | 13,50 |
| 11 | 1151 | 7,2 | 6,24 |
| 12 | 34 | 2,3 | 68,04 |
| Urbano-industrial | 8 | 0,6 | 70,58 |
| Total predio | 6565 | | 14,76 |

| Lugar del cercado | Longitud total del cerco | Longitud medianera del cerco |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| Camino vecinal | 14,2 | 7,1 |
| Periferia predial | 37,8 | 18,9 |
| Subtotal | 52,0 | 26,0 |
| Cercos interiores | 70,9 | 70,9 |
| Total predial | 122,9 | 96,9 |

4. Implementar una organización urbana compatible con las necesidades de la población, posibilidades materiales del predio y requerimiento de un villorrio moderno, para lo cual es necesario:
- Centralizar la población en un lugar con suelos marginales a los cultivos agrícolas más exigentes.
 - Dotar al poblado con las facilidades necesarias de vivienda, electrificación, agua potable, alcantarillado, recreación, movilización, estética, comunicación, viales, educación, cultura, salud, comercio, y otros necesarios para el desarrollo de un centro poblado adecuado, y
 - El tamaño del centro poblado debe ser compatible con la capacidad sustentadora del predio y otros aportes externos.
5. Desarrollar una tecnoestructura agroindustrial que permita transformar los productos del predio en bienes con un valor agregado acorde con las posibilidades lo cual debe incluir:

- Construcción y operación de una planta pasteurizadora de leche, con el propósito de incrementar el valor agregado de la leche,
 - Construcción de una quesería con el objeto de transformar en un producto de mayor valor agregado. Algunas facilidades de esta industria se complementan con las de la pasteurizadora,
 - Curtiembre para trabajar las pieles de ovinos y caprinos producidas en el predio,
 - Industria de ropa utilizando como base la materia prima proveniente de las pieles producidas,
 - Elaboración y comercialización de los excedentes de carbón, proveniente de la cosecha de leña originada principalmente como subproducto del manejo de los ecosistemas ganaderos,
 - Manejo y comercialización del estiércol producido en el predio,
 - Industrialización y comercialización de los excedentes de la fruta producida en el predio a través de su secado,
 - Industria de ladrillos, adobes y tejas, principalmente para el consumo interno,
 - Producir plantas ornamentales de zonas áridas,
 - Desarrollo de industrias pequeñas de productos de alta demanda elaborados en base a materias primas de la zona, tales como piedra, madera, metales, alimentos, etc.,
 - Desarrollo de actividades relacionadas con agricultura tecnológica tales como corrales de engorde, gallineros, crianza de chinchillas, etc., los cuales deben desarrollarse de acuerdo a las necesidades y conveniencias que se presentan, tanto económicas como sociales, y
6. Organización del sistema de remuneraciones y de participación de las utilidades:
- Implementar un sistema fijo de remunerar el trabajo de los comuneros de acuerdo a las posibilidades materiales del predio, a la calidad y cantidad de trabajo realizado y a las necesidades de las personas, y
 - Organizar un sistema de distribución de las utilidades generadas por la empresa comunitaria.

Estrategia.--Las opciones estratégicas de aplicación del tratamiento que conduzca a la resolución del problema son numerosas, y deben ser determinadas una vez que se tome la decisión de la opción de solución. Cualquiera que sea la decisión final debe considerar las siguientes etapas:

1. Desarrollar una organización centralizada, susceptible de hacerse más fuerte con el transcurso del tiempo y en la medida que las actividades del predio lo requieran,
2. Organizar social y culturalmente a la población
3. Generar una organización ganadera de cultivos y forestal, compatible con las restricciones naturales,
4. Implementar una organización urbana compatible con la empresa y recursos, y
5. Desarrollar una tecnestructura agroindustrial.

Las dos últimas etapas deben llevarse a cabo paralelamente con las tres primeras.

El plazo requerido para aplicar la solución puede ser:

- a. Instantáneo, durante el transcurso de tres años. Esto se presenta como muy difícil debido a las complicaciones sociales y económicas que involucra,
- b. Breve, durante un período de tres a diez años; lo cual es difícil dado la complejidad social del problema,
- c. Mediano, de 10 a 30 años. Este sería un plazo prudente para concluir el tratamiento dado los procesos ecológicos involucrados, los cuales requieren de un cierto tiempo para recuperar los ecosistemas degradados, el cual no es inferior a 10 ó 20 años. Las transformaciones sociales y económicas involucradas en el proceso también deben ser paulatinas, o
- d. Largo plazo, 30 a 70 años. Es posible que, si el problema alguna vez llega a resolverse, ello ocurra en un plazo no menor que éste.

Costos y beneficios.--No es posible ni conveniente, en las condiciones actuales, dado las diversas opciones de solución y de plazos, hacer un análisis económico y social detallado de los costos y beneficios de resolver el problema a través de la aplicación de la opción de empresa ganadera comunitaria.

Los costos materiales se pueden agrupar en los siguientes rubros:

- Construcción de cercas divisorias de potreros y de cercas limítrofes de la propiedad,
- Desarrollo de caminos interiores,
- Construcción de represas de tierra para almacenar el agua de escurrimiento invernal y primaveral,
- Construcción de norias y pozos para aprovechar las aguas profundas,
- Desarrollo de una infraestructura de riego y semiriego, de acuerdo a las disponibilidades hídricas,

- Plantaciones frutales de semiriego, de acuerdo a las disponibilidades de agua,
- Tiempo. Subutilización de praderas y matorrales durante un período prolongado, de manera de recuperar la vegetación en los ecosistemas deteriorados del predio, lo cual se traduce en una menor carga animal y su consiguiente costo al reducirse la productividad,
- Desarrollo urbano, lo cual requiere de la construcción de nuevas y mejores posibilidades urbanas,
- Desarrollo de una tecnoestructura de construcciones de producción y bodegas,
- Establecer plantaciones forestales de producción y protección, en lugares específicos,
- Probabilidades de fracaso. Si las cosas se hacen bien, las probabilidades de fracaso son bajas, pero si se hacen a medias las probabilidades de fracaso son elevadas. En general, el riesgo de aplicarse esta opción es alto dada la baja capacidad empresarial de la población y la complejidad del problema, y a la baja capacidad de perseverancia y de agrupamiento demostrado tradicionalmente para la resolución global de problemas empresariales.

Los beneficios materiales se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Aumento de la productividad ganadera, la cual se estima que en algunos sitios corresponde a aproximadamente entre un 15 y 30% del potencial productivo que ocurriría con praderas en condición buena a excelente,
- Aumento de la cosecha de agua proveniente del escurrimiento invernal y primaveral, lo cual permitiría regar y semirregar algunos sectores, especialmente en los años más lluviosos,
- Aumento de la productividad de leña a través del desarrollo de sistemas silvopastorales, agrosilvopastorales y silvícolas. En algunos sitios se afirma que el incremento de la productividad podría ser dos a siete veces superior,
- Conservación del recurso natural, lo cual permite una productividad sostenida,
- Mayor eficiencia y simpleza del trabajo,
- Mejores precios de compra y venta de productos e insumos. En algunos productos el precio podría elevarse entre tres y seis veces al mejorarse la calidad, la comercialización y el valor agregado. En otros se estima entre un 30% y 70%,
- Posibilidades de desarrollo industrial y agroindustrial,
- Aumento del valor agregado de la producción,
- Beneficios derivados de la complementación con

otros rubros, y

- En general, se estima, que si no se incluyen los costos financieros, una capitalización en este sentido podría significar un incremento de la productividad hasta niveles equivalentes por lo menos de 2 a 4 veces los actuales.

Actividades preparatorias para el desarrollo

Por tratarse de un problema complejo y difícil, no es factible pretender resolverlo aplicando acciones antojadizas ni en una secuencia incoherente con la realidad. Las probabilidades de fracaso son elevadas, por lo cual se requiere planificar cuidadosamente el plan de trabajo para resolver el problema global, lo cual debe incluir tanto el estado final del sistema predial como las etapas y circunstancias de aplicación de este plan. Las actividades preparatorias y las etapas correspondientes deben ser las siguientes:

1. Decidir entre las opciones de solución, la más conveniente, de acuerdo a los intereses y posibilidades de los comuneros y de la Comunidad regional que deba colaborar en la solución global del problema,
2. Precisar y detallar cada uno de los elementos contenidos en esa solución, con el fin de planear su ejecución,
3. Planear la secuencia y circunstancias de las acciones a seguirse en la ejecución de la solución,
4. Capacitar a los comuneros o grupos de ellos en las actividades requeridas para la optimización de la opción de solución elegida, entre las cuales debe destacarse:
 - Educación y entrenamiento de los comuneros en actividades de pastores, cultivos, leñadores, trazado de curvas de nivel, movimiento de tierra, manejo y administración de reservas de agua y otras requeridas en la medida que se mejore el predio,
 - Preparación de los comuneros en actividades administrativas, contables, organización de empresas, organización del trabajo y otras requeridas para llevar a cabo las labores,
 - Educación en actividades comerciales, especialmente en lo relacionado con compra de insumos, venta de productos y de organización cooperativa.
 - Capacitación en actividades tecnológicas de acuerdo al grado de desarrollo predial, especialmente en lo relacionado con tecnología

de la leche, queso, carne y actividades agroindustriales y de pequeña industria, de acuerdo a los requerimientos de la opción elegida,

- Preparación de los comuneros en actividades relacionadas con la organización de sistemas de información y control predial,
5. Desarrollo de centros regionales y locales de información, que sean fácilmente accesibles a los comuneros donde se pueda recabar la información específica requerida para llevar a cabo la aplicación de la solución lo cual debe contemplar:
- Centro de documentación y bibliotecas, locales a nivel de municipio o distritos municipales,
 - Equipos de asesores locales altamente calificados y entrenados, que pueden cooperar con los comuneros en la selección y aplicación del plan y,
 - Elaboración de publicaciones de extensión que permitan resolver específicamente los problemas de los predios.
6. Implementación de infraestructuras de cada comuna que complementen e integren la solución de los predios en una dimensión más global. A manera de ejemplo puede citarse lo siguiente:
- Industrias lácticas y queseras de mayor escala que permitan desarrollar las actividades en escalas más altas, integrando la producción de varios predios,
 - Industrias cárnicas que permitan hacer un mejor uso de los productos animales,
 - Manejo de las aguas de escurrimiento superficial y subterránea de las cuencas que abarcan varios predios, a través de la construcción de una red de canales,
 - Organización bancaria y financiera eficaz, que permita optimizar la administración local del dinero y la incorporación de los predios en un sistema monetario eficiente,
7. Dada la complejidad del problema, se requiere de un modelo análogo de solución, que permita a los comuneros de los predios localizados en la misma región natural observar, capacitar y percatarse del tipo de solución aplicable a su propio predio; es necesario establecer, en una primera etapa de desarrollo del plan, predios demostrativos en cada ecoregión. La población en esta

forma puede observar e intentar reproducir y aplicar la solución llevada a cabo en el predio demostrativo, de acuerdo a sus intereses, habilidades, idiosincracia y propia creatividad.

8. Llevar a cabo programas ad hoc de experimentación e investigación agrícola en las materias pertinentes a los problemas reales de la Comunidad y de los predios, y no en problemas y materias, de acuerdo a los antojos del investigador que los lleva a cabo o en base a tradiciones experimentales utópicas o fuera de lugar. Entre estos cabe mencionar sucesiones ecológicas, escurrimiento de aguas de lluvia, condición de la pradera, capacidad sustentadora, sistema de manejo de praderas, manejo del suelo, estilos de agricultura, desarrollo de dehesas, sistemas silvopastorales y otros que actualmente son desconocidos, y
9. El éxito de la solución se debe principalmente a la capacidad de seleccionar la opción adecuada y de llevar a cabo la solución. Dado que esto último es de naturaleza aplicada y administrativa, escapa del ámbito universitario e intelectual, por lo cual debe llevarse a cabo en conjunto por los comuneros y por las autoridades municipales y regionales. Cualquiera que sea el plan debe aplicarse cuidadosamente, dado que las probabilidades de fracaso son muy altas. Actualmente, y como así mismo, durante las últimas décadas, no han existido posibilidades ni remotas de alcanzarse una solución cercana al óptimo. Es por ello que los diversos gobiernos de todas las tendencias que han existido han fracasado en darle una solución global al problema. Es factible, si las cosas se hacen bien y se completan las actividades necesarias, llegar a resolver el problema en un plazo largo. Es una tarea difícil, pero no imposible.

VIII. REFLEXIONES FINALES

El análisis de la información contenida en los diversos trabajos llevados a cabo en el estudio global de los predios analizados, permite percatarse que se trata de un problema de gran complejidad y magnitud. Es difícil encontrar, dentro del campo de la investigación agraria y de la agricultura en general, problemas que presenten una dificultad mayor que el analizado. No es de sorprenderse, por lo tanto que, a pesar de su antigüedad no haya sido posible resolverlo en el pasado.

El problema referido no puede, por lo tanto, ser resuelto en forma accidental a través de la aplicación de soluciones parciales aplicadas a algunos

componentes de los diversos subproblemas que conforman el problema global. Se requiere de un refinamiento y precisión muy elevados para llevar a cabo exitosamente esta tarea. Se carece, además de una parte de la información requerida para la solución completa del problema.

Las restricciones socioestructurales impuestas implícitamente a la solución, desencadenan complicaciones mayores de la biogeoestructura y de la tecnoestructura, lo cual se concatena a su vez con complicaciones económicas de difícil y compleja solución. Ninguno de los problemas específicos analizados en el estudio es de difícil solución, pero el conjunto, si lo es. El problema agrícola propiamente tal es de una solución sencilla y factible, aunque requiere de tiempo, pero su interacción con lo social, en las modalidades en que ambos se presentan, hace al problema global en extremo complicado. Aun cuando la solución es difícil, la perspectiva en que se presenta, se visualiza como factible.

Desde el punto de vista del desarrollo de las ciencias agronómicas, en lo referente a la resolución de problemas prediales y de cuencas, el tema es de gran interés, y requiere de un tratamiento más extenso, profundo, sistemático y formal que el contenido en el presente trabajo. La complejidad y dificultad del problema, posiblemente rebasa la capacidad resolutoria de las ciencias agronómicas actuales. Se requiere un mayor desarrollo de la capacidad de formalizar el problema sobre una base más general que la capacidad actual de lograrlo. La carencia de una teoría general relacionada con estas materias y el desarrollo incipiente de la heurística predial hacen resaltar la necesidad de un mayor esfuerzo y dedicación.

Sería presumido pretender que el presente estudio es suficiente para resolver completamente el problema estudiado. Permite, sin embargo, establecer una mayor y mejor aproximación a la solución. Dentro del ámbito académico de las instituciones interesadas en el proyecto y en la materia, se vislumbran resultados positivos que pueden ser aplicados a otros estudios similares. De manera especial, debe destacarse entre los resultados del estudio el análisis detallado del sistema pastoral característico de este sector de la ecoregión analizada, lo cual era desconocido previamente. Por tratarse de un estudio más amplio, que consta de cinco partes, y ser ésta solamente la primera, se presume que en la medida que el proyecto avance, el conocimiento de los sistemas pastorales y del dominio de la solución,

será cada vez mayor.

RESUMEN

En base a la información específica proveniente de los estudios vegetacionales, ganaderos, de cultivos, forestales, hidrológicos, antropológicos, arquitectónicos, urbanísticos y económicos de dos predios comunitarios de la Cordillera de la Costa del Norte Chico se presenta una discusión y conceptualización general del problema a nivel predial. Se analizan las bases conceptuales del problema, el contexto histórico, los diversos estilos de agricultura que se practican, los elementos de desarrollo y las opciones de solución.

BIBLIOGRAFIA

- Adamoli, J. y P. Fernández. 1980. Expansión de la frontera agropecuaria en la Cuenca del Plata: Antecedentes ecológicos y socioeconómicos para su planificación. En: O. Sunkel y N. Gligo (ed). Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Fondo de Cultura Económica. Lecturas 468-501. México.
- Alvarez M. y M. Valdés. 1983. Estudio económico de las comunidades agrícolas de Carquindaño y Yerba Loca. Comuna de Mincha. IV Región. En: 1. Est. de las Com.Agr. Carquindaño y Yerba Loca. MAB-3. Archivo Nacional. 1605. Doc. N°4 Vol. 2714 Pieza 2. Colección de la Real Audiencia, expediente rotulado "Bartolomé Rojo con Cristóbal Pizarro" fjs 7-13.
- Archivo Nacional. 1855. Testamento Diego Cortés Monroy. Expediente rotulado "Francisco Cortés Espinoza contra Lino Paez" fjs. 3 a 8 vta. Archivo Judicial La Serena. 1696. Legajo N° 115 Exp. N° 18, rotulado "Pedro Cortés con Diego Cortés".
- Archivo Judicial Illapel. 1679. Legajo N° 5 pieza 4 caratulado N° 23 Civil. 1855 fs. 1 vta. a 8. Donación Magdalena Zabala viuda de Cortés Monroy al Capitán Diego Cortés.
- Bahre, C. 1979. Destruction of the natural vegetation of north-central Chile. Geography 23. 117 p. Univ. Calif. Press. Berkeley, California.
- Balcells, E. 1978. Preámbulo al segundo fascículo 7:27. En: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Estudio Integrado y Multidisciplinario de la Dehesa Salamantina. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca. Salamanca, Jaca, España.
- Becht, G. 1974. Systems theory, the key to holism and reductionism. Bio-Science 24: 569-579.
- Billings, W.D. 1965. Las plantas y el ecosistema. Herrero Hermanos Sucesores S.A. 168 p. México.

- Booth, T.L. 1967. Sequential machines and automata theory. John Wiley and Sons. N.Y. 592 p.
- Browne, C.A. 1942. Liebig and the law of minimum: 71-82. En: F.R. Moulton (ed). Liebig and after Liebig. A century of progress in agricultural chemistry. Amer. Assoc. Advancement of Sci. 16.
- Cabo, A. 1978. Antecedentes históricos de las dehesas salmantinas: 63:98. En: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Estudio Integrado y multidisciplinario de la Dehesa salmantina. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca. Salamanca, Jaca, España.
- Cabrillana, N. 1969. Salamanca en el siglo XV: nobles y campesinos. Cuadernos de Historia. 3: 255-296. Madrid.
- Cañón, P. 1964. Las comunidades agrícolas de la Provincia de Coquimbo frente a la Reforma Agraria. Tesis. Fac. Agronomía. Universidad de Chile.
- Caviedes, E.; M. Etienne; L. Faúndez y C. Prado. 1984. Cartografía de la Vegetación. En: Estudio de los sistemas pastorales de la zona árida de Chile y su organización socio-antropológica.
- Curtis, J.T. 1956. The modification of mid-latitude grasslands and forests by man. En: Thomas, W.L. (ed.) Man's role in changing the face of earth. The Univ. of Chicago Press: 721-736.
- Childe, V.G. 1954. Los orígenes de la civilización. Fondo de Cultura Económica. Breviarios. 219 p. México.
- Dasman, R.F. 1968. Environmental conservation. John Wiley & Son. N.Y. 375 p.
- Demagnet, R. 1984. Análisis de Sistemas Ganaderos de la zona Árida y Semi-árida de Chile. Tesis Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso.
- Distéfano, J.J., A.R. Stubberud e I.J. Williams 1967. Feedback and control systems. Schaum Publishing Co., N.Y.
- Douglas, J.S. 1967. 3-D forestry. World Crops 19 (4): 20-24.
- Douglas, J.S. y R.A. Hart. 1978. Forest farming Rodale Press. Emmaus, Pennsylvania, EE.UU. 199 p.
- Dovring, F. 1969. Eighteenth-century changes in European agriculture: a comment. Agric. History 43: 181-186.
- Encina-Castedo. 1954. Resumen de la Historia de Chile. Tomo I. Editorial Zig-Zag.
- Evans, F.C. 1956. Ecosystems the basic unit in ecology. Science, 123:1127-1128.
- Eyzaguirre, J. 1973. Historia de Chile. Tomo I. 2a. Ed. Tomo II Postuma. Zig-Zag. Chile.
- Fosberg, F.R. 1963. The island ecosystem. In: Man's place in the island ecosystem. Tenth Pacific Science Congress, Honolulu, Hawaii 1961. Bishop Museum Press.
- Friederichs, K. 1930. Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der Land und fortwirtschaftlichen Zoologie. 2 vols. Berlin.
- Gastó, J. y J. Gastó. 1973. Uso de la tierra. El Campesino. 101 (4): 34-50.
- Gastó J. y D. Contreras. 1979. Un caso de desertificación en el norte de Chile. El ecosistema y su fitocenosis. Univ. Chile. Fac. Agronomía. Bol. Tecn. 42.
- Gastó, J. 1979. Bases ecológicas de la modernización de la agricultura. Seminario Regional CEPAL/PNUMA. Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina. 179 p.
- Gastó, J., R. Nava y L. Pérez. 1981. Ecocultivo. Una alternativa de mejoramiento del ecosistema natural. Monog. Tecn. Científica. 7:67-134.
- Gastó, J. 1983. Acciones del hombre sobre el medio: ganaderización. En: CIPMA. Primer Encuentro Científico sobre el medio ambiente chileno. Vol. I. La Serena. Agosto, 1983.
- Gastó, J. y G. Saenz. 1983. Cordillera de la costa chilena: Desarrollo Agrícola y perspectivas ambientales. Seminario CEPAL/CIFCA sobre el Proyecto Procesos Agropecuarios de Importancia en América Latina. Desde la Perspectiva Ambiental. Doc. 9. Santiago. Junio, 1983.
- Gastó, J., R. Armijo y R. Nava. 1984. Bases heurísticas del diseño predial. P. Universidad Católica de Chile. Sistemas en Agricultura. 8407. 41 p. Santiago.
- Gligo, N. 1980. El estilo de desarrollo agrícola de la América Latina desde la perspectiva ambiental. En: O. Sunkel y N. Gligo (ed). Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina. Fondo de Cultura Económica. Lecturas: 379-432. México.
- Hartmann. 1960. Ontología. Siglo XXI. México.
- Herrera, A. 1901. Descripción de los indios y tierra firme del mar océano que llaman Indias Occidentales. Colección Historiadores de Chile. Vol. 27. Santiago.
- Hidalgo, J. 1972. Culturas protohistóricas del Norte de Chile. Universitaria, Santiago. 98p.
- Hughes, J.D. 1975. Ecology in ancient civilizations. Univ. New Mexico Press.
- INIA. 1976. La lucha contra la desertificación: la experiencia de Chile. Informe preparado por INIA para UNESCO.
- Juzgado de Letras de Illapel. 1679. Tomo V. Año 1755-1833. Fs. 42 a 43 vta.
- Kahnan, R.E., P.L. Falb y M.A. Arbib. 1969. Topics in mathematical systems theory. McGraw Hill Book Co. N.Y. 358 p.
- Laves, J.B. 1847. On agricultural chemistry Jour. Roy. Agric. Soc. England. 8: 226-260.

- Locker, A. 1973. Systemogenesis as a paradigm for biogenesis. En: Biogenesis, evolution, homeostasis. A. symposium by correspondence. A. Locker (ed) Berlin, Springer - Verlag. pp. 1-8.
- Lowdermilk, W.C. 1953. Conquest of the land through seven thousand years. Soil Conservation Service, U.S. Dept. Agriculture. Bull. 99. 30 p.
- Maelzer, D.A. 1965a. A discussion of components of environment in ecology. *J. Theoret. Biol.* 8: 141-162.
- Maelzer, D.A. 1965b. Environment, semantics and systems theory in ecology. *J. Theoret. Biol.* 9: 395-402.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Editorial Omega-Barcelona. 976 p.
- Markus, E. 1926. Naturkomplexe. *Sitzber. Naturforsch. Ges. Univ. Tartu* 21: 79-94.
- Maynez del R. F., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1975. Clínica ecosistémica silvoagropecuaria. Fundamentos y metodología. *Monog. Técnico-Científica* 1:72-136.
- Mayr, D. 1961. Cause and effect in biology. *Science* 134: 1501-1506.
- Mueller, Ch. 1980. La expansión de la frontera agrícola y el medio ambiente. La experiencia reciente del Brasil. En: O. Sunkel y N. Gligo (ed). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*. Fondo de Cultura Económica. Lecturas: 502-537. México.
- Nava, C., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1978. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre. México.
- Odum, E.P. 1972. Ecosystem theory in relation to man. En: Wiens, J.A. (ed) *Ecosystem structure and function*. Oregon State Univ. Press: 11-24.
- Patten, B.C. 1971. A primer for ecological modeling and simulation with analog and digital computers. En: B.C. Patten (ed). *Systems analysis and simulation in ecology*. Vol. I. Academic Press, N.Y.
- Prado, C. 1983. Artificialización de ecosistemas. Planteamiento teórico para su transformación. *Fac. Agronomía. Univ. Chile. Tesis Ing. Agrónomo*. Santiago. 233 p.
- Prado, C., J. Gastó y E. Acevedo. 1983. Acciones del hombre sobre el medio ambiente: artificialización, En: CIPMA. *Primer Encuentro Científico sobre el medio ambiente chileno*. Vol. I. La Serena. Agosto 1983.
- Reichle, D.E., R.V. O'Neill y W.F. Harris. 1975. Principle of energy and material exchange in ecosystems. Ed. Van Dobbsen, W.H. y Love-McConnell, R.H. *Unifying concepts in ecology*: 21-43. Dr. W. Junk. The Hague.
- Rodrigo, P. 1980. Desarrollo de un planteamiento metodológico clínico de ecosistemas para el ecodesarrollo. *Univ. Católica. Facultad de Agronomía. Tesis, Magister en Prod. Animal*.
- Rubinstein, M.F. 1975. *Patterns of problem solving*. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Salcedo, S. y J.I. Leyton. 1980. El sector forestal latinoamericano y sus relaciones con el medio ambiente en la América Latina. *Fondo de Cultura Económica. Lecturas: 433-467*. México.
- Stebbins, L. 1966. *Processes of organic evolution*. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 191 p.
- Stoddard, L. y A. Smith. 1953. *Range management*. McGraw Hill Book Co. N.Y. 347 p.
- Sukachev, V.N. 1950. Biogeozonose. *Bolshaya sovetskaya Entsiklopediia (great Soviet Encyclopedia)* 5: 180-181. Moscú.
- Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284-307.
- Thom, R. 1975. *Structural stability and morphogenesis*. W.A. Benjamin, Inc. Reading, Mass. 339 p.
- Udvardy, M.F.B. 1959. Notes on the ecological concepts of habitat, biotope and niche. *Ecology* 40: 725-728.
- Valdés, M.A. 1983. Estructura Dinámica del sector urbano y arquitectónico - Diagnóstico MAR-3. *Universidad de Chile*.
- Weiss, P.A. 1971. The basic concept of hierarchic systems. : 1-44. Ed. Weiss, P.A. *Hierarchically organized systems in theory and practice*. Halfner, N.Y. 263 p.
- Weyl, H. 1952. *Symmetry*. Princeton Univ. Press Princeton, N.Y.
- West, N.E. 1964. Contribution of plant synecology to pure and applied biology. *The Biologist* 46: 73-80.
- Weisskopf, V.F. 1977. The frontiers and limits of science. *Amer. Sci.* 65: 105-411.
- White, K.D. 1969. Fallowing, crop rotation and crop yields in roman times. *Agric. History*. 43: 281-290.
- Winnie, W.W. 1962. *Sistema de Tenencia comunal de la Tierra en Chile. II Sistema sobre Reforma Agraria, y Desarrollo Económico*. Escolatina. p. 220.