

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA A LA PLANIFICACIÓN GEOGRAFICA DEL TERRITORIO

Adriano Rovira

Instituto de Geociencias, Universidad Austral de Chile

INTRODUCCION

La constatación de la existencia de grandes desigualdades socio- económicas en el medio rural, ha permitido valorizar las capacidades de la planificación del desarrollo rural, para activar los procesos que permitan la consecución de una condición de mayor bienestar.

Si bien es cierto que uno de los componentes de explicación de estas desigualdades, pueden ser la distribución de los elementos que constituyen la base física del territorio (Garrido, 1982), no es menos cierto que las estrategias de apropiación a los recursos naturales y la accesibilidad a ellos, bienes condicionantes socio- económicas globales y por el modelo o estilo de desarrollo prevaleciente.

En el medio rural clara la unidad del sistema sociedad- naturaleza dando firma a un espacio dinámico: el territorio. Para su adecuada gestión, es necesario adoptar una perspectiva que persiga la armonía entre las técnicas disponibles y el manejo de los recursos, buscando alcanzar el necesario equilibrio entre el bienestar de la población y la minimización de los cambios ambientales no deseados. Esto permitirá asegurar una igualdad de oportunidades a todos los sectores de la comunidad rural, junto a la creación y mantención de un sistema rural productivo y auto sostenido.

El éxito de la planificación rural aparece pues fuertemente asociado a un enfoque integrador, holístico en el espacio rural. Su estudio, en la medida en que se trata de "sistemas sociales", al decir de Deutch (1977), cae en el ámbito de lo que Sach (1977) denomina "la teoría transdisciplinaria del desarrollo".

En este contexto, los temas principales para el desarrollo rural, según Friedman (1978), serán: su base territorial, su articulación a través de la comunidad política de existencia de un proceso de planificación localmente basado, la igualdad en el acceso a las bases del poder local y la autosuficiencia en el manejo económico.

Es por eso que el problema que se enmarca en la temática de planificación o el ordenamiento del territorio, puesto que se orienta a la superación de una condición actual, buscando alcanzar una imagen objetivo futura. Llamada ordenación ambiental del territorio, surge como una respuesta a la necesidad de definir alternativas para el uso de los recursos de un territorio determinado. Esto en la medida en que sea definida como un conjunto de fases sucesivas, que se plantean la comprensión de una realidad dada y el diseño y programación de su alteración para un determinado espacio de tiempo que media entre ambas situaciones, inicial y final. En estos términos es un

instrumento que se da la sociedad así misma para proyectar y realizar el desarrollo (Chadwick, 1973; Salvat, 1985; Meckelein, 1986).

Sin embargo, una de las características del estilo de desarrollo, es el predominio de políticas supercompartimentalizadas en la planificación rural tradicional (Cloke y Park, 1980).

Numerosos autores destacan la importancia que para alcanzar estos objetivos de desarrollo sustentable tiene el fortalecimiento de lo local, como un paso necesario, aunque no suficiente, en el logro de un bienestar generalizado y en la desaparición de las desigualdades. Ello implica la existencia de un proceso de descentralización y desconcentración del poder, en beneficio de las comunidades de base, para lo cual se requiere la existencia de comunidades organizadas, democráticamente estructuradas y con un territorio claramente definido, sobre el cual ejercen poder de decisión. No puede tratarse solo de una forma político administrativa, sino que debe involucrar profundos cambios en la base estructural del sistema, que altere las características de la dinámica de acumulación del capital, de manera de hacerlo posible en las comunidades locales (Cavada, 1989; Jordán, 1989; Salamanca y González, 1989; de Matos, 1989; González, 1989; Friedman, 1987).

El medio urbano, este nivel de planificación ha sido identificado con el barrio. En el medio rural, por su parte, es necesario definir una estructura de base territorial equivalente al barrio urbano. En el presente estudio se propone a la "comunidad agrícola", como una base social apropiada para estos principios, en el caso concreto de la Región de Coquimbo, ya que se trata de un grupo humano que comparte un territorio común, claramente establecido, que dispone de una organización social, con autoridades elegidas democráticamente y con un sistema de normas escritas y consuetudinarias, que rige las relaciones entre los hombres y entre ellos y la base natural.

AREA DE ESTUDIO

Los dos ejemplos que se presentan en este trabajo se han desarrollado en la región semiárida de Chile, que se extiende entre los 27° y 32° de latitud sur, abarcando una superficie del orden de los 116 230 Km². En este territorio se concentran alrededor de 610 000 habitantes (poco más del 5% nacional), con una densidad media de 5.2 hab/ Km².

Al interior del espacio regional, se presenta una marcada dicotomía espacial. De un lado se encuentran los valles regados, en que se concentran los recursos de suelos y agua, la población y las inversiones públicas y privadas para generar un espacio de alto desarrollo agrícola, moderno y de alta productividad y rentabilidad. Por otros lados están los espacios interfluviales, con suelos de menor calidad y mayores limitaciones de uso y con mínima disponibilidad de agua, que han definido un sistema deprimido, en que las inversiones públicas y privadas son reducidas y la población vive en condiciones de extrema pobreza.

Históricamente estos espacios interfluviales, de carácter montañosos, con serios problemas de dotación y manejo de recursos naturales de orientación agrícola, han sido considerados como tierras marginales. Seguramente esa es la razón del desarrollo y supervivencia de una particular estrategia de relación hombre-medio que recibe la denominación de “comunidad agrícolas históricas”, en que un grupo humano explota una extensión de tierras en forma común, aunque no colectiva. La presión que estas poblaciones ejercen sobre los frágiles sistemas naturales, los ha llevado a condiciones de gran inestabilidad, degradación e irreversibilidad. Es característico de estas áreas una destrucción generalizada de la cubierta vegetal, por su utilización como combustible y una erosión acelerada del suelo, tanto por la deforestación, como por el cultivo de tierras en pendientes fuertes.

A lo anterior se debe agregar los efectos del proceso de modernización agrícola, verificando en los valles regados, que ha significado un incremento en la demanda de mano de obra. Esto se ha traducido en una mayor atracción sobre la población de los espacio interfluviales, que deben tenerse muy en cuenta a la hora de definir los escenarios futuros (Rodovira y Romero, 1986).

El primer caso de estudio se concentra en la montaña media que configura un sistema espacial de alta complejidad y de gran problemática humano-económica. Se trata de un conjunto de serranías de alturas entre 600 y 3 000 m.s.n.m., que conforman el espacio interfluvial. Están dominadas por condiciones de aridez y deterioro de la cubierta vegetal. El sector de estudio cubre una superficie de 262 000 has y ha sido analizado a escala 1:250 000, con un enfoque de semidetalle.

El segundo ejemplo, se ocupa de una comunidad agrícola en particular, ubicada en el sector litoral sur de la región, con una superficie de 7 5000 has. Su estudio ha sido realizado a escala 1: 250 000, con un mayor detalle que el caso anterior.

METODOLOGIA

El proceso de ordenamiento ambiental orientado al desarrollo rural, debe considerar la especificidad histórica y espacial del territorio bajo análisis, de manera de orientar la toma de decisiones, hacia la distribución óptima de los recursos entre las funciones más dinámicas, buscando favorecer el desarrollo económico y elevar las condiciones de vidas de la población (Enyedi, 1976). Por esta razón es que se debe tomar en consideración, tanto las variables del medio rural, como las alternativas de uso previstas en el desarrollo del territorio en cuestión.

Se trata básicamente de obtener el mejor uso posible del espacio disponible de forma tal de alcanzar los objetivos del grupo humano involucrado, al mismo tiempo que se asegure la permanencia de las capacidades productivas del sistema. Para cumplir con estos planteamientos metodológicos. Se sigue un camino propuesto por la planificación ambiental de territorio, que se presenta en la Figura 1.

Para el desarrollo del método propuesto resulta fundamental disponer de la información básica, expresa operacionalmente. La información del sistema natural está orientada a definir las limitaciones y potencialidades del territorio. La información del sistema social permite conocer la actual estructura del espacio, las posibilidades reales de cambio y las potencialidades y aspiraciones del grupo humano comprometido.

La utilización de un sistema de información geográfica (SIG), en el marco de esta propuesta metodológica, hace posible un manejo dinámico de la información contenida en el inventario, en la medida en que allí está almacenada en matrices de datos georeferenciados. Así, cada punto del territorio viene definido por un vector de n valores, en que n corresponde al número de planos de información incorporados al análisis. Una de las mayores ventajas de los SIG, se encuentra en su capacidad de tratamiento simultáneo de diferentes fuentes de información y en su significado ahorro de tiempo, a la vez que se gana en objetividad y precisión (Romero, 1990).

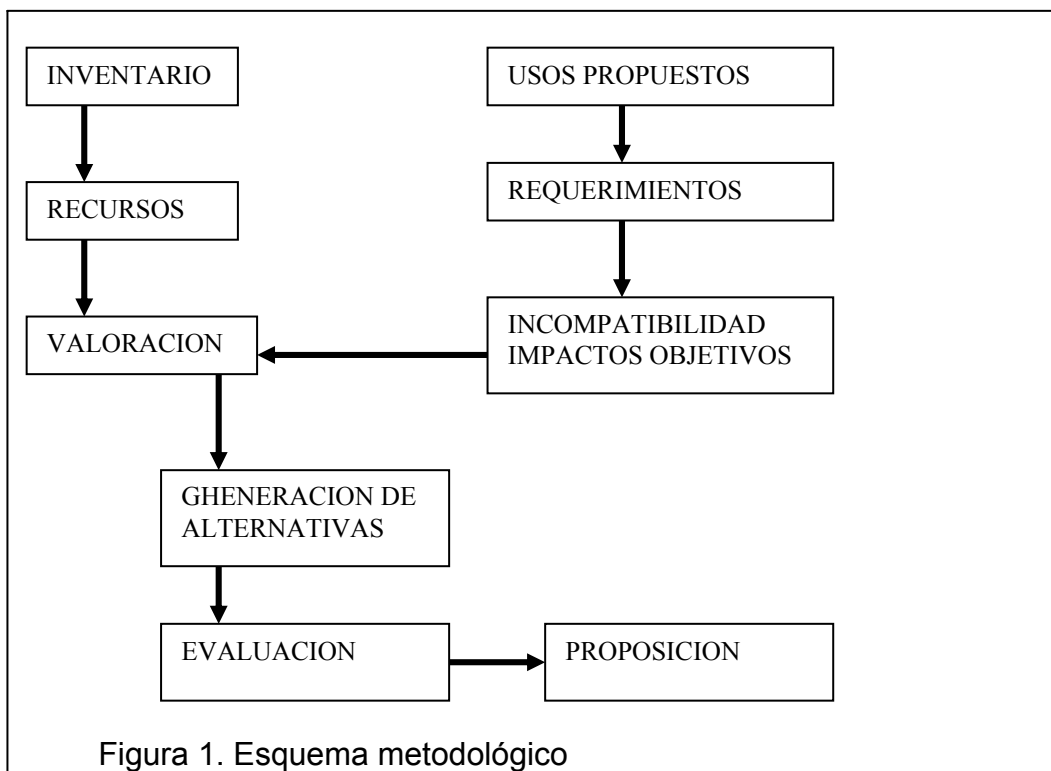


Figura 1. Esquema metodológico

Los criterios de valoración, de asignación de restricciones, de optimización de potencialidades y de minimización de impactos o efectos no deseados, se incorporan a través de procedimientos algebraicos y sus resultados se expresan en forma de mapas, por lo que pueden ser referidos fácilmente al espacio concreto de acción, por parte de la comunidad. Esta comunidad es quien debe pronunciarse, finalmente, sobre los criterios y las asignaciones del uso en el interior de su territorio (Rovira y Schiappacasse, 1992).

PRIMER EJEMPLO DE ESTUDIO

Para el desarrollo de este caso se eligió un área diagnóstica representativa de las condiciones regionales, en el interfluvio de los ríos Limarí y Choapa. La situación global de este territorio, lo define como un espacio de pobre dotación de recursos naturales silvoagropecuarias, por lo cual la población que allí habita es reducida y dispersa a la vez que sus actividades económicas (ganaderías menor, agricultura de secano y huertas familiares de riego) son de muy baja rentabilidad y principalmente orientadas hacia el consumo. En general se trata de un espacio social deprimido, en condiciones de extrema pobreza y con una fuerte presión sobre los recursos y vegetación.

Si bien la anterior descripción refleja las características generales del territorio en estudio, en el que se encuentran dos excepciones muy importantes. La primera es el valle del río Gautulame, uno de los espacios agrarios modernizados y de mayor expansión de la agricultura de exportación, en la región. La segunda es el valle del estero Punitaquw, donde coexisten una agricultura de riego tradicional y un sector moderno que se expande rápidamente.

Todo esto confiere al área una particular complejidad por lo que ha resultado muy apropiada para el diseño y puesta a prueba, de metodologías de ordenamiento territorial. La gran dinámica exhibida por los espacios de agricultura de riego; la precaria condición de la agricultura de secano; la problemática de conservación de vegetación y suelos, afectados por la ocurrencia de períodos extremos de sequía o pluviosidad y por condiciones de sobre utilización; las condiciones de pobreza en que se encuentra la mayor parte de la población, que explica en parte una tendencia migratoria histórica; son todos elementos que estructuran un espacio geográfico de alta fragilidad y elevado dinamismo, que constituyen un especial desafío para la geografía y para la ordenación ambiental del territorio.

El SIG desarrollado para este análisis fue alimentado con planos de curvas de nivel, red de caminos, red de drenaje, temperaturas (según imágenes NOAA), centros poblados y uso del suelo (obteniendo con imágenes LANDSAT). Con ellos se generaron planos derivados con información de pendiente, exposición y caminos y distancia a los drenes. Además, el procesamiento de la información de altitud, pendiente y exposición permitió la generación de un plano de radiación solar potencial.

Como usos propuestos para el desarrollo del territorio analizado se plantearon: agricultura de riego, frutales y cultivos anuales de primor; ganadería intensiva y extensiva; agricultura de secano; y actividades de protección. Para cada uno de ellos se determinó un conjunto de requerimientos derivados, en parte, de antecedentes agronómicos, y en parte de las prácticas y usos corrientes en el área de estudio.

Mediante las herramientas analíticas del SIG IDRISI, se procedió a la generación de los planos de información necesarios para avanzar en el procedimiento metodológico propuesto. Para ello se realizó un diagnóstico de la situación de riego y se determinó la capacidad de cada punto del territorio, para localizar en el un determinado desarrollo, o combinación de usos.

Finalmente, siguiendo las proposiciones de FAO (1976) y Romero (1990), se hizo la corrección de capacidad, según el grado de accesibilidad, como expresión de los requerimientos económicos de la aplicación del plan, con lo cual se logró llegar a la determinación de la aptitud que presenta cada uno de los puntos del territorio.

El diagnóstico de las condiciones de riego, detectó un total de 88 012 has. Que pueden ser regadas, por sus condiciones de pendiente y por su localización respecto a la red de drenaje. En la actualidad, sólo el 10% de la superficie dispone de riego, lo que de alguna manera es un reflejo de las condiciones generales de escasez de recursos hídricos.

El uso actual del territorio fue clasificado principalmente según las condiciones de cobertura superficial actual. La alta proporción de superficie clasificada como cerros con pastoreo menor, es una manifestación clara de la condición montañosa del área de estudio. Se trata sin embargo, de serranías en que predominan las pendientes suaves y moderadas, en que sólo un 10% del territorio tienen su inclinación superior al 15%.

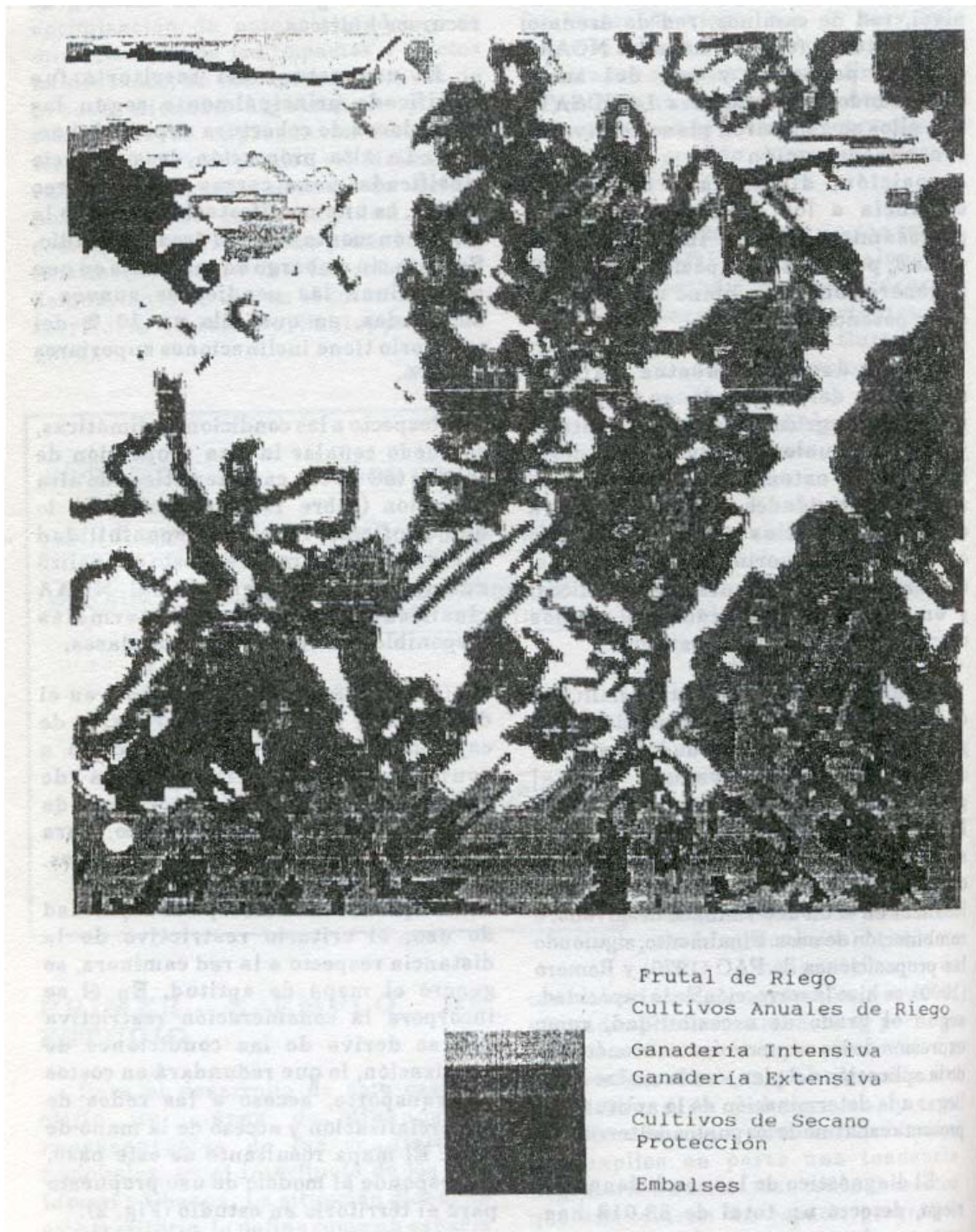
Respecto a las condiciones climáticas, se puede señalar la alta proporción de tierras (86%) con características de alta radiación (sobre 190 Kcal/cm²/año), lo que confirma la alta disponibilidad energética en el área. Para esto se analizó además, una imagen termal NOAA clasificando los rangos termales disponibles en cuatro grandes clases.

Con la información disponible en el diagnóstico, aplicando los criterios de capacidad predefinidos procedió a confeccionar un primer mapa de cuanta de la capacidad de este, para sostener cada uno de los usos propuestos.

Al aplicar sobre el mapa de capacidad de uso, el criterio restrictivo de la distancia respecto a la red caminera, se generó el mapa de aptitud. En el se incorpora la consideración restrictiva que se deriva de las condiciones de localización, lo que redundará en costos de transporte, acceso a las redes de comercialización y acceso de la mano de obra. El mapa resultante de este paso, corresponde al modelo de uso propuesto para el territorio en estudio (Fig. 2).

Por medio de esta aplicación se ha llegado a determinar la disponibilidad de 60 733 has para ser incorporadas a la superficie de riego, quedando por compatibilizar esta disponibilidad, con la existencia de recursos y con la aplicación de tecnologías óptimas de riego. Resulta interesante destacar el hecho de que la mayor parte de estas nuevas superficies regables, se localizan en tierras planas altas (900 a 1 100 m.s.n.m).

Se trata de amplias superficies ocupadas actualmente en cultivos de secano, de muy bajo rendimiento, por las comunidades agrícolas de Manquegua y Quilitapia. Esto lleva a pensar en la real posibilidad de incorporar estos suelos al regadío, por medio de la regulación de los escurrimientos superficiales y de la explotación de las aguas subterráneas.



El otro espacio importante de condiciones de ser incorporado al riego, corresponde a las laderas localizadas en las inmediaciones del valle del río Guatulame. Cabe hacer notar que en estos momentos, parte de estas tierras han sido efectivamente incorporadas, para el cultivo de parronales, por ello es dable suponer que los criterios aquí empleados, realmente permitirán determinar áreas susceptibles de incorporar, previos estudio detallado de los suelos y de los recursos hidrológicos y de los recursos hidrológicos locales.

Según, la asignación realizada, as nuevas tierras de riego serían destinadas en un 58% a frutales, un 23% a cultivos anuales y un 19% a ganadería intensiva.

Como resultado del modelo propuesto, se pretende un incremento de la superficie destinada a cultivos de riego, en un área de ventajas comparativas climáticas, para la producción de frutas y primores.

SEGUNDO EJEMPLO DE ESTUDIO

En este segundo ejemplo, se ha elegido a la comunidad de Huentelauquén, localizada en la desembocadura del río Choapa, al sur de la región semi-árida. En este caso se trata de analizar las potencialidades que ofrecen los SIG, en escala de estudios más detallada, que propendan al manejo optimizado de los recursos, en el ámbito local.

Se pretende además, someter a prueba un procedimiento de gestión del territorio para el desarrollo local, hasta llegar a la generación de un modelo de uso óptimo, que se fundamenta en los principios de crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental, que según Geisse (1989) caracterizan al desarrollo sustentable.

En este ejemplo los planos de información que ha sido incorporados al SIG, son los de topografía, suelos, vegetación, red hidrográfica, uso actual del suelo, red de caminos y la localización de la población. Junto a ello se analizó la información demográfica y socio-económica de la comunidad.

Con estos antecedentes se generaron los modelos de uso del territorio, que deben ser sometidos a la comunidad, para recibir las observaciones y comentarios, los que al ser incorporados permitirán la obtención de un modelo de uso socialmente compartido, para la gestión con base local, de las 7 000 hectáreas de esta comunidad, siguiendo los criterios manejados por Rovira y otros (1991).

La comunidad de Huentelauquén corresponde a un promedio de 7 447 has, cuya propiedad es compartida por 344 co-propietarios o "comuneros", de los cuales un 50% reside permanentemente en la localidad. La población total, que habita en el territorio estudiado, alcanza a las 1 100 personas, aproximadamente.

Los problemas de dotación de agua hacen que sólo entre 200 a 300 has sean aprovechadas en cultivos de riego; las restantes (casi el 98% de la comunidad) son tierras de secano, cuyo uso principal es el pastoreo ocasional. Se dispone además de una superficie (1 500 has.), que ha sido forestada con arbustos forrajeros (*Atriplex lumularia*), con fines de manejo silvopastoril.

Uno de los principales problemas que afectan a la comunidad, además de la carencia de agua, es la micro-división de las tierras de riego. El 25% de los predios del área regada tienen menos de 0.5 has.

En atención a las características del territorio en estudio, se decidió generar varios modelos alternativos. En primer lugar se propone un modelo de uso, partiendo de la base de que las actuales dotaciones de recursos naturales no sufrirían modificaciones de importancia, en el futuro mediato. De esta manera

se busca optimizar el uso del territorio, sin que ello implique la búsqueda de nuevos recursos de agua, por ejemplo.

Se generó así, una proporción que marca el acento en consideraciones que pueden ser englobadas bajo la denominación de “conservacionistas”. Es decir, en los criterios de asignación de uso, se ha priorizado la conservación de los recursos (Fig.3). Asumir una posición más “desarrollista”, es decir que privilegie la producción por sobre la conservación, en la procura de aumentar los ingresos económicos de la comunidad, da como resultado el modelo de Fig. 4.

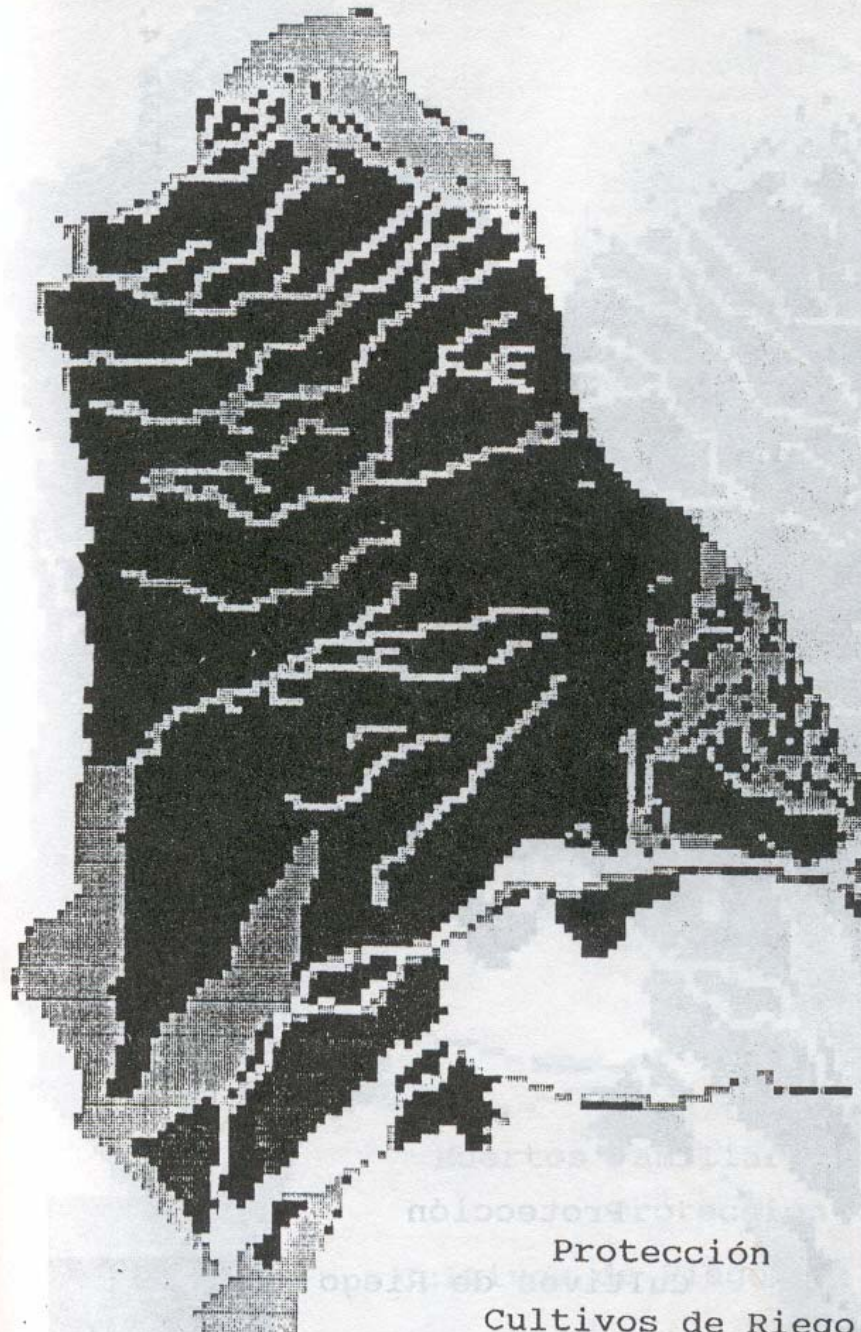
Por otra parte, se ha pretendido simular una condición ideal futura, que enfrenta el territorio con el planteamiento de que la existencia de recursos de agua no constituye una limitante para el aprovechamiento del espacio en la comunidad. La Fig.5 presenta el modelo de usos del territorio que resulta de esta consideración.

De los resultados obtenidos con la generación destacar que, al aplicar criterios mínimos de conservación, frente a la situación actual, se verificaría una disminución de la superficie de cultivos de riego, aproximadamente unas 30 has. Esto implica que esta superficie está siendo explotada por encima de sus reales aptitudes.

El análisis de la potencialidad de riego, indica que existen 3 480 has de suelos aptos para ser regados. De ellos la gran mayoría se encuentra actualmente usada en cultivos de secano, pastoreo ocasional y arbustos forrajeros. Con el modelo de la fig. 5, se pretende llegar a 2 675 has regadas. De ellas 503 has corresponden a huertos familiares, 377 has cultivos de riego y 1795 a praderas artificiales. Además este modelo considera 2 936 has para uso silvopastoril, es decir para ser forestadas por especies forrajeras y otras productoras de leña. Con esta estructura de cultivos, los requerimientos de agua son del orden de 84 360 metros cúbicos del año, asignado una tasa pareja de 1 litro por segundo y por hectáreas.

Otro resultado interesante de destacar es el que dice relación con la actual superficie ocupada por los arbustos forrajeros. En todos los análisis hechos, se observan modificaciones importantes, en el destino de esas tierras. Así por ejemplo, el modelo de la Fig. 4 deja sólo 956 has. Como silvopastoriles en tanto destina 398 a la protección, 28 a praderas de secano y 756 a cultivos de secano. Esto están indicando que la diversidad de condiciones en que se estableció esta plantación es bastante alta y además incluye tierras de buenas condiciones para las prácticas agrícolas.

Lo anterior queda también reflejado en la Fig. 5 en que la superficie que se estima debería permanecer como silvopastoril es de sólo 765 has, en tanto 696 podrían incorporarse a praderas artificiales y 190 a cultivos de riego mientras 486 has, deberían ser objeto de una protección mayor.

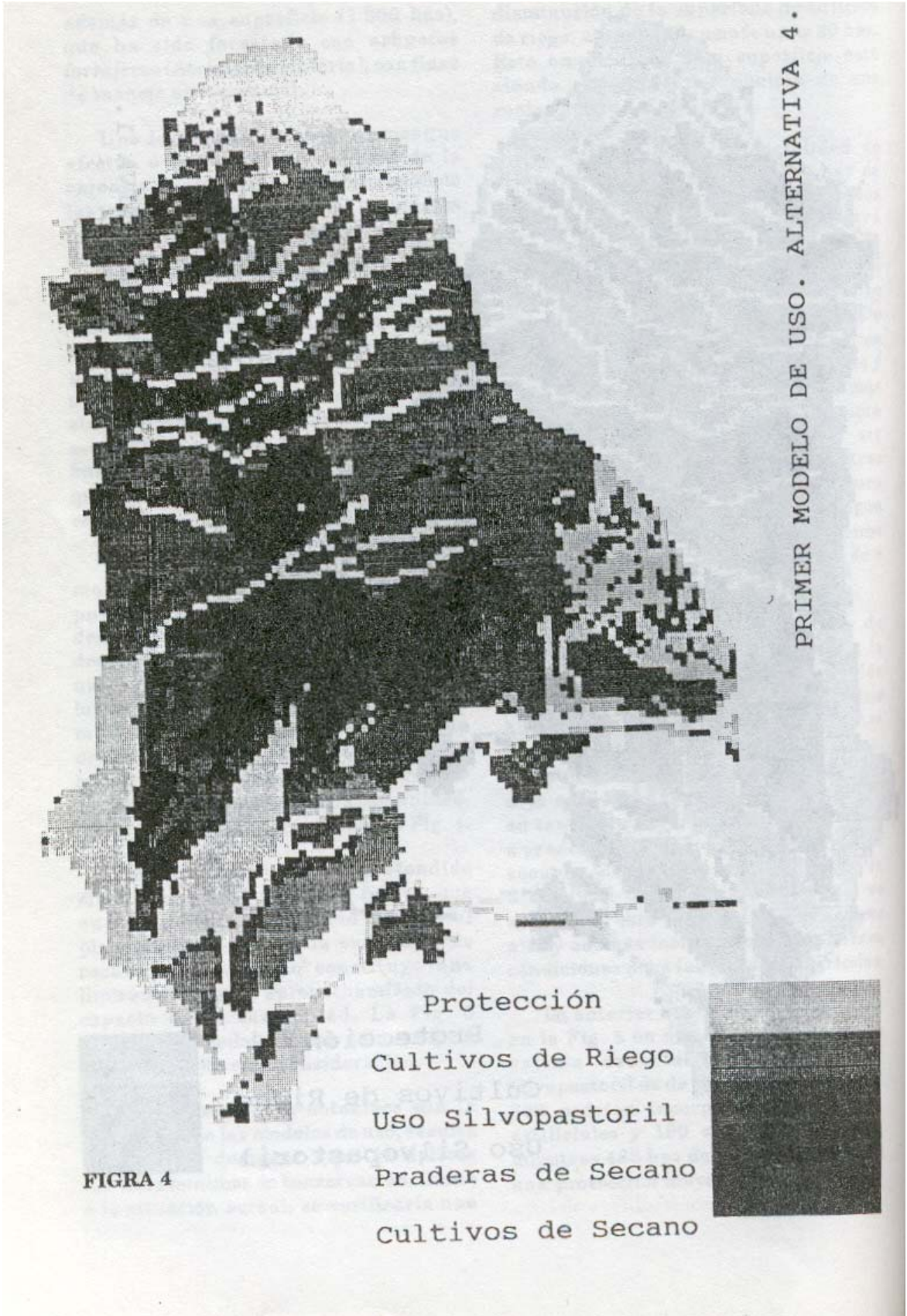


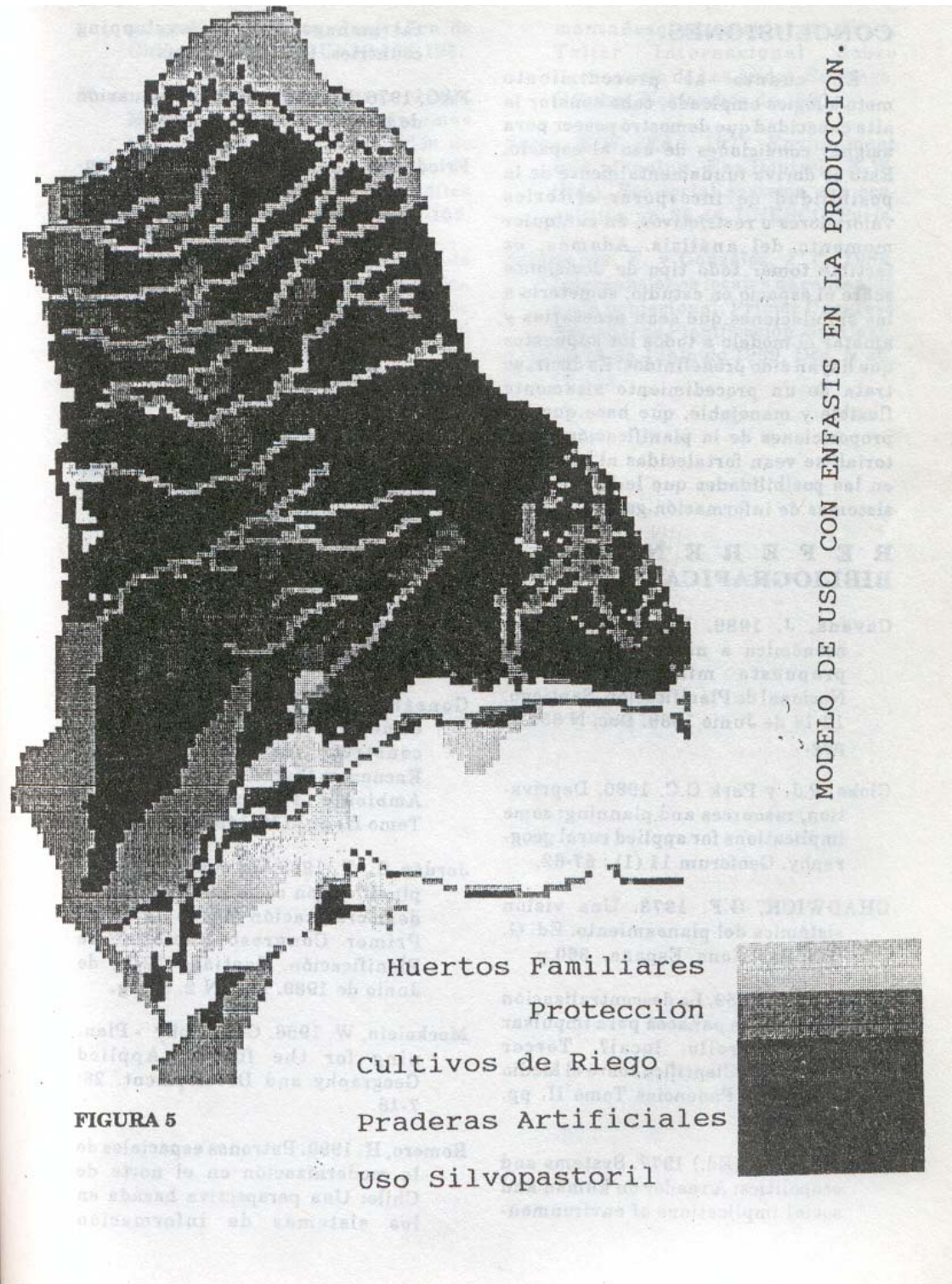
PRIMER MODELO DE USO. ALTERNATIVA 1.

Protección
Cultivos de Riego
Uso Silvopastoril

FIGURA 3







CONCLUSIONES

En cuanto al procedimiento metodológico empleado, cabe señalar la alta capacidad que demostró poseer para asignar condiciones de uso al espacio. Esto se deriva fundamentalmente de la posibilidad de incorporar criterios, valores o restrictivos, en cualquier momento del análisis. Además, es factible

tomar todo tipo de decisiones sobre el espacio en estudio, someterlo a las simulaciones que sean necesarias, y ajustar el modelo a todos los supuestos que hayan sido predefinidos. Es decir, se trata de un procedimiento altamente flexible y manejable que hace que las proposiciones de la planificación territorial se vean fortalecidas al apoyarse en las posibilidades que le brindan los sistemas de información geográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cavada, J. 1989. Descentralización económica a nivel regional. Una propuesta mínima. Congreso Nacional de Planificación. Santiago, 12-14 de junio de 1989. Doc. N° 65.17 Pág.

Cloke, P. J. y Park C. C. 1980. De Privation, resources and planning: some implications for applied rural geography. *Geoforum* 11 (1): 57-62.

CHADWICK, G. F. 1973. Una visión sistemática Del planteamiento. Ed. G. Gili, Barcelona, España..36 p.

De Mattos, C. 1989. La descentralización ¿Una nueva panacea para impulsar el desarrollo local? Tercer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. Ponencias Tomo II. Pp 394-406.

Deustsch, K. W. (Ed) 1977. Systems and ecopolitics: A reader on human and social implications of environmental management in developing countries. UNESCO, París.

FAO, 1976. Esquemas para la evaluación de tierras. FAO. Roma 66 p.

Friedman, J. (1978) The active community. Towards a political territorial framework for rural development in Asia. Seminar on Rural- Urban Transformation and Regional Development Planning Nagoya, UNCRD 31 Oct. - 10 Nov. 1978. 48. P.

Garrido, J. (1982) Nota sobre el dualismo en la agricultura chilena y la política de investigación. En: Elgueta, M. y Venezian, E. (Eds. 1982). Economía y organización de la investigación agropecuaria. Pp 156 – 156.

Geisse, G. 1989. El desarrollo sustentable: marco conceptual. Tercer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. Ponencias Centrales Tomo I. Pp 5- 9.

González, R. 1989. Capacidades y esfuerzos locales. Un aporte para construir desarrollo. Tercer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente. Ponencias Centrales Tomo II. Pp119- 149.

Jordán, S. T. 1989. El cuarto nivel de planificación como instrumento de democratización desde la base Primer Congreso Nacional de Planificación. Santiago 12-14 de junio de 1989. Doc. N° 2. 9 pág.

Meckelein, W. 1986. Geography – Planning for the future. *Applied Geography and Development*. 28: 7-18.

Romero, H. 1990. Patrones espaciales de la modernización en el norte de Chile: una perspectiva basada en los sistemas de información geográfica. *Revista Geográfica de Chile Terra Australia* 32: 165-196.

Rodovira, A. y J. Romero 1986. Modernización de los sistemas agrícolas en el ambiente árido de Chile: Propositiones de investigación. *Revista cartográfica de Chile Terra Australis*. 29:95-102.

Rodovira, A y Schiappacasse, P. 1992. Los sistemas de información geográfica como herramientas de manejo de datos espaciales en el proceso de gestión local del desarrollo. Ponencias al Cuarto Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Tomo I. Pp. 357-362.

Rodovira, A., Fonfach, C. y Lavanderos, L. 1991. Alternativas de uso de los recursos territoriales en el sistema montañoso semiárido de Chile. Taller Internacional Sobre Geoecología de Los Andes. Santiago. Octubre- Noviembre de 1991.

Sachs, K. W. (Ed). 1977. Environment and planning. En: Deutsch, K. W. (Ed). *Eco- Social system ands eco-politics*. Pp 33-44. UNESCO, París.

Salamanca, F. y González, J. C. 1988. Intervenciones locales de contenido socio poblacional. Primer Congreso Nacional de Planificación. Santiago, 12-14 de junio de 1989. Doc. N° 30 18 pág.