

Sección 4

Identificación de Zonas en Proceso de Degradación



Sección 4. Identificación de Zonas en Proceso de Degradación

Estructura de la Sección

Objetivo

Preguntas Orientadoras

Introducción

4.1 Definición de Sistema de Información Geográfica (SIG)

4.1.1 Uso de los SIG

4.1.2 Los componentes del SIG

4.2 Mapeo Participativo y Sistemas de Información Geográfica

4.2.1 Necesidad de integrar los datos al SIG

4.2.2 Aplicación de un SIG a nivel local

4.2.3 Integración de los mapas participativos en un SIG

4.2.4 Validación de los mapas participativos

4.2.5 Utilidad de los mapeos participativos en formato numérico

4.3 Identificación de Indicadores de la Calidad de los Recursos Naturales

4.3.1 Elaboración de indicadores

4.3.2 Valores de los indicadores

4.4 Uso de los Indicadores e Interpretación de los Resultados

4.4.1 Sistema de puntaje

4.4.2 Presentación gráfica de los puntajes

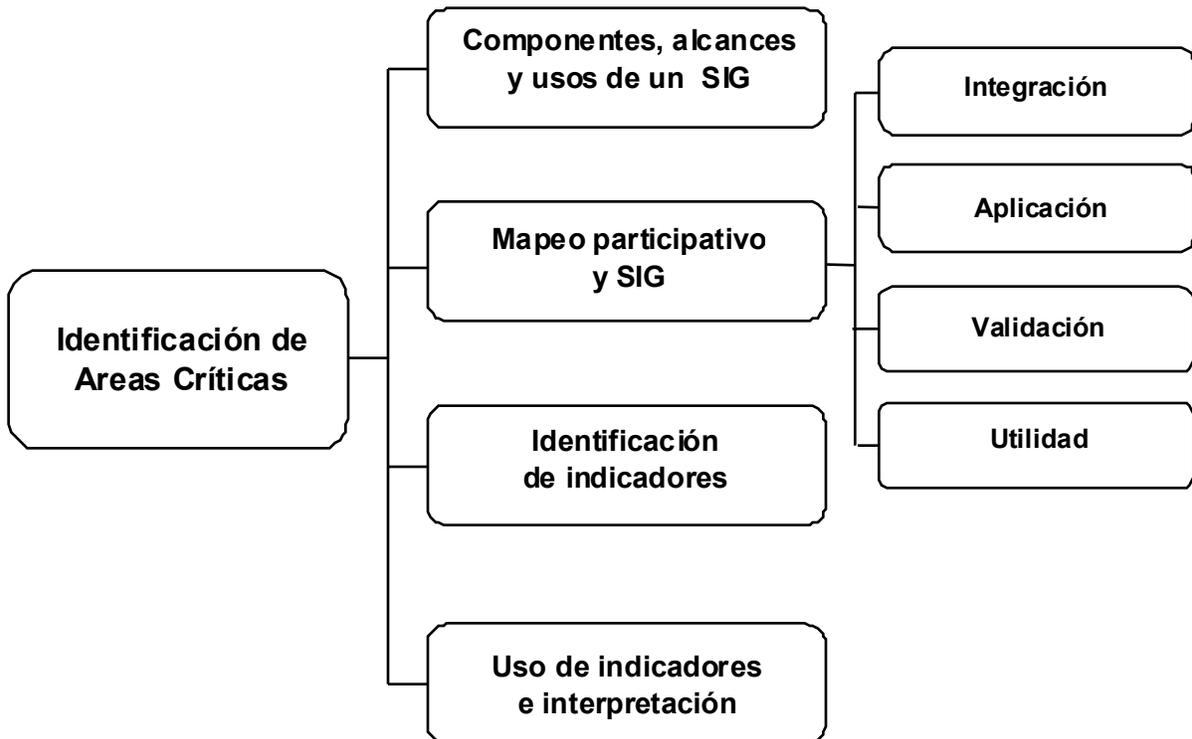
4.4.3 Pasos siguientes

Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG en el Manejo de una Subcuenca

Ejercicio 4.2 Selección de Indicadores

Bibliografía

Estructura de la Sección



Objetivo

- ✓ Identificar, con apoyo de un cuadro de indicadores de calidad de los recursos naturales, las áreas críticas en proceso de degradación en una microcuenca.

Preguntas Orientadoras

1. ¿De qué manera es posible medir el estado o la calidad de los recursos naturales en una microcuenca?
2. ¿Cómo se pueden clasificar los diferentes estados o calidad de los recursos naturales en una microcuenca?
3. ¿Cómo se puede comparar el estado de los recursos naturales en diferentes microcuencas que se encuentran en un área de estudio?

Introducción

La ejecución de las secciones 1 a 3 ha generado una gran cantidad de información sobre el estado de los recursos naturales. En esta última sección se procederá a: (1) realizar el análisis de esta información, haciendo una aproximación al uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y (2) definir indicadores de calidad de los recursos naturales, que permitan reconocer zonas en proceso de degradación y formular recomendaciones sobre la toma de decisiones para intervenir en ellas. Cabe señalar que no existe aquí espacio suficiente para discutir los SIG y analizarlos en detalle. Esta temática es objeto de otra guía que se encuentra en preparación.

4.1 Qué es un SIG?

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) agrupa un conjunto de principios, métodos, herramientas informáticas y datos de referencia espacial que se utilizan para recolectar, guardar, analizar, modelar, transformar y cartografiar la información territorial. La finalidad última de estos sistemas es producir una información significativa y facilitar la toma de decisiones. Un SIG requiere la integración de otros elementos, como por ejemplo, conocimientos sobre cartografía, geodesia, percepción remota, informática, agricultura, medio ambiente y gestión municipal.

4.1.1 Uso de los SIG

Las razones que pueden motivar el uso de los SIG son numerosas. Se trata, generalmente, de la necesidad de manejar, localizar e integrar en un mismo entorno un gran número de datos de diferentes tipos y formatos.

Esta demanda se puede satisfacer gracias a los SIG que brindan instrumentos tradicionales y sofisticados de adquisición, análisis y difusión de los datos de referencia espacial.

El objetivo último de los SIG es apoyar a todas aquellas personas e instituciones que intervienen en la gestión del territorio y en la toma de decisiones. Para esto, los SIG deben permitir organizar y analizar la información pertinente para responder a las problemáticas territoriales.

4.1.2 Los componentes del SIG

Los SIG pueden agruparse en cuatro grandes áreas: los datos, los recursos humanos, los procedimientos de gestión y las tecnologías.

- **Los datos**

Los datos pueden ser descriptivos y geométricos y se pueden utilizar en diversos contextos, tales como el ordenamiento territorial, la priorización de sitios de trabajo y el seguimiento de los antecedentes.

- **Los recursos humanos**

Para la elaboración de un SIG se deben reunir varias especialidades. Entre ellas, la informática, la recolección de datos y áreas temáticas sobre agricultura, medio ambiente y gestión municipal.

- **Las tecnologías**

Se trata especialmente de las tecnologías para la recolección, el análisis y la difusión de los datos de referencia espacial. Los principales métodos de recolección de datos de referencia espacial son la agrimensura, los levantamientos de los sistemas de posicionamiento geográfico (SGP), la utilización de fotointerpretación manual y en estereoscopia, el barrido óptico y la vectorización, así como la percepción remota. (Figura 4.1)



Figura 4.1 Identificación de elementos del paisaje en un ortofotomapa.

- **Procedimientos de gestión**

Los procedimientos de gestión son esenciales para el mantenimiento de todo sistema de información. Dentro de estos, se distinguen los procesos de actualización, estandarización y difusión. Esta faceta de los sistemas de la información, es una de las más importantes por sus impactos estratégicos, presupuestales y operacionales.

4.2 Mapeo Participativo y Sistemas de Información Geográfica

Objetivos

- ✓ Integrar los mapeos participativos a un SIG.
- ✓ Identificar las características de un SIG a nivel local.

4.2.1 Necesidad de integrar los datos al SIG

La mayoría de los proyectos que trabajan a nivel local generan conocimientos estratégicos que contribuyen a mejorar la toma de decisiones. Estos conocimientos pueden ser obtenidos por medio de estudios de suelo y agua, mapas de los recursos naturales, análisis socioeconómicos y mapas (o mapeos) participativos. Cuando estos conocimientos son de carácter descriptivo o de referencia espacial, su integración en una misma base de datos es esencial para tener una visión amplia y completa de una zona de trabajo. Además, permiten analizar las relaciones entre entidades del territorio que evolucionan a niveles diferentes, por ejemplo, suelos, agua, salud y bosques.

4.2.2 Aplicación de un SIG a nivel local

Un SIG se define como un conjunto de herramientas que permiten la adquisición, el análisis y la difusión de datos de referencia espacial. A nivel local, pocas son las herramientas SIG disponibles, pero las actividades que se realizan son las mismas, aunque tienen un grado de complejidad diferente. Las características de un SIG local son las siguientes:

- La mayoría de los usuarios de los Sistemas de Información Geográfica utilizan resultados de los SIG en formato numérico o papel como ortofotomapas, imágenes satelitales, datos de referencia espacial y datos tomados con un SGP.
- Los usuarios producen principalmente datos descriptivos que habitualmente no tienen una referencia espacial. La adquisición de estos datos, se hace, principalmente, a través de trabajos de campo que generan información sobre el agua, los suelos, los bosques y las viviendas. Para la integración de los datos al

SIG es necesario utilizar un SGP, fotos aéreas, ortofotomapas o cualquier otro mapa que permita darles una referencia espacial.

- El acceso a las tecnologías no es similar para todos los técnicos, entonces se deben tener a disposición varios modos de difusión de la información para que cada usuario tenga acceso a los datos que necesite.

La integración de los datos recolectados al SIG, así como la actualización de aquellos disponibles en formato numérico, se hace principalmente mediante un programa SIG de tipo 'ArcView' o 'Idrisi'. Estos programas se fundamentan principalmente sobre sus capacidades para introducir la dimensión geográfica de un fenómeno. Los otros puntos básicos de los programas SIG son sus funciones de edición, procesamiento y análisis de información.

Tanto a nivel nacional como local el intercambio de datos generados por diferentes proyectos o institutos es esencial para reducir la duplicidad dentro de los procesos de recolección de los datos y así disminuir los costos de desarrollo y conversión de la información.

La difusión de los productos puede realizarse a través de medios como:

- Mapas impresos que pueden tomar la forma de un atlas en papel o acetatos.
- Un atlas que reagrupa los mapas disponibles para la zona de trabajo.
- Datos numéricos disponibles en disquete o medio magnético.
- Datos numéricos disponibles a través de Internet.

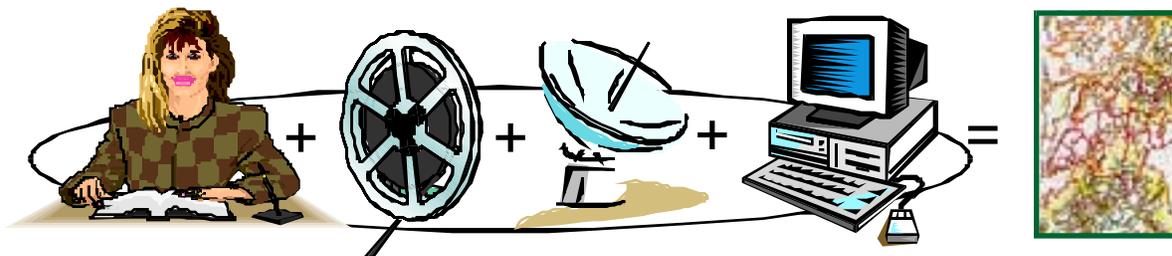


Figura 4.2 Combinación de instrumentos de información geográfica.

4.2.3 Integración de los mapas participativos en un SIG

La integración de los mapas participativos en un SIG se hace con un programa de este mismo sistema que tiene un módulo de digitalización. Cada programa de mapeo participativo elaborado en papel se digitaliza en una mesa especial o en la pantalla sobre la base de una cobertura (por ejemplo, mapa hidrográfico, ortofotomapa) que tiene una referencia espacial y permite su localización mediante elementos del paisaje.

4.2.4 Validación de los mapas participativos

Como se ha explicado anteriormente, los mapas participativos representan las percepciones que tienen los informantes locales de sus zonas de vida. Existe, entonces, la posibilidad de que los elementos identificados puedan estar ubicados en forma equivocada desde el punto de vista geo-referencial.

Se procede, entonces, a la validación y si es necesario, a la corrección de los elementos contenidos en los mapas participativos. Los productos de los SIG disponibles sobre una zona sirven de complemento al mapeo participativo, ya que permiten una validación de la localización de los varios componentes (quebradas, bosques, caminos) y si es necesario, permiten corregir información que presentan los mapas participativos. Además, debido a la naturaleza dinámica de la información contenida en estos mapas, es esencial tenerlos en formato numérico para actualizar y retomar la información y así tener una visión más completa y actualizada del territorio.

Los dos principales resultados que se quieren presentar a la comunidad son: los mapas o mapeos participativos integrales y los mapeos participativos mejorados, en formato numérico. Los primeros representan los mapeos participativos realizados en cada transecto. Los segundos, son el resultado de un proceso iterativo de validación.

Esta validación continúa hasta la obtención de un producto SIG que:

- integra los elementos identificados por las personas con una referencia espacial,
- corrige los errores de localización de los elementos identificados por las personas, y
- permite una relación con otros tipos de datos de referencia espacial.

4.2.5 Utilidad de los mapeos participativos en formato numérico

Los mapeos participativos permiten obtener información que ninguna otra tecnología tradicional o sofisticada permite cuantificar. Es decir, la percepción que tienen las personas de su entorno biofísico. Esta información se complementa con la disponible que generalmente describe el estado de un territorio tanto social como biofísico.

El hecho de tener los mapas participativos en formato numérico permite actualizar la información contenida en ellos, facilitar su difusión, relacionar los mapas con otra información (topografía, suelos, uso de la tierra), realizar análisis espaciales y así tomar mejores decisiones. (Figura 4.3).



Figura 4.3 Producto SIG para un mejor conocimiento del entorno.

Sin embargo, un análisis espacial requiere, entre otros, un conocimiento de las informaciones pertinentes, los juegos de datos con respecto a su contenido y su precisión, las relaciones existentes entre las entidades y los objetivos propuestos.

Los tipos principales de análisis espacial son:

- *Adyacencia*: dos o varios elementos que comparten una misma frontera o un espacio común (proximidad).
- *Conexión*: dos o varios segmentos que se conectan unos con otros para formar una entidad definida (por ejemplo, red vial o hidrográfica).
- *Inclusión/exclusión*: parte de una entidad o entidad completa, contenida dentro de los límites de una entidad, o cualquier otra entidad situada fuera de los límites de otra entidad.
- *Superposición*: análisis de las relaciones entre dos o varias entidades del territorio, que evolucionan a dos niveles diferentes; por ejemplo: suelos, drenaje y bosques.
- *Modelado*: evolución de uno o varios fenómenos con referencia espacial según diferentes problemáticas.

4.3 Identificación de Indicadores

Objetivo

Definir un conjunto de indicadores para el análisis del estado y la calidad de los recursos naturales.

4.3.1 Necesidad de los indicadores

La información obtenida a través de los mapas y diagnósticos participativos es insumo principal para la identificación de zonas críticas o en proceso de degradación, cuyo estado requiere la toma de decisiones por los habitantes locales, los delegados de instituciones o directores de proyectos y los programas que operan en la zona o que planean iniciar labores en ella.

Para facilitar la identificación de las áreas críticas se elabora un conjunto de indicadores de la calidad de los recursos naturales a nivel de microcuenca tomando como base los resultados obtenidos en el mapeo y en el análisis participativo de la microcuenca.

Un indicador es un estimador que sirve para evaluar las variables utilizadas en el análisis, por tanto, debe ser medible, comprensible, aplicable a la escala de la microcuenca y tener relevancia para la toma de decisiones a nivel local. Para cada indicador se debe definir si su medición será objetiva o subjetiva y cómo se hará.

4.3.2 Elaboración de indicadores

Es importante investigar si los indicadores que se definen corresponden a las necesidades o intereses de los grupos de interés que existen en una zona. Pueden existir necesidades o intereses diferentes según el género, edad, etnia o clase social y según el lugar en donde se encuentran (parte alta, media o baja de la microcuenca). Si se identifican diferentes necesidades o intereses es recomendable concertar entre los diferentes grupos para llegar a un acuerdo sobre los indicadores, su medición y uso. En este sentido, es oportuno ver los indicadores como resultado de un consenso entre los interesados.

Se puede elaborar un conjunto de indicadores con la participación de un pequeño grupo de colaboradores de la comunidad. Este conjunto de indicadores se puede validar y revisar en un taller con la participación de otros miembros de la comunidad y de otros habitantes de las microcuencas vecinas. Una alternativa es elaborar a nivel del grupo técnico, un conjunto de indicadores y a continuación validarlo en un taller o una serie de talleres con la participación de los habitantes locales.

Para definir indicadores se analizan los resultados de los diagnósticos por componente, en particular por sub-componente. Los indicadores se deducen del conjunto de resultados, es decir, tomando en cuenta todos los diagnósticos que se han completado.

Las preguntas orientadoras para la identificación de un indicador son:

- ¿En qué estado se encuentra el recurso natural?
- ¿Cómo sería posible identificar si el recurso está mejorando o en proceso de degradación?

Ejemplo:

Componente: agua

Subcomponente: disponibilidad de agua

Indicador: disponibilidad de agua en la época seca

Subcomponente: calidad del agua

Indicador: fuentes de contaminación

4.3.3 Valores de los indicadores

Es importante que todos los indicadores tengan valores que reflejen parámetros de calidad con la misma escala y, por tanto, permitan su uso en forma conjunta y combinada. Además, es importante distinguir entre indicadores que solamente miden una condición de fondo —permanente o fuera del control humano— como la precipitación mensual o la pendiente de una ladera, e indicadores que miden una condición cambiante o transitoria. Para utilizar los indicadores como instrumento de monitoreo se debe tener presente que son más relevantes aquellos que miden condiciones cambiantes o transitorias en el corto o mediano plazo. Esto requiere, a su vez, que los valores de estos indicadores sean alcanzables, deseables y aceptables.

Para la valoración de los indicadores, se pueden emplear categorías elementales como *bueno*, *regular* y *malo* que reflejan medidas de calidad. En este caso, cada indicador tendrá tres valores que expresan un estado bueno, un estado regular y un estado malo. Para cada uno de ellos es necesario describir estas categorías en forma clara, precisa y exclusiva.

Ejemplos de indicadores con sus valores respectivos:

a. El recurso agua

Disponibilidad de agua en la época seca

- En esta época se secan todas las quebradas y fuentes.
- Hay muy poca agua en las quebradas y las fuentes.
- No se secan las quebradas y no hay escasez de agua.

Fuentes de contaminación:

- Existen varias fuentes de contaminación que afectan a toda la comunidad.
- Solamente hay una fuente de contaminación que afecta a una parte de la comunidad.
- No existen fuentes de contaminación.

b. El recurso bosques

Area en bosques:

- No existen áreas boscosas en la comunidad.
- Existen unas pocas áreas boscosas.
- Hay áreas boscosas extensas en la comunidad.

Diversidad de especies de árboles:

- Sólo se encuentran algunas especies de árboles en la zona:
- Existe alta diversidad de especies, pero están desapareciendo algunas:
- Existe alta diversidad de especies de árboles.

El cuadro de indicadores sirve como herramienta de campo para medir y monitorear el estado de los recursos naturales. El propósito del cuadro es dar a las comunidades rurales un método sencillo y práctico para saber cómo están el bosque, el agua, el suelo, los animales, los pastos y los cultivos en un momento determinado. También permite observar y medir cambios en el estado de estos recursos en el tiempo. El cuadro de indicadores dará una aproximación de la calidad de los recursos naturales.

Se sugiere utilizar el cuadro de indicadores a nivel de microcuenca, revisando el estado de los recursos naturales en un momento determinado. Si una microcuenca se caracteriza por diferentes zonas agroecológicas, por ejemplo, una zona cafetera y una zona de producción de granos básicos o dedicada a la ganadería, se recomienda utilizar el cuadro a nivel de zona agroecológica.

En el Anexo 7.2 se presenta un ejemplo de un cuadro desarrollado y utilizado en un estudio en Nicaragua.

4.4 Uso de los Indicadores e Interpretación de los Resultados

Objetivo

Identificar, con la colaboración de informantes clave y con el uso del cuadro de indicadores, áreas en proceso de degradación dentro de una micro cuenca.

4.4.1 Sistema de puntaje

Como se ha explicado en la sección anterior, cada indicador se puede calificar por tres categorías (opciones). Para poder interpretar las categorías que se obtienen en un caso particular es necesario disponer de un medio sistemático que sirva para organizar y combinar los indicadores, sacar conclusiones acerca de las condiciones en que se encuentran el ecosistema y las personas que interactúan con él a nivel de microcuenca. Se sugiere dar puntajes a las categorías de calidad (buena = 3, regular = 2 y mala = 1).

Si se aplican estos puntajes en forma igual para todos los indicadores, se deben utilizar valores sin ponderación. Se puede, también, dar una ponderación a cada indicador o a un grupo de indicadores (por ejemplo, los indicadores relacionados con el recurso agua) si se estima que este indicador o grupo de indicadores tiene un papel con mayor peso en el conjunto.

Sumando todos los puntajes, es posible calcular el total del estado de los recursos en un momento determinado. Este total permite conocer:

- a. El estado global de los recursos naturales en una zona agroecológica y en una microcuenca —en el caso de que existan dos o más zonas agroecológicas se debe respetar el puntaje por zona y considerar cada zona individualmente.
- b. El estado global de los recursos en una microcuenca en comparación con el estado de los recursos en otra microcuenca (en este caso se deben utilizar los mismos indicadores).
- c. Además, en el caso de que utilice el cuadro varias veces, por ejemplo, un año después de la primera medición, se puede calcular la diferencia en el puntaje total, lo que dará una idea sobre la dirección que lleva el manejo de los recursos, bien sea, mejorando (puntaje más alto) o en deterioro (puntaje menor).

4.4.2 Presentación gráfica de los puntajes

El total de los puntajes se puede representar en forma gráfica, por componente o por el total de ellos, para visualizar los resultados del diagnóstico y el uso de los indicadores. Por ejemplo, para una microcuenca se puede representar en el **eje x** el tiempo, y en el

eje y el puntaje. La gráfica también puede indicar los rangos de puntajes totales que se consideran como estados adecuado, medio y pobre.

También es posible indicar rangos de puntajes totales que se consideran como críticos, ya que estos rangos se están moviendo hacia abajo, bien sea, de adecuado hacia medio, o de medio hacia pobre.

Otra alternativa es representar el total de los puntajes de los indicadores modificables en el eje **x** y el de los indicadores permanentes en el eje **y**. Esta representación ayudará a enfocar la atención en aquellos indicadores que mediante algunas acciones se podrían modificar en el corto o mediano plazo.

4.4.3 Pasos siguientes

Como se mencionó en la introducción de esta sección, la identificación de áreas críticas es el último paso del proceso metodológico de esta guía. No obstante, también puede ser el primer paso de un proceso de acciones colectivas a nivel de microcuenca que incluye, por ejemplo, un proceso de organización comunitaria y ensayos a nivel de paisaje para resolver problemas que afectan a todos o la mayoría de los habitantes.

Aquí se hace referencia en particular a dos guías de esta serie que facilitan los nuevos pasos dirigidos hacia la acción colectiva: (1) Análisis de grupos de interés para el manejo colectivo de los recursos naturales, y (2) El desarrollo de procesos organizativos a nivel local para el manejo colectivo de los recursos naturales.

Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG en el Manejo de una Subcuenca

Objetivos

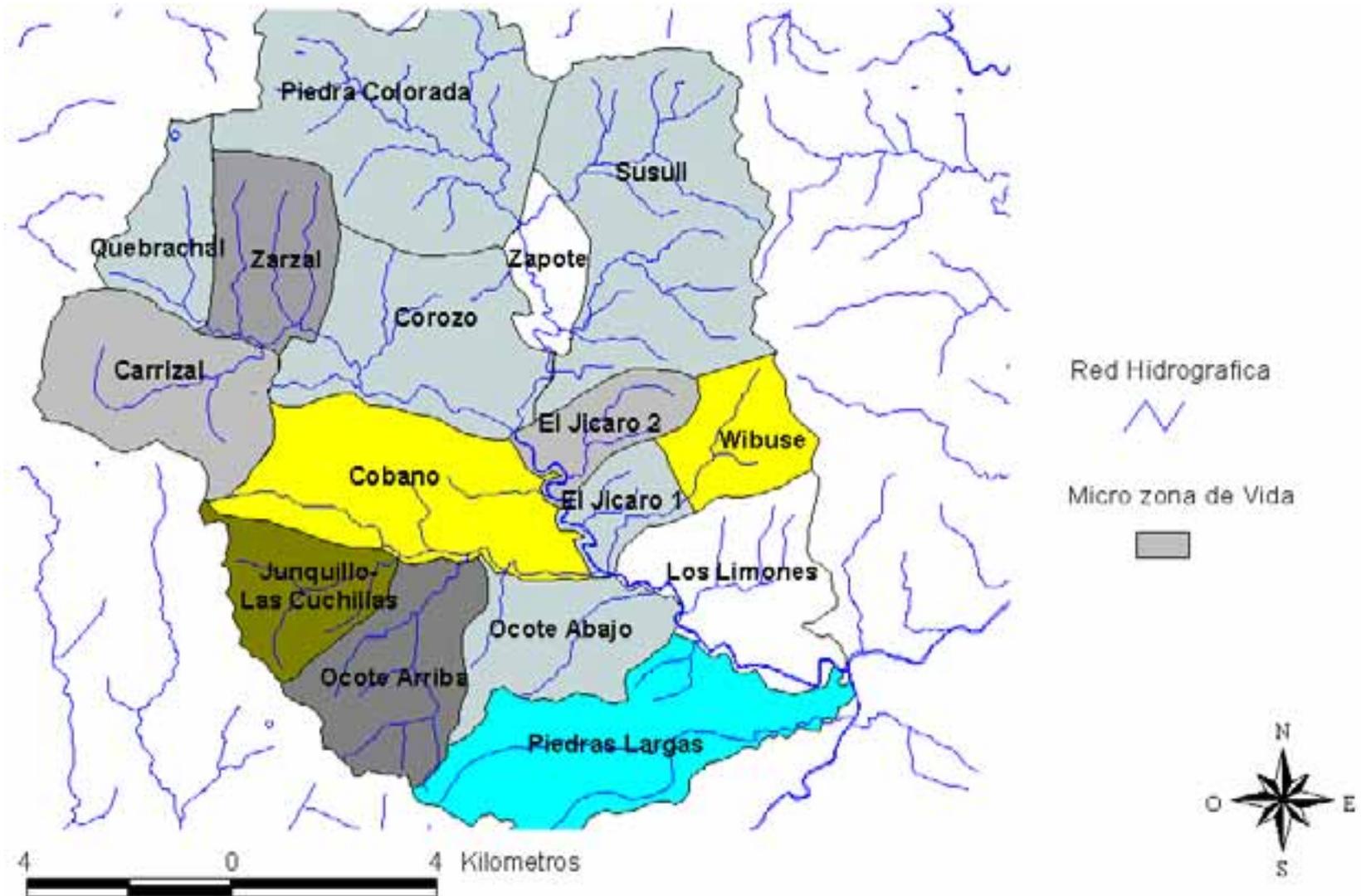
- ✓ Identificar características de una micro cuenca representada por medio de productos SIG disponibles en acetatos.

Orientaciones

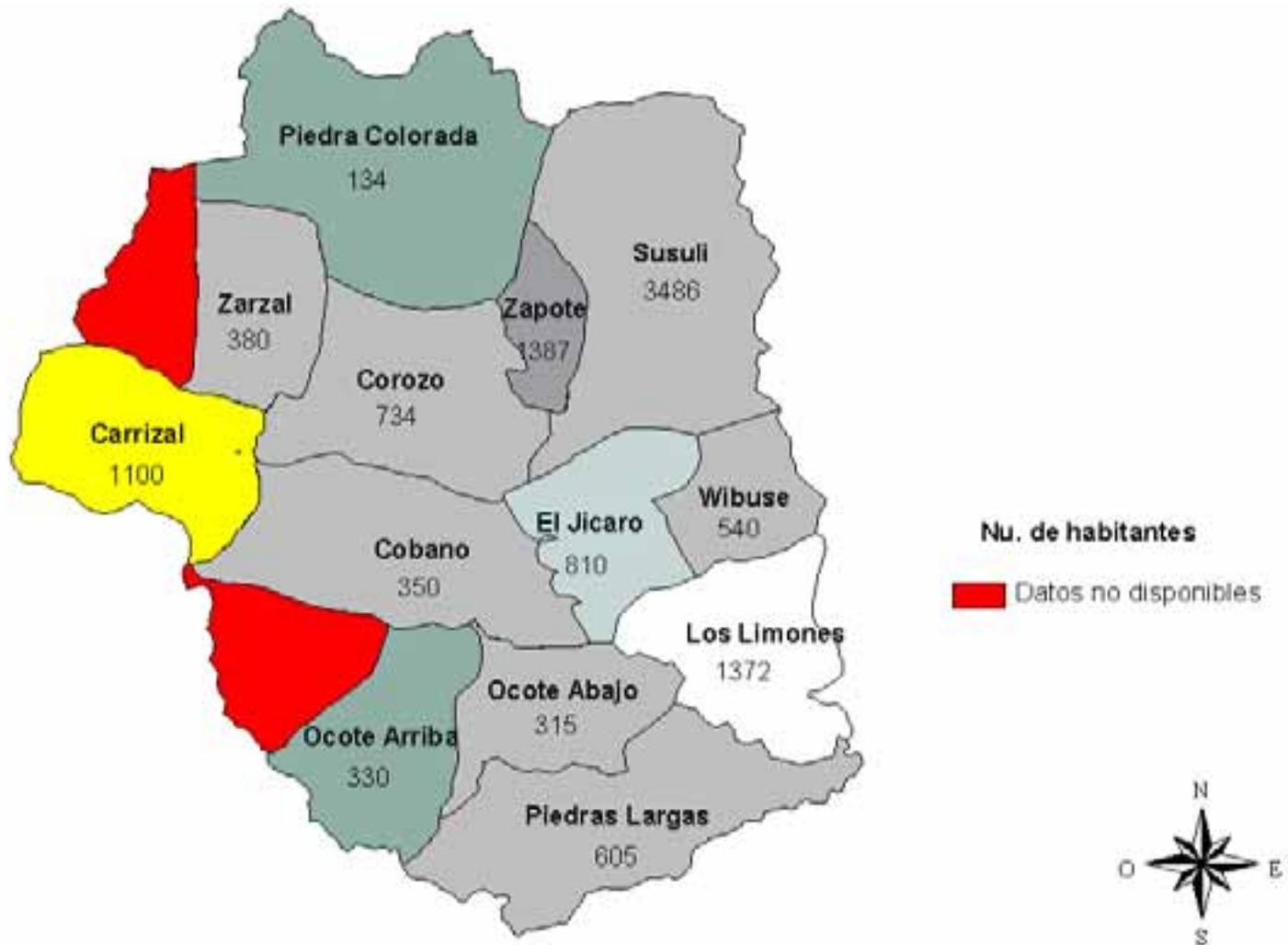
Para la realización de este ejercicio, se procede de la manera siguiente:

1. A continuación se presenta una serie de mapas que representan diferentes aspectos (temas) de una micro cuenca.
2. Su trabajo consiste en caracterizar diferentes sectores de la micro cuenca, a partir de los mapas temáticos. Para la caracterización con respecto a suelos, use la descripción de la hoja de trabajo No. 7

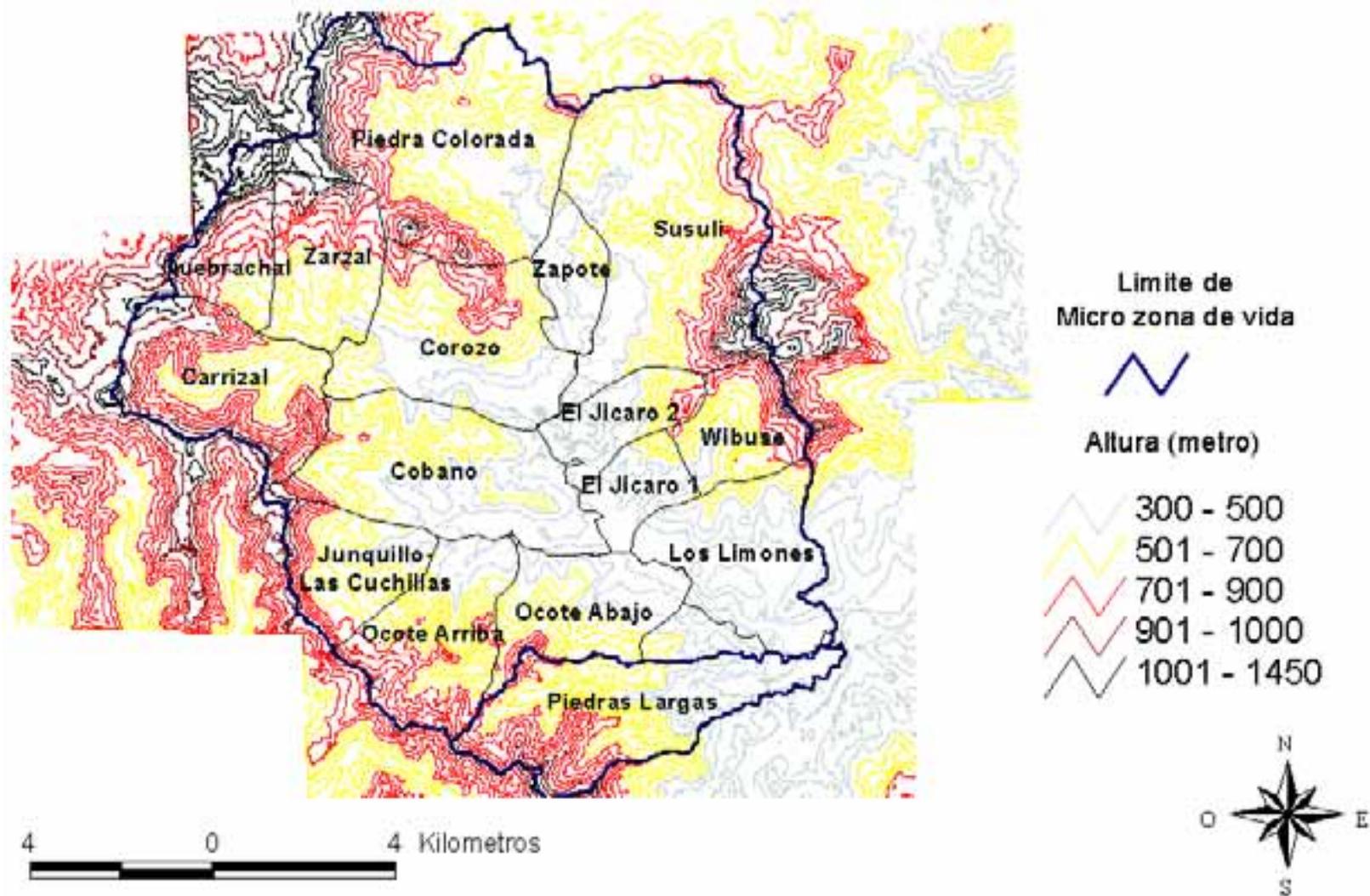
Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 1



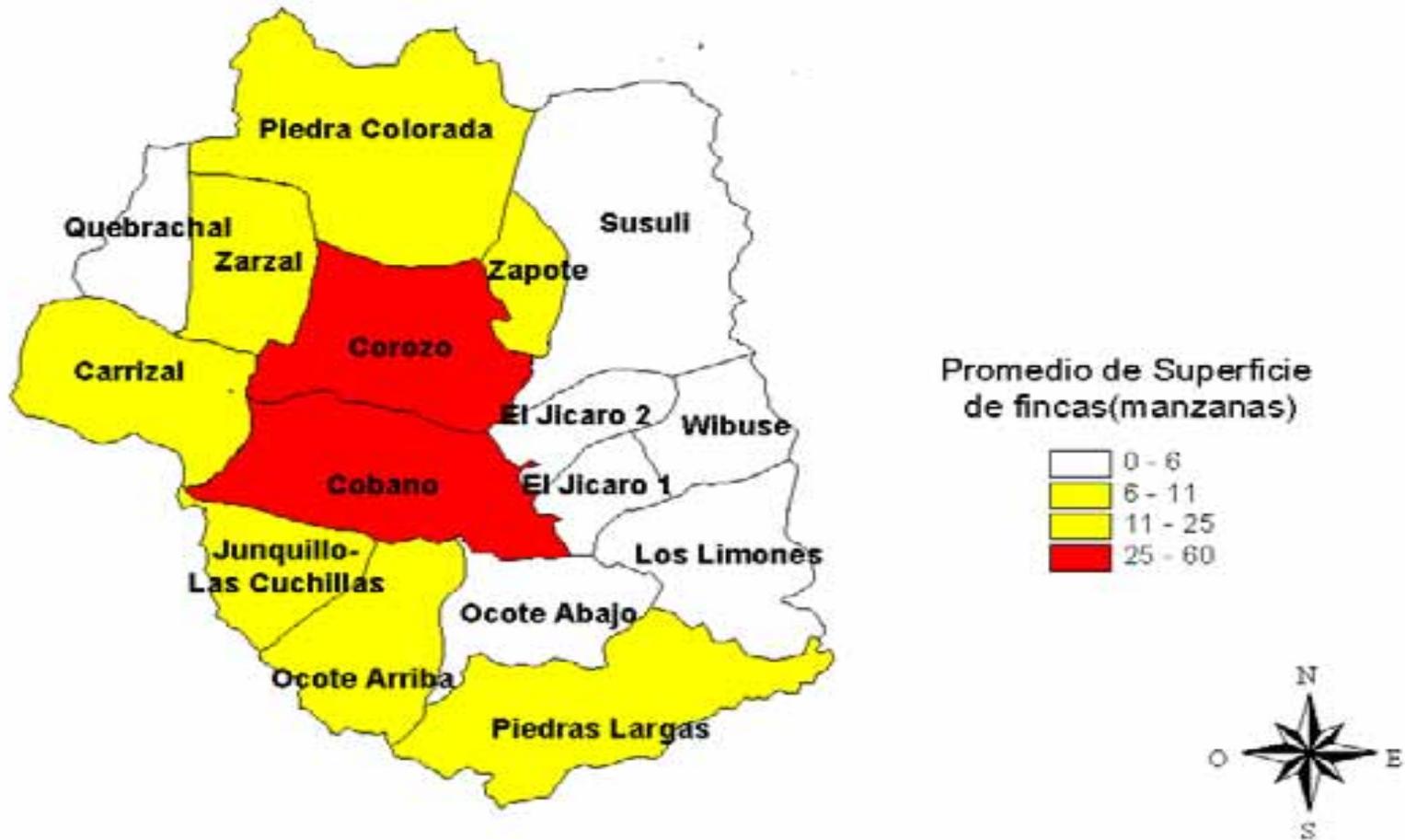
Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 2



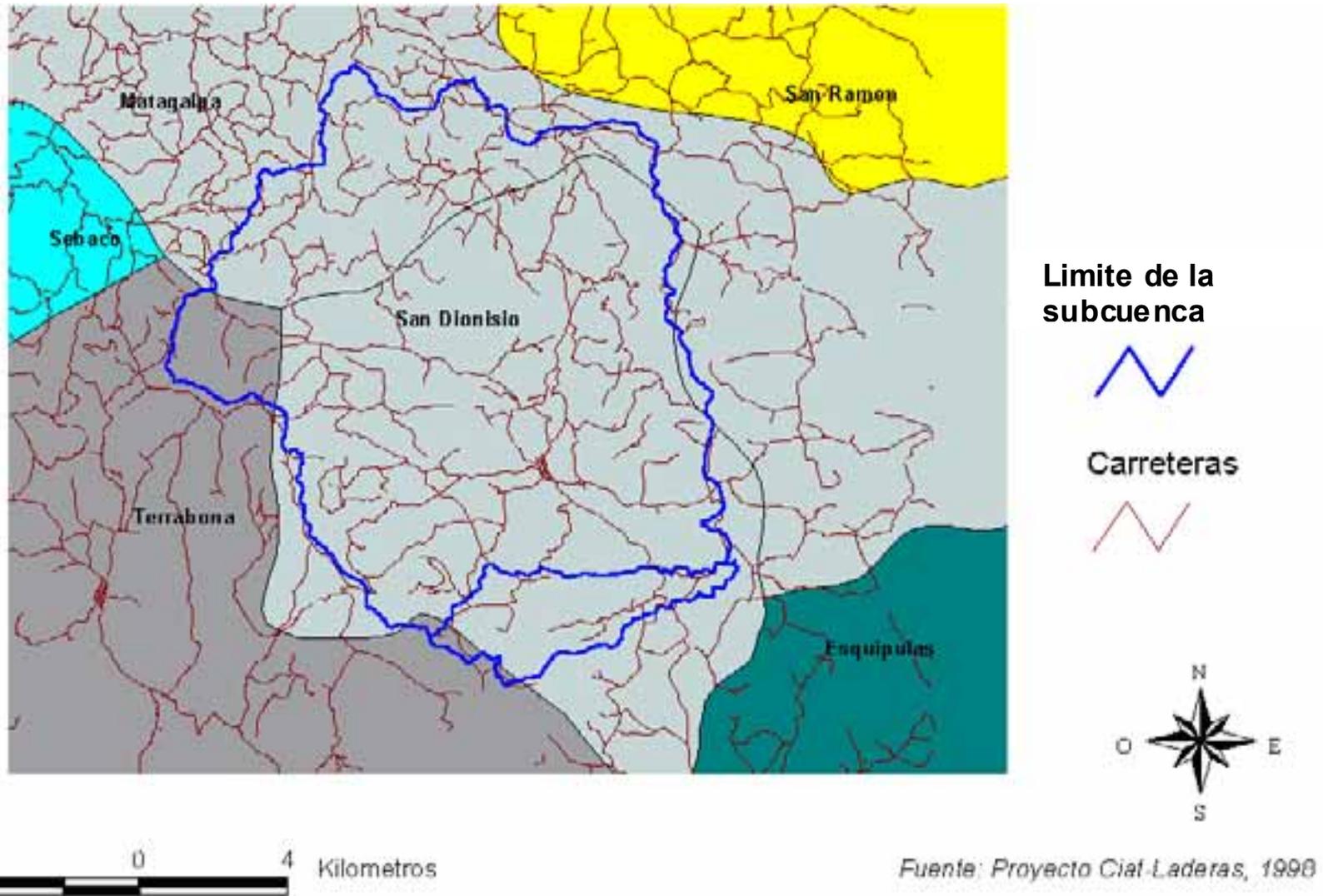
Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 3



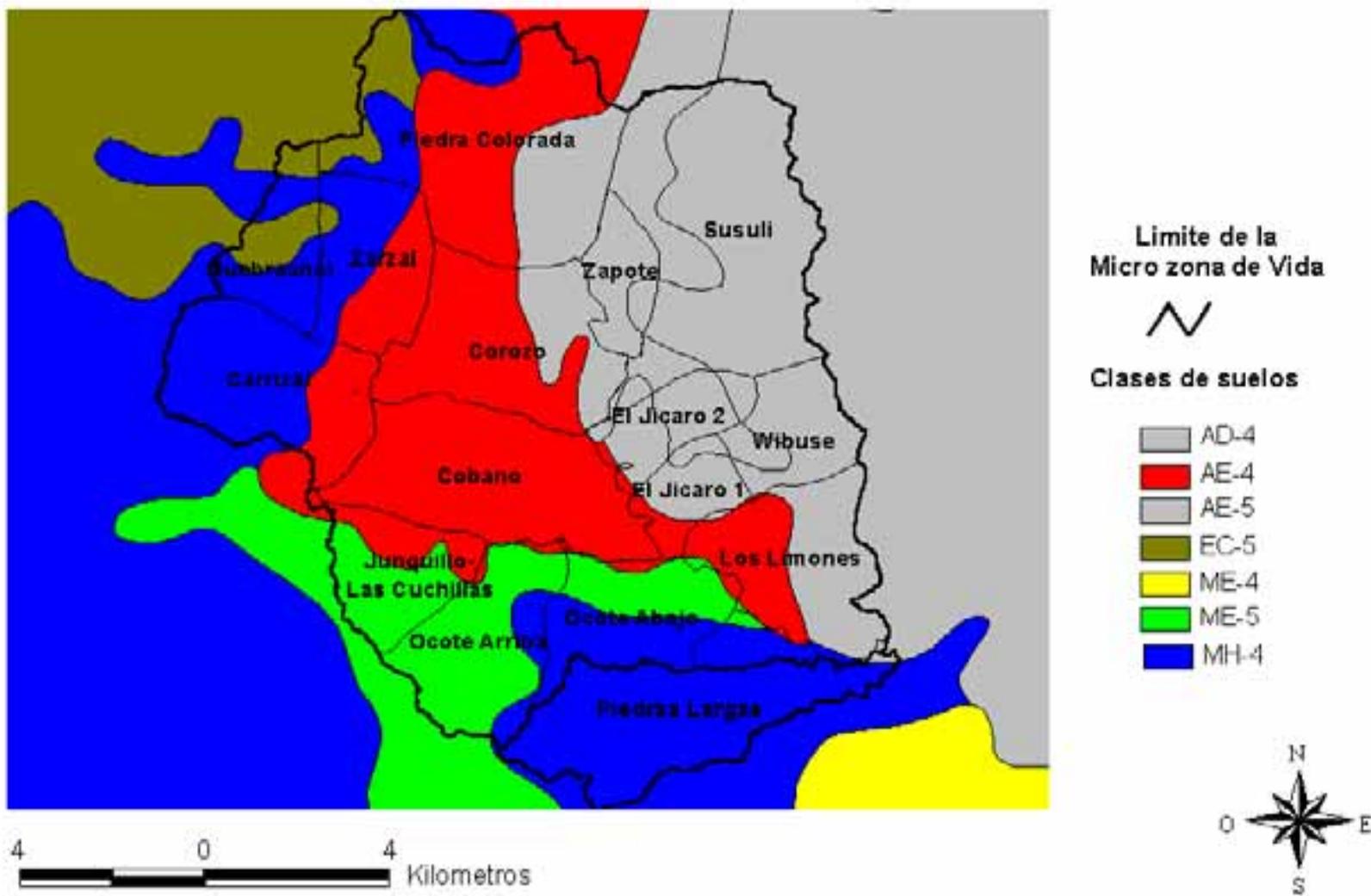
Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 4



Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 5



Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 6



Ejercicio 4.1 Integración de los Productos SIG – Hoja de Trabajo No. 7

Descripción de las Clases de Suelos (Proyecto CRIES)

1. AD – 4:
Orden: Alfisoles
Subgrupo: typic tropudult
Fase de pendiente: 30 – 40%
Características: suelos viejos, arcillosos, relativamente pobres en materia orgánica.
2. AE – 4:
Orden: Alfisoles
Subgrupo: ultic tropudult
Fase de pendiente: 30 – 40%
Características: suelos viejos, arcillosos, relativamente pobres en materia orgánica.
3. AE – 5:
Orden: Alfisoles
Subgrupo: typic tropudult
Fase de pendiente: 50 – 75%
Características: suelos viejos, arcillosos, relativamente pobres en materia orgánica.
4. EC – 5:
Orden: Entisoles
Subgrupo: typic ustoments
Fase de pendiente: 50 – 75%
Características: suelos jóvenes, ricos en depósitos aluviales, generalmente arenosos.
5. ME – 4:
Orden: Molisoles
Subgrupo: udic haplustolts
Fase de pendiente: 30 – 50%
Características: textura franca, ricos en materia orgánica, alta fertilidad.
6. ME – 5:
Orden: Molisoles
Subgrupo: udic haplustolts
Fase de pendiente: 50 – 75%
Características: textura franca, ricos en materia orgánica, muy fértiles.

7. MH – 5:

Orden: Molisoles

Subgrupo: udic arglustols

Fase de pendiente: 30 – 50%

Características: textura franca, ricos en materia orgánica, muy fértiles.

Leyenda de Interpretación del Uso Potencial de la Tierra Mapa Agroecológico 1:250.000¹

Símbolo	Clases de utilización de la tierra	Ha	%
A	Vocación Agropecuaria Tierra apropiada para cultivos anuales (granos básicos, papa, linaza, manzanilla, hortalizas de clima frío), semiperennes (caña, piña, plátano); perennes (café, cítricos, cacao); ganadería de carne y/o leche, y/o producción forestal. En suelos con pendientes < de 15%, y condiciones climáticas de altura y sin período canicular (700 > 1.000 m.s.n.m.).	176.860	1.5
	A - 1 Tierras apropiadas para cultivos anuales (algodón, soya, ajonjolí, maní, maíz, sorgo, arroz; semiperennes (caña, musáceas); perennes (cítricos y frutales); ganadería de carne y/o producción forestal. En suelos con pendientes < de 15%, clima caliente y con canícula benigna a definida).	359.135	3.0
	A - 2 Tierras para cultivos anuales (sorgo, ajonjolí, en postrera), perennes, marañón, tamarindo; ganadería de engorde; producción forestal de energía. Suelos < de 15%, bajo condiciones de clima cálido con canícula acentuada a severa. (< 500 m.s.n.m.).	291.770	2.4
	A - 3 Tierras apropiadas para cultivos perennes de hábitat boscoso (café, cardamomo, cítricos y otros frutales); ganadería de carne y/o leche, y/o producción forestal. En suelos de 15 a 30% de pendiente, propios del trópico húmedo alto e intermedio.	553.425	4.5
	Total Vocación Agropecuaria	1.381.190	11.4
P	Vocación Pecuaria Pastoreo intensivo; arroz, caña y melón con riego en suelos con pendientes < de 5% (vérticos y vertisoles) bajo cualquier condición climática.	679.125	5.1
	P - 1 Pastoreo extensivo en suelos superficiales, pedregosos en la superficie y/o en el perfil, y/o erosión severa, en pendientes de 15 - 30%, bajo cualquier condición climática.	16.890	0.1
	P - 2 Tierras apropiadas para ganadería extensiva con manejo silvopastoril y/o restauración forestal, en suelos con pendientes de 15 - 30% (60% pastos y 40% bosques), en condiciones de trópico seco, intermedio y bajo.	94.600	0.8
	P - 3 Tierras apropiadas para ganadería extensiva con manejo silvopastoril y/o restauración forestal, en suelos con pendientes de 15 - 30% (60% pastos y 40% bosques), en condiciones de trópico húmedo alto, intermedio y bajo.	36.245	0.3
	P - 4 Tierras apropiadas para ganadería extensiva con manejo silvopastoril y/o restauración forestal, en suelos con pendientes de 15 - 30% (60% pastos y 40% bosques), en condiciones de trópico húmedo alto, intermedio y bajo.	290.825	2.4
	P - 5 Tierras para ganadería muy extensiva con manejo silvopastoril, en suelos con pendientes menores del 15%, superficiales y/o pedregosos, bajo cualquier condición climática.		
	P - 6 Tierras para ganadería extensiva, en suelos con problemas de salinidad y bajo cualquier condición climática.		
Total Vocación Pecuaria	1.057.685	8.7	

¹ Autor: Ing. Eduardo Marín Castillo

continuación...

Símbolo	Clases de utilización de la tierra	Ha	%
ASP	Vocación Forestal Tierras apropiadas para producción forestal y/o ganadería extensiva con manejo agrosilvopastoril (frontera agrícola); en suelos con pendientes <15%, con asocio de pastos adecuados, cultivos semiperennes y/o perennes (cacao, hule, palma de aceite, cítricos semiperennes, vainilla y musáceas; propios del trópico húmedo).	1.951.355	16.1
SP – 1	Tierras apropiadas para producción forestal y/o ganadería extensiva con manejo silvopastoril, en suelos con pendientes < de 15%, con drenaje impedido y ácidos, propios de trópico húmedo bajo (40% pastos y 60% bosques).	1.278.360	10.5
SP – 2	Tierras apropiadas para producción forestal y/o ganadería extensiva con manejo silvopastoril, en suelos con pendientes < 5%, ácidos y propios de trópico húmedo bajo (40% pastos y 60% bosques).	220.190	1.8
Fs	Tierras apropiadas para producción forestal (bosque seco), en suelos con pendientes de 30 a 50%, bajo condiciones de trópico seco intermedio y bajo.	2.071.135	17.1
Fh	Tierras apropiadas para producción forestal (bosque húmedo), en suelos con pendientes de 30 a 50%; bajo condiciones de trópico húmedo bajo y/o trópico seco intermedio y bajo.	962.250	7.9
F – 1	Bosques de producción de coníferas (pinares), con pendientes < del 30%, en condiciones de subtrópico húmedo cálido.	315.080	2.6
F – 2	Tierras apropiadas para la protección de la biodiversidad, en condiciones de bosque pluvial (> 4000 mm/año).	425.405	3.8
F – 3s	Tierras apropiadas para la protección de cuencas hidrográficas y la vida silvestre, en suelos con pendientes > de 50% en condiciones de trópico seco intermedio y bajo.	240.260	2.0
F – 3h	Tierras apropiadas para la protección de cuencas hidrográficas y la vida silvestre, en suelos con pendientes > de 50% en condiciones de trópico húmedo alto, intermedio y bajo. Seco intermedio y bajo.	1.089.705	9.0
Total Vocación Forestal		8.553.740	42.0
AC	Áreas de Conservación de la vida silvestre Humedales costeros del Atlántico (camarones, pesca artesanal) esteros y manglares del pacífico (salineras y granjas de camarones); lavas y conos volcánicos (ecoturismo)	1.149.850	9.5
Total Áreas de conservación		1.149.850	9.5
Gran Total		12.141.650	100.0

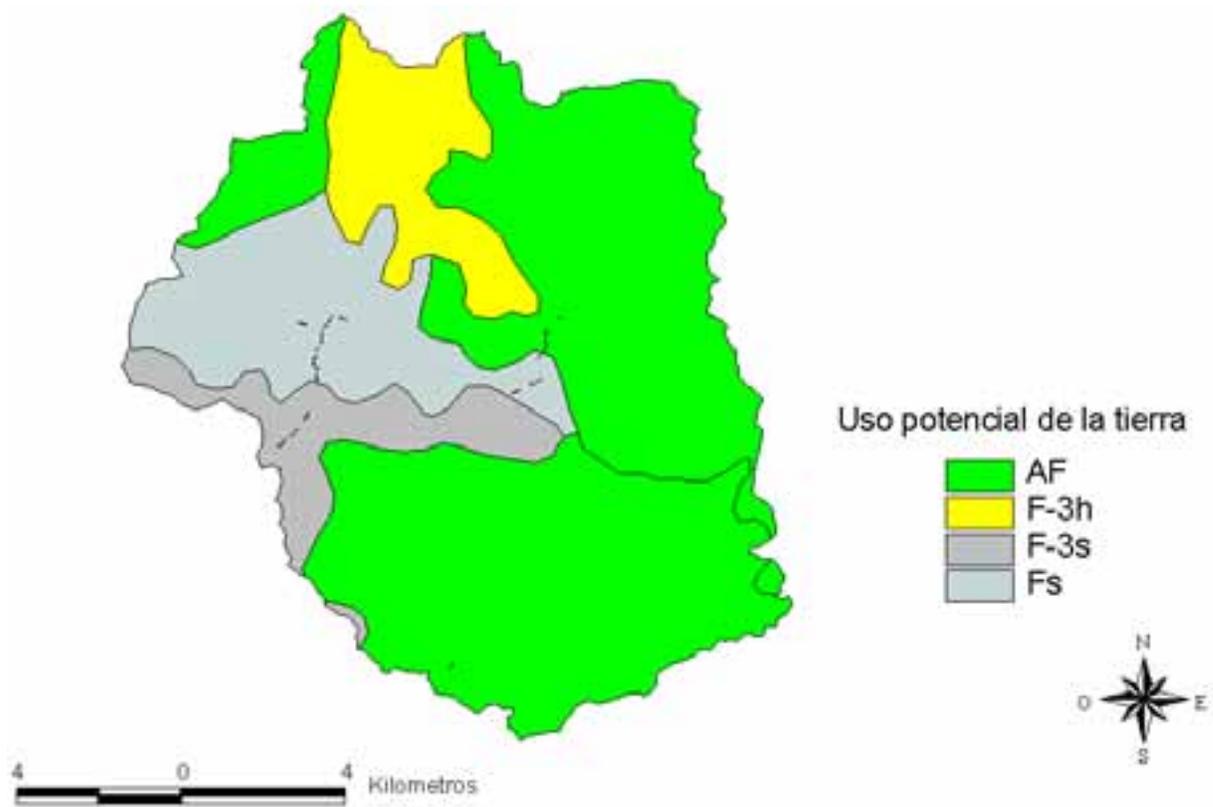


Figura 1. Uso potencial de la tierra.

Ejercicio 4.2 Selección de Indicadores

Objetivo

Definir una serie de indicadores de la calidad de los recursos naturales, tomando como base algunos diagnósticos de microcuencas.

Orientaciones para el Usuario

Este ejercicio se realizará tomando como ejemplo un estudio de caso de un proyecto de investigación realizado en el Departamento de Matagalpa, Nicaragua, que se presenta en las hojas de trabajo adjuntas. El estudio incluye los resultados de tres diagnósticos de microcuencas.

Para realizar este ejercicio, proceda de la manera siguiente:

1. Lea con atención los resultados de los diagnósticos de las tres micro cuencas que aparecen enseguida.
2. Tome dos componentes para analizar . Por ejemplo, agua y bosques. Enseguida analice los componentes de cultivos y animales silvestres, y así sucesivamente.
3. A medida que analiza los componentes, defina indicadores de calidad de los recursos naturales y asígneles un valor a cada uno, como se sugirió en esta sección.

Ejercicio 4.2 Selección de Indicadores – Hoja de Trabajo No. 1

Microcuenca: Susuli

Altura: 600-1000 m.s.n.m.

Componente	Parte Alta
Agua	Existen tres fuentes principales de agua de las que se obtiene el servicio de agua potable que abastece los tres sectores de Susulí, la comunidad de El Zapote y el Jícaro no 1. Existe una quebrada principal (Susulí) y otras quebradas de menor caudal que se secan en la época seca. El agua de estos afluentes es utilizada para el lavado de café, bebederos para el ganado y otras necesidades domésticas. Actualmente el proyecto de Susulí presenta problemas en abastecimiento debido a que ha bajado el nivel o caudal (capacidad de las fuentes). Los usuarios pagan C\$ 1.00 por mes x familia. Este proyecto fue creado entre 1970 y 1982. El agua es de buena calidad y tiene buen sabor.
Bosque	Existen áreas de bosques que funcionen como sombra para el cultivo del café. Se ha raleado el bosque para sustituirlo por café. La zona que limita con las comunidades de el Chile, Pueblo Viejo y Wibuse son las más boscosas. Se está iniciando a trabajar con proyectos de reforestación. La leña no es muy escasa. Predominan arboles de aguacate canelo, aguacate mico, guaba, cítricos, ojoche, papayón, arenillo, majagua, guaba monterá, entre otros.
Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Café (var. Caturra y Catimor). • Cítricos. • Musáceas. • Algunas hortalizas.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Zona no apta para el cultivo de granos básicos, debido a las temperaturas no-óptimas para estos cultivos y a la pendiente del terreno. • Plagas en el cultivo del café. • Mal estado de las vías de acceso. • 'Despales' para siembra de café.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos fértiles. • Mejor calidad de producción. • Zona más fresca, más lluviosa.
Rendimientos	Café: 30 qq/Mz. Se estima que han disminuido un poco los rendimientos en los últimos años.
Animales	Pocos animales de las razas Brahman y Pardo Zuízo, muy pocas familias tienen equinos y especies menores. Existen animales silvestres como congos, cusucos, ardillas, zorros, guardiolas, gato de monte, conejos. La mayoría de las familias tiene gallinas y cerdos.
Pasto	Los pastos naturales son Jaraguá, zacate estrella. El área con pastos en esta zona es reducida, se les da un mal manejo.
Organizaciones y Proyectos	PRODESA, UNICAFE-MAX, ODESAR, CAPs, patronato escolar.

Componente	Parte Alta
Conflictos	El recurso agua tiene problema en la capacidad de abastecimiento de la fuente de agua para la comunidad de El Júcaro. Deforestación en áreas cerca de las fuentes.
Agua	No hay fuentes naturales de agua. Esta zona es abastecida con el servicio de agua potable de buena calidad por la parte alta de la comunidad. El agua de las quebradas es de mala calidad y tiene un sabor regular. La quebrada Susulí es utilizada para animales y recreación, además, para algunos usos domésticos.
Bosques	Existen pequeñas áreas o remanentes de árboles dispersos que se utilizan para extraer leña, la cual es escasa. No hay proyectos de reforestación en esta parte, ha sido muy notable el avance de la frontera agrícola. Predominan los árboles de guácimo, juñocuabo, muñeco, guanacaste, carao, júcaro, mango, tamarindo, guayaba, chilamate, mamón, cenizaro, madero negro, sarguayán, matapalo, cedro, pochotes; estos dos últimos en peligro de extinción.
Cultivos	Maíz (NB-6, híbrido blanco), frijoles (DOR), sorgo, arroz, hortalizas. Han desaparecido las variedades criollas. Se hace uso intensivo de agroquímicos.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad del suelo. • Falta de crédito. • Falta de agua. • Falta de tierra, sequía. • Plagas.
Ventajas	Zona accesible para la comercialización de la producción y con topografía moderada, lo que facilita las labores agrícolas.
Rendimientos (qq/MZ)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Hace 5 años</u> <u>Actualmente</u> • Maíz 45 20-30 • Frijoles 25 15-18
Animales	En la parte alta, vacunos de las razas Brahman y Pardo Suizo, utilizados para doble propósito. La leche producida es vendida fuera de la comunidad (en San Ramón) y muy poco en ella. El mayor productor posee 50 animales. La mayoría de las familias tienen gallinas y pocas familias disponen de cerdos para mejorar sus entradas económicas. Existen pocos animales silvestres, entre ellos, conejos, ardillas, cusucos, mapachines, zorros, culebras y sapos.
Pasto	Estrella y Jaraguá. Las áreas de pasto están en mal estado (mal manejo). Poco uso de pasto de corte.
Conflictos	No existen conflictos.
Organizaciones y Proyectos	CARE, MAS, PRODESA, UCOSD, INICAFE, CAPs, Patronatos escolares.

Ejercicio 4.2 Selección de Indicadores – Hoja de Trabajo No. 2

Microcuenca: El Jicaro no. 2

Altura: 420 –500 m.s.n.m.

Componentes	Análisis
Agua	Solamente existe una quebrada con dos ramales que desaparecen en la época seca. Pertenece a la comunidad de Susulí arriba. Algunas familias utilizan el agua para consumo doméstico. Hay dos pozos artesanales que tienen agua durante todo el año. La red de servicio de agua potable que viene de Susulí arriba beneficia a una parte de la comunidad (20 familias). El abastecimiento de agua o su restricción son desiguales. Hace unos 20 años corría agua en la quebrada y toda la comunidad se beneficiaba. La calidad del agua es regular. A veces el agua potable viene con algunos sedimentos.
Bosque	Existe una pequeña faja de bosques a orilla de la quebrada. En el resto del área solo se observan pequeños parches de árboles y arbustos o árboles dispersos. Hace 30 años había un bosque muy denso. A medida que avanza la frontera agrícola (granos básicos y ganadería) ha desapareciendo el bosque. Pocas familias están reforestando con árboles introducidas, siendo comunes: aripin, caoba, melina, eucalipto, café y frutales como aguacate, mango y cítricos. Los árboles maderables son: madero negro, cenizaro, guanacaste, jiñocuabo, laurel, guaba montero, madroño, miliguiste, coyote, zapote, ojocheo jobo, huevo de burro. Árboles como el cedro y el pochote están desapareciendo. La leña es escasa.
Cultivos	Frijoles: var. Dor (nueva variedad introducida hace 2 años); Honduras (se introdujo hace 10 años); Canadiense (hace 6 años). Maíz: H-5, NB-6. Millo Carta Blanca (nueva variedad) y millo grande (variedad tradicional). Piña, musáceas y yuca para el autoconsumo.
Limitaciones	Falta de tierra para cultivar y de crédito. Existen zonas con suelos de baja fertilidad. Los costos de producción son altos. Hay dificultad para conseguir semillas. Hay parcelas sin cortinas rompeviento en las partes altas.
Ventajas	En la zona baja se obtienen buenas cosechas. Zona de fácil acceso para venta de los productos.
Rendimientos (qq/Mz)	Hace 10 años: Maíz = 60, frijol: 8, millo = 60 . En la actualidad: Maíz = 20-30, frijol: 3, millo: = 20.
Animales	Hay poco ganado, las razas predominantes son: Holstein y Pardo Suizo. La leche es vendida a las queserías de San Ramón. El ganado sale a pastar a otra comunidad. La mayoría de las familias tiene especies menores (aves). Un número bien reducido de familia cría cerdos. La mayoría de las familias tiene gallinas. Entre los animales silvestres es frecuente observar mono aullador (congo), ardillas, conejos, loros.
Pastos	Se encuentran en muy mal estado, observándose un sobrepastoreo. Pastos existentes: Jaraguá y Taiwan.
Conflictos	Con la comunidad de Susulí por la fuente de agua. Actualmente se están registrando los documentos de propiedad de esta fuente. Hay problemas por el despale del bosque por parte de la comunidad de Susulí.

Ejercicio 4.2 Selección de Indicadores – Hoja de Trabajo No. 3

Microcuenca: Los Limones

Altura: 400-700 m.s.n.m.

Los Limones	Análisis
Agua	Existe un sistema de agua potable. Hay tres proyectos que abastecen la parte baja de la comunidad. Las familias que viven en la parte alta se abastecen de pozos. Existen tres Comités de Agua Potable; mensualmente cada familia paga C\$2 por mantenimiento. También hay tres quebradas principales, dos de ellas desembocan el río Viejo y una en el río Cálico, pero sólo una mantiene agua en la época seca. La calidad del agua es buena y se le aplica cloro mensualmente. En la parte alta el ganado bebe agua en las quebradas y pozos. En época seca siempre hay agua disponible. El agua para el proyecto procede de la comunidad.
Bosque	Hay poco bosque, la mayor parte se encuentra ubicado en el cerro la Suana, el que se ha visto seriamente afectados por despales para la extracción de madera. Existen árboles de madero negro, cenizaro, carao, jiñocuabo. En la parte alta hay cedro real, pochote y aguacate. Hay poca madera para construcción. Hay escasez de leña y no existen proyectos de reforestación.
Cultivos	Frijoles, maíz, millo, arroz, yuca, café, quequisque y cítricos.
Limitaciones	Falta de tierra, y algunas familias explotan tierras en arriendo. Falta de crédito y presencia de plagas. La mano de obra es muy costosa. Hay presencia de sequías prolongadas. El suelo se ha degradado. Tradicionalmente sólo siembran un cultivo (maíz o frijol) y no existe rotación de cultivos.
Ventajas	El sembrar de forma tradicional hace que sus costos de producción sean bajos. Lo que cosechan es para el autoconsumo, la mayoría de las familias no tienen que comprar los granos básicos.
Rendimientos (qq/Mz)	Hace 5 años: Maíz = 60 –70, frijoles = 32 En la actualidad: Maíz = 50-30; frijoles = 24 –10.
Animales	Hay unas 80 cabezas de ganado de las razas Brahman, Holstein y Pardo Suizo. La leche se vende en Esquipulas. La mayoría de las familias tienen caballos para su transporte. Entre los animales silvestres se encuentran venados conejos, gato de monte, nono aullador (congo), ardillas, garrobos, camaleones, culebras y guardiolas. Las aves silvestres son escasas.
Pastos	El estado de los pastos es regular, no hay mucho pasto de corte. Existen zonas donde el pasto es mal manejado ('tacotales').
Conflictos	Toma de tierra de las cooperativas por parte de los de la resistencia (1994). El agua potable no llega a la zona baja.
Organizaciones Proyectos	CAP-s: Comités de agua Potable. La Asociación Indígena de Matagalpa. CEPAD: Conservación de suelos, capacitación en agricultura orgánica, apoyo a comedor infantil. UCOSD: Crédito para granos básicos, Mejoramiento de la finca, café, Banco de acopio de granos básicos. Banco de Tierra.

Bibliografía

- Burpee, C. G.; Turcios, W.R. 1997. Indicadores locales de la calidad de suelo. Resultados iniciales en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 28 p.
- Imbach, A. et al. 1997. Mapeo analítico, reflexivo y participativo de la sostenibilidad. Génova, Suiza. UICN. 56 p.
- Lee Smith, D. 1997. Indicadores generados por la comunidad. Génova, Suiza. UICN. 16p.
- Proyecto CIAT-Banco Mundial-PNUMA. 1998. Indicadores de sostenibilidad rural: Una visión para América Central. Memorias. Marzo 25 a 27. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 12 p.
- Prescott-Allen, R. 1997. Barómetro de la sostenibilidad. Génova, Suiza. UICN. 1997. 30 p.
- San Martín, S. 1998. Metodología para el manejo participativo de microcuencas comunales. Yorito, Yoro. (Honduras). SERTEDSO. 57 p.
- Winograd, M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. San José. Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 85 p.