



**EL COLEGIO
DE SONORA**

**PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN
LA CUENCA ALTA DEL RÍO CUCHUJAQUI: HACIA UNA
PROPUESTA DE GESTIÓN**

**Tesina para obtener el diploma de
Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas**

Presenta

Elvira Rojero Díaz

Director

Mtro. José María Martínez Rodríguez

Hermosillo, Sonora

Enero de 2008

“El Progreso”

Yo quisiera poder aplacar una fiera terrible

Yo quisiera poder transformar tanta cosa imposible

Yo quisiera decir tantas cosas que pudieran hacerme sentir bien conmigo

Yo quisiera poder abrazar mi mayor enemigo

Yo quisiera no ver tantas nubes oscuras arriba

Navegar sin hallar tantas manchas de aceites en los mares

Y ballenas desapareciendo por falta de escrúpulos comerciales

Yo quisiera ser civilizado como los animales...

Yo quisiera no ver tanto verde en la tierra muriendo

Ni en las aguas del río los peces desapareciendo

Yo quisiera gritar que ese tal oro negro no es más que un negro veneno

Ya sabemos que por todo eso vivimos ya menos

Yo no puedo aceptar ciertas cosas que ya no comprendo

El comercio de armas de guerras de muertes viviendo

Yo quisiera hablar de alegría en vez de tristeza más no soy capaz

Yo quisiera ser civilizado como los animales...

Yo no estoy contra el progreso si existiera un buen consenso

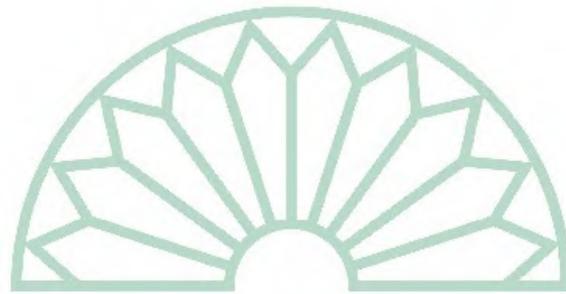
Errores no corrigen otros, eso es lo que pienso

Yo no estoy contra el progreso si existiera un buen consenso

Errores no corrigen otros, eso es lo que pienso.

Roberto Carlos

DEDICATORIA



A MI HIJO

A MIS PADRES

A MI FAMILIA

A MIS ABUELAS

A LA GENTE DE ALAMOS

EL COLEGIO

DE SONORA

B I B L I O T E C A

GERARDO CORNEJO MURRIETA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, creador de todas las cosas y el orden perfecto.

A MI FAMILIA

Por su apoyo y comprensión; especialmente a Jordan por compartir el tiempo que le correspondía a él con mis clases. Mi amor y gratitud infinita Hijo.

A MIS PADRES, MARIA ELENA Y RAFAEL

Por su amor y apoyo a lo largo de mi carrera profesional. Y estar ahí siempre que los he necesitado. Mi amor y gratitud infinita para ustedes.

A LA CONANP

Por darme las facilidades para seguirme superando y brindado herramientas para la construcción de este trabajo, con el fin de contribuir en el esfuerzo de conservación de la región. Especialmente a mis compañeros de Álamos por compartir sus opiniones y experiencias conmigo. Gracias.

A EL COLEGIO DE SONORA

Por tener la idea de formar capital humano en este tema tan importante como es el Agua. Por las facilidades dadas. Especialmente a José Luis Moreno y a José María Martínez por apoyarme durante el curso de esta especialidad, por su asesoría y por compartir sus comentarios. Gracias.

A JEFF BANISTER Y DAVID MANUEL ROMERO

Por interesarse en el tema que escogí para titularme y por brindarme su apoyo y enriquecer mis ideas con sus atinados comentarios. Gracias infinitas.

A LA COMISION NACIONAL DE AGUA

Por su apoyo económico y por su interés en apoyar este tipo de posgrados, donde los profesionistas los podemos combinar con nuestros empleos y mejorar así nuestras capacidades y toma de decisiones. Gracias.

A CONACYT

Por su financiamiento para cursar esta especialidad. Pero especialmente por sumarse al esfuerzo de formar capital humano en el tema del agua, tan importante y clave para el siglo XXI. Gracias.

A mi tío “Cachuly”, mi hermano Esteban y todas aquellas personas que me brindaron su apoyo, sus ideas o comentarios, y que de alguna manera hicieron posible que yo pudiera cursar esta especialidad y presentar mi trabajo de disertación. Mil Gracias.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
Metodología.....	4
II. ANTECEDENTES	7
III. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL	16
Contexto socioeconómico	16
El entorno ambiental	26
Factores de la problemática ambiental	33
Experiencias de proyectos y programas en la región	35
IV. RESULTADOS	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO	65

Listado de figuras y cuadros

Figura 1. Cuenca alta del río Cuchujaqui	10
Figura 2. Regiones hidrológicas	11
Figura 3. Subregión hidrológica	12
Figura 4. Cuencas prioritarias.....	12
Figura 5. Estructura del proceso de planeación en el ámbito federal en México.....	14
Figura 6. Localidades del APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.....	17
Figura 7. Tenencia de la tierra del APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui	23
Figura 8. Localización de la zona de estudio.....	27
Figura 9. Localización del APFF.....	28
Figura 10. Hidrología del APFF.....	29
Figura 11. Subcuenca arroyo Álamos.....	30
Figura 12. Marco Lógico.....	35
Figura 13. Análisis de cobertura vegetal, 1970	39
Figura 14. Análisis de cobertura vegetal, 2000	40
Figura 15. Relación de la cobertura vegetal con la permeabilidad de rocas y suelos (INEGI)	68
Figura 16. Determinación del coeficiente de escurrimiento por el método indirecto de INEGI.....	69
Figura 17. Relación precolación (infiltración)-evapotranspiración.....	72
Cuadro 1. Afluencia turística en el municipio de Álamos.....	20
Cuadro 2. Análisis de Planificación de Conservación de Sitios (PCS)	45
Cuadro 3. Matriz de Ilícitos.....	47
Cuadro 4. Resultados de los estudios geohidrológicos realizados para el acuífero de la cuenca del río Cuchujaqui y del área de estudio	49
Cuadro 5. Aprovechamientos inscritos en el REPDA (CNA)	72

I. INTRODUCCIÓN

Si deseamos salvaguardar de manera efectiva la biodiversidad que nos queda, debemos encontrar el equilibrio entre el uso y la conservación.

Hesiquio Benitez Díaz

En México, como en gran parte del mundo, existe una preocupación creciente por los problemas asociados al agua; desde el abasto, distribución y calidad, hasta cuestiones de mayor complejidad como la pobreza, comúnmente asociada a la insuficiencia de servicios básicos; la desigual distribución de la disponibilidad natural y los conflictos asociados a la mayor competencia por su uso. Esta situación, en su conjunto, constituye un contexto complejo para la Gestión Integrada del Agua y las Cuencas Hidrográficas, que hacen necesario mejorar los sistemas y procesos de administración, planificación y manejo. Transformación y mejora, difíciles de lograr sin el involucramiento de todos los sectores sociales, empresas, gobiernos federal, estatales y municipales, y de todos aquellos ciudadanos con deseos de contribuir a la preservación de un recurso vital para el desarrollo de regiones y localidades, el bienestar de las personas y la conservación de los ecosistemas (CNA 2003). Por otro lado, en México el agua es un bien público considerado como recurso estratégico, cuyo manejo debe ser asunto de seguridad nacional.

La región sur del estado de Sonora no es la excepción a la situación antes mencionada, pues representa la porción más septentrional de las Selvas Secas (SBC) de México y Norteamérica. En ella se encuentra el Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”, que comprende en su mayor parte el inicio de la cuenca alta del río Cuchujaqui. Aquí el Ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra bien representado, considerando los cambios detrimentales que ha venido sufriendo a través del tiempo (se estima que queda aproximadamente 10 por ciento de la superficie de la selva baja caducifolia que había a la llegada de los españoles) al igual que en todas las selvas secas de México, y que amenazan la conservación de los ecosistemas de estos bosques secos tropicales y la biodiversidad contenidos en ellos, así como de los servicios ambientales que prestan. Entre éstos se encuentran la captura de agua en calidad y cantidad,

la captura de carbono, la generación de oxígeno, regulación climática, protección y recuperación de suelos, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, entre los principales.

Muchos de los cambios son consecuencia de factores que incluyen aspectos socioeconómicos y culturales, tales como la ampliación de la frontera agrícola, el cambio de uso del suelo para ganadería extensiva, explotación forestal, exploración y explotación minera, agricultura de temporal, así como la falta de alternativas reales de diversificación productiva, aunado a los incendios forestales provocados por prácticas inadecuadas para la zona.

La problemática ambiental de la parte alta de la cuenca del río Cachujaqui no es ajena a la regional, ya que esta zona es considerada, por instancias gubernamentales, como una región con altos grados de marginación y pobreza, en contraste con su gran riqueza biológica y cultural y alto potencial de actividades productivas sustentables. Esta riqueza contribuyó significativamente para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna, a lo cual se añadió el interés mostrado por la población y autoridades locales, el sector académico, las instituciones de investigación científica y los grupos no gubernamentales interesados en disminuir la problemática ambiental en la región.

Debido a esta situación de “alta marginación”, el sector gubernamental ha establecido diversas políticas de atención a estas regiones consideradas como prioritarias, donde se establecen estrategias y programas de apoyo para atender la gravedad de sus problemas sociales y económicos. Sin embargo, aun cuando estos programas cuentan con recursos financieros y una planeación, en los diversos niveles de gobierno, orientados hacia el desarrollo sustentable, prevalecen diversas causas que no aseguran el logro de los objetivos o programas y que, en algunos casos, se realizan en perjuicio de los recursos naturales o influyen negativamente en los pobladores respecto a la conservación, uso o aprovechamiento sustentable. Además de la exclusión de las mujeres como un grupo de interés, ignorando así a la mitad de la población de las cuencas, entre otros. Estas causas se pueden clasificar como directas e indirectas y se analizarán en el presente documento.

En este sentido, se pretende que este estudio apoye a la Dirección del Área Natural Protegida (ANP) para lograr una gestión integrada, tendiente a consolidar esta importante región del país y que se tome como un modelo a seguir. Considerando que es una región donde coinciden el inicio de una cuenca hidrológica y la poligonal de un ANP, que está dentro de un municipio y que al ser considerada como zona Prioritaria es necesario que se reciban diversos apoyos, se pretende sentar las bases para una planeación interinstitucional, participativa y se enfrenten las causas estructurales que originan el deterioro de los recursos naturales.

Objetivo general

Describir y analizar las diversas causas que inciden en la problemática ambiental de la cuenca alta del río Cuchujaqui y proponer estrategias que se orienten hacia una gestión que involucre a la población de la región en el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la zona.

Objetivos específicos

- Identificar la problemática ambiental en la cuenca alta del río Cuchujaqui.
- Analizar las diversas interacciones entre las instituciones con mayor impacto sobre los recursos naturales.
- Definir estrategias generales que orienten hacia una propuesta de modelo de gestión integrada de la cuenca alta del río Cuchujaqui con énfasis en el Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”, que se relacionen con la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

El área de estudio comprende 80 por ciento del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) “Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui” y su zona de influencia.

La aplicación de esta propuesta se plantea para un lapso de tres años, con resultados medibles a partir de los cinco.

Metodología

Para realizar esta propuesta se consultaron diversos trabajos sobre la zona de estudio, imágenes de satélite, se entrevistó a los actores locales, además de la observación directa en el campo.

Después de la revisión de la información en función de los requerimientos planteados, se detectó la que faltaba o que requería actualización; se programaron recorridos de campo, entrevistas y solicitudes a instituciones públicas, sociales y privadas, a fin de completar la información requerida para culminar el estudio.

Una vez que se contó con toda la información de campo y de las imágenes de satélite, se sistematizó y analizó, destacando la problemática ambiental y las formas de resolverla. Se concluyó el análisis con una serie de propuestas generales orientadas al manejo y gestión integrada de esta región.

La mayoría de la información consultada fueron diversos trabajos utilizados en la actualización del Programa de Conservación y Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”. Entre ellos destacan: Análisis de cobertura vegetal con imágenes de satélite, Marco Lógico de FANP, Planificación de Conservación de Sitios, Modelo Conceptual WWF y Matriz de Ilícitos.

Imágenes de satélite

Se analizaron imágenes de satélite de 1970 y 2000, en las que se observa, por contraste, el cambio en uno de los caracteres (presuntamente cobertura vegetal por su coloración) en la mayor parte de la cuenca alta.

Planificación de Conservación de Sitios (PCS)¹

Se determinaron los principales elementos naturales a conservar en esa zona que incluye las presiones y amenazas a las que están sujetos y los actores que juegan un papel importante en esta parte alta de la cuenca a través de la Planificación de Conservación de Sitios. Por otra parte, este análisis mostró que las principales amenazas sobre los objetos de conservación de la cuenca alta del río Cuchujaqui son diversas. Estas amenazas se muestran en el capítulo de resultados.

Modelo Conceptual

Mediante la aplicación del Modelo Conceptual,² se trató de conocer cuáles son los factores que influyen en la pérdida de biodiversidad en el área. Los esfuerzos se enfocan a determinar el origen de los factores socioeconómicos y aquellas circunstancias que llevan a la pérdida de la diversidad biológica y la relación que existe entre las causas, a través de varias escalas (local, regional, nacional e internacional). Para determinar las causas directas, es necesario conocer el patrón de uso de los recursos naturales por parte de la población local y describir los factores socioeconómicos que están influyendo en dichos patrones e identificar los niveles en que se encuentran. Asimismo, es necesario conocer el programa de desarrollo regional, las políticas nacionales e institucionales que influyen en las actividades económicas desarrolladas en el área y las relaciones interinstitucionales entre los diferentes niveles de gobierno en materia de uso, manejo y conservación de los recursos naturales. Además, conocer cómo el país mantiene sus políticas nacionales en relación con la esfera internacional y los mercados.

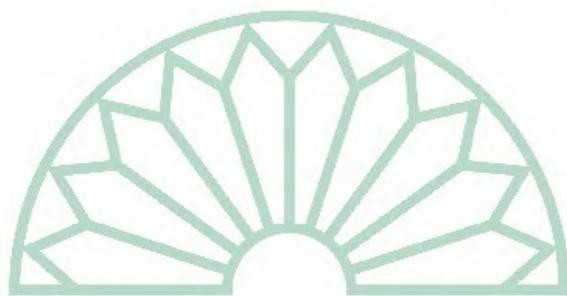
Matriz de Ilícitos

Se utilizó la matriz que genera el personal del APFF en sus recorridos de vigilancia, en ésta se encuentran las acciones ilícitas detectadas y las instituciones o personas que las realizan en el periodo de 2001 a 2006. Estas acciones se presentan en el capítulo de resultados.

¹ Es una metodología desarrollada por The Nature Conservancy (2001) que comprende un análisis completo de situación (economía, política y condiciones locales).

² Un Modelo Conceptual representa una serie de relaciones entre ciertos factores que se cree tienen impacto o pueden conducir a la condición deseada. Se construye en principio para presentar una imagen del área y después se adapta para reflejar las condiciones locales y finalmente se usa para identificar y jerarquizar las amenazas claves contra la biodiversidad (Margoluis y Salafsky 1998).

También se utilizó la observación directa para determinar las áreas desmontadas y quemadas en extensiones considerables, con la finalidad de sembrar maíz o sorgo o establecer praderas de zacate buffel. También se observaron predios agrícolas durante el desarrollo de las labores de siembra y de cultivo. Asimismo, se realizó una revisión bibliográfica, publicada oficialmente y no publicada a la cual se tenía acceso, para conocer los programas de desarrollo regional, las políticas nacionales e institucionales, programas sectoriales, planes municipales, etcétera.



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA

II. ANTECEDENTES

La gestión de la ordenación del territorio requiere como esencial la gestión del agua. No hay gestión del agua sin gestión del territorio. El agua y el territorio tienen que ir de la mano en la gestión y en la investigación.

Iñaki Antigüedad Auzmendi, 2003

En México, durante la última década del siglo XX se dieron avances sustantivos en torno a la conservación y al desarrollo sustentable de los recursos naturales. Por una parte, se avanzó en la institucionalización de una política de atención a los temas del medio ambiente y, por otra, se presentó un impulso en las acciones y propuestas de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) involucradas en el tema. Dentro de esa tendencia, en 1992 se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y, poco después, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN).

En 1994 se da un salto cualitativo en la institucionalización de la política ambiental, al crearse la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) –hoy Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Posteriormente, en el marco del Programa Nacional de Medio Ambiente 1995-2000 se establece el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP), definiendo como una estrategia prioritaria la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y parques nacionales.

En el año 2000 se crea la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la SEMARNAT encargado de la administración de las ANP y uno de los instrumentos básicos de la política de conservación de la biodiversidad en México. La CONANP también es responsable de instrumentar los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS), no sólo en ANP, sino en otras Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC) aun cuando no cuenten con un decreto de protección.

En el estado de Sonora, durante la administración 1992-1997, se estableció el programa Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora (SANPES), que tenía como objetivo identificar áreas en la entidad para establecer Áreas Protegidas en beneficio de los recursos naturales y su población. En ese contexto, por su diversidad y riqueza biológica el Área “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” fue considerada en tercer nivel de prioridad para decretarse ANP bajo la categoría de Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática, según correspondía en la legislación vigente.

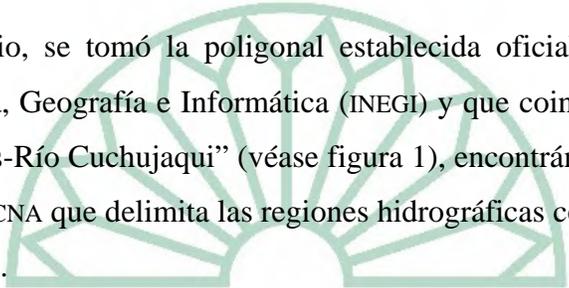
Sin embargo, es hasta el 19 de julio de 1996 cuando el Ejecutivo Federal, representado por el Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, decretó esta zona como Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática.³ En el año 2000, el APFF “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” fue incorporada al Programa de Áreas Naturales Protegidas Prioritarias que coordina la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y se estableció en el sitio un equipo de trabajo para que diera seguimiento a su operación y manejo dentro de las líneas estratégicas que la CONANP estableció en su Programa de Trabajo.

De esta manera, el establecimiento de ANP se considera una estrategia de conservación que podría detener y revertir los impactos negativos sobre los recursos naturales derivados de prácticas inadecuadas sobre el uso de los mismos. Entendiendo la complejidad del proceso, la CONANP concibe la participación social entre sus pilares de política ambiental. *Con, por y para la gente* es una de las condicionantes para transitar hacia el desarrollo sustentable. Es así que la realización de un diagnóstico social y el diseño de la estrategia operativa en el APFF “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” son instrumentos indispensables para ser incluidos en esta filosofía de conservación. En ésta, las ANP son conceptualizadas como verdaderos proyectos regionales de desarrollo sustentable que se constituyan en elementos estructuradores de nuevos procesos de desenvolvimiento social y progreso local (CIAD 2003).

³ En la legislación vigente, la categoría que le corresponde es Área de Protección de Flora y Fauna (APFF).

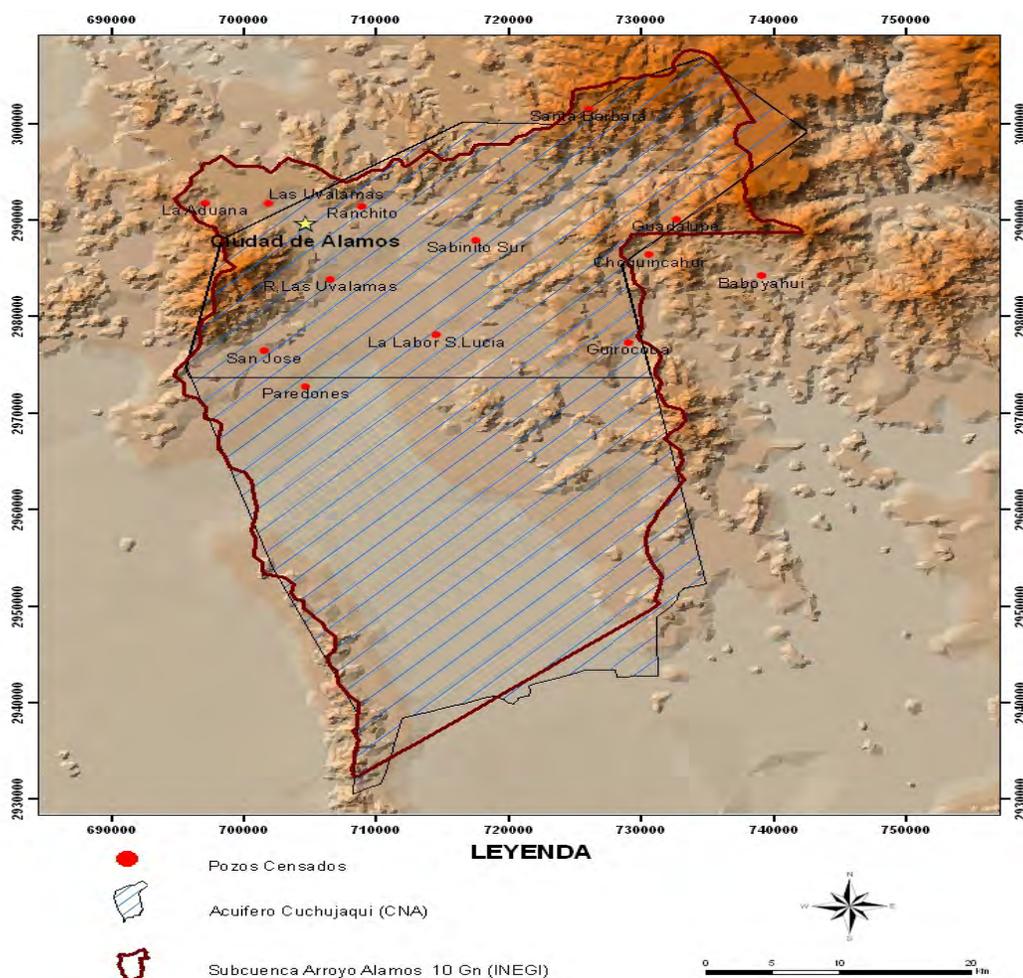
Por otra parte, y como se mencionó antes, el estudio se enfoca en una cuenca hidrográfica que se define como el espacio geográfico que contiene los escurrimientos de agua y que los conducen hacia un punto de acumulación terminal. En las cuencas coexisten todos los tipos de recursos naturales renovables: los hídricos, el suelo, la flora y la fauna. Estos recursos forman parte de los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos del país, una cuenca incluye ecosistemas terrestres (selvas, bosques, matorrales, pastizales, entre otros) y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, humedales, etcétera) y sus límites se establecen por el parteaguas desde donde escurre el agua que se precipita en el territorio delimitado por este, hasta un punto de salida (Carabias y Landa 2005).

Para este estudio, se tomó la poligonal establecida oficialmente por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y que coincide con gran parte del APFF “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” (véase figura 1), encontrándose diferencias con la información oficial de CNA que delimita las regiones hidrográficas con base en los acuíferos (De Lyra Pessina 2006).



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA

Figura 1. Cuenca alta del río Cuchujaqui



Fuente: De Lyra Pessina (2006).

Las cuencas están interconectadas biológicamente y vinculadas entre sí por el uso del agua y la dependencia respecto a ellas de la población que las habita, tal es el caso de la ciudad de Álamos. Comprender estas complejas y diversas relaciones, enlazadas todas por el flujo del agua, así como la gestión del agua en estas condiciones, resulta más viable al agruparlas en regiones hidrológicas (Carabias y Landa 2005).

Los ecosistemas cumplen una función hidrológica básica: son proveedores y consumidores de agua; al decir agua se incluye aquella contenida en los alimentos, por ejemplo. Son sistemas de reciclaje de agua que ayudan a regular los recursos hidrológicos al condicionar los flujos de agua entre tierra y atmósfera; fruto de esta regulación es

también el clima o microclima. Así, el mantenimiento de los ecosistemas tendría que ser un principio obligatorio en una gestión sostenible de los recursos biológicos, así como de toda la cuenca fluvial (Antigüedad 2003).

Hoy en día, el país cuenta con 153 áreas naturales protegidas que abarcan 18 541 126 hectáreas del territorio nacional, y comprenden muchos ecosistemas acuáticos y terrestres que pertenecen a cuencas hidrográficas estratégicas, tal es el caso de la cuenca del río Cuchujaqui, que se encuentra inmersa en la Región Hidrológica No. III (véase figura 2), correspondiente a la subregión hidrológica Fuerte y Sinaloa (véase figura 3), considerada en el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 como “Cuenca Hidrológica Prioritaria”, a la que se le da atención especial como recursos y programas para atención de la marginación social (véase figura 4).

Figura 2. Regiones hidrológicas



Fuente: Carabias y Landa (2005).

Figura 3. Subregiones hidrológicas



Fuente: Carabias y Landa (2005).

Figura 4. Cuencas prioritarias



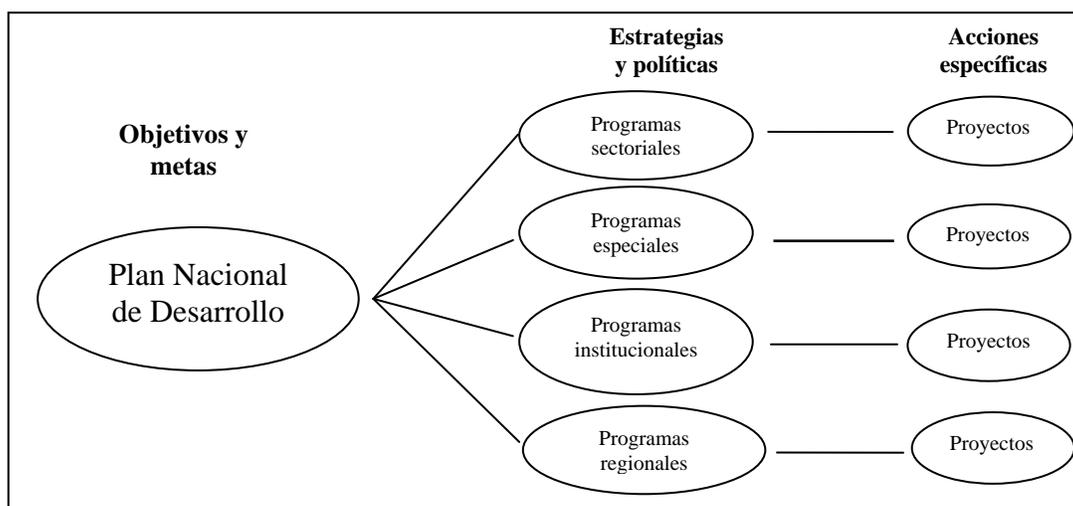
Fuente: Carabias y Landa (2005).

Es así que, analizando la importancia del grado de conservación de las cuencas donde se reconoce como el elemento más importante al agua, en cantidad y calidad, se puede asegurar que uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI es el acceso a ella. El agua se está convirtiendo, en muchas regiones del mundo, en un factor limitante para la salud humana, la producción de alimentos, el desarrollo industrial y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y su biodiversidad, e incluso para la estabilidad social y política (Carabias y Landa 2005).

Los gobiernos de todos los niveles (municipal, regional y federal) tienen que tomar iniciativas para establecer programas y proyectos eficaces de regulación, planificación y utilización eficiente que promuevan el uso racional del agua y la protección de los ecosistemas de los que dependen directamente la cantidad y la calidad de la misma (véase figura 5). Se deben desarrollar los planes de acción integrados para el desarrollo y protección de los ecosistemas. La fase más importante de cualquier plan de desarrollo sostenible del agua es la determinación de las funciones y servicios de los ecosistemas, una vez que se han entendido y definidos estos valores, es posible integrarlos dentro del proceso de toma de decisiones y dentro de una visión de cuencas hidrográficas. El manejo y la planificación integral de las cuencas hidrográficas como unidades naturales debe ser, el instrumento central en el desarrollo del recurso agua, además de otros (optimización de sistemas de producción, de distribución de agua potable, sistemas de tratamientos de aguas residuales, evitar o disminuir la contaminación de cuerpos aguas, etcétera).

EL COLEGIO
DE SONORA
BIBLIOTECA
GERARDO CORNEJO MURRIETA

Figura 5. Estructura del proceso de planeación en el ámbito federal en México



Fuente: Enríquez Andrade (2005).

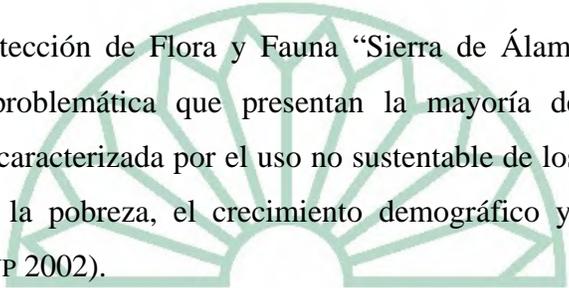
La experiencia en países avanzados, como Estados Unidos, Holanda y Francia, ha demostrado que el éxito de la conservación de los ecosistemas está basado en un marco institucional con fuerte respaldo legal y un fuerte apoyo multidisciplinario en términos de recursos humanos. Se ha demostrado también que se puede diseñar un sistema propio y adecuado a la realidad de cada región.

Por otra parte, el uso de un enfoque de género en el manejo de cuencas asegura que las necesidades, prioridades y conocimientos de hombres y mujeres sean incorporados en planes y políticas de manejo, que aumenta la participación en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de cuencas, se promueve un acceso, control y distribución de los beneficios ambientales y económicos más equitativo entre grupos sociales, así como una apropiación local de responsabilidades en cuanto a gestión del agua, para que no se afecte a un grupo social más que a otro. Quizá esto reduzca la competencia negativa y el conflicto actuales (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, UICN 2002).

México es un caso importante para el estudio de la pérdida de la biodiversidad, ya que se encuentra entre los cuatro principales países con mayor biodiversidad en el mundo, su extraordinaria riqueza biológica a nivel de ecosistemas, de especies y de material genético está cada vez mejor documentada, tanto la biodiversidad misma como los bienes y

servicios ecológicos vitales que ofrece se manifiestan en forma de bienes públicos. En ellos predominan valores indirectos, intrínsecos o de existencia por encima de usos directos con beneficios apropiables de manera individual y exclusiva. Es por estas razones que para conservar estos valores es indispensable la acción colectiva (normalmente conducida por el Estado) a través de distintos instrumentos regulatorios (como las Áreas Naturales Protegidas) y no regulatorios (cooperativos y de mercado) en donde se abren espacios para la participación extensiva de distintos actores de la sociedad: consumidores, organizaciones de productores, organizaciones sociales, fundaciones, empresas y simples ciudadanos (CESPEDES, PRONATURA 2002).

El Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” es representativa de la problemática que presentan la mayoría de las Áreas Naturales Protegidas en México, caracterizada por el uso no sustentable de los recursos naturales, las políticas inapropiadas, la pobreza, el crecimiento demográfico y la marginación de la población local (CONANP 2002).



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA

II. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL

El desafío más importante de la primera década del tercer milenio es conservar los ecosistemas y el agua que ellos producen como la base del desarrollo sostenible. Destruir y contaminar estos ecosistemas traerá consigo pérdidas irreparables.

World Wildlife Fund

Contexto socioeconómico

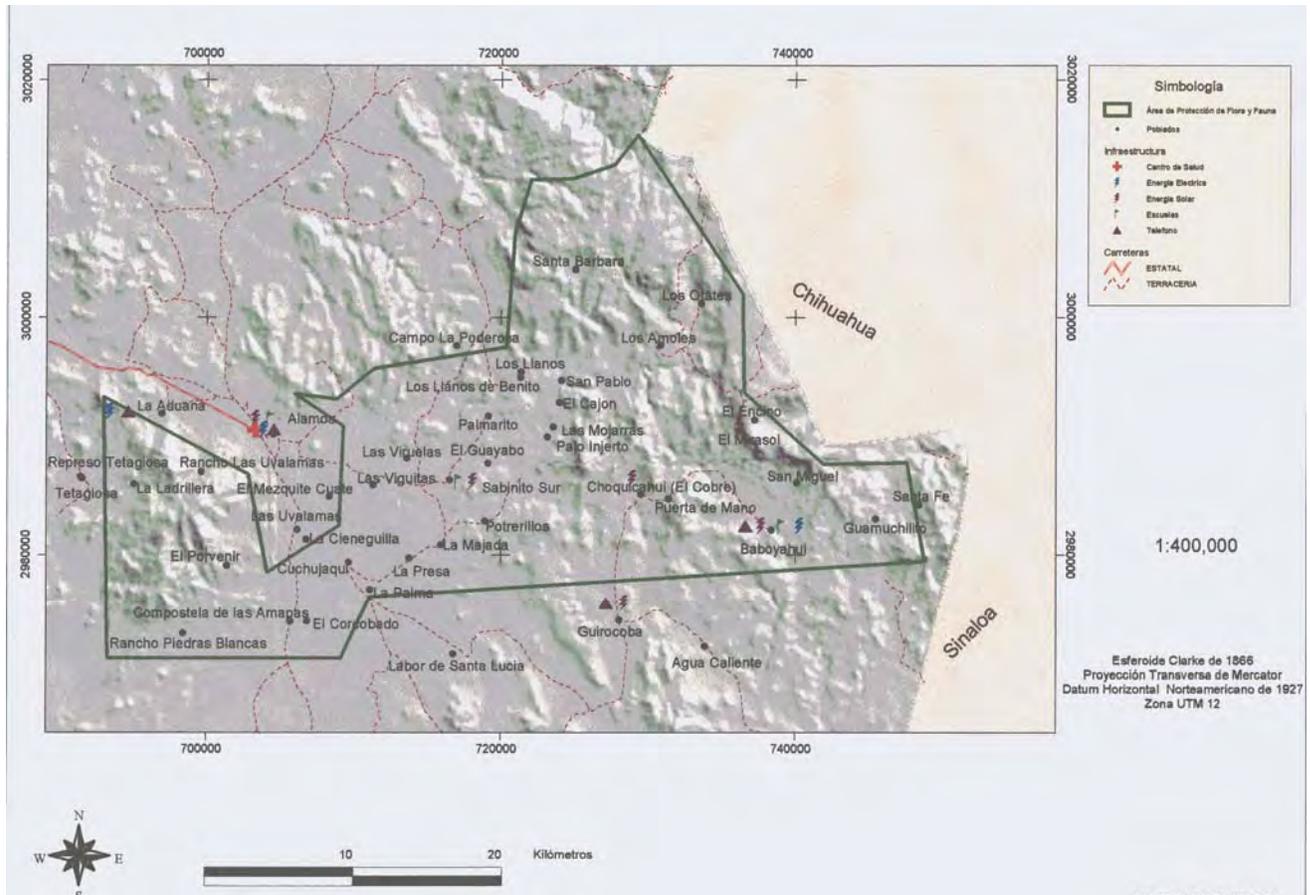
El municipio de Álamos, junto con los municipios de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo, integra la región sureste del estado de Sonora, sumando una superficie de 1 371 831 has, correspondiéndole 50.6 por ciento de la superficie total; sin embargo, se distingue de los otros por sus características fisiográficas y por la particularidad de sus recursos naturales. Mientras que los otros municipios presentan un territorio esencialmente plano, con grandes extensiones abiertas a la agricultura altamente tecnificada, Álamos es en su mayor parte montañoso, correspondiendo sólo 10 por ciento a pendientes suaves (Rogerio 1993).

El municipio de Álamos está conformado por 321 localidades, de las cuales 74.4 por ciento cuenta con una población no mayor a los 49 habitantes. La población total del municipio es de 24 493 habitantes; de éstos, 12 800 son hombres y 11 693 son mujeres. Presenta una densidad de 0.28 hab/km² y una tasa de crecimiento de -0.16 por ciento (INEGI 2005).

De acuerdo con el INEGI (2005) en la cuenca alta del río Cuchujaqui se estima una población de 8 765 habitantes, que representan 34.78 por ciento de la población total del municipio. Esta población se distribuye en 31 localidades, de éstas la ciudad de Álamos concentra 93.56 por ciento, siguiéndole las comunidades de La Aduana, Guirocoba, La Labor de Santa Lucía, Las Plomosas, Sabinito Sur y Santa Bárbara. El resto son pequeñas localidades de una o dos viviendas que son cabeceras de ranchos ocupados por una familia (véase figura 6). Los habitantes de estas comunidades ejercen presión sobre los recursos al aprovecharlos como su único medio de subsistencia, aún sin tener ningún tipo de propiedad en ellos.

Existen poblaciones en los límites del área como son: la ciudad de Álamos con 8 201 habitantes, La Labor de Santa Lucía con 134 y La Aduana con 256 (INEGI 2005). Los habitantes de estas comunidades también ejercen presión sobre los recursos en el Área de Protección al aprovecharlos para subsistir.

Figura 6. Localidades del APFF Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui



Fuente: IMADES (2002).

Históricamente, los asentamientos humanos en esta región se formaron debido al auge minero surgido durante los siglos XVII y XVIII, que fue cuando se extrajeron grandes volúmenes de minerales como la plata; la actividad ganadera también se desarrolló en gran medida, utilizando grandes extensiones de terreno para el pastoreo. Esto colocó a la región de Álamos como una entidad de gran relevancia a nivel regional, nacional e internacional, ya que el producto del tratamiento de los minerales extraídos proporcionó los medios económicos

para el establecimiento de misiones que más tarde se desarrollaron como poblados que actualmente conforman varios municipios del sureste del estado.

El siglo XIX y principios del siglo XX se caracterizaron por la decadencia de las actividades mineras, dándose la movilización de los pobladores a las ciudades. El reparto agrario permitió el establecimiento de los ejidos, cuyo propósito fue dotar a los pobladores de terrenos de agostadero y agrícolas aptos para el pastoreo de ganado bovino y la siembra de cultivos básicos, que fueron la base para la sobrevivencia de los pobladores.

La población económicamente activa del municipio es de 7 263 habitantes e inactiva de 10 877. De los pobladores activos, 40 por ciento se ocupa en el sector primario, 32 por ciento en el terciario o de servicios, 25 en el sector industrial y 3 por ciento no especifica su actividad. De los pobladores inactivos, 18.76 por ciento es estudiante, 47.15 por ciento se dedica a los quehaceres del hogar, 1.12 por ciento es jubilado y pensionado, 0.99 es incapacitado y 31.98 por ciento tiene otro tipo de inactividad (INEGI 2000).

La economía local está basada en la venta de ganado, la extracción de productos forestales y la ocupación de los miembros de las comunidades rurales en propiedades (ranchos) de productores de ganado de mediana y gran escala. La agricultura se practica principalmente para autoconsumo (con alto grado de siniestralidad) como resultado de las limitaciones económicas y ecológicas prevalecientes.

La ganadería se convirtió en la actividad más importante después de la caída de la actividad minera; posteriormente, en las décadas de 1970 y 1980, se introdujeron nuevas técnicas de apoyo a la ganadería como el establecimiento de praderas artificiales con pastos exóticos. Esta condición, desde ese entonces y a la fecha ha propiciado el cambio de uso del suelo con consecuencias graves para la diversidad biológica al iniciar la deforestación y fragmentación de los habitats, así como la eliminación de la fauna “nociva” (depredadores carnívoros, murciélago-vampiro, etcétera).

Esta actividad se desarrolla en 60 407.315 ha de agostadero natural ubicado en la parte central y en aproximadamente 274 ha de praderas de zacate buffel, las cuales se encuentran en las partes semiplanas a los lados de los caminos y arroyos.

Con respecto a la participación económica de los productores dentro del APFF, se observa que algunas comunidades y ejidos, tales como La Aduana, Santa Bárbara y La Labor de Santa Lucía, poseen pequeños hatos de ganado vacuno bajo distinto sistema de posesión: en los dos primeros es de tipo particular mientras, que en La Labor de Santa Lucía es al partido (poseen una tercera parte del total del ganado). Los hatos que se mencionan van de entre 100 hasta 500 U/A.

A pesar de ser el sector agropecuario el de mayor extensión en la cuenca (en 67.52 por ciento de su superficie), a nivel nacional es considerado el de menor productividad, se reconoce un rezago por parte de las autoridades, según el Plan Nacional de Desarrollo, que continúa agravándose. La pobreza rural y el gran número de personas ligadas a la producción primaria hace que sea necesario continuar con apoyos al sector, pero no necesariamente con esto se mejora la productividad o se promueve la sustentabilidad. Hay casos como el establecimiento de praderas de zacate buffel hace 30 años, con el objetivo de apoyar la actividad ganadera, que al pasar el tiempo ha dejado grandes extensiones desmontadas (pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad), sin observarse mejora en la actividad. Otro ejemplo es el PROCAMPO que fue establecido para apoyar a las zonas rurales más pobres y marginadas, y aparentemente es una especie de “garantía” que las parcelas estén desmontadas para que le llegue el recurso al campesino. A pesar de que hay un PROCAMPO Ecológico no es muy común que se ejerza.

Aun cuando la ganadería extensiva se mantiene como la principal actividad económica en esta zona, se realizan otras actividades productivas en la región como la agricultura de temporal. La superficie total disponible para ésta es mínima, sólo en el municipio es de 2.6 por ciento, y se establecen de 10 000 a 12 000 ha por ciclo productivo con los cultivos de ajonjolí, sorgo forrajero, maíz, frijol y cacahuate, principalmente. Esta actividad enfrenta serias limitantes, además de las lluvias escasas y erráticas, la falta de

créditos y comercialización, haciéndola poco rentable y orillando a estos productores a emigrar hacia grandes ciudades y los valles en busca de trabajo (Ayuntamiento de Álamos 2006–2009).

También, se extraen una gran variedad de productos para autoconsumo y para venta. La extracción forestal de productos no maderables como la vara blanca con alta demanda nacional para tutor de vid y tomate, no ha podido ser cuantificada adecuadamente, debido a la presencia de intermediarios (coyotes) y a la corrupción en diferentes niveles de las autoridades encargadas en esta materia. El principal problema con ésta y otras especies es que la gran demanda ha provocado la sobreexplotación de sus poblaciones locales, reduciendo las posibilidades de realizar el uso sustentable de la especie.

El sector turismo ha sido el eje central de toda actividad en la cabecera municipal y una de las principales fuentes generadoras de empleo. La ciudad de Álamos es uno de los principales puntos de atracción turística en el estado de Sonora debido a su importancia histórica y cultural, su arquitectura neoclásica colonial, edificios históricos y belleza natural en todo el municipio (véase cuadro 1).

Cuadro 1. Afluencia turística en el municipio de Álamos

Indicadores	2003	2004	2005	Variación %
Afluencia nacional	39 134	40 541	45 528	16.3
Afluencia extranjera	20 378	20 722	22 318	9.5
Afluencia total (personas)	59 512	61 263	67 846	14.0
Derrama turismo nacional	66.97	81.23	93.21	39.2
Derrama turismo extranjero	54.36	57.21	69.72	28.3
Derrama (mdp)	121.33	138.44	162.93	34.3

Fuente: Gobierno Municipal de Álamos, 2006.

Asimismo, se realizan celebraciones de días festivos de gran relevancia para la comunidad, que incrementan el interés de los visitantes. Álamos es también el asiento de una colonia de norteamericanos pensionados procedentes de Estados Unidos principalmente y algunos de Canadá.

De acuerdo a testimonios de carácter histórico, la minería tiene presencia importante en la región desde 1700 aproximadamente, hasta fines del siglo XIX, en lo que se conoció como el Mineral de Álamos y el mineral de Baroyeca, dentro del mismo territorio de Álamos. El principal recurso explotado fue la plata, con un largo periodo de auge, que duró desde la Colonia española hasta antes de la segunda mitad del siglo XIX (CIAD 1997).

La forma de explotación de esos minerales era la excavación profunda y se obtenía el metal mediante el proceso de beneficio en las llamadas “haciendas de beneficio” ubicadas en diferentes lugares del territorio. Estas formas de explotación resultaban muy costosas, por lo que las familias pudientes y bien relacionadas eran las que podían financiar esta actividad. (Ibídem).

Actualmente existen compañías mineras como Yeso Industrial de Navojoa que extrae yeso industrial y se ubica en Taymuco; Minera Montemayor que extrae grafito amorfo en el área de Mexiquillo; Cobre del Mayo en Piedras Verdes y que extrae cobre de alta calidad, y Corner Bay con la Mina Álamo Dorado que extrae oro y plata y se ubica en Zapote, Álamos (Ayuntamiento de Álamos 2006-2009). Todas ellas se localizan fuera del área de estudio; sin embargo, la minera Corner Bay (producción de plata), es quien se beneficia de los servicios ambientales que presta la cuenca alta del río Cuchujaqui.

Lo que mayormente existe en el área de estudio son denuncias mineras (cerca de 30 por ciento), la mayor cantidad de éstas se encuentran distribuidas en la parte central (Secretaría de Fomento Minero 2000). Se desconoce el número y nombre de las compañías titulares de tales denuncias, así como el tipo de proyectos en particular para cada predio; sin embargo, por comunicación verbal con personal de la Secretaría de Fomento Minero, se sabe que probablemente existan sólo trabajos mínimos de exploración.

Por otro lado, se percibe el fenómeno de emigración como consecuencia de la falta de oportunidades de trabajo para los pobladores locales, principalmente de jóvenes hacia el extranjero y a otras ciudades como Nogales, Hermosillo, Navojoa y Ciudad Obregón (Comunicación personal con Ayuntamiento de Álamos). Ello ha propiciado la disminución de

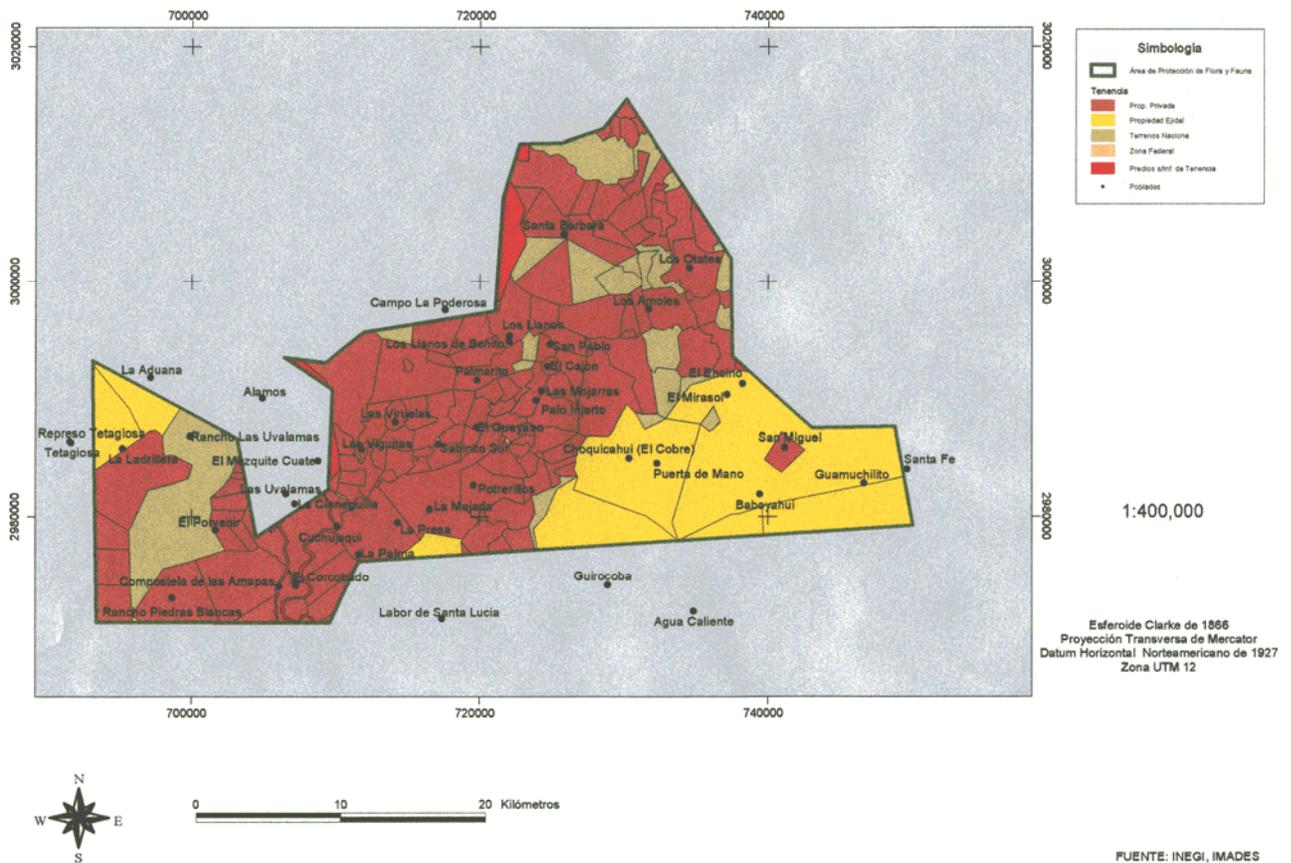
la población en la mayoría de las comunidades, provocando el abandono de las tierras (SEMARNAT 2002) que son utilizadas por intermediarios por compra de derechos o renta del agostadero (Comunicación personal con Pastor Sánchez), lo que de alguna manera facilita la realización de actividades ilícitas que van en detrimento de la conservación de los recursos naturales y como consecuencia la pérdida de la diversidad biológica.

Para el municipio de Álamos, según cifras del Consejo Nacional de Población, el índice de marginación en el año 2000 fue de 0.0610, colocándolo en un grado Alto, es decir, contiene elementos de atraso socioeconómico y marginación, menores índices de bienestar de la población, con deficiencias de servicios básicos e infraestructura, y una base productiva predominantemente primaria.

La prevalencia de condiciones de pobreza y marginación que caracterizan a esta región del sur del estado de Sonora, así como la falta de vías de comunicación y la dispersión de la población, ha provocado el incremento de actividades ilícitas desde vandalismo (asaltos, robos y secuestros) hasta la siembra de estupefacientes. Si bien esta última en cierto grado alivia las necesidades básicas de gente local, muchas veces provoca la pérdida irreparable de los elementos que conforman los ecosistemas y especies que caracterizan esta región.

Respecto al régimen de tenencia de la tierra se localizan aproximadamente 156 predios dentro del área de estudio, de éstos 73 por ciento es propiedad privada, 20 por ciento es ejidal, 6 por ciento es terreno nacional y el restante 1 por ciento es Zona Federal. De los terrenos nacionales, algunos se encuentran en trámites de resolución a favor de los poseedores que tienen años haciendo uso de los recursos, y otros son ocasionalmente utilizados por los pobladores (véase figura 7). La compra-venta de terrenos particulares es una situación frecuente en los últimos años.

Figura 7. Tenencia de la tierra del APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui



Fuente: IMADES (2002).

Actores sociales

En la cuenca alta hay una diversidad de actores locales y externos que influyen en la problemática de la zona siendo los principales los siguientes:

Organismos gubernamentales

Entre los principales actores destacan la SEMARNAT-CONANP relacionadas con la gestión ambiental. Éstas operan e implementan programas sectoriales y proyectos productivos en algunas comunidades, entre los que destacan el Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS), el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), el Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), el Programa de Incendios Forestales y el Programa de Empleo Temporal (PET). Junto con el PRODERS, el PET se ha convertido en una importante fuente de ingresos para las comunidades. Asimismo, a través de SEDESOL, se operan e

implementan programas sectoriales y proyectos productivos en algunas comunidades del área figurando el PET, Empresas Sociales, Mujeres, Coinversión Social, Crédito a la Palabra, entre otros. SAGARPA, ligada al desarrollo productivo, ha implementado programas sectoriales y proyectos productivos en algunas comunidades, destacando el PET, Alianza para el Campo, PROCAMPO, Mujeres en Desarrollo Rural, entre otros.

Estos programas y proyectos generalmente pretenden contribuir al mejoramiento del entorno ambiental, al tiempo que se busca incidir en el mejoramiento de la problemática social de esta región, que es una de las más marginadas en la entidad (SEMARNAT 2002).

La Secretaría de la Defensa Nacional desempeña una función importante en la cuenca, ya que es la encargada, en coordinación con otras dependencias, de combatir siniestros como los incendios forestales, la deforestación y los problemas de inseguridad que se presentan en la región, especialmente con el narcotráfico y siembra de estupefacientes.

Instituciones educativas y centros de investigación

Entre los centros educativos y de investigación que tienen presencia se encuentran la Universidad de Arizona, el Museo del Desierto Arizona-Sonora, la Universidad de California, la Universidad de Sonora, el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro Regional Universitario del Noroeste de la Universidad Autónoma Chapingo, la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.

Organismos No Gubernamentales

Los organismos no gubernamentales que han tenido ingerencia en el Área son: PRONATURA, Nature and Culture Internacional, The Nature Conservancy, el Movimiento Ecologista Mexicano del Sur de Sonora y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Pobladores locales y usuarios

De acuerdo con el INEGI (2005) en la zona de estudio se encuentra una población de 174 habitantes, que representan 0.71 por ciento de la población total del municipio de Álamos; se distribuye en 15 localidades, aunque sólo seis concentran 80 por ciento de la población total: Sabinito Sur (121), Santa Bárbara (12), Puerta de Mano (18), Las Plomosas (15) y Guamuchilito (8); el resto son pequeñas localidades de una o dos viviendas y algunas son cabeceras de ranchos ocupados por una familia. Es importante aclarar que de los terrenos ejidales que están dentro del Área, sólo tres tienen sus cabeceras dentro de los límites del APFF.

En lo que respecta a la organización para la producción dentro del área, existen diferentes tipos, desde la conformación jurídica de tipo ejidal hasta la Sociedad de Solidaridad Social (S.S.S.) y la Sociedad de Producción Rural (S.P.R.).

En el aspecto agrícola, la producción más alta corresponde a la iniciativa privada, mientras que la comunal y ejidal producen para autoconsumo o para el mercado local.

Algunos ejidatarios del Ejido La Aduana se han registrado como una Sociedad de Producción Rural bajo el nombre de “El Pilarón”. En el Ejido Tetajiosa está constituida una Sociedad Cooperativa Pesquera para producir tilapia, bagre y lobina en pequeña escala; y en Santa Bárbara están registrados como Sociedad de Producción Rural “La Esperanza de Santa Bárbara” con el fin de realizar aprovechamiento forestal. Los pobladores de La Labor de Santa Lucía, están organizados jurídicamente bajo la forma de una Sociedad de Solidaridad Social.

Actores de la cuenca alta del río Cuchujaqui

Ejididos, comunidades y localidades	Sector Minero	Organismos Federales	ONG
Ciudad de Álamos	Asociación de Mineros de Sonora AC.	CONANP	PRONATURA A. C.
Ej. La Aduana	Cámara Minera de México	SEMARNAT	Movimiento Ecologista Mexicano del Sur de Sonora
Ej. Gral. Román Yocupicio Uno	Minera Corner-Bay	PROFEPA	Nature and Conservation International
Ej. Gral. Román Yocupicio Dos	Operadores de Servicios Turísticos	CONAFOR	Fundación de Apoyo Infantil
Ej. Guirocoba	Cinegéticos	CNA	Casa de la Mujer Arcoiris, Comaletizi A. C.
Ej. Choquincahui	Sierra Mar A. C.	SAGARPA	Cobanaras
Ej. Baboyahui	Solipaso, Excursiones y Servicios Turísticos	SEDESOL	Red Fronteriza de Salud y Ambiente A. C.
Ej. Minas Nuevas	Comité de Turismo Rural de Álamos	SEDENA	
Com. Agua Caliente de Antelo	Comité de Anfitriones Turísticos de Álamos	CULTURAS POPULARES	
Com. La Labor de Santa Lucía	Conociendo la Sierra de Álamos S.C. de R.L. de C.V.	SE (DGM)	
Com. de Santa Bárbara	Valentina S.C. de R.L. de C.V.	Centros de Investigación y Academia	
Com. El Sabinito Sur	Hoteles y moteles de Álamos	CEDES	
	Restaurantes	CIAD A. C.	
Pequeños propietarios y Poseedores	Autoridades Municipales	CRUNO- UACH	Medios de Comunicación
123 Dueños y poseedores Ganaderos cinegéticos diversificados	Ayuntamiento de Álamos	Instituto de Ecología- UNAM	Telemax
Dueños de denuncios mineros		Universidad de Sonora	Radio la K Buena
		DICTUS-UNISON	Promotora
Asociaciones y Sociedades	Organismos Estatales	ITSON	
AGL Álamos	SIUE	CESUES	
AGL Álamos- UNPG	CEDES	INIFAP	
Sociedad de Solidaridad Social "Unión de Mujeres de Álamos"	SAGARHPA	Museo del Desierto Arizona Sonora	
Sociedad de Solidaridad Social "Juan de Dios Terán"	DGFOMINERO	Universidad de Arizona	
Sociedad de Producción Rural de R. I. de C. V. "Los Rancheros de La Labor"	ISM	Universidad del Estado de Arizona	
La Placita S. C. de R. L. de C. V.	ISC	COBACH	
Agropecuaria Los Frailes S. C. de R. L. de C. V.	SEC	PATROCIPES	
Los Llanos del Pinto S. C. de R. L. de C. V.			
País Hermoso S. C. de R. L. de C. V.			

EL COLEGIO DE SONORA BIBLIOTECA GERARDO CORNEJO MURRIETA

El entorno ambiental

La cuenca alta del río Cuchujaqui se localiza en la región sureste del estado de Sonora en un área de 894.653 km², que comprende 46.27 por ciento del total de la cuenca. Está conformada por planicies, lomeríos y serranías que forman parte de la Sierra Madre Occidental y montañas adyacentes (De Lyra Pessina 2006). Se ubica en las coordenadas geográficas de los 27° 12' 30" y 26° 53' 09" de Latitud Norte y 109° 03' 00" y 108 ° 29' 32" de Longitud Oeste dentro del municipio de Álamos (véase figura 8). Comprende la mayor parte del Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui" (80 por

ciento de su extensión) fue establecida por Decreto Presidencial el 19 de julio de 1996 (véase figura 9).

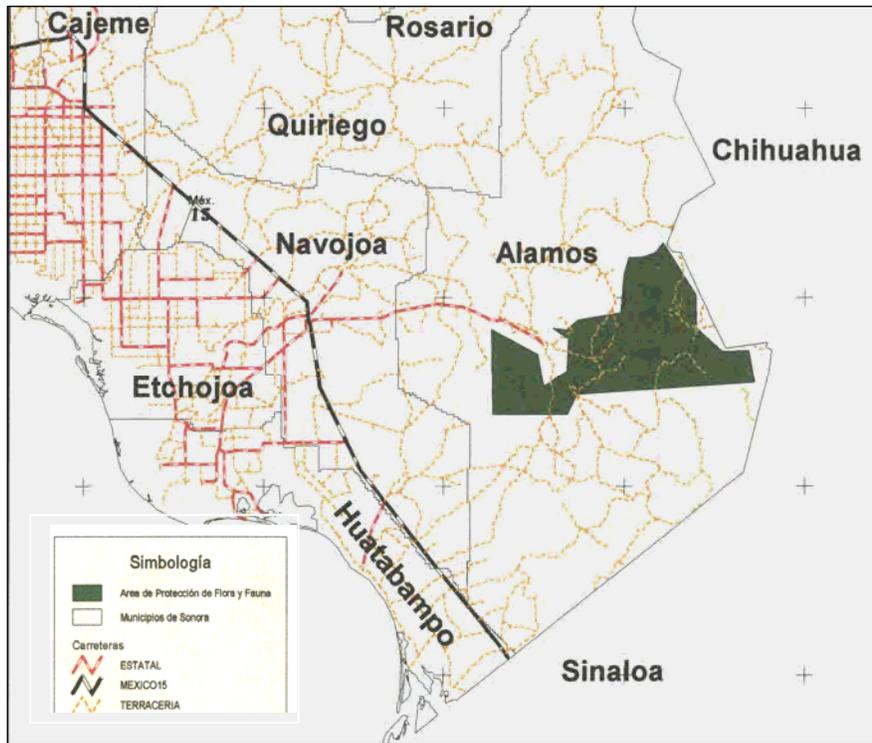
Figura 8. Localización de la zona de estudio



Fuente: IMADES (2002).

EL COLEGIO
DE SONORA
BIBLIOTECA
GERARDO CORNEJO MURRIETA

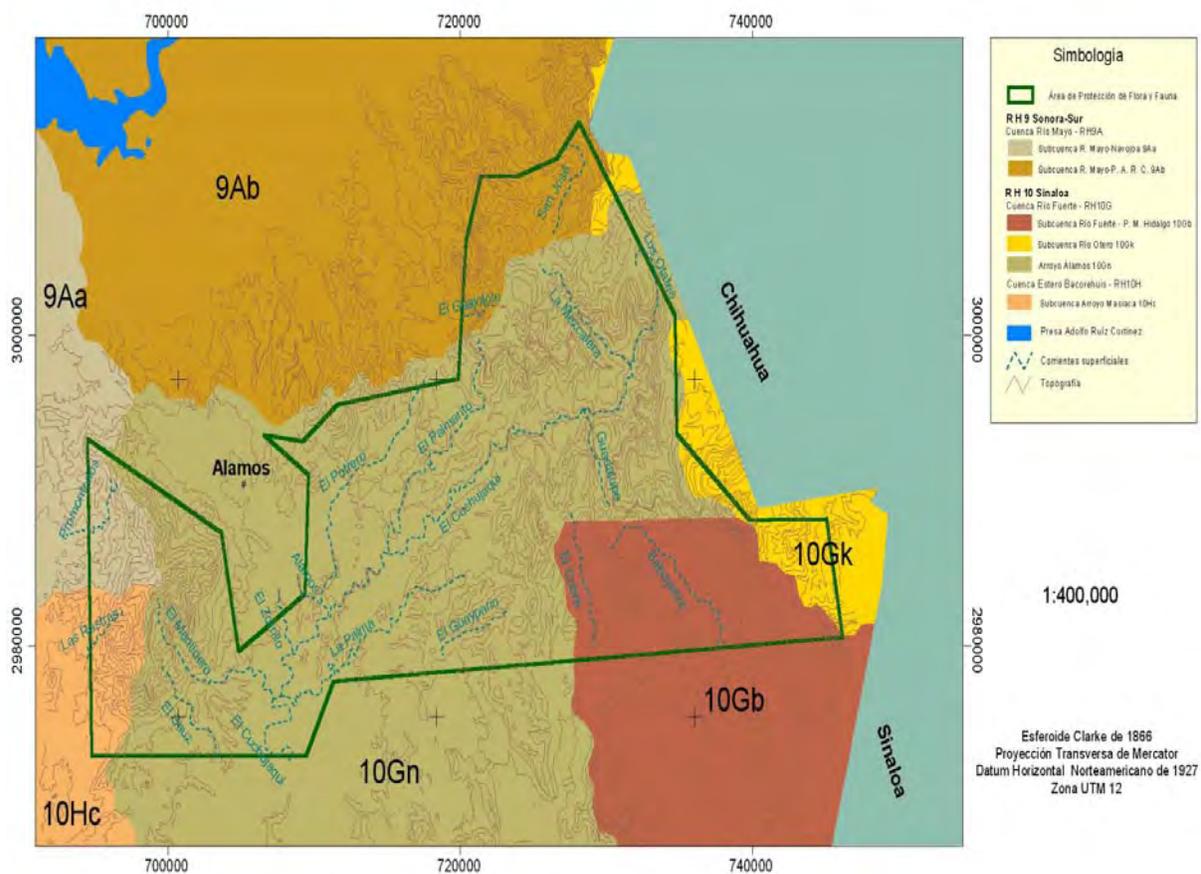
Figura 9. Localización del APFF



Fuente: IMADES (2002).

Se encuentra dentro de la Región Hidrológica Sinaloa RH-10 cuya extensión en Sonora es poco significativa (2.3 por ciento). La cuenca río Fuerte (G), ocupa 1.38 por ciento del territorio estatal en el sureste del estado de Sonora. De la hidrología de la cuenca sobresalen las subcuencas río Fuerte–presa Miguel Hidalgo (Gb), arroyo Álamos–río Cuchujaqui (Gn) y una fracción de la subcuenca río Otero (Gk) (CONANP 2005) (véase figura 10).

Figura 10. Hidrología del APFF



Fuente: IMADES (2002).

La subcuenca Arroyo Álamos, incluye el nacimiento del arroyo Cuchujaqui en las inmediaciones de la Sierra Madre Occidental, que desciende en dirección noreste a suroeste cruzando la parte central del área de estudio, frente a la Sierra de Álamos se desvía al sur hacia el estado de Sinaloa hasta desembocar en la Presa Josefa Ortiz de Domínguez. Sus afluentes principales son los arroyos La Mezcalera, Guadalupe, El Potrero, El Palmarito, Álamos, La Palma y El Mentidero. Otro escurrimiento, no menos importante, es el del Arroyo Guirocoba, éste nace al sur de Sierra Blanca, quedando sólo una porción de su cabecera dentro del área de estudio y se une al río Cuchujaqui a 20 km aproximadamente de su nacimiento (véase figura 11). Se estima que también el acuífero comprende 46.27 por ciento del total de la cuenca (De Lyra Pessina 2006).

El servicio de agua potable en la cabecera municipal es otorgado por el Organismo Operador Municipal de Agua Potable (OOMAPAS) que es una institución independiente y autofinanciable. En las localidades rurales, el servicio, mantenimiento y operación del sistema son responsabilidad de sus habitantes. Ambas partes son apoyadas por la Administración Municipal en infraestructura y asesoría principalmente.

La precipitación media anual está en el rango de los 600 a 700 mm. La estación seca comprende de cinco a ocho meses del año, presentándose lluvias invernales. Las temperaturas medias fluctúan de 18 a 24° C. Los principales suelos presentes son Litosol, Feozem y el Regosol, los cuales se caracterizan por ser rocosos, arenosos y con materia orgánica respectivamente. Están presentes otros tipos de suelos, de menor cobertura, como el Vertisol Fluvisol caracterizado por ser de consistencia arcillo-arenosa. La Selva Baja Caducifolia (selva seca) se distribuye desde los 300 metros sobre el nivel de mar (msnm) hasta los 1 100 msnm, presentando ecotonos con el bosque de encino que se localiza desde los 1 000 msnm, mezclándose con el bosque de pino que a su vez se distribuye desde los 1 500 msnm en la Sierra Madre Occidental.

La relevancia biológica del Área de Protección está dada por la ocurrencia de una rica y variada flora y fauna silvestre, ocurriendo alrededor de 1 200 especies de plantas vasculares en 148 familias (lo que representa 67 por ciento de las 220 familias reconocidas para México (Rzedowski 1991). La fauna silvestre está conformada por 560 especies de vertebrados registrados, representando 23.09 por ciento de la riqueza del país (2 425 especies) y 62.2 por ciento con respecto a las 900 especies registradas para Sonora. Hay más de 120 especies de mariposas diurnas, casi 38 por ciento de las especies del estado de Sonora. Esta condición ubica al Área de Protección como una región de alta diversidad florística y faunística. Existen 15 especies de plantas bajo algún estatus de protección y alrededor de 56 especies de vertebrados en riesgo, destacando el jaguar, ocelote, algunas especies de murciélagos, así como la guacamaya verde, la cotorra serrana, búho manchado, periquito verde, cotorra guayabera, la tortuga de lodo, tortuga del desierto, el monstruo de Gila, el lagarto escorpión, entre otros (CONANP 2002).

La relevancia biológica y los servicios ambientales que provee la cuenca alta del río Cuchujaqui se explican por los siguientes elementos:

- Tiene los límites más norteños de Selva Baja Caducifolia en el Hemisferio Norte.
- Tiene los límites más norteños o sureños para muchas especies de plantas y animales.
- Cuenta con nuevos registros de familias y especies de plantas.
- Cuenta con descripción de nuevas especies de plantas para el mundo.
- La Sierra de Álamos es una “isla” de la Sierra Madre Occidental rodeada de Selva Baja.
- Alta diversidad y riqueza de especies de flora y fauna.
- Produce oxígeno.
- Da continuidad a procesos evolutivos.
- Brinda protección de la cubierta vegetal para la captación de agua subterránea para consumo humano, usos agrícola, pecuario y de servicios turísticos.
- Brinda protección contra erosión, sedimentación y deslaves a la ciudad de Álamos y presas del sur.
- Mantiene la diversidad al dar habitats a más de 1 100 especies de plantas y más de 560 especies de animales.
- Hábitat refugio para 108 especies enlistadas por la Federación.
- Mantiene el microclima.
- Refugio de aves migratorias (de zonas templadas y de zonas tropicales).
- Refugio de polinizadores migratorios (murciélagos, colibríes, palomas, abejas).
- Provee de recursos y materias primas (ganadería, forestal, artesanal, etcétera).
- Sus paisajes generan oportunidades para recreación y ecoturismo.
- Proporciona un control biológico de plagas y enfermedades.

Factores de la problemática ambiental

La conservación y uso adecuado de la biodiversidad está en manos de todos en la medida que conozcamos más sobre nuestra riqueza natural y lo que podemos hacer o dejar de hacer para conservarla, estaremos cambiando el futuro.

Jorge Soberón Mainero

Las actividades productivas como ganadería, agricultura y minería, se vienen realizando de manera tradicional desde hace más de 200 años (CIAD 1997); y más recientemente la silvicultura y el turismo. Sin embargo, ha sido en las últimas décadas donde se ha visto un marcado impacto sobre los recursos naturales, que coinciden con la aplicación de diversos programas gubernamentales, así como con la demanda nacional e internacional de metales, minerales, de productos forestales y pecuarios. Por otra parte, la apertura de caminos, el establecimiento de infraestructura y de obras públicas por parte de autoridades municipales y estatales, la aplicación de prácticas inadecuadas en las actividades productivas, los incendios forestales, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, y la extracción de minerales y materiales de origen aluvial, entre otros, han contribuido a la destrucción o conversión de los habitats, y ha generado decremento de los recursos agua y suelo, surgimiento de plagas y enfermedades forestales, cambios en la estructura y composición de las poblaciones de flora y fauna silvestres, así como la presencia de contaminantes.

La zona de estudio y a su vez el Área de Protección, no son ajenos a los cambios y modificaciones antes mencionados influyendo en este proceso de deterioro. De manera importante las políticas promovidas por los diferentes niveles de gobierno que, por un lado, buscan incrementar la producción ganadera, agrícola y forestal impulsando políticas orientadas al desarrollo de obras de infraestructura, incentivos para incrementar la productividad del campo, apoyos para mitigar las condiciones de pobreza en zonas marginadas (principalmente en el medio rural). Por otro lado, son en muchas ocasiones antagónicas a las iniciativas de conservación y uso sustentable de los recursos naturales, que también son promovidas por el Estado. Es decir, existe una gama de apoyos a la zona rural para

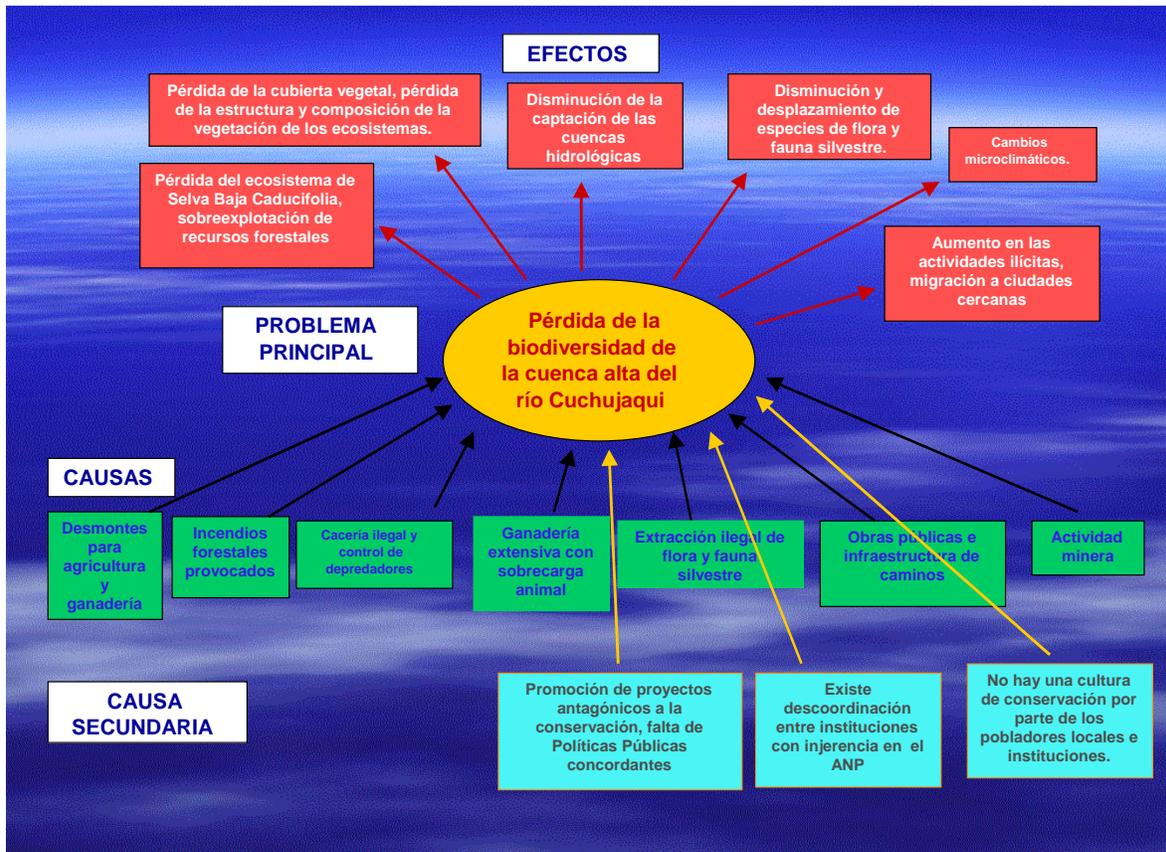
incrementar la producción, mientras al mismo tiempo se promueven líneas estratégicas de desarrollo sustentable, lo que en la práctica genera conflictos con el medio ambiente.

Por otro lado, la sobrerregulación para la protección de los recursos naturales y la insuficiente capacidad para la inspección y vigilancia (CONANP 2002), han propiciado una serie de contradicciones, en donde la complejidad de los trámites administrativos, la falta de personal capacitado y la escasa conciencia en aspectos ambientales y de conservación de los recursos naturales por parte de la población en general, provocan que en contadas ocasiones, las iniciativas de conservación alcancen los objetivos esperados.

Uno de los efectos más importantes de la pérdida de biodiversidad, según la metodología del Marco lógico,⁴ es la disminución de la captación de agua en la cuenca alta, situación que en los últimos años se ha agudizado y ha presentado momentos críticos de disponibilidad para los usuarios de la cuenca, tanto en la zona rural como en la urbana, y además en los ecosistemas de bosques y zonas ribereñas (donde el agua es un recurso esencial para el mantenimiento de muchos procesos ecológicos). El estrés hídrico ha ocasionado la muerte de más de 500 sabinos o ahuehuetes (*Taxodium macronatum*) en la parte central del Cuchujaqui y grandes parches de bosque de encino en las zonas serranas de la Sierra de Álamos y de la Sierra Madre Occidental (CONANP 2007).

⁴ Marco lógico: es una herramienta que se utiliza para mejorar el diseño de las intervenciones, comprende la identificación de elementos estratégicos y sus relaciones causales, indicadores y los supuestos o riesgos que pueden influir en el éxito o fracaso. De tal manera que facilita la planeación, la ejecución y evaluación de un programa (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2004).

Figura 12. Marco Lógico



Fuente: elaboración propia.

Experiencias de proyectos y programas en la región

En la mayoría de cuanto a los programas federales de apoyo agropecuario el requisito ha sido presentar solvencia económica para obtener el apoyo total. El problema radica en que llegan a destiempo y mal planteados como el establecimiento de represas y reforestación fuera de tiempo de lluvias, cuando lo correcto técnicamente es antes.

Algunos ejidatarios del Ejido La Aduana que se registraron como una Sociedad de Producción Rural bajo el nombre de "El Pilarón", reciben apoyo de PROCAMPO que involucra el desmonte de porciones serranas para siembra de cultivos de temporal como maíz, sorgo y frijol para autoconsumo o para forraje para el ganado bovino. Cabe aclarar que, aunque el programa no establece explícitamente que se desmonte, la falta de asesoría y acompañamiento a los productores, ocasiona que lo hagan.

En el Ejido Tetajiosa se constituyó una Sociedad Cooperativa Pesquera para producir tilapia, bagre y lobina en pequeña escala, sin embargo, sólo en dos ocasiones han aplicado a programas para siembra de peces. También reciben apoyo de FIRCO para actividades agrícolas y pecuarias y es así que año con año se dedica una superficie para desbrote para la siembra de cultivos de temporal de maíz, ajonjolí y frijol. En este ejido cuatro personas intentaron dedicarse a la producción de vara blanca, para ello requerían un Proyecto de UMA (unidad de manejo ambiental) el cual no prosperó por la falta de conocimiento de los procesos, de asesoría y acompañamiento a los pobladores.

Algunos pobladores de Santa Bárbara se registraron como Sociedad de Producción Rural con el nombre de “La Esperanza de Santa Bárbara” con el fin de realizar aprovechamiento forestal en sus zonas de bosque de encino y pino. Fueron subsidiados en 1995 por la Delegación de SEMARNAT en su área forestal (CONAFOR no estaba aún) y elaboraron un programa de manejo para la explotación de pino y encino en 2 000 ha a 10 años de aprovechamiento, el cual no prosperó por la falta de asesoría y acompañamiento a los pobladores, falta de un camino para sacar la materia prima y en 2005 venció su permiso.

En Santa Bárbara, el Sabinito Sur, La Labor de Santa Lucía y la mayoría de las pequeñas propiedades, reciben apoyo de PROCAMPO para agricultura de temporal con cultivos como maíz, frijol y sorgo. La mayoría de la producción se utiliza para el forraje en apoyo a la actividad ganadera, quedando pocas o nulas ganancias. Estas áreas corresponden a las zonas más deforestadas de la cuenca.

En el caso de La Labor de Santa Lucía, organizados jurídicamente bajo la forma de una Sociedad de Solidaridad Social, entre 1980 y 1990 se ha intentado establecer varios proyectos. Tuvo apoyos financieros importantes por ser comunidad piloto dentro del Programa de Desarrollo Regional Sustentable del Sur de Sonora, para proyectos como acopio y comercialización de la vara blanca. Para ello requerían un proyecto de UMA el cual no prosperó por la falta de conocimiento de los procesos, de asesoría y acompañamiento a los pobladores. También intentaron establecer un criadero de monstruo de Gila (*Heloderma suspectum* y *H. horridum*), a través de apoyos de la SEMARNAT. A los pobladores se les

elaboró el proyecto de UMA, se les capacitó y se construyeron los criaderos, pero la falta de apropiación, de asesoría técnica de los consultores que elaboraron la UMA, la falta de financiamiento a lo largo del proceso, los desesperó y el proyecto fracasó.

En esta misma comunidad, la CONANP apoyó la construcción de infraestructura básica para turismo recreativo y capacitación, como una actividad alternativa. La falta de apropiación de los pobladores y no tener un camino en buenas condiciones hizo que el proyecto también fracasara. Además, se realizaron plantaciones y reforestaciones con especies de plantas con alta presión de uso, que se habían excluido del ganado. La mayoría de las especies plantadas no sobrevivió y no hubo seguimiento ni acompañamiento, y se fomentó el paternalismo ya que actualmente si no se les proporciona un salario no realizan ninguna actividad alterna.

Asimismo, en 1999 y 2000, se realizaron trincheras de piedra acomodada y dado que no hubo asesoría técnica, ni seguimiento ni acompañamiento por la autoridad responsable (en este caso SEMARNAT), en los primeros períodos de lluvia se destruyeron puesto que no estaban en sitios estratégicos.

Finalmente, en 2001 y 2003, se construyeron represas por parte de FIRCO, y dado que tampoco hubo asesoría técnica, ni seguimiento ni acompañamiento por la autoridad responsable, en los primeros períodos de lluvia se destruyeron (el agua pasó muy cerca de la comunidad). Estos represas se establecieron en sitios de alta fragilidad ambiental sin ningún estudio de impacto ambiental que los respaldara.

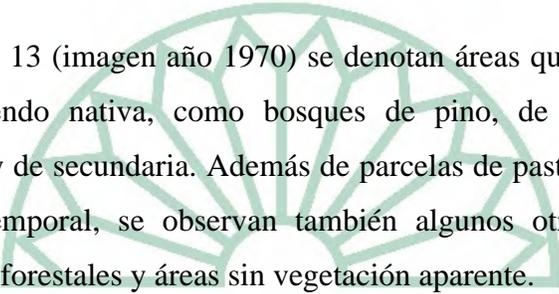
Algunas mujeres de la comunidad de La Labor de Santa Lucía, estaban adscritas a una Sociedad de Solidaridad Social denominada “Susana Sawyer”, misma que operaba a nivel municipal y se dedica a la consecución de proyectos productivos liderados por mujeres en las distintas comunidades. Emprendieron un programa de ganadería que las habilitó con un becerro a pagar en cuatro años, sin embargo, la falta de asesoría, de acompañamiento y de variabilidad en el mercado, obstaculizaron dichos programas y la organización se desintegró.

IV. RESULTADOS

Interpretación de las imágenes de satélite

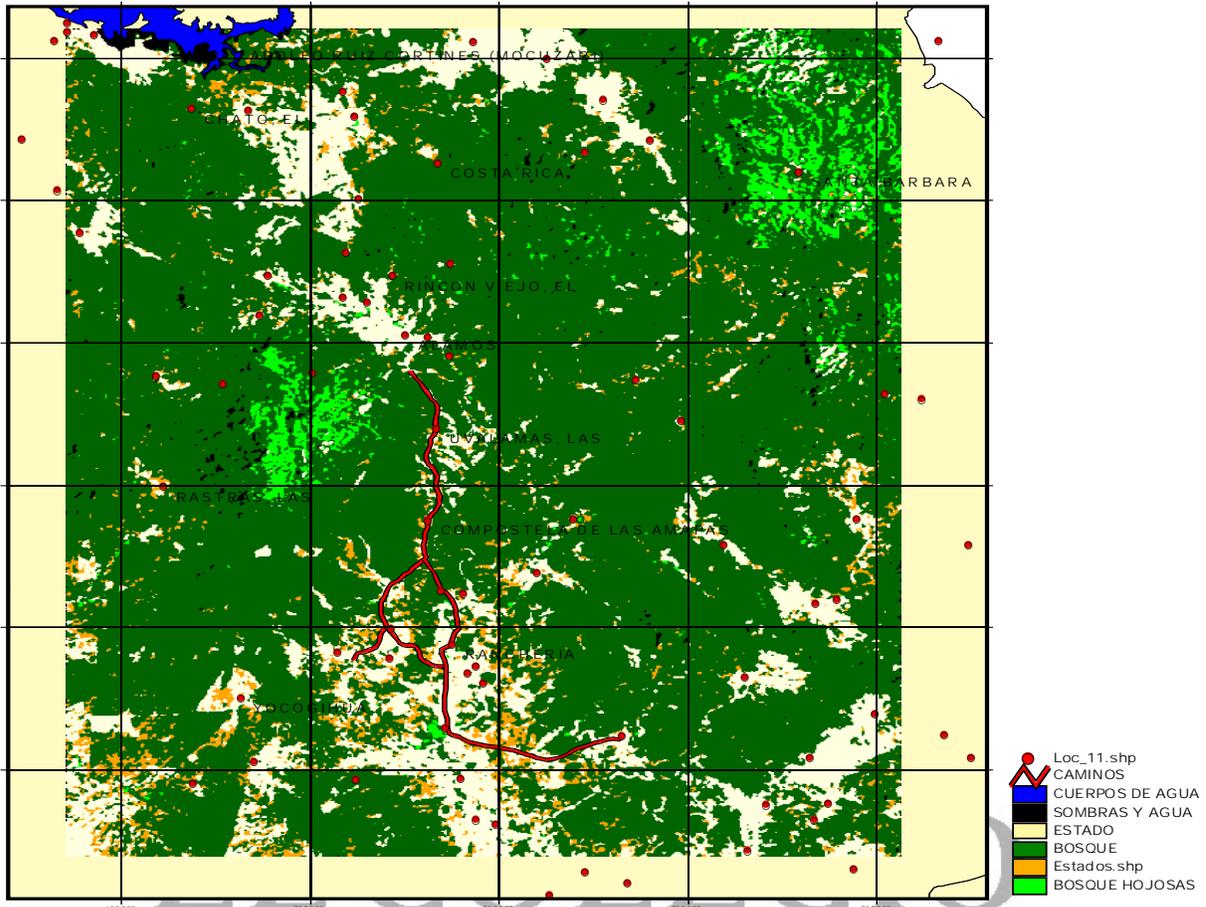
A través del análisis de imágenes de Satélite Landsat TM que datan de los años 1970 y 2000 y con apoyo de cartografía del INEGI, se interpretaron los rasgos de la vegetación y algunos aspectos que denotan el uso del suelo en el APFF. Según la apreciación de contraste de las imágenes y de la correlación con las cartas temáticas, así como con las observaciones de campo, se aprecia un cambio en la superficie cubierta por vegetación y exposición del suelo en el área de estudio.

Así, en la figura 13 (imagen año 1970) se denotan áreas que muestran la cobertura de vegetación, incluyendo nativa, como bosques de pino, de encino, de selva baja caducifolia, de galería y de secundaria. Además de parcelas de pastizal cultivado, inducido y de agricultura de temporal, se observan también algunos otros rasgos como áreas afectadas por incendios forestales y áreas sin vegetación aparente.



**EL COLEGIO
DE SONORA
BIBLIOTECA
GERARDO CORNEJO MURRIETA**

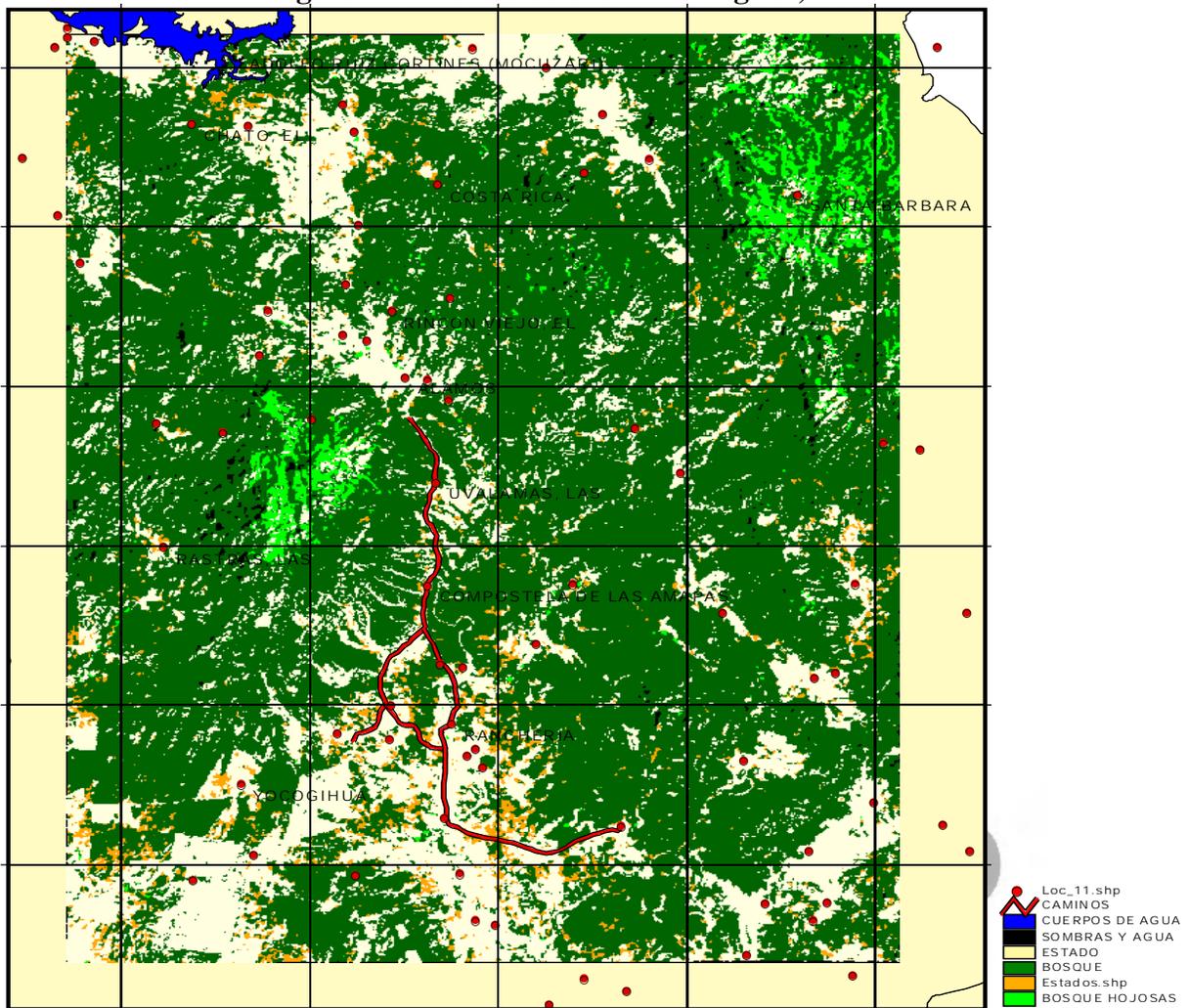
Figura 13. Análisis de cobertura vegetal, 1970



Fuente: CONANP (2006).

Al comparar con la figura 14 (imagen año 2000) y con base en la información que se tiene de los tipos de vegetación de las cartas del INEGI, se observan mayores áreas desprovistas de vegetación aparente (en diferentes proporciones), que coinciden con los sitios en que se han establecido asentamientos humanos, parcelas abandonadas, más sitios con vegetación secundaria que tienen su origen en los desmontes y en el sobrepastoreo. En algunos casos puede ser suelo que denota la afloración de rocas en las que no se ha registrado cobertura vegetal por mucho tiempo.

Figura 14. Análisis de cobertura vegetal, 2000



Fuente: CONANP (2006).

BIBLIOTECA
GERARDO CORNEJO MURRIETA

Con respecto a áreas o sitios de alto interés biológico como es la Sierra de Álamos (Sierra de los Frailes), en la imagen se observa que cuenta con una porción de vegetación casi en igual proporción que en la imagen de 30 años atrás.

Otro sitio importante es la parte noreste del área de estudio, la cual colinda con la Sierra Madre Occidental y en donde se observan parches de pino-encino rodeados de encino; sin embargo, en las inmediaciones del encino, se observan grandes porciones de vegetación secundaria, lo cual se puede traducir como áreas altamente afectadas por cambios en la vocación del suelo para la realización de actividades productivas tales como la ganadería o la agricultura de temporal.

En lo que respecta a la vegetación de galería, la cual es de suma importancia por los componentes arbóreos que la conforman, tales como el sabino, y que mantienen microecosistemas húmedos, la imagen denota algunos parches distribuidos discontinuamente (en la escala del mapa no son apreciables) al margen de los ríos y arroyos como el Cuchujaqui y Guirocoba.

Se observan otras porciones descubiertas de vegetación de menor tamaño (muy localizadas) en distintas partes del Cuchujaqui, colindantes con los poblados El Cajón, El Sabinito Sur, El Guayabo, el Cuchujaqui, Las Palmas, Las Plomosas, La Batea y Guadalupe y el Corcovado, sobre vegetación de selva baja y riparia.

Planificación de Conservación de Sitios

El análisis de Planificación de Conservación de Sitios (PCS) mostró que la problemática ambiental del área de estudio es compleja y heterogénea, identificando las principales presiones y amenazas sobre los objetos de conservación de la cuenca alta del río Cuchujaqui, siendo éstos en la categoría de *Muy Alto* de afectación, los ecosistemas de selva baja, los bosques de pino y encino, así como el grupo de los carnívoros. Entre las principales fuentes de presión y amenazas destacan los siguientes factores:

Desarrollo de infraestructura

En este rubro se ubican actores como las autoridades federales y estatales, las cuales en coordinación con el Ayuntamiento de Álamos han venido impulsando programas de desarrollo para las comunidades rurales, que requieren cambios de uso de suelo en terrenos con vocación forestal, para la instalación de infraestructura como tendido eléctrico, construcción de puentes, obras de pavimentación, apertura de nuevos caminos, perforación de pozos profundos para dotación de agua para consumo humano y servicios turísticos a la ciudad de Álamos, entre otros.⁵

⁵ Entre las entidades federales destacan la Comisión Federal de Electricidad, la Comisión de Derechos de los Pueblos Indígenas y la Comisión Nacional del Agua, y en el ámbito estatal, la Junta Local de Caminos y la Comisión Estatal del Agua.

Prácticas de agricultura incompatibles con la conservación

Esta situación se presenta en el conjunto de localidades de la cuenca, sin embargo, los principales actores identificados son campesinos de las comunidades de Santa Bárbara, El Sabinito Sur, La Aduana y ejidatarios de los ejidos Gral. Román Yocupicio Uno y Dos, así como la mayoría de los pequeños propietarios de la parte central del río Cuchujaqui, donde hay mayor deterioro. Aquí cabe mencionar que hay una estrecha relación con las autoridades federales⁶ y estatales, las cuales han venido impulsando programas de desarrollo para las comunidades rurales (como Alianza para el campo), que requieren cambios de uso de suelo en terrenos con vocación forestal, para parcelas agrícolas temporeras, para producción de forraje y en algunos casos producción de cultivos de autoconsumo.

Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación

Se conoce que cerca de 90 por ciento de los dueños de la tierra (108 propietarios aproximadamente) realizan esta actividad en la cuenca, desde pequeños propietarios, ganaderos, comuneros y usuarios en zonas sin vocación pecuaria criando ganado bovino con la consecuente compactación y pérdida del suelo, y desplazamiento de especies. Hay también cambio de uso del suelo para parcelas de zacate buffel con el fin de aumentar el hato ganadero.

Se integran en las dos principales asociaciones ganaderas: Asociación Ganadera General Local de Álamos y la Asociación Ganadera General Local-UNPG Álamos. Aquí también hay una estrecha relación con las autoridades federales y estatales, las cuales han venido impulsando programas de desarrollo para esta actividad con el fin de ordenarla, pero no se ha logrado el objetivo.

Uso turístico y recreativo incompatible con la conservación

Esta actividad se realiza en las zonas de la cuenca con fácil acceso, tanto por visitantes foráneos nacionales como extranjeros, y por visitantes de la ciudad de Álamos que buscan

⁶ Entre las entidades federales destacan la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (INCARURAL, FIRCO), y en el ámbito estatal, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca, Recursos Hidráulicos y Alimentación (SAGARHPA).

espacios de recreación. Los principales impactos que ocasionan son la contaminación de suelo, agua y paisaje por inadecuada disposición de desechos sólidos (basura, desechos fecales, etcétera). También causan erosión por compactación de suelo, alteraciones en vegetación por vandalismo (graffiti, saqueo y daños), desplazamiento de fauna por presencia humana o extracción ilegal.

Esta es una de las actividades que pueden realizarse en la cuenca por personas ajenas a la propiedad, como compañías de operadores de servicios turísticos y guías locales de la ciudad de Álamos y comunidades, así como por guías regionales de las ciudades de Navojoa y Ciudad Obregón. Se encuentran organizados en diferentes instituciones: Sierra-Mar A.C., Solipasos Excursiones y Servicios Turísticos, Turismo de Aventura (ambas operadas por extranjeros), Comité de Turismo Rural de Álamos, Comité de Anfitriones Turísticos de Álamos, Conociendo la Sierra de Álamos S. C. de R. L. de C. V. (pequeños propietarios de la parte este de la Sierra de Álamos), Valentina S. C. de R. L. de C. V. (de la comunidad de La Aduana) y guías locales de Álamos y de Navojoa.

Construcción de viviendas

Esta presión, aunque no es frecuente, sí se presenta en la cuenca, pero principalmente alrededor de los fundos legales de las comunidades ya establecidas, y no tanto por la fundación de nuevos asentamientos humanos. Los actores identificados son personas de las comunidades (en su mayoría jóvenes) de Santa Bárbara, El Sabinito Sur, Choquincahui, Puerta de Mano y Las Plomas principalmente. La situación es el cambio de uso del suelo forestal para vivienda de nuevos dueños o familias, con sus consecuentes problemas ambientales como pérdida de cobertura vegetal, de biodiversidad y de los servicios ambientales que estos prestan. Además de modificación del paisaje y alta demanda de recursos naturales para subsistencia (leña, postes, construcción, agua para consumo, introducción de especies exóticas, por ejemplo); en otros casos los nuevos dueños realizan grandes desmontes o abren nuevos caminos.

En los últimos cuatro años se ha detectado un incremento en la compra- venta de terrenos y de derechos ejidales en esta región por personas tanto de la ciudad de Álamos

como de otras partes del estado y del país (incluyendo ex-funcionarios estatales y municipales). Esta situación ha sido corroborada por la Dirección del APFF que realiza anualmente actualizaciones de la lista de los propietarios de la cuenca alta con las autoridades correspondientes. Cabe mencionar que el Ayuntamiento reconoce una alta migración de población de las localidades hacia la ciudad de Álamos en todo el municipio, pero no cuenta con estos datos a nivel de cada localidad.

Explotación o exploración minera incompatible

Esta es considerada como una amenaza aún cuando no se localiza dentro del área objeto de este estudio (pero sí dentro de los límites del APFF), por las repercusiones ambientales, sociales y económicas que tiene el desarrollo minero en áreas rurales marginadas por los requerimientos de infraestructura, vías de comunicación y de servicios públicos. Las únicas exploraciones mineras que se han realizado en la región alta de la cuenca dentro del estado de Sonora han sido en la comunidad de Baboyahui (contigua a la zona de estudio, hacia el este), pero hasta el momento no se ha concretado algún proyecto minero; sólo se han realizado barrenos en los sitios de exploración. Sin embargo, aunque se conoce de la existencia del Proyecto “Baboyahui” (extracción de cobre), no hay información oficial de la empresa que lo desarrollará ni el año de inicio o estudios de manifestaciones de impacto ambiental. Por otra parte, este proyecto minero ha generado especulaciones sobre la tenencia de la tierra entre los ejidatarios dueños de los predios (Ejidos Baboyahui y El Rodeo) y sobre la competencia del recurso agua. Además, existió gran presión hacia la Dirección del APFF por parte de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, de la Comisión Federal de Electricidad y del Ayuntamiento de Álamos para realizar el proyecto de Electrificación de Pueblos Indígenas (programa federal) en la comunidad más alejada de la ciudad de Álamos en esta zona de estudio (Baboyahui), donde coincidentemente se pretende desarrollar este proyecto minero, aún cuando se sabe que esta comunidad no tiene población indígena y que hay un gran número de comunidades que han solicitado la electrificación y que están más cercanas a Álamos, pero que no han sido apoyadas en este rubro. Se reconoce aquí como principales actores a instancias federales como la Dirección General de Minas de la Secretaría de Economía en coordinación con la Dirección de Minas del Gobierno del Estado.

Todo lo anterior coincide con el problema general que es la pérdida de biodiversidad por cambio de uso del suelo como resultado de la ineficaz gestión institucional a través de los últimos 30 años, cuyo impacto se muestra con la pérdida de cobertura vegetal observada en el análisis de las imágenes de satélite.

Cuadro 2. Principales amenazas activas en el sitio

	Selva baja	Aves	Comunidades de sistemas acuáticos	Carnívoros mayores	Reptiles	Guacamaya	Jaguar	Pino, encino-pino	Valor jerárquico global de amenaza
Prácticas de agricultura incompatibles con la conservación	Muy Alto	Medio	-	-	Medio	-	-	Alto	Alto
Desarrollo de infraestructura vial	Muy Alto	-	Medio	-	-	-	-	Alto	Alto
Explotación o exploración minera incompatible	-	-	Bajo	Alto	-	Medio	Alto	Alto	Alto
Conversión a ganadería, agricultura o silvicultura	Muy Alto	-	-	-	Bajo	-	-	Medio	Alto
Uso turístico y recreativo incompatible con la conservación	Muy Alto	-	Bajo	Bajo	-	-	-	-	Alto
Construcción de viviendas	Muy Alto	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Desarrollo turístico incompatible	Alto	-	-	Medio	-	Bajo	Medio	Medio	Medio
Incendios provocados por humanos	-	-	-	Alto	-	Medio	Bajo	Medio	Medio
Especies invasoras (exóticas o nativas)	Alto	Bajo	-	-	-	-	-	-	Medio
Prácticas de caza o recolección de subsistencia incompatibles	-	Medio	Medio	-	-	-	-	-	Medio
Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	Muy Alto	-	Bajo	Medio	Bajo	-	Bajo	Bajo	Alto
Desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos)	Medio	Bajo	-	-	-	-	-	-	Bajo
Cambio climático u otros factores climáticos	-	Medio	-	-	-	-	-	-	Bajo
Contaminación puntual	-	Bajo	-	-	Bajo	-	-	-	Bajo
Comercio de fauna y flora silvestres	-	-	-	-	-	-	Bajo	Bajo	Bajo
Contaminación difusa (no puntual)	-	-	-	-	Bajo	-	-	-	Bajo
Estado de amenaza para los objetos focales y el sitio en su totalidad	Muy Alto	Medio	Medio	Alto	Bajo	Medio	Medio	Alto	Muy Alto

Modelo conceptual

Mediante la aplicación del modelo se identificaron como causas directas que modifican u originan la pérdida de la biodiversidad, las siguientes:

- Cambio de uso del suelo.

- Ganadería extensiva con carga excesiva de ganado.
- Ampliación de la frontera agrícola.
- Incendios forestales provocados por utilizar el método de tumba, roza y quema.
- Cacería furtiva.
- Control de depredadores.
- Actividades mineras.

Como causas indirectas o adyacentes las siguientes:

- La falta de coordinación entre instituciones con injerencia en la zona.
- La promoción de proyectos antagónicos a la conservación.
- La falta de políticas públicas concordantes y comprometidas.
- La ausencia de una cultura de conservación por parte de los pobladores locales e instituciones.
- La falta de un modelo de desarrollo actual y se encuentran receptivos para un manejo adecuado de los recursos naturales (los programas no llegan a todos, o llegan en mal momento (retrasados), no hay asesoría técnica permanente, ni seguimiento de los que se implementan).
- La falta de capacidad (presupuestaria y de personal) en las instituciones para cumplir con su trabajo.
- Se percibe conflicto con el gobierno federal por tener el control de los programas.
- Se percibe menos relación de programas y proyectos del gobierno estatal con las comunidades.

Matriz de ilícitos

En el caso de la Matriz de ilícitos del ANP, se observa que en el periodo 2003-2006 se incrementaron las denuncias principalmente de desmontes por parte de los pobladores locales. Le sigue en frecuencia la perforación de pozos de agua superficial en los arroyos Cuchujaqui y El Mentidero, por parte de autoridades municipales (de cero en el año 2003 hasta cinco denuncias en 2006), quienes han solicitado el apoyo de maquinaria a empresas mineras como Cobre del Mayo y Minera Corner-Bay; así como la empresa encargada del recarpeteo de la carretera Álamos-Navojoa (proyecto del gobierno estatal en coordinación

con el Ayuntamiento de Álamos) que requería de agua en la mayor parte del proceso de reconstrucción del camino.

Cuadro 3. Matriz de Ilícitos

Año	Comunidad/sitio	Tipología de Ilícitos (denuncia, autorización o permiso)	Respuesta de la autoridad
2001	Ejido La Aduana	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
	El Vallecito	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	Ejido La Aduana	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
	La Labor de Santa Lucía	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
2002	Rancho El Guayabo	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
	El Potrero de Alcántar	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
	Ejido Baboyahui	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	La Batea	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	Guadalupe	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	Ejido Tetajosa	Aprovechamiento minero	Procedió denuncia
	Las Pilas	Rehabilitación de praderas	Otorgado
2003	Rancho Viejo	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	El Mimbres	Rehabilitación de praderas	Otorgado
	Ejido Gral. Román Yocupicio No. 2	Construcción de repesos	Procedió denuncia
	Ejido Munihuaza	Corta de árboles para postes	Procedió denuncia
	Las Uvalamas	Desmonte	Procedió denuncia
	Ejido Guirocoba	Construcción de repesos	-
2004	Sabinito Sur	Tendido eléctrico	-
	La Labor de Santa Lucía	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables	Otorgado
	Ejido La Aduana	Construcción de cerco	-
	El Chalaton Las Uvalamas	Desmonte	Anuncian quedó concluido Noviembre de 2006
	San Antonio	Autorización para aprovechamiento de recursos forestales maderables (postes) para autoconsumo	Otorgado
	Guirocoba	Desmonte	Procedió denuncia
2005	Predio La Presa	Desmonte	-
	Sabinito Sur	Desmonte, Construcción de repesos	-
	Guirocoba	Desmonte	Visita de Inspección Profepa
	Rancho La Batea	Desmonte	-
	Lucipaco	Desmonte	-
	El Ranchito	Desmonte	-
	Los Llanos de Benito	Desmonte	-
2006	Rancho Compostela de las Amapas	Desmonte	-
	Rancho El Divisadero	Desmonte	Visita de Inspección Profepa
	Río Cuchujaqui	Apertura de camino nuevo	Procedió denuncia
2006	Rancho Los Dolores	Mantenimiento de repeso	Otorgado
	Rancho El Pinto	Mantenimiento de repeso	Otorgado
	Río Cuchujaqui Comunidad	Perforación de pozo	Se atendió denuncia por parte de CNA
	Sabinito Sur	Perforación de pozo	Se atendió denuncia por parte de CNA

Año	Comunidad/sitio	Tipología de Ilícitos (denuncia, autorización o permiso)	Respuesta de la autoridad
2006	Rancho La Batea, Los Llanos de Benito, Rancho El Pinto, El Palmarito	Denuncian cacería	
	Confluencia Río Cuchujaqui - El Mentidero	Extracción de agua superficial	Visita de Inspección CNA
	Fundición	Desmante	Visita de Inspección PROFEPA
	El Mentidero	Extracción de agua superficial	-
	El Cajón del Sabino	Desmante, Producción de carbón	-
	El Mentidero	Extracción de agua superficial	Respondió al oficio pero dirigido a que no recibió oficio del 21 de septiembre. No hubo visita de inspectores
	Las Antenas	Instalación de antenas de radiocomunicación	-
	Rancho El Huanacastle	Apertura de nuevo camino	El sitio se encuentra fuera del ANP por lo que se informó que puede hacerlo bajo su propia responsabilidad
	Río Cuchujaqui	Extracción de agua superficial	Visita de inspectores de CNA, se realizó un recorrido hacia el sitio en cuestión pero no se sorperndieron <i>in fraganti</i>
	Arroyo El Mentidero	Construcción de cerco	-
	Sabinito Sur	Perforación de pozo	-
	Sabinito Sur	Desmante, Extracción de suelo/ material aluvial, Poda de árboles	-
	Sierra de Álamos	Corta de árboles para postes	-

EL COLEGIO

Por otra parte, y considerando que autores como Dourojeanni et al. (2002), proponen que la cuenca es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos, se analizó el estudio de diagnóstico geohidrológico de la cuenca alta del río Cuchujaqui realizado en 2006 por De Lyra (Anexo 1), en el cual se concluye que esta parte de la cuenca está subexplotada, coincidiendo con el estudio geohidrológico que realizó José Castillo de la Universidad de Sonora (CNA 2005) para esta misma cuenca en su totalidad (véase cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de los estudios geohidrológicos realizados para el acuífero de la cuenca del río Cuchujaqui y del área de estudio

Toda la cuenca
<p>Disponibilidad de Aguas Subterráneas (según la Norma)</p> <p>Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica = Recarga total media anual – Descarga natural comprometida – Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPTA.</p> $DMA \text{ de AS en una UH} = 44.16 \text{ Hm}^3 - 19.5 \text{ Hm}^3 - 2.5 \text{ Hm}^3 = 22.16 \text{ Hm}^3$ <p>La cifra indica que existe volumen disponible para nuevas concesiones, en la unidad hidrogeológica denominada acuífero Cuchujaqui en el estado de Sonora.</p>
Cuenca alta
<p>Disponibilidad de Aguas Subterráneas (según la Norma)</p> $= 16.10 \text{ Hm}^3 - 9.03 \text{ Hm}^3 - 0.91 \text{ Hm}^3 = 6.16 \text{ Hm}^3$ <p>Disponibilidad de Aguas Subterráneas (según este estudio) =</p> $= 16.10 \text{ Hm}^3 - 9.03 \text{ Hm}^3 - 0.91 \text{ Hm}^3 - 0.097 \text{ Hm}^3 = 6.06 \text{ Hm}^3$ <p>De acuerdo con toda la información generada y analizada en este trabajo, se concluye que el acuífero del río Cuchujaqui bajo dicha cuenca está subexplotado.</p>

Fuente: para toda la cuenca CNA (2005) y para la cuenca alta De Lyra Pessina (2006).

Sin embargo, de acuerdo con entrevistas realizadas a los usuarios y pequeños propietarios que poseen pozos destinados en 50 por ciento para consumo humano y 50 para uso pecuario, se observó que los pozos en general se agotan drásticamente en la época de sequía, pero que en los últimos dos años (que coinciden con el punto crítico de la sequía en la región), se han secado veneros y fuentes de abastecimiento, lo que nunca les había sucedido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*El reto va más allá de conocer lo que tenemos y de tratar de conservarlo.
Está comprobado que en países como el nuestro es prácticamente
imposible la conservación a ultranza que no permita el uso de la biodiversidad.*

Hesiquio Benítez Díaz

En las cuencas, los sistemas socioeconómicos y biofísicos interactúan de una manera compleja y dinámica. Su comportamiento es resultado del manejo de recursos como el agua, el suelo, la flora y la fauna de las actividades productivas humanas, las políticas, la infraestructura y otros elementos institucionales presentes en las áreas alta, media o baja de la cuenca.

Para la región de la cuenca alta del río Cuchujaqui, se concluye que presenta una problemática que está estrechamente relacionada con la forma en que los pobladores locales utilizan de los recursos naturales, pero que también está vinculada e influenciada por la promoción y áreas de oportunidad productiva de las políticas y programas gubernamentales, muchas veces antagónicos a los objetivos de protección al ambiente. Siendo a veces las propias autoridades las responsables de los impactos en esta región, incluyendo los tres niveles de gobierno.

En términos generales, el avance o retroceso del sector económico debe su origen, en parte, a la organización social. Tal es el caso de la actividad ganadera, ésta se realiza, predominantemente, bajo el régimen de propiedad privada, la cual cubre 50 por ciento de la superficie del área de estudio, mientras que bajo el sistema ejidal, la ganadería no funciona plenamente, los ejidatarios o comuneros no son dueños totales del hato y si aspiran a serlo se les dificulta la solicitud de créditos, tanto de la banca oficial como privada.

En la mayor parte de los casos, los programas institucionales –tanto federales como estatales– parecen responder más a una aparente administración transparente de los recursos económicos, sin importar las necesidades reales de las comunidades locales ni los tiempos ambientales adecuados, lo que afecta directamente la efectividad del programa, proyecto u

obra. Parece que se busca más el cumplimiento de sus metas institucionales que impulsar procesos de gestión económica, social y ambientalmente sustentables.

Se observa también que las instituciones competentes en aspectos de inspección y vigilancia (PROFEPA) son rebasadas en personal, capacidad de atención y de respuesta por los problemas y denuncias ambientales, así como en difusión y prevención de los delitos ambientales.

Otra de las causas adyacentes expuestas es la falta de coordinación interinstitucional entre las diferentes dependencias que pretenden apoyar el medio rural, donde cada una realiza su planeación a pesar de existir legalmente un espacio de planeación y participación para ello, como los comités municipales de desarrollo sustentable. También se ha detectado la falta de promoción de actividades alternativas más acordes a las condiciones ambientales de la región que contemplan los programas gubernamentales, pero que no son presentados a la gente local por parte de los técnicos y consultores, debido quizás a que éstos no se sienten familiarizados con dichos proyectos y carecen de los conocimientos técnicos para darle la aprobación y en su caso el seguimiento (viveros, aviarios, apiarios, UMAS, cría de aves o reptiles, parcelas agroecológicas, reforestación con plantas nativas, restauración y conservación de suelo, entre otros). En resumen, se enfocan a la promoción de proyectos que ellos (los técnicos) conocen y dominan para evitarse problemas (como parcelas agrícolas de temporal, construcción de represas con maquinaria, cercos con postes de plantas locales, compra de ganado bovino y caprino, microempresas no sustentables, etcétera).

Es común, de acuerdo a los diseños de los programas institucionales, que pocos grupos de técnicos y asesores tengan acceso a la mayoría de los apoyos institucionales cuando la calidad de sus trabajos está lejos de lo mínimo requerido para desarrollar la actividad en cuestión, dentro de un marco de sustentabilidad. Esta situación se agudiza por la falta de organización social de las comunidades y ejidos, quienes al no contar con los recursos económicos suficientes para solventar sus necesidades básicas, se ven forzados a utilizar los recursos naturales de su entorno de la forma que conocen, aun cuando están concientes del impacto que se causa. Lo mismo ocurre con los pequeños propietarios y grupos de mujeres

organizadas que, debido a los limitados recursos económicos que poseen, realizan sus actividades de acuerdo a lo establecido y promovido por las instituciones financiadoras, el mercado o el gremio al que pertenecen.

La existencia de un marco jurídico, plasmado en las Leyes y Normas Oficiales para regular las actividades productivas en materia ambiental, no se aplica correctamente por la insuficiencia de personal en los programas de inspección y vigilancia por parte de las autoridades correspondientes (PROFEPA), además de la deficiente coordinación interinstitucional y existencia de fenómenos de corrupción en diferentes niveles. Aunado a esto, en muchos de los casos existe el desconocimiento de dicho marco legal por parte de los pobladores, y negligencia por parte de otros.

En el caso de los estudios geohidrológicos realizados, tanto para la cuenca en general como para la cuenca alta, se tuvo la oportunidad de comentar con los autores los resultados obtenidos, concluyendo que la distribución del agua en el acuífero no es homogénea lo que afecta su disponibilidad. Además, que la mayoría de los pozos del estudio se encuentran mal ubicados, la posible obstrucción de los veneros que alimentan los pozos o que no se realiza un adecuado manejo del hato ganadero. Un elemento adicional es el desconocimiento por parte de los dueños de los aforos reales de los pozos.

Sin embargo, cada año esta parte alta de la cuenca se enfrenta a una crisis por la carencia del recurso, desde los pobladores de las comunidades rurales hasta los de la ciudad de Álamos, tanto para su consumo como para el desarrollo de sus actividades productivas más importantes. Sin olvidar que las manchas de arbolado muerto en el Cuchujaqui, donde las autoridades municipales, en el año 2006, establecieron pozos profundos, nos recuerdan que el agua no es de uso exclusivo de la población humana y que ésta puede ser “la punta del iceberg” si no se realizan acciones inmediatas tanto a nivel comunitario como gubernamental que contribuyan a generar cambios a largo plazo.

A la luz de los resultados obtenidos en este estudio, planteamos las siguientes recomendaciones generales:

- Difundir, entre los diferentes niveles y sectores, información sobre el proceso de pérdida de biodiversidad y sus efectos, así como las líneas estratégicas para revertirla, incluyendo la aplicación de la normatividad vigente en materia ambiental. Lo anterior a través de reuniones, foros, consultas y talleres comunitarios.
- Promover reuniones de planeación interinstitucionales (incluyendo principalmente a las autoridades municipales) que sean coordinadas por las autoridades en materia ambiental, con el fin de revisar desde su planeación y diseño, los diversos programas, proyectos y obras públicas que se pretendan implementar en esta región, partiendo de los éxitos obtenidos en otros países con la visión de gestión y manejo integrado de cuenca, considerando las capacidades y vocaciones de la región, que incluya la perspectiva de género.
- Promover el cumplimiento de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, respecto a la convergencia y optimización de los programas y recursos sectoriales, para evitar la duplicación de objetivos o contravenirlos, y enfocarlos a las necesidades reales de las comunidades, y que sus programas cumplan con la normatividad ambiental establecida. Para esto es necesario la valoración de la importancia biológica de la cuenca y el conocimiento de la problemática a resolver por parte de las instituciones públicas, sociales y privadas con injerencia en la región.
- Destinar más recursos (humanos y de infraestructura) para los programas de inspección y vigilancia por parte de las autoridades competentes, y elaborar un programa que involucre activamente a autoridades municipales, de comunidades locales y ejidales. Al mismo tiempo, desarrollar e implementar un programa que detecte y denuncie procesos de corrupción a diferentes niveles.
- Promover reuniones de planeación con la autoridad municipal para analizar la situación del impacto por extracción de agua en la cuenca alta del río Cuchujaqui e incluir a los diferentes actores involucrados.

- Involucrar y fortalecer las capacidades y habilidades de los técnicos locales (funcionarios y consultores) para la promoción y difusión de proyectos productivos alternativos con perspectiva de equidad de género y acordes a las condiciones ambientales de la región.
- Buscar financiamiento para proyectos productivos alternativos comunitarios y de pobladores locales organizados, como el caso de los grupos de mujeres o jóvenes (que no poseen terrenos) y algunos pequeños propietarios (que tienen muy limitadas sus actividades).
- Cumplir, por parte de las instancias correspondientes, la radicación de los recursos económicos en los tiempos “ambientales” adecuados, es decir, que no haya desfase de las acciones y por lo tanto fracaso de muchos programas y proyectos, lo cual ha sido una constante a lo largo de los últimos años. Como por ejemplo, la aprobación de los recursos para reforestación, construcción de represas, arreglo de caminos, etcétera, durante o después de la época de lluvias y cuando técnicamente debería ser antes.
- Promover el uso racional del agua entre los pobladores locales, sobre todo de la ciudad de Álamos quienes son la principal fuente de presión de uso, con un costo ambiental alto. Según información de las autoridades locales, hay mal manejo del agua por los habitantes (riego de calles y jardines caseros) que refleja la poca conciencia y sensibilidad sobre el uso adecuado. Sin embargo, también la autoridad en la materia (OOMAPAS) debe atender las fugas en la red de agua y contribuir así a eficientizar el uso.
- Promover la transferencia de tecnología hacia los usuarios de la cuenca alta, en materia de generación de métodos y técnicas de aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, a través de la vinculación con centros de investigación y de desarrollo de tecnologías.
- Promover la investigación científica que profundice en el conocimiento de los procesos ecológicos y evolutivos de la región, contribuyendo a su preservación para futuras generaciones.
- Generar, rescatar y difundir entre la población conocimientos y prácticas tradicionales que contribuyan a la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

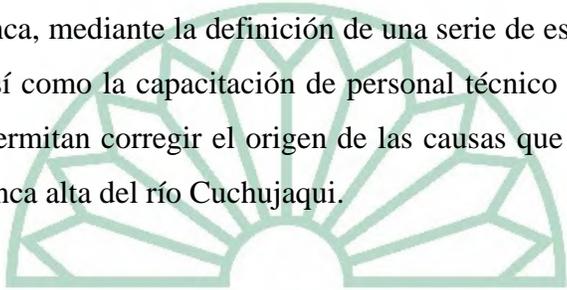
- Promover la restauración a través de acciones inmediatas de captura de agua y conservación de suelo, que influyan en una mejor captación de la cuenca y disponibilidad en el mediano plazo, como el caso de éxito de la región de Tehuacán, Puebla.
- Por último, promover la organización y alianzas de los grupos comunitarios, ejidatarios y sociedades de producción, involucrándolos a través de espacios de participación social con equidad, para la toma de decisiones en cuanto a la gestión y manejo de la cuenca.

Para implementar estas recomendaciones se requiere impulsar las siguientes acciones:

- Identificación de la demanda social comunitaria y planificación descentralizada del desarrollo.
- Formación de espacios para la planeación interinstitucional a nivel local (organismos de cuenca, consejos, comisiones).
- Fortalecimiento de las capacidades interinstitucionales.
- Consideración de aspectos técnicos y científicos para la implementación de las obras y proyectos.
- Evaluación de los avances y monitoreo de los impactos sociales, económicos y ambientales de las acciones.
- Construcción y fortalecimiento de la gestión integral de la cuenca.
- Mayor involucramiento de las autoridades locales en el impacto ambiental de las obras.
- Desarrollar una estrategia de comunicación a la sociedad sobre información verídica y actualizada de y en torno a la cuenca.
- Fortalecer a las instituciones responsables de la aplicación y vigilancia de la ley.
- Promover, en coordinación con el ayuntamiento, otras fuentes viables de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Álamos.
- Proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos vinculados al ciclo hidrológico y detener la deforestación e impactos en general.

- Incorporar la visión y perspectiva de género desde la planificación hasta la evaluación de los programas y proyectos que se establezcan en la cuenca, así como una permanencia en los espacios de participación social para la toma de decisiones.
- Formación de capital humano (desarrollo de capacidades, bienestar social, equidad, organización).

El análisis realizado muestra la existencia de algunos vacíos de información, los cuales podrán ser cubiertos realizando estudios e investigaciones de aspectos sociales, geohidrológicos y biológicos que generen información relevante para atender la problemática de la cuenca, mediante la definición de una serie de estrategias que requerirán recursos financieros, así como la capacitación de personal técnico para la implementación de metodologías que permitan corregir el origen de las causas que provocan la pérdida de biodiversidad en la cuenca alta del río Cuchujaqui.



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA

Epílogo

El 18 de septiembre de 2007, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró al Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui” como Reserva de la Biosfera dentro del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB). Con ello esta ANP pasó a formar parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, lo que consolida el liderazgo de México en temas de conservación a nivel internacional. Cabe destacar que este año dicha ANP fue la única de México que entró al programa y es la primera área protegida del país que incluye ecosistemas de la Sierra Madre Occidental.

Con esta nueva incorporación México se consolida en el cuarto lugar de ese listado mundial, sólo detrás de Estados Unidos, España y Rusia. En los últimos 10 años, México ha inscrito 35 sitios en dicha Red, 18 de los cuales se lograron en 2006, con lo que se impuso un nuevo récord a nivel mundial.

El anuncio de la UNESCO implica una validación a los trabajos que desarrolla México para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en conjunto, con base en la sinergia entre los diferentes niveles de gobierno, comunidades que habitan en las áreas protegidas y diferentes sectores de la sociedad civil.

En el Programa MAB las Reservas de Biosfera son zonas de ecosistemas terrestres, costeros o marinos, o una combinación de éstos, que han sido reconocidas internacionalmente con el fin de promover y demostrar una relación equilibrada entre los seres humanos y la biosfera. Colectivamente, todas las Reservas de Biosfera constituyen una Red Mundial en la que los países participan voluntariamente.

La UNESCO reconoció la gran importancia de esta región de Álamos que es rica en diversidad biológica y estratégica para la conservación de los frágiles ecosistemas semidesérticos de la Sierra Madre Occidental de México y las llanuras costeras occidentales.

La Sierra de Álamos Río Cuchujaqui (declarada como Área Protegida por la federación el 19 de julio de 1996, con una superficie de 92,889 hectáreas) posee los bosques tropicales de hoja caduca más norteños del planeta, situados en las tierras bajas hasta densas zonas boscosas pobladas por especies de hoja perenne en la Sierra Madre Occidental. En el río Cuchujaqui tienen su hábitat varias especies de plantas consideradas nuevos registros para Sonora y descripción de nuevas especies para el mundo; en esta ANP tienen su hábitat diversas especies clave como felinos entre los que destacan pumas, jaguares y ocelotes.

El objetivo de pertenecer a la Red de Reservas MAB es lograr el equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el desarrollo económico y la preservación de los valores culturales. Las reservas admitidas, en este caso el APFF Sierra de Álamos cumplen con varios criterios, entre los que se encuentran la protección de recursos genéticos, los ecosistemas y los paisajes, el desarrollo económico y humano sostenible, y el apoyo a actividades de investigación y educación ambiental.

Esta nueva designación compromete a Álamos ante el mundo, y será una reserva a la que se le dará seguimiento y valoración internacionalmente. Ello obliga a seguir haciendo un mejor trabajo de conservación y promoción del desarrollo sustentable en la región, además de que se pueden aprovechar oportunidades para búsqueda de financiamiento para los proyectos de desarrollo comunitario, que representen nuevas oportunidades para la gente local.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Yépiz, Juan Carlos. 2006. Características estructurales del Bosque Tropical Caducifolio con distintas historias de disturbio antropogénico en el límite norte de su distribución neotropical, Sonora, México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Instituto Tecnológico de Sonora.

Antigüedad Auzmendi, I., 2003. Reflexión hecha desde la Universidad por Medio de la Ciencia Hidrológica, en el 1er Seminario Interdisciplinar sobre “Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental”, Barcelona, España.

Búrquez, A. y A. Martínez- Yrizar. 2000. El desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales. En *Sonora 2000 a Debate: Problemas y Soluciones, Riesgos y Oportunidades*, editado por I. Almada Bay, pp. 267-321 México: Ed. Cal y Arena y El Colegio de Sonora.

Caire Martínez, G. 2005. Conflictos por el agua en la Cuenca Lerma Chapala, 1996-2002. *región y sociedad* XVII (34): pp. 107-111.

Carabias, J. y R. Landa. 2005. *Agua, Medio Ambiente y Sociedad: Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en México*. México: Universidad Nacional de México, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Ríos Arronte.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD). 1997. *Programa de Desarrollo Regional Sustentable del Sur de Sonora*. Propuesta Técnica del Programa de Desarrollo Regional Sustentable del Sur de Sonora. Colaboradores: IMADES, CRUNO-UACH, Documento Técnico Preparado para SEMARNAP. México.

CÉSPEDES, PRONATURA. 2002. *Bosques y biodiversidad en riesgo: vulnerabilidad en áreas estratégicas y nuevos instrumentos de conservación*. México: CÉSPEDES, PRONATURA.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2005. *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuchujaqui, Álamos, Estado de Sonora*. México: CNA.

_____, 2003. *Consejos de Cuenca en México*. México: CNA.

Comisión de Agua y Energía. 2006. *Manifiesto del Agua*. Madrid, España.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y México Desconocido, 2004. *Guía Especial Animales en peligro*. México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2007. *Programa de Conservación y Manejo del APFF “Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui”*. (En revisión).

_____, 2006. *1er Foro “Agua y Mujer”, Memoria del Foro*. Álamos, Sonora, México.

_____, 2005. *Plan Estratégico para la definición de obras de captación de agua, protección, restauración y conservación de suelos en el APFF “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”*. México: CONANP.

_____, 2004. *Estrategia de Conservación para el Desarrollo*. México: CONANP.

_____, 2002. *Programa de Manejo del APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui*. Inédito.

Centro Regional Universitario del Noroeste–Universidad Autónoma de Chapingo, et al. 2003. *Resultados de la Metodología aplicada sobre Monitoreo y Evaluación Participativa en el Sur de Sonora*.

De la Lanza Espino, G., et. al., 1999. *Diccionario de hidrología y ciencias afines*, Instituto de Biología, UNAM y Editorial Plaza & Valdés. México, D. F.

De Lyra Pessina, G. 2006. Estudio: diagnóstico geohidrológico de la cuenca alta del río Cuchujaqui. Universidade Federal de Santa Catarina, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Universidad de Sonora. Inédito.

Dourojeanni, Axel, Andrei Jouravlev, and Guillermo Chávez, 2002. "Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica". *ECLAC Serie recursos naturales e infraestructura*, No. 47, LC/L.1777-P (<http://www.eclac.cl>). Santiago, Chile.

Eccardi, F. y L. Mendoza. *Agua para Siempre*. México. p 44-51.

Enríquez Andrade, R., 2005. Manual para el análisis económico de áreas naturales protegidas en México, volumen 2. Valoración Económica en Áreas Naturales Protegidas. Conservación Internacional México, A.C. (diciembre de 2005), pp.62.

Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). 2004. 1er Diplomado Internacional en Desarrollo Integral de Microcuencas. Módulo 1 (Dic. 2004-Abr. 2005). México. pp 37.

Gobierno Municipal de Álamos, 2006. *Plan Municipal de Desarrollo 2006-2009*. Álamos, Sonora, México. pp. 48.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1995. *XII Censo de Población y Vivienda, Sonora*. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. Aguascalientes: INEGI.

_____, 1993. *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora*. Aguascalientes: INEGI.

_____, 1995. *Síntesis de Información Geográfica del Estado de Sonora*. Aguascalientes: INEGI.

Margoluis, R. y N. Salafsky, 1998. *Measures of Success. Designing, Managing and Monitoring Conservation and Development Projects*. Washington DC/Covelo, California: Island Press.

Moreno Soto, C. 1984. Proyecto tipo para el desarrollo integral de los aprovechamientos superficiales de la cuenca hidrológica del río Álamos. Tesis de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Sonora.

Nateras González, M. E. 2006. Las Políticas Públicas: ¿Discurso o Realidad?, *Espacios Públicos* 9 (17): 252-274.

Presidencia de la República. *Plan Nacional de Desarrollo 2000- 2006*. México.

PRONATURA A. C. 2002. *Bosques y biodiversidad en riesgo: vulnerabilidad en áreas estratégicas y nuevos instrumentos de conservación*. México: PRONATURA.

_____, 1994. *Desarrollo Sostenible*. México: PRONATURA.

Red Fronteriza de Salud y Ambiente A.C., 2005. 2da Reunión Sonora- Arizona sobre el Medio Ambiente, Magdalena, Sonora, México.

Rogero D., E. 1993. *Propuesta Declaratoria de Sierra de Álamos Arroyo Cuchujaqui como Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática*. Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora. Centro Ecológico de Sonora. Inédito.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Desarrollo Social, *et al.*, 1999. *Programa Nacional de Atención a Regiones Prioritarias*. México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Gobierno del Estado de Nuevo León. 1991. “El Municipio y la Protección Ambiental”. *Puertas al Campo/2*. México. pp. 77

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2004. *Introducción a la Realización de Proyectos Productivos Sustentables para el Campo Mexicano*. México: SEMARNAT.

_____, 2004. *Manual de Planeación, Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable*. México: SEMARNAT.

_____, 2003. *Introducción a la Agroforestería para el Desarrollo Rural*. México: SEMARNAT.

_____, 2003. *La Cuenca Hidrográfica: Unidad Básica de Planeación y Manejo de Recursos Naturales*. México: SEMARNAT.

_____, 2003. *La Deforestación de 24 Regiones PRODEFS*. México: SEMARNAT.

_____, 2003. *La Legislación Ambiental en México, Saber para Proteger*. México: SEMARNAT.

_____, 2002. *Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para el APFF “Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui”, en el estado de Sonora*. México: SEMARNAT.

Siles J., 2003. “Manejo de Cuencas Hidrográficas, el Género hace la diferencia”. En *Boletín de la Unión Mundial para la Naturaleza*.

Thaxton, M., 2003. “Agua, el género hace la diferencia”. En *Boletín de la Unión Mundial para la Naturaleza*.

The Nature Conservancy, 2001. *Diseño para la conservación. Un esquema para el éxito de la misión*. Arlington, Virginia, USA.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 2002. *En Búsqueda del Género Perdido: Equidad en Áreas Protegidas*.

Vides, Roberto, 2002. *Principios biológicos y monitoreo ecológico para la toma de decisiones en Áreas Naturales Protegidas*, Universidad de Cooperación Internacional – Escuela Latinoamericana de Áreas Protegidas, San José, CR. 75 p.

World Wildlife Found (WWF). 2002. *Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para el APFF de Cuatrociénegas*, Coahuila, México, pp.23.

_____, 1996. *Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en Bosque Húmedo Tropical: Un manual ecológico*.

_____, 1996. *Un futuro incierto: La crisis del agua y sus impactos en América Latina y el Caribe*. Buenos Aires: WWF.

_____, 1992. *El diseño de proyectos integrados de conservación y desarrollo*.



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA



ANEXO I

Diagnóstico Geohidrológico de la Cuenca Alta del Río
Cuchujaqui (De Lyra Pessina 2006)

EL COLEGIO

DE SONORA

B I B L I O T E C A

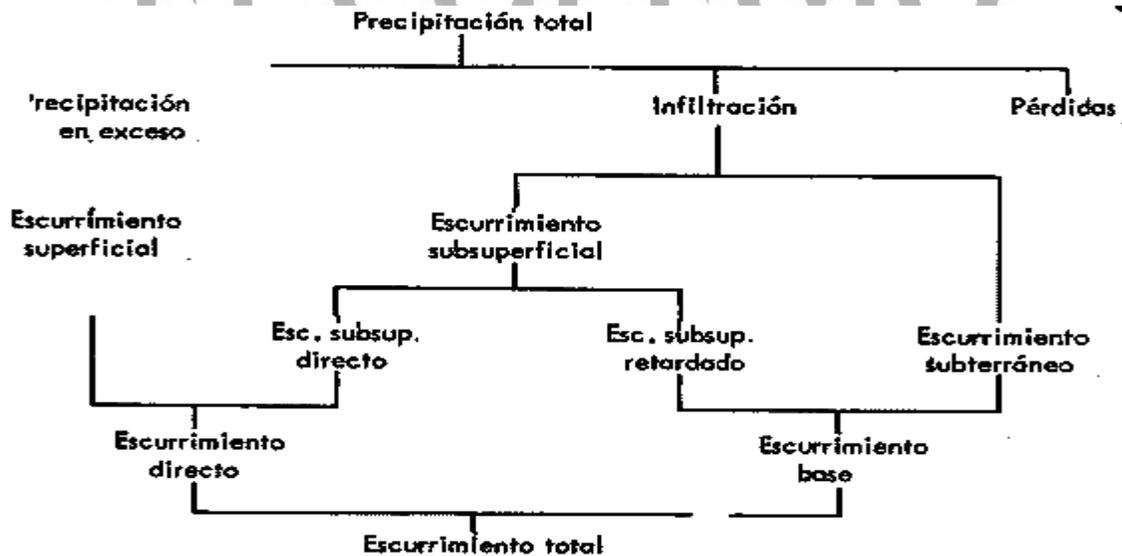
GERARDO CORNEJO MURRIETA

BALANCE HÍDRICO

1. Precipitación

La precipitación media anual en el estado varía gradualmente de menos de 100 mm, en el área del Desierto de Altar a más de 800 mm en la Sierra Madre Occidental. Los meses más lluviosos son julio y agosto, con 85 a 90 por ciento y los más secos son abril y mayo, con 10 a 15 por ciento. En la Llanura Costera del Pacífico, el trazo de las isoyetas es paralelo a la línea de costa solo que, la proximidad de la sierra propicia el cambio de manera drástica (200 a 700 mm). En el estudio de la CNA los consultores Castillo y Morales (2005) seleccionaron la isoyeta de 600 mm, dado que atraviesa por el centro la cuenca del Cuchujaqui; en este trabajo también se utilizó el mismo dato.

El agua que recibe la superficie terrestre en cualquier estado físico, proviene de la atmósfera, se llama precipitación; ésta origina lo que se conoce como escurrimiento. La relación entre precipitación y escurrimiento se puede esquematizar de la siguiente manera:



De este esquema se deduce que el escurrimiento total está compuesto principalmente del superficial (directo) y del subterráneo (base). En época de estiaje sólo el escurrimiento base contribuye al escurrimiento de los ríos (Springall 1968).

2. Volumen precipitado

Con el software Arc View se obtuvo el área de la cuenca alta que es de: 894.653 km².

La precipitación utilizada en este estudio es de 600 mm, por lo que:

$$\text{Volumen precipitado} = \text{Área} * \text{Precipitación} = 894.653 \text{ km}^2 * 0.0006 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen precipitado} &= 0.53679 \text{ km}^3 \\ &= 536.79 \text{ Hm}^3 \end{aligned}$$

3. Escurrimiento superficial

Para la determinación del escurrimiento superficial que sale de la cuenca alta se utilizó el método indirecto del INEGI, publicado en el *Estudio Hidrológico del Estado de Sonora* (1993).

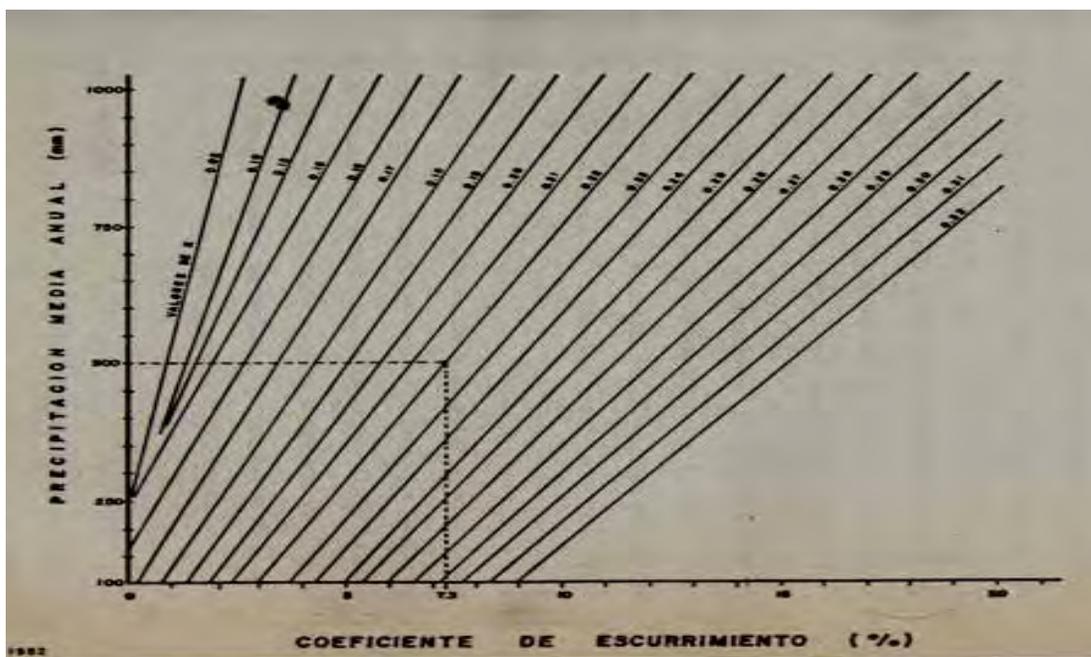
Este método toma en cuenta tres parámetros básicos: la permeabilidad de suelos y rocas, la densidad de la cubierta vegetal (véase figura 15) y la variación espacial de la lluvia (véase figura 16). Con la interacción de estos parámetros se obtiene un coeficiente de escurrimiento.

Figura 15. Relación de la cubierta vegetal con la permeabilidad de rocas y suelos (INEGI)

Permeabilidad en rocas y suelos Cubierta vegetal (densidad)	Alta	Media	Baja
	Baja	0.24	0.27
Media	0.17	0.22	0.29
Alta	0.10	0.19	0.25

PERMEABILIDAD EN ROCAS Y SUELOS CUBIERTA VEGETAL (Densidad)	A L T A	M E D I A	B A J A
	B A J A	0.24	0.27
M E D I A	0.17	0.22	0.29
A L T A	0.10	0.19	0.25

Figura 16. Determinación del coeficiente de escurrimiento por el método indirecto de INEGI



Por medio de este método se obtuvo una relación de permeabilidad – densidad de 0.22 y con una precipitación de 600 mm, se obtiene un coeficiente de escurrimiento de 8.5 por ciento, que dividido entre 100 da 0.085.

Volumen escurrido = Área * Precipitación * Coeficiente de escurrimiento

Volumen escurrido = $894.653 \text{ km}^2 * 0.0006 \text{ km} * 0.085$

= 0.04563 km^3

= 45.63 Hm^3

Este volumen escurrido de 45.63 millones de metros cúbicos es relativamente proporcional al volumen escurrido medio anual de toda la cuenca registrado en la estación Cazanate (salida de la cuenca), que es de 107.5 Hm^3 (Arámbula y Palomino 1991).

4. Evapotranspiración

La evapotranspiración es determinada por variables meteorológicas como radiación solar, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Para este estudio se utilizó el Método de Turc, que utiliza la fórmula:

$$Evpt = P / (0.9 + (P^2/L^2))^{1/2}$$

Donde:

Evpt = Evapotranspiración real anual (mm)

$$L = 0.05T^2 + 25T + 300 = 866.04$$

P = Precipitación medial anual = 600 mm

T = Temperatura medial anual = 21.7° C

A = Área = 894.653 km²

Sustituyendo estos valores en la ecuación de Turc, se obtiene:



$$\text{Volumen evapotranspirado} = \text{Área} * \text{Evpt} = 894.653 \text{ km}^2 * 0.000510758 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen evapotranspirado} &= 0.45695 \text{ km}^3 \\ &= 456.95 \text{ Hm}^3 \end{aligned}$$

Este valor corresponde a 85.13 por ciento del volumen precipitado, el cual es razonable pues según estudios de Renard (1970), la cuenca hidrológica experimental de Walnut Gulch, en Arizona, EE UU, presenta 83 por ciento de retención e infiltración, el cual en su totalidad se devuelve a la atmósfera (evapotranspiración). Además, se le agregan las pérdidas en canales y vegetación, llegando la evapotranspiración arriba de 90 por ciento.

5. Recarga al acuífero

Con la siguiente ecuación de balance hídrico se puede calcular la recarga al acuífero o mantos subterráneos:

Volumen infiltrado (Recarga) = Volumen precipitado – Volumen evapotranspirado – Volumen de escurrimiento

$$\text{Recarga} = 536.79 \text{ Hm}^3 - 456.95 \text{ Hm}^3 - 45.63 \text{ Hm}^3$$

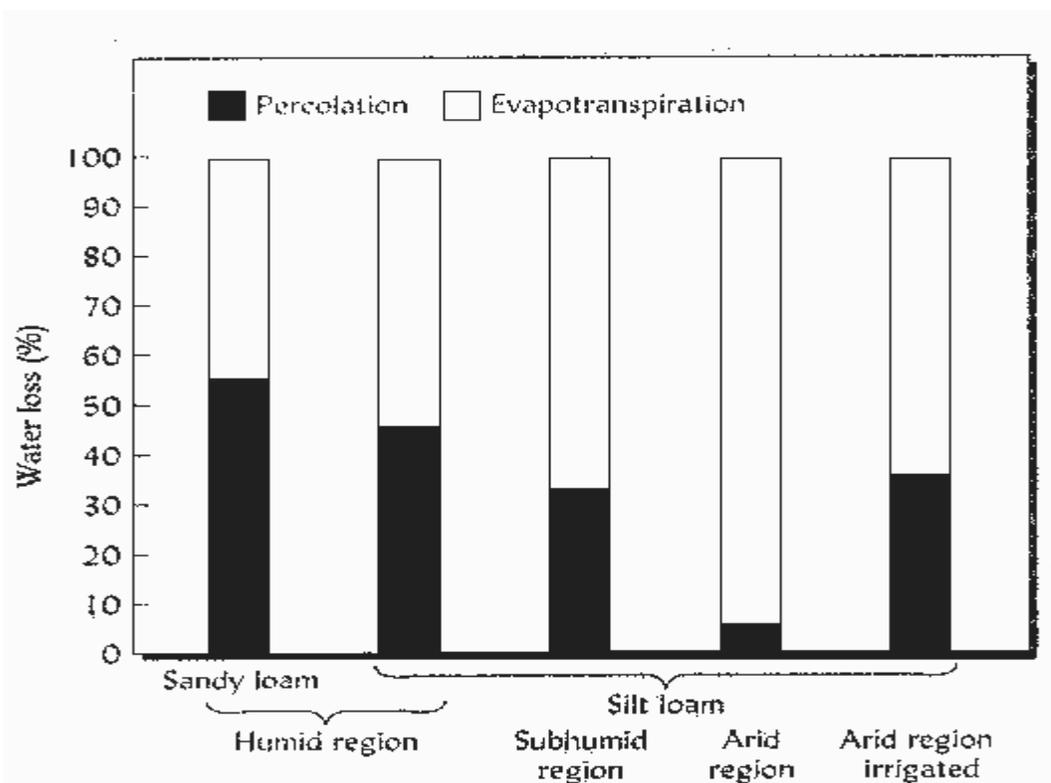
$$\text{Recarga} = 34.21 \text{ Hm}^3$$

Este valor equivale a 6.37 por ciento del volumen precipitado. Pero ésta no es la recarga neta.

Brady y Weil (1996), afirman que la evapotranspiración y la recarga a través del suelo en diferentes regiones climáticas se comportan como se muestra en la figura 17, y que para regiones áridas la evaporación es del rango de 94 por ciento y la recarga al acuífero es de 6 por ciento.

Sin embargo, en el presente estudio, debido la reducida presencia de formaciones geohidrológicas con permeabilidades aceptables, aunada a la evapotranspiración del agua subterránea en algunas partes del acuífero (niveles de agua someros), se consideró que sólo la mitad (3 por ciento) del volumen precipitado (536.79 Hm^3) llega a formar parte de la recarga neta al acuífero, que equivale a 16.10 Hm^3 .

Figura 17. Relación percolación (infiltración) – evapotranspiración



EL COLEGIO

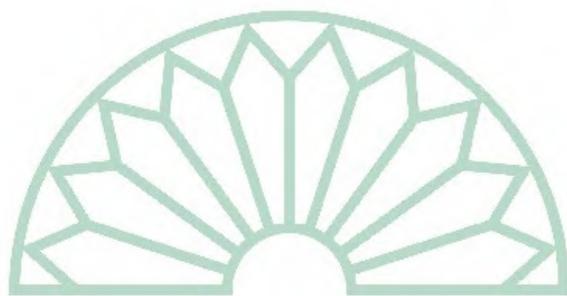
6. Censo de aprovechamientos

A partir de la información del REPDA para todo el acuífero del río Cuchujaqui (31 de diciembre de 2004), se eliminaron los aprovechamientos que estaban fuera del área de la cuenca alta, basándose en las coordenadas geográficas, y se encontró lo siguiente:

Cuadro 5. Aprovechamientos inscritos en el REPDA (CNA)

Usos	Número de aprovechamientos	Volumen en m ³ por año
Agrícola	1	60 000
Doméstico	23	9 368
Industrial	0	0
Múltiples	11	26 899
Pecuario	13	15 565
Público urbano	47	779 834
Servicios	5	17 884
Total	100	909 550

Según el REPDA hay un consumo de 0.91 Hm³ por año registrado en la cuenca alta. A este consumo se le agregaron los valores no registrados que fueron censados, calculados y estimados por el autor para calcular la disponibilidad de aguas del presente estudio.



EL COLEGIO
DE SONORA
B I B L I O T E C A
GERARDO CORNEJO MURRIETA

II

DISPONIBILIDAD DE AGUAS

Para calcular la disponibilidad del agua subterránea se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica = Recarga total media anual - Descarga natural comprometida - Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

1. Recarga total media anual

La recarga total media anual corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para la parte del acuífero del río Cuchujaqui ubicado en el subsuelo de la cuenca alta, en el estado de Sonora, fue calculado en 16.10 Hm³ por año.

2. Descarga natural comprometida

La descarga natural comprometida son los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes.

Según Castillo y Morales (2005), salen subterráneamente (descarga total) 19'524,568 metros cúbicos por año, de toda la cuenca del río Cuchujaqui. Como éste es el único dato que tenemos del área y la cuenca alta del río Cuchujaqui representa 46.27 por ciento del área de toda la cuenca, se estimó que la descarga natural comprometida para el acuífero del río Cuchujaqui, también es de 46.27 por ciento, que aplicado a la descarga total es de 9 034 018 m³ por año, que equivalen a 9.03 Hm³ por año. Aunque éste no sea el mejor método para estimar el volumen de descarga natural comprometida, es el único

viable para este estudio, porque para tener un dato más preciso sería necesario realizar la perforación de pozos, instalar equipamientos específicos de medición y elaborar un estudio más detallado.

3. Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

Disponibilidad de Aguas Subterráneas (según la Norma) =

$$= 16.10 \text{ Hm}^3 - 9.03 \text{ Hm}^3 - 0.91 \text{ Hm}^3 = \underline{6.16 \text{ Hm}^3}$$

Para este estudio también se calculó la disponibilidad de aguas subterráneas de otra manera, restando los datos de extracción de agua censados en campo:

Disponibilidad de Aguas Subterráneas (según este estudio) =

$$= 16.10 \text{ Hm}^3 - 9.03 \text{ Hm}^3 - 0.91 \text{ Hm}^3 - 0.097 \text{ Hm}^3 = \underline{6.06 \text{ Hm}^3}$$

Las dos cifras indican que existe volumen disponible para nuevas concesiones en la parte de la unidad hidrogeológica denominada acuífero del río Cuchujaqui ubicado en el subsuelo de la cuenca hidrológica alta del río Cuchujaqui, en el estado de Sonora.

De acuerdo a toda la información generada y analizada en este trabajo, se concluye que el acuífero del río Cuchujaqui bajo dicha cuenca está subexplotado.



ANEXO II

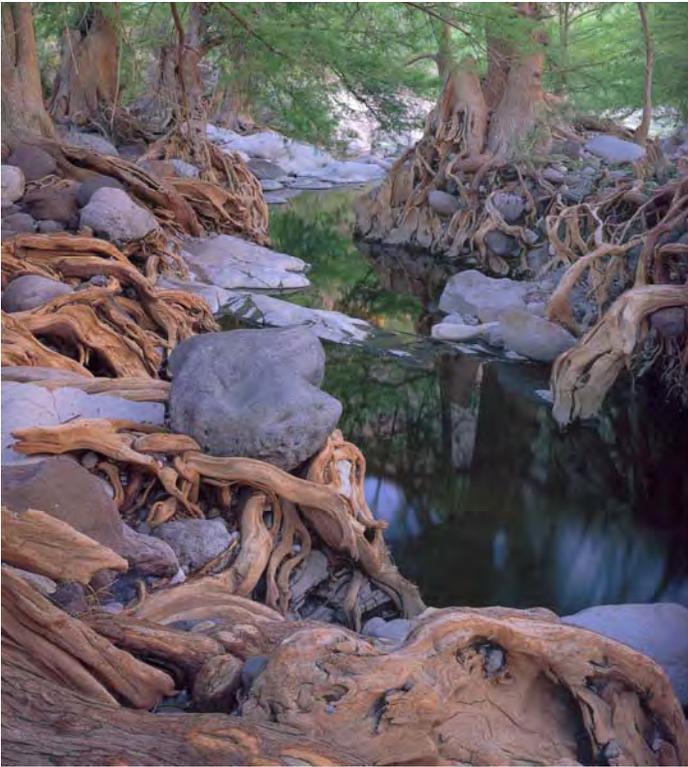
Fotográfico

EL COLEGIO

DE SONORA

B I B L I O T E C A

GERARDO CORNEJO MURRIETA



El agua recurso importante para los ecosistemas ribereños en la cuenca alta del río Cuchujaqui.

EL COLEGIO DE BIBLIOTECA GERARDO



Impacto sobre la vegetación para construcción de obras públicas por parte del gobierno federal, el caso de un camino paralelo a una distancia de 100 m del camino rural tradicional.



Sabinos muertos en la cuenca alta del río Cuchujaqui, su muerte fue acelerada por la extracción de agua a través de pozos para el consumo humano de la ciudad de Álamos.

EL COLECCIONARIO
DE
BIBLIOTECA
GERARDO



Arroyo Las Uvalamas en época de lluvias, ubicado en la parte más norte de la cuenca del río Cuchujaqui, al extremo oeste de la zona de extracción de agua para la ciudad de Álamos.



Pozo para uso pecuario en la cuenca alta del río Cuchujaquí, en temporada de lluvias.

EL C
DE
B I
GERARD



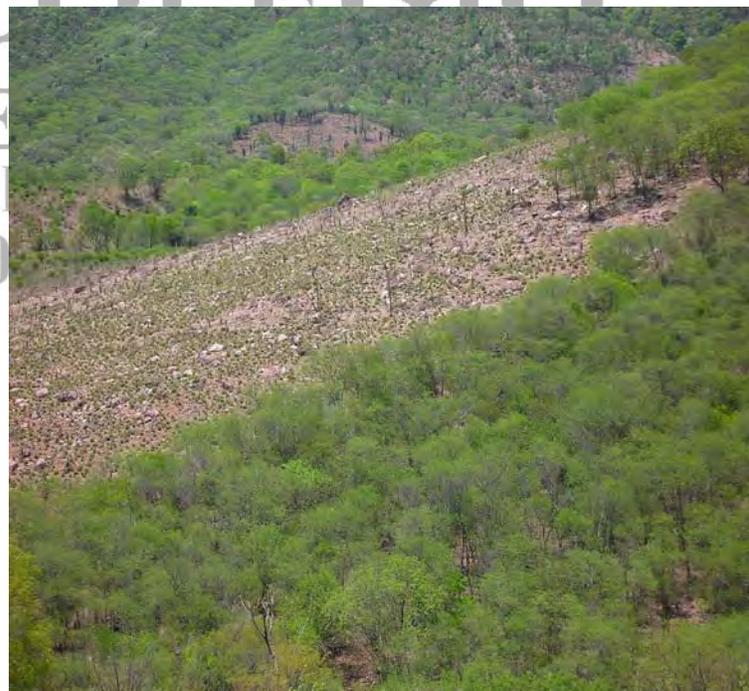
Máquinas trabajando en la zona de extracción de agua para la ciudad de Álamos, en temporada de lluvias.



Impacto por desmonte para siembra de zacate buffel para uso pecuario en la cuenca alta del río Cuchujaqui, programa federal de apoyo a la ganadería.

EL COLEGIO

DE
B I
GERARD



Desmonte para parcela agrícola de temporal en zona de pendiente, en un ejido de la parte alta de la cuenca alta del río Cuchujaqui. Programa Procampo.

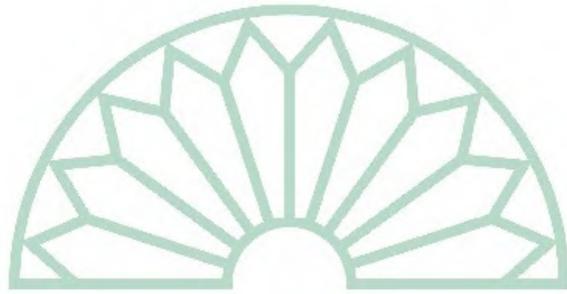


Impacto por cambio de derecho de vía en caminos en la cuenca alta del río Cuchujaqui, programa municipal, a un costado del río.

EL O
DE
B I E
GERARD



Uso doméstico del agua por parte de las comunidades rurales en la cuenca del río Cuchujaqui.



EL COLEGIO
DE SONORA
BIBLIOTECA
GERARDO CORNEJO MURRIETA