

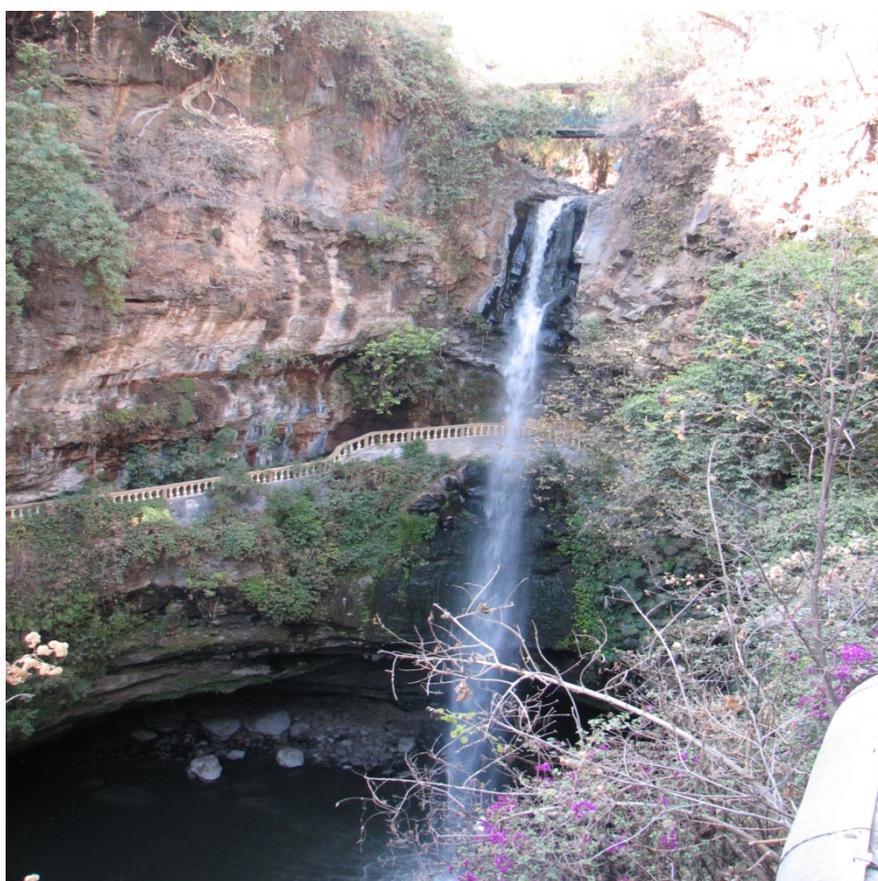
LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA

José Raúl García Barrios, Martha Gabriela Torres Gómez y Fernando Jaramillo Monroy

Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM

rgarciab@servidor.unam.mx

Cuernavaca es conocida como la ciudad de la “eterna primavera”, como la nombro por primera vez el naturalista alemán Alejandro de Humboldt a principios del siglo XIX, se refería principalmente a su agradable clima, a la exuberante vegetación y al singular paisaje caracterizado por profundas barrancas que cruzan la ciudad.



Las barrancas de Cuernavaca se ubican en la parte centro sur de la provincia fisiográfica denominada Eje ó Zona Neovolcánica, y su característica principal reside en el enorme volumen de rocas volcánicas de diversas composiciones, acumuladas desde mediados del periodo terciario (hace 38 millones de años) hasta nuestros días.



Las barrancas de Cuernavaca forman un gran cono de deyección que parte de la arista sur de la Sierra de Zempoala, y que se proyecta fuera de los límites del municipio de Cuernavaca hasta la localidad de Acatlipa, Mor. unos 20 Km. más al sur. Precisamente es éste rasgo fisiográfico el que imparte su singular fisonomía a Cuernavaca. Éste cono o abanico es un claro ejemplo de correlación geológica, entre el macizo volcánico de la Sierra de Zempoala y los depósitos apilados en la parte baja del terreno, mismos que fueron arrancados por un enérgico trabajo hidráulico realizado por torrentes de montaña y corrientes de lodo (lahares), aglomerados, gravas y arenas de composición principalmente andesítica, con un drenaje extremadamente desarrollado sobre la pronunciada vertiente sur de la citada Sierra.

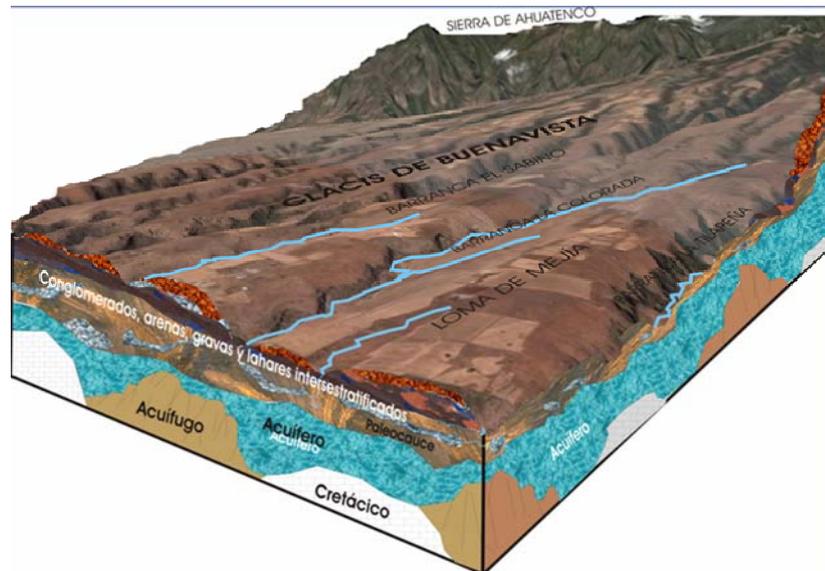
Dicho proceso se infiere al observar las imágenes de satélite, y en campo, donde se aprecian gran variedad y alternancia de estructuras sedimentarias, propias de diferentes condiciones de arrastre y depósito. Algunos autores afirman que éste depósito debe su origen al deshielo y acarreo de detritos glaciofluviales provenientes del norte de Zempoala, denominándolo “El Glacis” por su relación con la última glaciación; pero no se han encontrado las evidencias de ello, ni se han observado sus rastros, como podrían ser: bloques estriados, evidencias de erosión por hielo en las partes altas, morrenas, etc. y sobre todo, la edad de los depósitos no corresponde a la época pleistocénica o glacial (García, 2007).



GLACIS DE BUENAVISTA

Modelo geológico-hidrogeológico

**Sistema
altamente
heterogéneo y
anisotrópico**



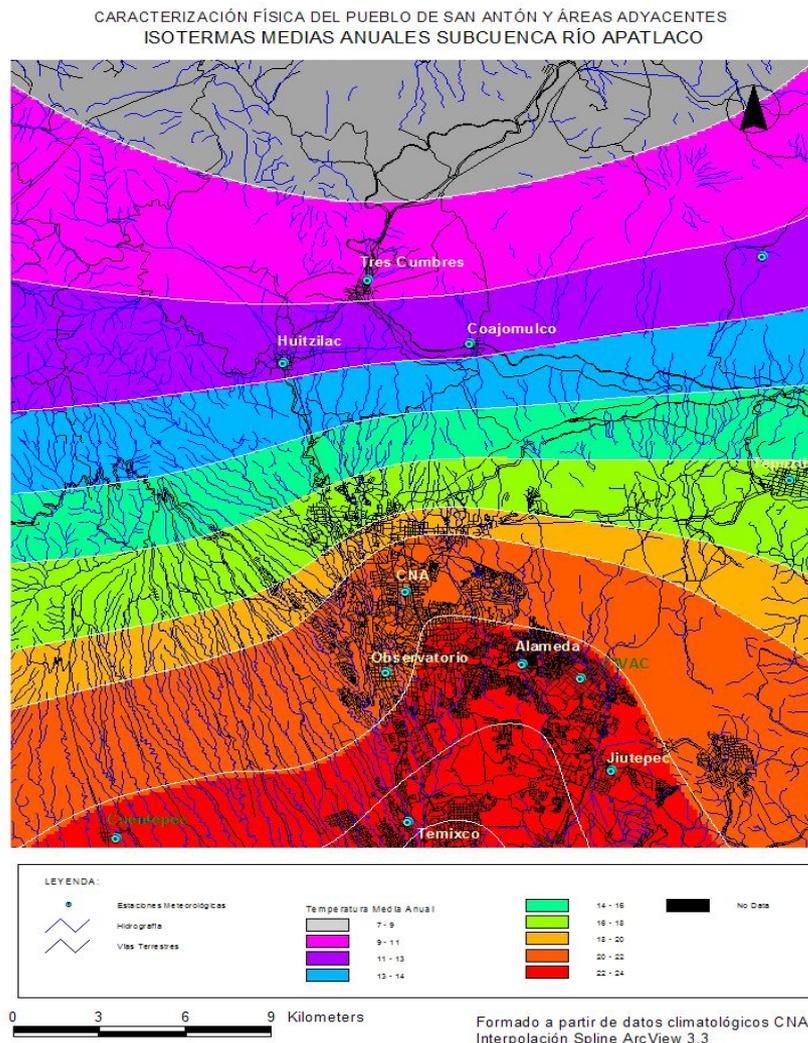
Como se aprecia en esta imagen de corte transversal de sur a norte, el glacis de Buenavista es un piedemonte localizado al noroeste de la ciudad de Cuernavaca. Tiene un declive topográfico que va de los 3,690 msnmm localizados en el norte en la Sierra de Zempoala bajando constantemente en declive hacia el sur. El glacis tiene un tipo de suelo formado por conglomerados de arenas, gravas y lahares interestratificados que convierte a esta zona como filtradora del agua que se precipita arrastrándola hacia abajo brotando en los manantiales localizados en Cuernavaca y Temixco.

Las barrancas de Cuernavaca son el paso de ríos permanentes y temporales, algunos cruzan la ciudad y se van uniendo poco a poco formando el río Apatlaco, afluente del Amacuzac en la zona sur del estado de Morelos. La presencia de estas barrancas, aunado a las corrientes de agua de los ríos y a la vegetación provoca un clima agradable para la ciudad de Cuernavaca y Temixco principalmente, en donde el gradiente térmico no muestra grandes oscilaciones durante el año; ya que el sistema de barrancas promueve el paso de vientos templados provenientes del norte que al atravesar las barrancas genera un descenso de la temperatura creando un clima fresco. Por esta acción se considera que el sistema de barrancas actúa como un radiador que favorece la estabilidad del clima de Cuernavaca (García 2007).

Esto es muy fácil de comprobar, cuando nos alejamos de la presencia de las barrancas se observa un aumento de la temperatura por que existe una fuerte absorción de radiación solar, esto con la actual situación de Cuernavaca de reducción de áreas verdes, aumento

de superficies pavimentadas para calles y avenidas que recorren la ciudad y además existen superficies menos accidentadas que reciben mayor insolación. Adicionalmente la presencia de contaminantes en áreas céntricas pueden originar un efecto invernadero (reflexión de radiación infrarroja por partículas sólidas suspendidas), lo que genera ondas de calor como se aprecia en el siguiente mapa como cambia la temperatura en la zona norponiente donde se localiza un sistema de barrancas con un alto grado de conservación (Pohle, 2007).

MAPA DE ISOTERMAS MEDIAS ANUALES



En la zona de barrancas (zona poniente), las isotermas muestran una forma convexa y en la zona urbana marcadamente cóncava. Ésta distribución nos sugiere que las numerosas barrancas y su vegetación asociada, amortiguan en mayor medida la radiación solar, en comparación con la planicie volcánica donde se asienta la mayor parte de la ciudad. Las mayores temperaturas dentro de la zona urbana, indican una mayor absorción de radiación solar y se asocian a la reducción de áreas verdes, aumento

de superficies pavimentadas (bajo albedo), y superficies menos accidentadas que reciben mayor insolación. Adicionalmente la presencia de contaminantes en áreas céntricas pueden originar un efecto invernadero (reflexión de radiación infrarroja por partículas sólidas suspendidas). Las características y el emplazamiento del sistema de barrancas en la zona poniente, permite la circulación del aire fresco de éstas hacia la ciudad, por lo que su conservación es determinante para dicha ventilación.

En el municipio de Cuernavaca se encuentran mas de 200 barrancas, las principales que flaquean la ciudad son: Amanalco al oriente y Analco al poniente, al norponiente comienza una red de barranquillas, todas con agua, que se unen a la de Tetela para formar la de Atzingo o la del Salto de San Antón, le siguen al poniente las del Tecolote, la Tilapeña, la Colorada, los Sabinos y Tembembe, estas últimas mantienen una gran extensión de bosques riparios, bosques mesófilos, selva baja caducifolia y encinares que son hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestres, como se observa en la siguiente figura:

Fauna potencial en las barrancas de Cuernavaca

651 especies de fauna:

- Invertebrados
 - 292 especies de mariposas
 - Un Decápodo (Cangrejito barranqueño).
- Peces: Un pez endémico amenazado
- Aves: 263
- Reptiles: 9
- Anfibios 16
- Mamíferos: 69



En esta región además se ubican importantes manifestaciones culturales que es importante valorar y proteger, por constituir un valioso patrimonio cultural del Estado de Morelos y de nuestro país, entre los que cabe destacar los importantes monumentos prehispánicos, tales como Teopanzolco y principalmente Xochicalco que es considerado como patrimonio de la humanidad; así como monumentos culturales de la época colonial, tales como: diversas iglesias y conventos de los pueblos tradicionales de Cuernavaca y Temixco, así como de la siglo XIX y principios del XX, dentro de los que destacan los cascos de las Haciendas.

Las barrancas de Cuernavaca tienen graves problemas de desarrollo urbano desde hace décadas...

En la capital muchas barrancas han desaparecido al ser rellenadas por la construcción de casas habitación y obras de infraestructura. Desde la época de las haciendas a fines del siglo antepasado se fueron transformando varias barrancas al ser desviadas las aguas para dar servicio a ranchos y fábricas (Estrada 1994).

La venta de terrenos ejidales y comunales con fines de urbanización, sin contar con autorizaciones legales para ello y mucho menos con servicios básicos, ha traído como consecuencia que durante las últimas tres décadas la Ciudad de Cuernavaca ha sufrido el embate del desarrollo urbano anárquico, especialmente en la zona de barrancas, en que diversos asentamientos humanos regulares e irregulares han invadido las zonas federales de las barrancas y las han utilizado para sus descargas de aguas negras, la mayor parte de estas sin tratar, así como para basureros de desechos domésticos y de la construcción.

El crecimiento acelerado (5.1%) y desordenado de la metrópoli de Cuernavaca impone una enorme presión sobre los ecosistemas y los recursos hidrológicos. Este desarrollo sin planeación y en la mayor parte fuera de la Ley, ha impactado seriamente los recursos naturales vitales que son el orgullo de Cuernavaca, como lo es el clima, el agua y la exuberante vegetación. Bajo este contexto los pueblos tradicionales de Cuernavaca han sido los que mayor impacto han sufrido desde el punto de vista ambiental y social.

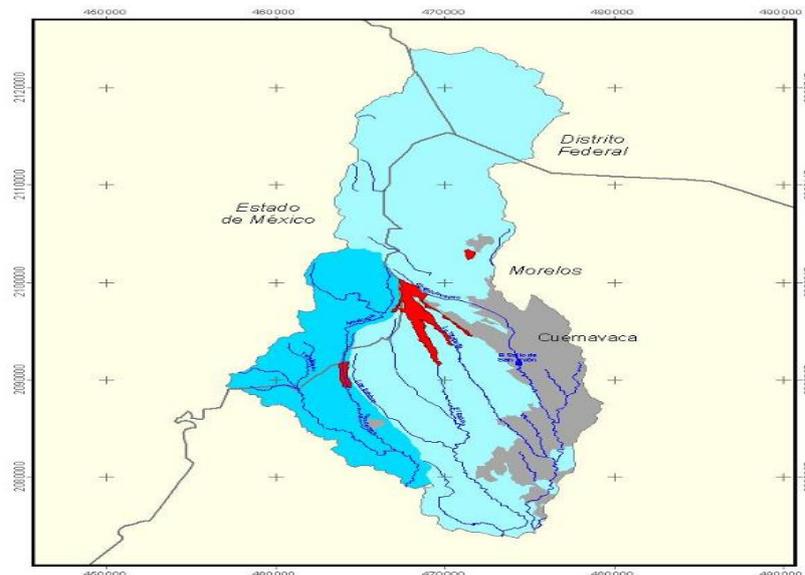


Sin embargo, hay una conciencia de diversos sectores sobre la urgente necesidad de detener y revertir el deterioro de este preciado patrimonio natural y de desarrollar acciones para rescatar las barrancas de Cuernavaca.

PROPUESTAS DE ACCION PARA EL RESCATE DE LAS BARRANCAS DE CUERNAVACA

Inmerso dentro del Macroproyecto de la UNAM denominado: “Manejo de ecosistemas y desarrollo humano”, el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM conduce en el norponiente de Morelos y en la zona limítrofe con el Estado de México y el D.F. un ambicioso programa de investigación-intervención para el manejo de los ecosistemas de las cuencas altas de los Ríos Apatlaco y Tembembe, esta región de aproximadamente 65,000 hectáreas de extensión, es estratégica tanto en lo que respecta a la biodiversidad ahí representada, como por los servicios ambientales que aporta, especialmente como zona de recarga de acuíferos para Morelos. Los objetivos principales de este programa son:

- Otorgar y promover recursos externos cognitivos, financieros y humanos para impulsar la movilización comunitaria a favor de la restauración y protección de los cuerpos de agua y la vegetación en localidades específicas del sistema de barrancas de los ríos Apatlaco y Tembembe,
- Impulsar una estrategia de movilización de capacidades, recursos e instituciones a través de 3 ejes de intervención: técnica, comunicativa e institucional



En esta región se han venido desarrollando durante los últimos tres años cuatro proyectos que son:

1. Estrategias de restauración ecológica para la recuperación de la cuenca del alto-medio Tembembe, el cual ha estado enfocado a elaborar y conducir la estrategia de manejo de los ecosistemas, a desarrollarse en treinta años en coparticipación con las comunidades indígenas y campesinas de la región.

2. Manejo del socio-ecosistema urbano “Barrancas de la Micro-cuenca de San Antón”, en el tramo Salto Chico-Altavista-Terrazas, dirigido a construir una estrategia colectiva de restauración- conservación de los recursos naturales y del desarrollo de la microcuenca de San Antón.
3. Estrategias campesinas de vida, aprovechamiento y conservación de recursos naturales en San Juan Atzingo: en búsqueda del desarrollo local, dirigido a obtener una visión general sobre las estrategias de vida de las unidades domésticas de San Juan Atzingo y elaborar propuestas que contribuyan al mejoramiento del ingreso, del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales locales en un proceso de co-gestión con los campesinos y sus representaciones formales e informales. Y
4. Estrategias para la restauración y manejo sustentable del bosque de agua de Morelos, enfocado a elaborar y conducir estrategias de manejo (con énfasis en restauración) de los ecosistemas y especies de la región montañosa del nor-poniente de Morelos, a desarrollarse en treinta años en coparticipación con las comunidades indígenas y campesinas de la región. Entre los principales resultados de estos proyectos están los siguientes:

De los elementos abióticos se elaboraron los modelos digitales de terreno y mapas de unidades geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y geo-hidrológicas en distintas escalas para la región en su conjunto, y más detalladas para la micro-cuenca de San Antón y las Lagunas de Zempoala. Se realizó la caracterización climática general y por unidades para la región con datos de 30 años. Se estableció el régimen de caudal del río Tétela y se estudió a fondo el régimen de flujo hidráulico del río Tembembe estableciendo modelos de flujo. Se están realizando estudios de auto recuperación y de la calidad del agua por medios toxicológicos del Apatlaco. Se realizaron estudios físico-químicos básicos en el Río Tembembe.

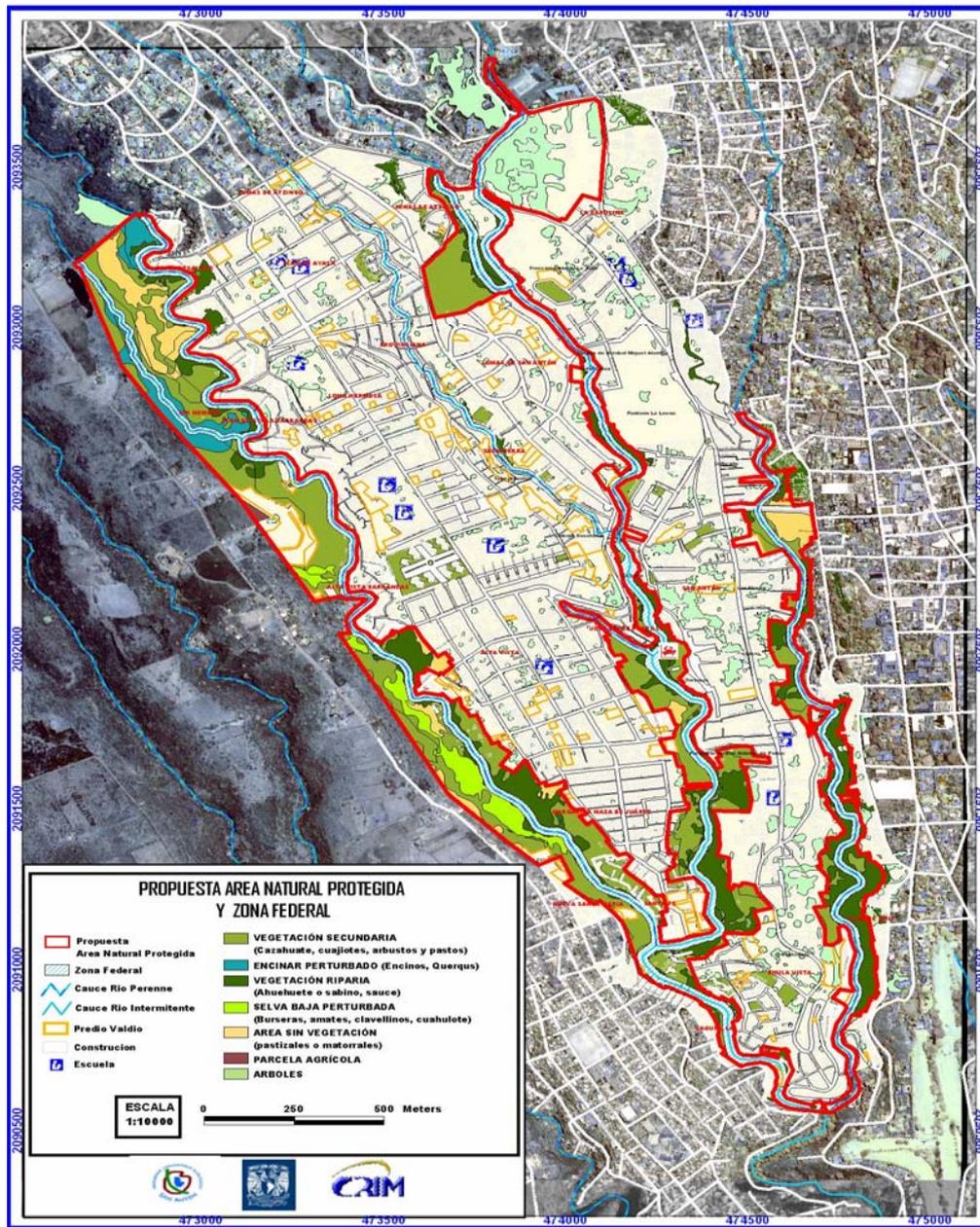
De los elementos bióticos se generaron bases de datos florísticos de plantas vasculares de la vegetación de talud y riparia de seis barrancas y estudios florísticos de los bosques del norponiente de Morelos, de Xochicalco, de la ribera del río Tembembe, río Tetela-San Antón y parte del Chichinautzin. En las lagunas de Zempoala se caracterizó la dinámica del mosaico de vegetación boreal y su impacto sobre el sotobosque. Se profundizó en los estudios sobre la fenología y propagación de especies arbóreas nativas de SBC y encinares con fines de restauración. Se concluyó un estudio sobre la dinámica de crecimiento de la biomasa del perifiton en el río Tembembe, y se realizó un estudio comparativo de micro-organismos patógenos en los ríos Apatlaco y Tembembe. Se evaluó el potencial productivo de sistemas agroforestales de dos especies de la SBC en asociación con fríjol y maíz, utilizando rizobios y micorrizas. Se realizaron estudios de densidad de población, distribución y hábitos alimenticios del venado cola-blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en el área de Huitzilac y Tepoztlán. Se realizaron los estudios de aves en las barrancas de Cuernavaca.

Se llevaron a cabo estudios preliminares sobre cambio de uso del suelo en Cuernavaca, San Antón y Cuentepec. Se elaboró un censo general de Cuentepec y San Antón. En San Juan Atzingo se realizaron estudios detallados de estrategias de vida e instituciones comunitarias, sobre la actividad agropecuaria y de aprovechamiento y conservación de

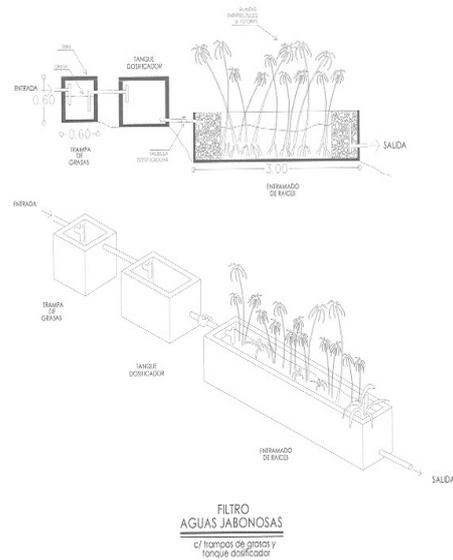
recursos naturales. Se diseñó un proyecto de industrialización artesanal de nopal. En Cuentepec se realizaron estudios del patrón de consumo de leña y se establecieron parcelas demostrativas de la producción de leña por métodos agroforestales. Se concluyó al 100% el ordenamiento ecológico-territorial (OET) comunitario de San Antón y se avanzó considerablemente en los estudios físicos, bióticos y socio-económicos para el establecimiento de un área natural protegida (ANP).

- El área natural a proteger abarca tres barrancas y 109 ha
- Se realizó la delimitación-zonificación con base en los resultados del OET y con la participación de líderes comunitarios
- Se elaboraron propuestas de: acuerdo de cabildo para la creación del ANP y el Programa de manejo para la protección de recursos, uso público, administración, infraestructura, investigación, comunicación, relaciones públicas y financiamiento
- El establecimiento y manejo de esta ANP puede ser un modelo para la protección de otras barrancas de Cuernavaca

MAPA DE PROPUESTA DE ANP DE SAN ANTON



Se establecieron redes de coordinación intersectorial para impulsar grupos de trabajo ciudadanos, y se consolidaron varias organizaciones civiles, se construyó el primer biofiltro de material orgánico del país. En Cuentepec, se construyeron cisternas demostrativas domiciliarias y públicas para la captura de agua de lluvia, y se gestionó y elaboró el proyecto ejecutivo para la construcción de 52 cisternas más y un biofiltro. Se elaboraron los proyectos de rescate de las lagunas de Hueyapan y Quila, y gestiones para su concreción futura.



En cuanto a restauración en Cuentepec se establecieron parcelas experimentales para evaluar el comportamiento de 24 especies de árboles y arbustos multipropósito bajo diferentes condiciones microambientales y se avanzó en el cercado de la Estación de Restauración Ambiental del Río Tembembe (45 ha). En San Antón se elaboró y desarrolló el programa de manejo de residuos sólidos para la región y una estrategia para la reducción de la contaminación del río a través de biofiltros. En las comunidades de Atzingo y Huitzilac se elaboraron los planes de restauración de las lagunas de Quila y Hueyapan y se avanzó en los estudios necesarios para elaborar el plan de repoblamiento y protección del venado cola-blanca.

Como resultado de este esfuerzo tenemos como productos obtenidos los siguientes: la elaboración de 43 Informes y documentos de trabajo, 2 SIG, 58 Mapas; 32 Tesis, de las cuales 12 son de *licenciatura*, 16 de Maestría y 4 de doctorado; 14 Publicaciones, 24 presentaciones en Congresos; 10 Proyectos Ejecutivos y Productivos, 14

Presentaciones en foros no académicos, 3 obras de infraestructura y 7 convenios de colaboración.

Por último es importante destacar que el esfuerzo desarrollado por el CRIM- UNAM ha generado una importante sinergia de colaboración con diversas instituciones y organizaciones tales como: de la UNAM el Centro de Ciencias Genómicas, la Facultad de Ciencias y el Instituto de Geografía; de la UAEM el LISIG, CIB y ANIDE; el IMTA, CBTA 154 de Huitzilac, Bienes Comunales de: San Juan Atzingo, de Huitzilac, de Coajomulco, de Tepoztlán, de Cuentepec, Ayuntamiento de Cuernavaca, Ayuntamiento de Temixco, Patronato para el Rescate de San Antón y las Barrancas de Cuernavaca A.C., CITA, A.C., Biosustenta, S.C., Guardianes de los Árboles, CEMDA y GreenPeace. El trabajo de la UNAM se ha convertido en un referente para el esfuerzo gubernamental e intersectorial que se ha impulsado en los últimos meses a favor de las barrancas de Cuernavaca y del rescate del Río Apatlaco.

RETOS FUTUROS:

Uno de los principales retos futuros para la restauración y protección de las barrancas de Cuernavaca es la de desarrollar un amplio proceso de gestión para la valoración social y protección del patrimonio natural y cultural de las barrancas del norponiente de Morelos, que se ubican en la región de las cuencas de los ríos Apatlaco y Tembembe, a través de la formación de una red de participación y coordinación de organizaciones y personas, que derive en un convenio intersectorial para la protección y restauración de este patrimonio. Con lo cual se busque además generar alternativas de solución a la problemática de degradación ambiental que enfrentan los bosques y barrancas de dicha región.

El convenio intersectorial debe involucrar a las comunidades agrarias, dueñas y poseedoras de la tierra, a organizaciones no gubernamentales comprometidas con la protección de los recursos naturales y culturales, así como a las instancias de gobierno que tengan competencia en estos temas. Se debe buscar crear un andamiaje institucional sobre el que se apoye el desarrollo de proyectos comunitarios sustentables de mediano y largo plazo (5 a 30 años), que cuenten con una sólida base económica y una fuerte participación ciudadana, y lleven a los sectores de la sociedad regional a reivindicar el valor, uso e importancia de los recursos naturales y servicios ambientales de la región en los ámbitos económico, social, ecológico y cultural.

Se debe integrar un esfuerzo regional de conservación-restauración de la naturaleza, que permita vincular los diversos intereses científicos, conservacionistas y principalmente la participación de las comunidades locales en la planificación, manejo, conservación-restauración y uso sostenible de los recursos naturales y culturales. Fomentar la investigación y monitoreo ambiental, a fin de obtener antecedentes que permitan lograr una mejor protección, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales de las barrancas de Cuernavaca.

Uno de los retos más importantes será la de promover el desarrollo de instituciones ciudadanas y con la mayor autonomía posible, encargadas de la gestión del ambiente y los recursos naturales en Cuernavaca y en Morelos, que garanticen la capacidad técnica-científica, la participación ciudadana y la continuidad de programas y proyectos en el mediano y largo plazos.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

Aguilar, B. S. 1990. Dimensiones Ecológicas del Estado de Morelos. CRIM-UNAM. Cuernavaca, Mor. México.

Aguilar, B. S. 1998. Ecología del Estado de Morelos. CRIM-UNAM. Cuernavaca, Mor. México.

Alvarez-Castañeda. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. 211 p.p.

Álvarez, F. y J. L. Villalobos. 1996. Especie nueva de cangrejo de agua dulce del género *Pseudothelphusa* (Brachyura: Pseudothelphusidae) de Guerrero, México. An. Inst. Biol. UNAM 67: 297-302

Ayuntamiento de Cuernavaca-UAEM 2006. Ordenamiento Ecológico y Territorial de Cuernavaca.

Benítez, H. y E. Loa, 1996. Regiones Prioritarias para la conservación en México. Biodiversitas, Año 2, No. 9. octubre de 1996. pp. 7-10.

Bonilla-Barbosa, J. y J. L. Villaseñor, 2003. *Catálogo de la flora del estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México, 2003, 129 p.

Castro-Franco, R., Vergara, G., Bustos-Zagal, M. y Mena, W. 2006. Diversidad y distribución de anfibios en el estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana 22(1):103-117.

CEAMA-CONABIO. 2003. *Estrategia estatal sobre biodiversidad de Morelos*. Morelos, México. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente y Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Morelos, México. 67 p.

CONABIO-UAEM 2006. Estudio de Estado: Diagnóstico de la Biodiversidad de Morelos. Contreras, T. Jaramillo, F. y Boyas, J.C. Editores. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Morelos, México. 155 p.

CONABIO, PRONATURA, 1997. Plano de Regiones Prioritarias para la conservación en México.

CONABIO 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México. 71 p.

Contreras-MacBeath, 2006. Monografías de la diversidad mesoamericana: *Notropis boucardi* (Günther, 1868). Consultado el 7 de Marzo 2006. Disponible en: <http://www.redmeso.net/monografias/MonografiaNotropis.pdf>.

- CRIM-UNAM 2007. Memoria técnica del Ordenamiento ecológico y territorial del Salto de San Antón. 162 p y 8 anexos.
- Davis, W.D. y Rusell R.J. 1953. Aves y mamíferos del Estado de Morelos. en Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo 21 1-4.
- De la Maza, R. 1994. Inventario de las mariposas diurnas de las cañadas de Morelos y evaluación de factores que permiten el refugio de fauna con limitantes microclimáticas diferentes al macroclima dominante. CONABIO.
- Estrada, A. 1997. Cuernavaca y sus Barrancas. México. Ayuntamiento Constitucional de Cuernavaca.
- García, J. R. (Coordinador) 2007. Informe del Macroproyecto Manejo de ecosistemas y desarrollo humano, estudio de la cuenca de los ríos Apatlaco-Tembembe, Mor.
- García, F. 2007. Estudio preliminar de la flora de las barrancas de Cuernavaca, en Informe del Macroproyecto Manejo de ecosistemas y desarrollo humano, estudio de la cuenca de los ríos Apatlaco-Tembembe, Mor.
- Humboldt, A. Ensayo Político sobre el reino de la Nueva España. Primera edición en español: Paris 1822. México. Porrúa, tercera edición 1978.
- Jaramillo, F. 2003. Anteproyecto para el establecimiento de un área natural protegida en las barrancas del norponiente del municipio de Cuernavaca. Presentado en el foro de consulta ciudadana sobre el plan de desarrollo 2000-2003 del municipio de Cuernavaca. Comisión de medio ambiente y recursos naturales del Congreso del estado de Morelos. 20 p.
- Pohle, O. 2006. Estudio Geohidrológico de la Microcuenca de San Antón. En García, J. R. (Coordinador) 2007. Informe del Macroproyecto Manejo de ecosistemas y desarrollo humano, estudio de la cuenca de los ríos Apatlaco-Tembembe, Mor.
- Ramírez, R. 2006. Vegetación y flora de la microcuenca de San Antón. En Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Microcuenca de San Antón. LISIG-UAEM.
- Urbina T., F. 2005. Evaluación de la distribución de las aves del estado de Morelos, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. UNAM.