



2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

“TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION  
AGRICOLA ACTUAL” PROPUESTA DE UNA  
METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LA  
SUBCUENCA HIDROGRAFICA DE AMANALCO, MEX.

**TRABAJO DE SEMINARIO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERA AGRICOLA**

P R E S E N T A

**SONIA ALVAREZ MIRELES**

287181

ASESOR: ING. RAUL ESPINOZA SANCHEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Tópicos Selectos de la Producción Agrícola Actual" Propuesta

de una metodología para el análisis de la Subcuenca hidrográfica  
de Amanalco, Méx.

que presenta la pasante: Sonia Alvarez Mireles

con número de cuenta: 8408574-6 para obtener el título de :

Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 19 de Septiembre de 2000

MODULO

PROFESOR

I Ing. Raúl Espinoza Sánchez

IV Ing. Guillermo Basante Butrón

IV Biól. Elva Martínez Holguir

FIRMA

**CON TODO EL AMOR,  
AL SER MAS QUERIDO: MI  
HIJO EDUARDO**

**A MIS PADRES CON INMENSO AMOR**

**A MIS HERMANOS CON CARÍÑO**

## **AGRADECIMIENTOS:**

**Al Dr. Edvino Vega Josafat por su apoyo y valiosa dirección, consejos y enseñanzas, durante el desarrollo del seminario de titulación**

**Al Ing. Raúl Espinosa Sánchez por sus valiosas sugerencias que permitieron mejorar el presente trabajo**

**A todos los profesores que participaron en el Seminario de titulación, por su gran apoyo otorgado.**

## CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	I
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	4
II REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1 Estado actual de los recursos naturales.	5
2.2 Manejo y aprovechamiento de cuencas hidrográficas	9
2.2.1 Definición	9
2.2.2 Antecedentes sobre el manejo de cuencas	11
2.2.3 Importancia del manejo de cuencas	14
2.3 Metodologías para priorizar áreas críticas	18
2.3.1 Metodología CATIE	20
III MATERIALES Y METODOS	32
3.1 Localización geográfica y características generales de la subcuenca del río Amanalco, Méx.	32
3.2 Materiales	36
3.3 Metodología	38
IV DISCUSIÓN	41
V CONCLUSIONES	45
VI BIBLIOGRAFIA	46

## INDICE DE CUADROS

### METODOLOGÍA CATIE

	Pág.
Cuadro 1 Valor absoluto de los parámetros de priorización	22
Cuadro 2 Puntaje del parámetro-Areas cultivadas según su pendiente	23
Cuadro 3 Valor relativo y factor de ajuste del parámetro de áreas cultivadas Según su pendiente de acuerdo al puntaje total obtenido	24
Cuadro 4 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro Densidad demográfica	25
Cuadro 5 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro Propietario:Tierra	25
Cuadro 6 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro dedicación a las actividades Agropecuarias	26
Cuadro 7 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro proximidad a las ciudades	27
Cuadro 8 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro frecuencia de reuniones	28
Cuadro 9 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro grado de Asistencia a las asambleas	28
Cuadro10 Valor relativo y factor de ajuste del parámetro modalidad de trabajo	30
Cuadro11 Valor relativo y factor de ajuste del grado de la receptividad tecnológica	31
Cuadro12 Subcuencas de la Cuenca Valle de Bravo	35

## I. INTRODUCCION

El desarrollo de la sociedad humana se ha basado en el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales mediante diferentes modos de producción.

La planificación del aprovechamiento y manejo de los recursos naturales se ha venido realizando en América Latina durante las últimas décadas; ello se debe a que la cuenca hidrográfica es un territorio delimitado por la propia naturaleza, en donde, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, sociales y culturales que les confieren características particulares a cada una, por lo que, la cuenca se reconoce y constituye como una unidad de planificación.

Dentro de los modos de producción, los estilos de desarrollo vigente tienen relación con la existencia de un estado actual de deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente. No obstante que hay pocos estudios sistemáticos sobre dicha relación, existe un consenso general, en el sentido de que el deterioro ambiental no es una consecuencia inescapable del desarrollo humano, sino una característica de ciertos modelos de crecimiento económico que son intrínsecamente insostenibles en términos ecológicos, así como desiguales e injustos en términos sociales y económicos.

Por tanto, es indispensable un cambio de rumbo hacia otras formas de desarrollo para que el nuevo crecimiento económico sea sostenible y sustentable en términos ambientales, sociales y económicos; esto significa que la sociedad presente satisfaga las necesidades de su desarrollo sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

Al igual que otras naciones en vías desarrollo, nuestro país presenta un proceso de degradación de sus recursos naturales. El 80% del territorio se encuentra en diferentes



permitan la evaluación de los recursos y la identificación de aquellas áreas que se consideran como degradadas o críticas, en forma precisa, rápida y económica.

El presente trabajo tiene como finalidad, analizar una metodología para la priorización y selección de microcuencas en la Subcuenca del río Amanalco, Méx.

## 1.1 OBJETIVOS

1. Proponer una metodología que identifique áreas problemáticas en la subcuenca Amanalco, Méx. Con la finalidad de analizar su problemática su desarrollo, y estado actual de los recursos naturales, en una forma rápida, precisa y económica.
2. Analizar, cuales son los parámetros que considera la metodología del CATIE, y definir si esto son posibles de aplicación en las zonas de tratamiento que se localizan en la subcuenca del río Amanalco, Méx., de acuerdo a la información Bibliográfica documental que se obtenga de la misma

## I REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Estado actual de los recursos naturales.

El Hombre desde sus orígenes ha mantenido una íntima relación con la naturaleza, la cual lo ha abastecido de alimentos, agua, energéticos, materias primas, medicamentos, materiales para la construcción, entre otros satisfactores. Sin embargo, la relación entre las necesidades de la sociedad y la conservación del propio recurso no siempre ha sido de equilibrio. Por el contrario, la aparición de las relaciones capitalistas de producción, orientadas bajo la lógica de lograr una máxima ganancia en el menor tiempo posible, ha llevado a una sobreexplotación de los recursos naturales, situación que se ha agudizado con el crecimiento acelerado de la población mundial y con las relaciones de intercambio desiguales entre las naciones industrializadas y las del Tercer Mundo. (Gaska. 1992).

Como manifiesta Pulido, et al. (1991) desde el momento mismo en que el hombre hace uso de los recursos que la naturaleza le proporciona para satisfacer sus necesidades primarias, está alterando las condiciones originales mismas, ante lo cual la naturaleza reacciona para regresar al equilibrio inicial, hecho que el hombre no siempre permite, pues abusa y no usa adecuadamente los recursos.

En este sentido, agregan los autores antes citados, que la utilización de los recursos naturales conlleva implícitamente, a la modificación de las condiciones ambientales originales, a riesgo de generar situaciones desfavorables para mantener en forma continua el aprovechamiento de los componentes naturales del paisaje, que en el caso de México ha sido así en una alta proporción de casos.

Este deterioro ambiental ha llegado a niveles tales que amenazan la misma existencia de la humanidad. La contaminación de la atmósfera, ríos, sobreexplotación de mantos

acuíferos, la degradación de los suelos y la destrucción de las selvas y bosques están rompiendo el frágil equilibrio de la naturaleza, con las consiguientes consecuencias que se traducen en modificaciones del clima, presencia de sequía de manera más frecuente, erosión acelerada de los suelos, abatimiento de acuíferos, avance de la desertificación, extinción de especies animales y vegetales, disminución de la variabilidad genética, entre otros. (Gaska. 1992).

México, presenta distintos grados de degradación en el escenario de su accidentada geografía, según consigna el diagnóstico realizado por el Gobierno de la República (1988), anualmente se desforesta cerca de un millón de hectáreas, el 90% de las selvas tropicales ha desaparecido, alrededor del 15% de la flora nativa esta en proceso de extinción, las principales cuencas del país están contaminadas, del 57 al 71% del territorio presenta erosión moderada o muy severa. Ortiz (1986), indica que la desertificación avanza a razón de 100,000 a 200,000 ha/año, por efecto de sus procesos y por asentamientos humanos.(Vargas Carrillo, Jorge. 1991)

El crecimiento de la frontera agropecuaria hacia regiones con suelos de uso forestal en los trópicos, se ha caracterizado por la desaparición del ecosistema original y su constitución por vegetación secundaria (“acahuales”), posteriormente quemados y destinados a la ganadería. El proceso también se caracteriza por considerables disminuciones de los aprovechamientos agrícolas y frutícolas, forestales y de otro tipo, todo en aras de la ganadería extensiva.(SARH, 1984)

Hay amplias extensiones desérticas y semidesérticas en donde la escasez de agua significa una seria restricción al desarrollo. Igualmente hay zonas en las cuales el ciclo hidrológico es tan variable, que genera una perversa secuencia de prolongadas sequías y destructivas inundaciones, que si no se ejecutan las obras adecuadas de regulación hidráulica prácticamente inutilizarán el uso de extensas superficies para la agricultura. A

esta situación viene a sumarse el hecho de que muchos cursos de agua y lagos sufren el efecto de la contaminación de origen urbano e industrial e inclusive de la actividad agrícola. En varios de estos cuerpos hídricos ha dejado de existir toda clase de vida acuática. Los tratamientos de afluentes contaminantes del agua son prácticamente inexistentes ( Consejo Consultivo de Ciencias, 1994)

A esta enumeración de problemas, relacionados con la disponibilidad del agua, se viene a agregar la degradación de muchas cuencas hidrográficas que contribuyen a extremar la variabilidad del régimen hidrológico y a generar grandes cargas de sedimentos que obstruyen los cauces inferiores (Consejo Consultivo de Ciencias, 1994).

Aún cuando se han hecho avances importantes para tener un conocimiento completo de los recursos naturales de la región, todavía subsisten amplias lagunas en cuanto a su cantidad, sus potencialidades y formas de manejarlos sostenidamente. En el pasado se ha tratado de realizar un inventario de muchos recursos, pero dicha acción no ha sido continua. En el mejor de los casos, los inventarios informan sobre ciertos recursos o especies conocidas, pero no sobre todo su potencial, tomando en consideración la dinámica de los ecosistemas. En otros casos la información es francamente deficiente (Consejo Consultivo de Ciencias, 1994)

La transferencia de tecnología frecuentemente no ha tenido éxito porque en su planificación no se le ha otorgado la importancia que merecen a las condiciones locales, sociales, culturales, educativas, económicas y ecológicas. También decepciona la incapacidad para aprovechar en muchas ocasiones la tecnología disponible a nivel local. Por ejemplo, métodos equilibrados, baratos y simples, conocidos durante siglos, como el cultivo en terrazas, a menudo no son empleadas con la suficiente amplitud a fin de prevenir la erosión del suelo. Por lo mismo el conocimiento científico y técnico existente, debe ser movilizado y aplicado con una mayor eficacia. Se requieren mejores servicios para agilizar

el aprovechamiento de la tecnología disponible, adoptando al mismo tiempo las medidas que permitan asegurar beneficios sostenidos en vez de a corto plazo. (Tolba Mostafá, Kamal. 1982)

El panorama ecológico del país es desalentador y de continuar con el proceso continuo de degradación, las consecuencias a largo plazo resultarán impredecibles. Esta situación no parece importarles lo suficientemente a nadie ya que las prioridades en países como el nuestro, en que los problemas económicos y las necesidades de alimento y trabajo de la población, acaparan todos los esfuerzos y la valoración de la naturaleza pasa a segundo término, olvidando que el sustento de todas las actividades productivo-económicas se basan en la integridad ecológica. (C.N.A. 1991)

Cabe destacar que el deterioro ecológico no es un problema sino un proceso que no solo afecta a la región sino que, con diversas intensidades y consecuencias, se da en todos los países en desarrollo. Es también pertinente enfatizar que el deterioro ambiental no es una consecuencia inescapable del progreso humano, sino una característica de ciertos modelos de crecimiento económico que son intrínsecamente insostenibles en términos ecológicos, así como desiguales e injustos en términos sociales. Es por esto que, se hace no sólo indispensable sino también posible un cambio de rumbo, la búsqueda e implementación de otras formas de desarrollo, de un nuevo crecimiento económico que sea sostenible en términos ambientales y también en términos sociales y económico (Consejo Consultivo de Ciencias, 1994)

## 2.2 Manejo y aprovechamiento de cuencas hidrográficas

### 2.2.1 Definición

Debido a que el término cuenca será utilizado frecuentemente en este trabajo, es conveniente definirlo a fin de tener un marco conceptual claro y preciso.

De acuerdo con Quiñones, 1978, citado por Ronquillo, 1983. La cuenca es una región drenada por un río troncal y sus afluentes; o bien, áreas de desagüe o red fluvial que alimenta a un cauce principal y cuyos escombros del intemperismo son como transportados en los segmentos de dicha red hasta algún sitio de depositación.

Oropeza, 1980, define a la cuenca como un área que está limitada por divisiones topográficas llamadas comúnmente parteaguas a un río y sus afluentes.

C.N.A. 1991. Define a la cuenca hidrográfica como el área físico-geográfica delimitada por características topográficas o geológicas que permiten definir territorialmente un área de drenaje común, donde inter dependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, los subsistemas físico, biótico y socioeconómico.

Haciendo un análisis del contenido del concepto de cuenca el autor anterior menciona que en él se involucran varios aspectos.

- ♦ Se dice que es un área físico-geográfica porque cada una de ellas tiene su propia ubicación, única sobre la superficie de la tierra, es decir, posee sus propias coordenadas geográficas (longitud, latitud y altitud) que no se repiten en ninguna otra cuenca.

- ♦ Se dice que tiene límites topográficos o geológicos ya que las dos características son las que le dan un límite natural en la tierra coincidiendo en ocasiones y en otras difieren, esto se debe a que no coinciden las capas geológicas (estología) con el límite topográfico (parteaguas) de la cuenca. este último es la línea imaginaria de entorno que une todos los puntos de mayor elevación de una cuenca y que la separa de las adyacentes constituyendo una frontera entre cuencas contiguas.
- ♦ Se dice que está integrada por el subsistema- físico compuesto por las rocas, suelo, agua y todos bajo la influencia del clima.
- ♦ Como resultado de la interacción entre clima-rocas-suelo, se presentan diferentes tipos de vegetación o asociaciones vegetales, pudiéndose presentar una gran diversidad de variaciones, producto del número de combinaciones entre todos los diferentes grupos vegetales y obedeciendo generalmente a hábitos alimenticios y de refugio, se pueden localizar diversos tipos de fauna, que en conjunto constituyen el subsistema-biótico, que es otro de los constituyentes de la cuenca hidrológica.
- ♦ Se habla de un subsistema socioeconómico ya que hoy en día no existe un lugar del planeta en que los recursos naturales que ofertan las cuencas hidrográficas no sean demandadas actual o potencialmente por el hombre, por esta razón aparece en escena el tercer factor de la cuenca, que influye directa o indirectamente en ella y que se convierte en un factor determinante.
- ♦ Durante la intervención del factor social en la cuenca, se establece otro tipo de interacción e interdependencia con los otros dos subsistemas: el físico y el biótico, siendo el hombre quien determina con su acción la estabilidad del sistema cuenca o lo conduce a un desequilibrio que puede ir desde rangos más o menos tolerantes a extremos que pueden conducir a efectos irreversibles con resultados impredecibles.



La cuenca representa por lo tanto una unidad básica de análisis para su planificación y para apoyar todo propósito de uso óptimo y racional de los recursos. Las cuencas constituyen áreas naturales representadas y delimitadas como unidades geomorfológicas, fisiográficas e hidrográficas, cuya coadyacencia lateral integra nuestro territorio y en el cual ciudades, agricultura, bosque, fauna, industria, infraestructura, etc. pueden coexistir sin ocasionar deterioro al medio manejando y aprovechando adecuadamente las tierras y el ambiente para el desarrollo de cada actividad. Este manejo en su concepción más amplia es tarea técnica cultural, progresiva e integradora de la planificación de uso, manejo y conservación de cuencas. obviamente esta es una tarea de gran magnitud que requiere de acciones interdisciplinarias e interinstitucionales para el logro de sus objetivos. (S.A.R.H.s/f.)

### **2.2.2 Antecedentes sobre el manejo de cuencas**

Los trabajos de manejo de cuencas en México con fines de repoblación forestal y control de la erosión, data de la época prehispánica, entre ellas podemos citar los trabajos realizados por la cultura Mixteca en la Sierra Juárez de Oaxaca, la cultura México en la cuenca de México (Tlaminas y San Miguel Tlaixpan), la cultura Maya en el Estado de Chiapas, quienes realizaron sistemas de terrazas y canales para control del escurrimiento superficial. (Oropeza 1980.)

Durante la época colonial, a partir de la Conquista en el siglo XVI, el recurso forestal fue objeto de una terrible devastación, lo que propicio el deterioro de las tierras. De esa época, se tienen vestigios de las prácticas de protección de suelos, para las tierras de cultivo de Tenancingo, México y las de Coixtlahuaca, Oaxaca, constituidas posiblemente bajo la dirección de monjes Franciscanos. (Oropeza 1980).

En la época de la Independencia, el panorama corresponde a la misma situación, que en la época de la Colonia, en relación con el abuso de los recursos naturales, pero se inicia la racionalización del uso de la tierra, destinándose a pastizales las tierras no aptas para cultivos agrícolas. (Gill, 1966)

En la época de la Revolución Mexicana, se impulsó el problema agrario y se señaló el problema de la falta de conservación y protección de las tierras forestales y de pastoreo, dándose inicio a trabajos de repoblación forestal y a trabajos aislados de aprovechamiento de agua de lluvia, sin llegar a establecer un sistema integral de los recursos naturales. (Ronquillo, 1983)

Treinta años después del movimiento revolucionario se crean las Leyes de Protección Forestal y la Conservación del Suelo y del Agua, respectivamente, con el propósito de proteger y reglamentar al bosque y al suelo. A partir de entonces se buscan programas de repoblación forestal y de conservación de suelos, llevándose a cabo la ejecución de medidas correctivas en el manejo del suelo, la vegetación, tratamiento de tierras de ladera y control de cárcavas. (Ronquillo, 1983)

En el siglo pasado, la colonización del vasto territorio del país y la utilización de sus recursos ha traído consigo la desaparición de la vegetación o la disminución de ésta en varios lugares, disminución del potencial biológico, erosión, pérdida de suelos, abatimiento de los mantos acuíferos, debido a la sobreexplotación y a la disminución de la recarga, aumento de la desertificación descenso en la producción agropecuaria y forestal que desemboca en problemas de alimentación, salud y demeritamiento en la calidad de vida. (C.N.A. 1991)

El camino que se debe recorrer para evitar éstos problemas todavía es muy largo , ya que hay todavía una conciencia insuficiente acerca de la gravedad del deterioro

ambiental a escala nacional y en particular, sobre las medidas que cada una puede llevar a cabo para reducir el problema. En algunos casos las razones de esta falta de conciencia son de orden educativo y cultural, en otras la tendencia a no asignar factores de previsión, gravedad y urgencia a posibles acontecimientos ambientales.

En México se han realizado diagnósticos ambientales de las diversas cuencas del país por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAGAR), Así como por parte de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Las cuencas que están en estado crítico son Lerma, Chapala, Santiago y la Cuenca Tula-Moctezuma-Pánuco, que reciben las afluentes de zonas importantes del país, así como los ríos San Juan, Sabinas y Salado. en la zona aledaña a la Ciudad de Monterrey. (Consejo Consultivo de Ciencias 1994).

Finalmente, en las cuencas de los ríos Yaquí, Mayo y Fuerte, los principales contaminantes son los plaguicidas y fertilizantes que afectan de manera severa tanto los sistemas lóticos (ríos), como los sistemas lagunares costeros.

Otro problema que enfrenta actualmente nuestro país es la pérdida del suelo, ya que trae como consecuencia problemas de manejo hídrico, pues el azolve de presas y lagos (Chapala, Patcuáro, Cuitzeo, Valle de Bravo, etcétera), la reducción de la recarga de acuíferos y otros son consecuencia directa del mal manejo de la relación suelo-vegetación.

Son dos etapas en que se encuentran los estudios sobre la erosión en México: a) la determinación de métodos de estudio apropiados a las condiciones nacionales y b) la evaluación de superficies erosionadas a distintas escalas. Ha existido un esfuerzo importante para llevar a cabo un inventario nacional del porcentaje de tierras erosionadas del país, sin embargo, no se han considerado los alcances de cada uno de los métodos; pues las técnicas utilizadas generan evaluaciones subjetivas y poco cuantitativas. Los escasos datos obtenidos

por métodos más exactos no son extrapolables, a nivel estatal o nacional, u otras zonas climáticas. (Consejo Consultivo de Ciencias 1995).

En el aspecto de erosión de suelos, muy pocos estados del País han sido eficientemente estudiados, en varios de ellos, no existe información alguna, por lo anterior, es urgente incrementar y apoyar, en gran medida, la investigación sobre erosión en el país. No sólo aquella tendiente a conocer el actual estado de deterioro de nuestros suelos, sino también la dirigida a entender el proceso de erosión y a generar nuevas técnicas para su conservación, así como para la restauración de zonas erosionadas. (Consejo Consultivo de Ciencias 1995).

### 2.2.3 Importancia del manejo de cuencas

La búsqueda de soluciones radicales a los problemas ambientales y la manera de satisfacer la demanda de bienes y servicios de la población actual y futura, nos obliga a revisar las formas tradicionales de aprovechamiento de los recursos naturales, así como las bases conceptuales de nuestros planes y acciones; pero lo más importante es la búsqueda para encontrar una nueva estrategia en la relación sociedad-naturaleza que comprenda la ordenación, el aprovechamiento racional, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales y su ambiente, lo anterior conduciría necesariamente al bienestar y desarrollo social sostenido. (C.N.A. 1991).

Por lo tanto, es necesario el desarrollo de procedimientos que permitan conocer las áreas problemáticas de cuencas hidrográficas, de una forma rápida, precisa y económica, a fin de caracterizarlas y facilitar los programas de manejo, definir prioridades y formular directrices de desarrollo en dichas áreas, que promuevan el uso sostenido de los recursos con el menor impacto ambiental posible. (Agencia para el Desarrollo Internacional. 1987).

Si bien es cierto que se habla de que las cuencas hidrográficas deben ser un marco de referencia para el manejo integral, porque la relación causa-efecto de los elementos que ahí convergen son únicas y excluyentes, no debemos olvidar que la base de manejo integral debe ser el conocimiento profundo de los recursos así como sus interacciones, ya que solamente de esa manera podremos implementar metodologías que aseguren el aprovechamiento de cualquier recurso con el menor impacto ecológico negativo. (Bocanegra, 1991)

Asimismo, para favorecer el éxito de las actividades de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales de las cuencas, es necesario dividir éstas en áreas naturales más pequeñas, como son las subcuencas, microcuencas, cuya clasificación ha sido realizada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, o bien, en subcuenca específica y cuenca tributaria, clasificación propuesta por PROTIMBOS (Protectora e Industrializadora de Bosques del Gobierno del Estado de México). (Bocanegra, 1991).

Debido a que la obtención de información es un proceso largo y costoso, es necesario seleccionar los datos más relevantes y de utilidad práctica para el manejo. En un universo de posibilidades, es necesario conocer los tres factores que rigen el metabolismo de la cuenca, factor físico, biótico y socioeconómico. De éstos se deben saber características cualitativas que respondan satisfactoriamente en los agentes problemáticos detectados. (C.N.A. 1991)

Entonces, las formas de cómo se han venido utilizando y manejando los recursos naturales hasta ahora, no son del todo satisfactorios, es por esto que personas de diferentes países, basados en experiencias regionales, opinan y proponen que deben cambiarse las estrategias en cuanto al manejo de los recursos naturales habiendo un consenso en que el manejo debe ser de manera "INTEGRAL", si es que pretende hacer mejor las cosas.

En América Latina, muchos países han emprendido programas de manejo integral de recursos naturales, referidos a sus respectivas cuencas hidrográficas, Tan solo por citar algunos de ellos: en Colombia, la cuenca del río Cauca, afluente del río Magdalena en el Valle de Cali; en Venezuela, las cuencas de los ríos Bocono, Uribante y Chama; en Chile, la cuenca del río Mapocho; en Costa Rica, la cuenca del río Parrita; y en Argentina en algunas cuencas de la región de Córdoba, etc.

Durante el IX Congreso Forestal Mundial, celebrado en 1985, representantes de varios países expusieron lo que se está manejando en materia de cuencas, como los efectuados en China, Nueva Zelanda, India, Francia, Nepal, Estados Unidos, etc., en éste último, son de renombre mundial los trabajos realizados en las cuencas de los ríos Mississippi y Beaver Creek en Arizona,

Con el propósito de impulsar programas sobre el manejo integral de cuencas hidrográficas, en los últimos años se han constituido organismos internacionales como la Red Latinoamericana para la Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas a la que México pertenece, siendo país anfitrión de la reunión anual de esta organización, que se realizó en la Ciudad de Durango en 1987, (C.N.A. 1991).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.) a través de su dirección para la Conservación de la vida silvestre con sede en Roma, Italia, promueve e impulsa los proyectos en éste tema. Así, en 1985 durante el Congreso Forestal Mundial, se firmó un convenio de cooperación técnica, por un año, entre S.A.R.H y la F.A.O para la atención de cuencas prioritarias en México, en el que Durango resultó beneficiado, al seleccionarse en él una cuenca prioritaria, dentro de la cuenca del río Nazas, siendo ésta la cuenca del arroyo La Purísima. (C.N.A. 1991).

Hace poco más de 40 años que en México se iniciaron los proyectos para manejar algunas cuencas hidrográficas, creándose para ello las denominadas comisiones hidrológicas. Todas las Comisiones fueron autónomas, ejecutivas y abarcaban grandes superficies que llegaban a estar comprendidas en varias entidades federativas, es innegable que todas ellas propiciaron desarrollo en su zona, pero no lograron verdaderamente un manejo integral y adecuado de las cuencas vez porque no se visualizó con claridad el concepto de "integral" y de largo plazo.

Desde los años sesentas, varias instituciones federales y estatales así como de enseñanza superior e investigación, han venido desarrollando una serie de trabajos relacionados, con el manejo de cuencas hidrográficas, con diferentes fines, pero la mayoría de ellos están relacionados con la conservación de suelos y agua, por lo que se han efectuado una gran cantidad de obras de tipo biomecánico, obras de terraceo, con el objeto de evitar pérdidas de suelos al tratar de controlar la erosión y en muchos casos, con el fin de captar humedad para cultivos agrícolas de temporal. Este tipo de obras es común observarlas en la barrera oriental del valle de México, en el estado de México cerca de la presa Villa Victoria, en el Estado de Tlaxcala, Puebla, Distrito Federal e Hidalgo, por citar quizá los lugares donde se concentra la mayor parte.

Con respecto a las reforestaciones, pueden observarse en varias partes del país, algunas de ellas con buen éxito, pero desafortunadamente insuficientes y con la característica de acciones aisladas e intermitentes.

Todos estos trabajos se han efectuado con buenos propósitos y gran esfuerzo institucional, orientados a contrarrestar efectos, tratando de resolver problemas específicos o bien, como trabajos demostrativos; han sido por lo tanto de carácter puntual, adoleciendo de un enfoque integral y sin ir propiamente a las causas de la problemática, sino más bien a corregir sus efectos.

A la fecha se han efectuado varias reuniones nacionales e internacionales con el propósito de analizar la trascendencia y necesidad del manejo integral de las cuencas, tratando de encontrar mecanismos de colaboración e intercambio de experiencias en este sentido.

### 2.3 Metodologías para priorizar áreas críticas

El estudio y evaluación de los recursos naturales y su relación con la agricultura constituye una prioridad, pues ellos son el sustrato natural de que dispone el hombre y que pretende aprovechar mediante el cultivo de especies agrícolas. Por lo tanto la selección de las mejores alternativas de uso para una determinada área geográfica ha sido una de las preocupaciones del hombre a lo largo de la historia. Es por eso que se han generado propuestas metodológicas relacionadas con la evaluación de tierras y recursos naturales para dar solución a esa problemática. Destacan por su importancia, el “Esquema para la Evaluación de Tierras” (FAO, 1976) y el Proyecto de Zonas Agroecológicas (FAO, 1978) con posibilidades de aplicarse a los países subdesarrollados. Para el caso de México hay algunas propuestas adaptadas a sus condiciones particulares, entre las que sobresalen: La Metodología del Levantamiento Fisiográfico (Ortíz y Cuanalo, 1978), el Sistema de Evaluación de Tierras para México (Pulido, 1991), el Sistema Fisiográfico de la Dirección de Geografía (Oropeza 1980, 1987), entre otros. (Bocanegra 1991).

La mayoría de las propuestas para evaluar recursos naturales con relación a su aprovechamiento agrícola, parten de un objetivo común; encontrar la armonización que se da entre la propia tierra y su uso, mediante la evaluación de los requerimientos y limitaciones de cada clase y de uso considerado, y su comparación con las características y propiedades que muestran los distintos tipos de tierras, dando como resultado el nivel en que las condiciones ambientales satisfacen las exigencias en los tipos de aprovechamiento agrícola de interés. (Bocanegra 1991.)



De muchas y de muy diversas maneras, se ha señalado la necesidad de manejar los recursos a través de sistemas integrales, sin embargo, no se contaba con una metodología que precisara el ámbito de ordenación en cuencas en donde los procesos de degradación presentan mayor intensidad. (S.A.R.H. s/f).

Con este propósito, se requiere de la identificación de áreas críticas mediante una metodología que lleve a cabo la jerarquización en cuanto al estado de deterioro de los recursos naturales, basada en variables bióticas, socioeconómicas e institucionales para definir el inicio de las acciones de conservación y rehabilitación de su ambiente. (C.N.A.-I.M.T.A. 1995).

La aplicación de la metodología a emplear depende del enfoque de acciones a implementar, ya que éste puede ser de ordenamiento, protección y preservación, rehabilitación o restauración y conservación de los recursos naturales. Tomada esta decisión, la utilización de cualesquier metodología se basa en información proporcionada en estudios de reconocimiento de campo, material cartográfico, trabajo de gabinete, así como, de la delimitación del marco geográfico. (C.N.A.-I.M.T.A. et al. 1995).

Existen diferentes metodologías para seleccionar cuencas, subcuencas y microcuencas, derivadas de la experiencia desarrollada de diferentes países de América Latina. (C.N.A.-I.M.T.A. 1995). Todas ellas están enfocadas para establecer un orden de prioridad de las subcuencas, para realizar acciones de conservación de sus recursos, en correspondencia con los recursos humanos y económicos con los que se cuentan. (Faustino, Jorge. s/f.)

Cada subcuenca o zona de tratamiento, según sea el caso, serán evaluadas mediante puntajes que se obtengan al evaluar los parámetros. Cada uno de éstos parámetros tiene tres valoraciones: un valor absoluto que mide el grado de importancia con fines

conservacionistas; un valor relativo, que mide en forma cualitativa el grado de afectación en relación al parámetro, y un coeficiente de ajuste, resultado de la relación entre el área de influencia o área afectada por el parámetro, y el área aprovechable o área total de la zona de tratamiento. (IMTA, 1995).

Para efecto de este trabajo se mencionara la metodología como una propuesta para un manejo integral de la subcuenca Amanalco, Méx.

### **2.3.1. Metodología para priorización de subcuencas y zonas de tratamiento con fines de conservación de suelos y aguas (CATIE)**

La metodología de estudio, es la propuesta por Jorge Faustino, experto en el manejo de cuencas, y la cual fue llevada a cabo en el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas CATIE, en Turrialba, Costa Rica, la cuál incluye parámetros y criterios indispensables para consolidar la estrategia en el desarrollo de la conservación de suelos y aguas; por lo tanto la metodología que se propone en este trabajo, está sujeta a variaciones relativas a los aspectos físicos y económicos, específicamente teniendo en cuenta la disponibilidad de información,

Esta metodología es aplicable en zonas de tratamiento que posean mayor cantidad de tierras que actualmente se cultivan y que se encuentran en laderas, ya que éstas son las más expuestas a la erosión y deforestación

También es importante que se actúe primero o con mayor énfasis en las subcuencas y zonas de tratamiento que presenten la mayor población rural cuyas características socioeconómicas indiquen que son las más propensas a ejecutar las prácticas de conservación de suelos y aguas. Trabajos en una localidad con poca población es más económico que en una localidad con poca población porque el efecto multiplicador de la

promoción es mayor y habrá, además, mas posibilidad de que los trabajos de ejecución de las prácticas conservacionistas sean más rápidas y masivas.

La metodología de priorización considera la evaluación de parámetros relacionados con características físicas y socio-económicas de las subcuencas.

Los parámetros socio-económicos son los indicadores del grado de aceptación que tiene la población para realizar conservación de suelos.

Cada subcuenca o cada zona de tratamiento, según sea el caso, son evaluadas mediante puntajes que se obtienen al evaluar los parámetros.

Cada parámetro es evaluado utilizándose la siguiente relación:

$$V = VA \times VR \times Fa$$

En donde:

V = Puntaje alcanzado por un parámetro dado aplicado a una subcuenca o zona de trabajo.

VA = Valor absoluto del parámetro cuyo rango va de 0.6 - 1.0

VR = Valor relativo del parámetro que va de 1.0 - 10

FA = Factor de ajuste del parámetro

Los parámetros que se considerarán son los que se muestran en el cuadro No. 1

**Cuadro 1. Valor absoluto de los parámetros de priorización , VA**

<b>PARAMETRO</b>	<b>VALOR ABSOLUTO</b>
<b>1. Areas cultivadas según su pendiente</b>	1.0
<b>2. Población rural</b>	0.9
<b>3. Organización de la población rural</b>	0.8
<b>4. Modalidad de trabajo</b>	0.7
<b>5. Receptividad a la tecnología</b>	0.6

A cada parámetro según el grado de importancia se le asigno un valor absoluto que varia de .6 a 1, como se observa en el cuadro 1. El valor relativo del parámetro está dado por el valor o puntaje que se asigne a las características del parámetro y que varía de 1 a 10, como se observa en el cuadro 2. En el caso del parámetro referente a las áreas cultivadas según su pendiente el valor relativo se calcula en dos etapas:

En la primera etapa se aplican, las diferentes categorías de análisis como se aprecia en el cuadro No.2 para encontrar el puntaje del área total cultivada según determinado rango de pendiente y luego se suman los puntajes obtenidos. En la segunda etapa, según el puntaje que se obtenga de la suma anterior y que está indicando determinado grado de aprovechamiento de la subcuenca o zona de tratamiento aplicando las categorías y valores el cuadro No. 3 se obtiene el valor relativo. El valor de ajuste del parámetro se obtiene dividiendo el valor relativo alcanzado por 10 o sea el máximo valor relativo.

**Cuadro 2 Puntaje del parámetro- áreas cultivadas según su pendiente.**

Rango de Pendiente		Porcentaje del área total cultivada			
Categoría	%	0 a 25	26 a 50	51 a 75	76 a 100
Suave o plana	0 a 12	3	4	5	6
Moderadamente pronunciada	12 a 25	6	7	8	9
Pronunciada	25 a 35	7	8	9	10
Muy pronunciada	35 a 50	4	5	6	7
Escarpada	50 a 80	2	2	4	4
Muy escarpada	80 a más	1	1	1	1

El puntaje (P), que alcanza una subcuenca o zona de tratamiento es la suma de los valores de V, que se obtienen los parámetros, siendo 40 el puntaje máximo.

## EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS

### 1.-Áreas cultivadas según su pendiente

1. Delimitar las subcuencas en la cartografía disponible
2. Identificar las zonas cultivadas de la subcuenca delimitada.
3. Identificar en planos catastrales o topográficos a la escala de 1:25,000 a 10,000. las zonas cultivadas o cultivables que fueron identificadas en el punto anterior.
4. Determinar las pendientes de las áreas cultivadas en secciones transversales trazadas. zonas representativas de las áreas cultivadas que figuran en los planos catastrales o topográficos.
5. Determinar las áreas de terreno según los diferentes rangos de pendiente que se mencionan en el Cuadro 2.
6. Se toma el porcentaje del área de cada rango de pendiente en relación al rea total cultivada de la subcuenca.
7. Se determinan los puntajes correspondientes a las áreas cultivadas según su pendiente

para finalmente determinar el puntaje total que se asignará al parámetro según el

Cuadro 2.

8. Se determina el valor relativo y el coeficiente de ajuste según el Cuadro 3.
9. Se aplica la fórmula para hallar el valor,  $V$ , del parámetro de la subcuenta o zona de tratamiento.

**Cuadro 3 Valor relativo y Factor de Ajuste del parámetro de áreas cultivadas según su pendiente de acuerdo al puntaje total obtenido.**

Puntaje total	Valor relativo	Fa
Más de 20	10	1
19-15	8	0.8
14-10	6	0.6
9-5	3	0.3
4-1	1	0.1

**2. Población rural:** Este parámetro se analiza en base a 4 sub-parámetros: Densidad demográfica, Relación propietario/Tierra. Dedicación a las actividades agropecuarias y Cercanía a las ciudades.

-Densidad demográfica: Se expresa en habitantes/Km<sup>2</sup>. En el Cuadro 4 figuran los valores relativos según los rangos de densidad demográfica que están basados en una densidad demográfica de que es de 25 hab./Km<sup>2</sup> (se podría asumir otra densidad) .Los datos de densidad demográfica pueden ser encontrados en los documentos de Estadística de población como son los referentes a los resultados de los Censos Nacionales, resultado de encuestas y de información de Catastro Rural elaborado a partir de fotografías aéreas, que se actualizan cada cierto tiempo.

**Cuadro 4. Valor Relativo y Factor de Ajuste del sub-parámetro Densidad demográfica**

Densidad demográfica		Valor relativo	Fa
Categoría	Hab./Km2		
Adecuada	18 a 26	10	1.0
relativamente alta	27 a 35	8	0.8
Alta	35 a 44	6	0.6
Nuy alta	45 a mas	4	0.4
Baja	8 a 17	2	0.2
Muy baja	1 a 8	1	0.1

-Relación Propietario-Tierra: Es la relación entre el número de propietarios y la cantidad de promedio de hectáreas trabajadas por cada uno de ellos en cada subcuena. En el Cuadro 5 figuran los valores relativos según el rango de relación propietario/Tierra expresado en propietario/hectárea.

**Cuadro 5 Valor relativo y factor de ajuste del subparámetro Propietario/Tierra.**

<u>Relación Propietario /Tierra</u>		Valor relativo	Fa
<u>Categoría</u>			
Adecuada	1.1-5.0	10	1.0
Muy alta	5.1-10.0	8	0.8
Alta	0.6-1.0	6	0.6
Baja	10.1-50	4	0.4
Muy Baja	0.1-0.5	2	0.2
Inadecuada	Menos de 50.1	1	0.1

-Dedicación a actividades agropecuarias: Se refieren a aquellas subcuencas que reúnen mayor cantidad de agricultores dedicados a sólo a actividades agrícolas o a actividades agropecuarias. Los valores relativos correspondientes a los diversos rangos de porcentaje de población económicamente activa dedicada a actividades agropecuarias en general se figurarán en el cuadro No. 6

**Cuadro 6 Valor relativo y factor de ajuste del subparámetro, dedicación a las actividades agropecuarias.**

Población con actividad agropecuaria		Valor Relativo	Factor de ajuste
<u>Categoría</u>	<u>%</u>		
Adecuada	80 a 100	10	1.0
Muy alta	70 a 90	8	0.8
Alta	60 a 69	6	0.6
Baja	50 a 59	4	0.4
Muy Baja	40 a 49	2	0.2
Inadecuada	menos de 39	1	0.1

-Proximidad a las ciudades. Se dará prioridad a las poblaciones agrícolas menos próximas a las ciudades de más de 10,000 habitantes. En el cuadro 7 figuran los valores relativos correspondientes a los diversos rangos de proximidad de las poblaciones agrícolas a las ciudades. Si algunas subcuencas no tienen ciudades de 10,000 habitantes o más este subparámetro no se tomará en cuenta para la evaluación de la subcuenca o zona de tratamiento pero, si puede ser tomado como referencia porque puede explicar la actitud de los agricultores con respecto a la conservación de los suelos.



**Cuadro 7 Valor relativo y factor de ajuste del subparámetro proximidad las ciudades.**

Proximidad a las ciudades		Valor Relativo	Fa
Categoría	KM	VR	
Adecuada	15 a más	10	1.0
Alta	11 a 15	8	0.8
Media	8 a 10	6	0.6
Baja	5 a 8	4	0.4
Muy baja	2 a 3	2	0.2

**3.Organización de la población rural.** Este parámetro se analiza en base a dos subparámetros que son:

-Frecuencia de reuniones, En el cuadro No. 8 figuran los valores relativos correspondientes a éste subparámetro.

-Grado de asistencia a las asambleas.En el cuadro No. 9 figuran los valores relativos correspondientes a este sub parámetro

**Cuadro 8 Valor Relativo y Factor de Ajuste del sub-parámetro frecuencia de reuniones.**

Organización	Frecuencia	Valor relativo	Factor de ajuste
-Muy consistente	Una vez al mes en día fijo	10	1.0
-Consistente	Una vez al mes sin día fijo	8	0.8
-Regularmente consistente	Reuniones en un lapso mayor de 1 a 3 meses	6	0.6
-Poco consistente	Reuniones en un lapso mayor de 3 a 6 meses	4	0.4
-Muy poco consistente	Mayor de 6 meses	2	0.2
-Inconsistencia absoluta	No realizan asambleas	1	0.1

**Cuadro 9 Valor relativo y factor de ajuste del sub-parámetro grado de asistencia a las asambleas.**

Grado de asistencia	% de asistencia en las asambleas	Valor relativo	Factor de ajuste
Muy consistente	80 a 100	10	1.0
Consistente	50 a 79	8	0.8
Regularmente consistente	30 a 49	6	0.6
Poco consistente	10 a 29	4	0.4
Muy poco consistente	No hay reunión	1	0.1

Para obtener la información referente a éste sub-parámetro es necesario realizar una visita de campo a los caseríos o comunidades de la subcuenca. Se pregunta a las autoridades

locales o directivos de la comunidad sobre dichos sub-parámetros. Si en {ultimo de los casos, por diversas razones, no es posible obtener información de campo y si en las subcuencas en estudio predominan las comunidades, se podrá recurrir a Encuestas básicas. Como en una subcuenca hay varias organizaciones, se da el valor relativo a cada organización y luego se saca un promedio que viene a ser el valor relativo que obtengan la subcuenca con respecto a cada uno de los sub-parámetros.

**4.Modalidad de trabajo:** Se prefiere a las subcuencas donde existen modalidades de trabajo predominantemente directas de los agricultores.

Las modalidades de trabajo directo son: Trabajo familiar, trabajo asalariado, trabajo asociativo.

La modalidad de trabajo indirecto son: Arrendamiento

Para detectar la modalidad de trabajo se debe recurrir a la información estadística de Censo Agropecuario si se considera que esta información no es muy exacta o es muy atrazada se tiene que utilizar los datos de encuestas actuales o en último caso hacer un pequeño censo por referencia en el sector de agricultura.

El valor relativo se obtiene del siguiente modo:

Se estabiliza el número de agricultores de la subcuenca que siguen una determinada modalidad de trabajo. El número de agricultores correspondiente a la modaliad de trabajo predominante se expresa en porcentaje total de agricultores contabilizados (población económicamente activa), luego se asigna el valor relativo de acuerdo al Cuadro 10.

**Cuadro 10 Valor relativo y factor de ajuste del parámetro modalidad de trabajo**

<b>Trabajo directo</b>	<b>Valor relativo</b>	<b>Factor de ajuste</b>
a) <b>Trabajo familiar</b> = Conducen directamente su parcela con ayuda de la fuerza laboral familiar y viven en su parcela (Mas del 55% PEA)*	10	1.0
b) <b>Trabajo asalariado</b> = Parte de su trabajo directo lo ejecutan con asalariados (Mas del 55% Pea)	8	0.8
c) <b>Trabajo asociativo</b> = Los socios que integran las CAPS, CAS y SAIS(Más del 55% PEA) .	6	0.6
<b>Trabajo Indirecto</b>	Valor relativo	Factor de ajuste
d) <b>Arrendamiento</b> = Agricultores que trabajan la tierra a cambio de un cánón de compensación al propietario (Mas del 25% PEA)	4	0.4
e) <b>Al partir</b> = Agricultor que no compensa monetariamente sino con parte de la producción de la parcela (Mas del 25%PEA)	2	0.2
f) <b>Anticresis</b> = Agricultor que trabaja la parcela a cambio del cuidado y por un monto de dinero que debe ser devuelto en un determinado tiempo.(Más del 25% PEA)	1	0.1

**5.Receptividad a los cambios tecnológicos**, se preferirá las subcuencas con poblaciones que posean una alta receptividad tecnológica,

Procedimiento: Es necesario detectar la receptividad de los agricultores a la nueva, haciendo una entrevista a las autoridades sobre la experiencia con las innovaciones tecnológicas y los técnicos en un lapso de los últimos cinco años. Si del 50 al 100% de su experiencia tecnológica ha sido positiva, la cuenca tendrá las condiciones óptimas para adoptar las técnicas conservacionistas, al contrario se del 50 al 100% ha sido negativa, sucederá a la inversa. Este parámetro se refiere a obras colectivas de la comunidad .

El indicador de la receptividad tecnológica estará dado por porcentaje de trabajos técnicos o de obras que el Estado ha concluido en relación al total de trabajos técnicos o de obras comprendidas en la subcuencas en los últimos cinco años.

En el cuadro 11 figuran los valores relativos correspondientes a los grados de receptividad

**Cuadro 11 Valor relativo y factor de ajuste del grado de receptividad tecnológica**

Trabajos técnico u obras terminadas en la subcuenca en los últimos 5 años		Valor relativo	Factor de ajuste
<u>Categoría</u>	<u>%</u>	10	1.0
<b>Alta</b>	81 a 100	8	0.8
<b>Media alta</b>	51 a 80	6	0.6
<b>Media</b>	41 a 50	4	0.4
<b>Muy baja</b>	21 a 40	2	0.2
<b>Inexistente</b>	1 a 20	1	0.1

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización geográfica y características generales de la subcuenca del río Amanalco, Estado de México.

El trabajo de investigación se realizará en la subcuenca del río Amanalco, ubicado al poniente del estado de México, cuya superficie comprende a 244.80 Km<sup>2</sup> ó 24.480Has.; cubriendo la mayor parte del municipio de Amanalco y una buena parte de Valle de bravo y Donato Guerra; así como, pequeñas partes de los municipios de Villa Victoria, Almoloya de Juárez y Zinacantepec.

La ubicación geográfica de la subcuenca comprende entre los paralelos 19°20' y 19°11'50" latitud norte y entre los meridianos 100°08'50" y 100°19'52" longitud oeste.

La altura varía entre los 3760 m.s.n.m. en su mayor elevación hasta los 1800 m.s.n.m. a nivel del espejo de la presa.

Predominan tres tipos de clima según la altura, en la parte alta a más de los 3000 m.s.n.m. existe un clima templado con lluvias en verano c(W2) (w), el cual se caracteriza por una precipitación invernal menor 5% con una temperatura media anual de 12 C y una precipitación anual de 850 mm con presencia de heladas de diciembre a febrero y granizadas esporádicas en el período lluvioso. A alturas entre los 2000 y 3000 msnm el clima es de tipo semicálido con lluvias en verano (A) C(w), en el que la precipitación invernal es menor del 5% y una temperatura media anual de 15 C y precipitación de 915 mm con heladas esporádicas. Por abajo de los 2000 msnm se da un clima cálido con lluvias en verano A(Wo)

(w), el cuál está caracterizado por una precipitación invernal menor del 5%, una temperatura media anual de 22 C y precipitación anual de 789 mm.

Los suelos que abarcan la subcuenca Amanalco en la parte alta son generalmente andosoles húmicos y ócricos de color oscuro, negro o rojizo, de textura franco arenosa con suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros con una baja capacidad de retención de humedad, baja densidad aparente y densidad real.

Los andosoles húmicos presentan una capa superficial oscura o negra con elevado porcentaje de materia orgánica de reacción ácida y pobre en nutrimentos. Los aridosoles ócricos presentan una capa superficial clara y pobre en nutrimentos y pesar de la alta permeabilidad son bastante susceptibles a la erosión hídrica y eólica.

En lo que respecta a la parte media y baja, los suelos son de origen coluvial y residual predominando cambisol eútrico, el cuál se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa que ya parece mas suelo que roca, esto es, en ella se forman terrones y el suelo no está suelto; presenta acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc. Regosol eútrico, el cuál se presenta en las laderas de la sierra, muchas veces acompañado de roca o tepetate, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y a que no tengan mucha pedregosidad, ya que frecuentemente son someros y pedregosos. Los suelos feozem háplico, tienen como característica principal la de una capa oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. Los acrisol órtico, son suelos cuyas característica es tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos con manchas rojas y por ser generalmente ácidos o muy ácidos. Cambisol vitrico, estos suelos se caracterizan por tener una capa en el subsuelo de textura arcillosa, que se agrieta cuando está seca. y Cambisol crómico, los cuáles se conocen por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener alta capacidad de retener nutrientes.

Las asociaciones vegetales de la región son muy variadas, existiendo desde los bosques mixtos de coníferas con especies de pino encino y oyamel, localizados en la zona alta y media

La selva baja caducifolia, cubre prácticamente la parte baja con especies como: mezquites, huisaches, carrizales tipo chaparral, matorral crasicaule y pastizales anuales.

Los vegetales naturales e inducidos que se pueden mencionar son: Guayabo, mango, plátano, toronja, zapote negro y blanco, durazno, capulín y tejocote entre otros.

También se desarrollan algunas especies pecuarias como: bovinos, caprinos, ovinos, y en menor escala equinos, aves, abejas y conejos.

En cuanto a la hidrología, la subcuenca Amanalco, tiene como principales ríos, El Tiloxtoc, Ixtapan, Carrizal, Vertedor González, Hierbabuena, Acatitlán, Las Flores, Alameda, Temascaltepec, Zacazonapan y numerosos manantiales en la parte central de la región.

Una de las principales cuencas en el Estado de México, es la de Valle de Bravo, ya que su presa abastece de agua a la Ciudad de México, la cuál se construyó en 1944 con una capacidad de almacenamiento de 412.2 millones de metros cúbicos.

Desde el punto de vista fisiográfico se distinguen 8 subcuencas donde la más importante es la del río Amanalco con 232.39 Km<sup>2</sup>, las cuáles se presentan en el cuadro No. 12



**Cuadro No, 12 Subcuencas de la subcuenca Valle de Bravo**

SUBCUENCA	SUPERFICIE Km2
Amanalco	232.39
Las Flores	20.16
Hoyos-Molino	155.72
Valle de Bravo Sur (junto con las cuencas Hierbabuena, San Diego y el Carrisal)	85.60
Ladera Este (entre las Flores y Hoyos-Molino)	4.45
Ladera Poniente	3.57
Ladera Norte	7.93
Cuenca cerrada San Simon	193.51
TOTAL	613.282

Fuente: Síntesis Geográfica de Amanalco, Méx.

Como ya se mencionó, la importancia de la presa radica, en que ésta abastece de agua al área urbana de la Ciudad de México, así como en la generación de energía eléctrica, atracción turística; además de existir un alto valor productivo agropecuario, forestal y acuícola.

Durante los últimos años, la presa ha presentado una disminución en la capacidad de su almacenamiento, ya que en 1992 esta capacidad se redujo en 95.2 millones de m<sup>3</sup> y como consecuencia se han inundado 15.63 Km<sup>2</sup> ó 1 563 Has.(SARH, 1973, citado por IMTA, 1994); y lo cuál significa una menor disponibilidad de agua para la Ciudad de México; esto de debe principalmente a enzolamiento de la presa causado por el arrastre de suelos agrícolas de la zona que no tienen protección alguna, y en donde generalmente no se llevan a cabo prácticas de conservación.

Asimismo, la región presenta un acelerado aumento de la mancha urbana que trae consigo problemas como la contaminación de la presa, y en la cual desembocan las aguas negras y aguas contaminadas por fertilizantes, herbicidas, y plaguicidas de las áreas agrícolas, provocando con ésto una disminución en la calidad del agua, y por lo tanto, un alto costo de potabilización, así como, una disminución en el atractivo turístico, y por lo tanto, las oportunidades de trabajo y mejoras de vida se han visto afectadas.

Otro problema que presenta la zona, es la disminución de áreas forestales, debido a una acelerada urbanización de las áreas boscosas, incendios de los bosques, talas clandestinas, así como, la incorporación de áreas para la explotación agrícola, que en su mayoría, no son aptas para tal actividad debido a su pronunciada topografía.

Aunado a esto, la región también presenta otros problemas de no menos importancia que repercuten en el potencial productivo del suelo, como son : la siembra del monocultivo del maíz, pérdidas de suelo debido a parcelas sobre pendiente y desprovistas de vegetación, surcos mal trazados, campos bastante grandes y sin barreras rompevientos, así como el uso excesivo de agroquímicos, la no incorporación de residuos de cosecha, falta de utilización de abonos verdes, etc.

### **3.2 Materiales**

Para la realización de esta propuesta se utilizarán los siguientes materiales:

#### **Mapas :**

- Hojas Topográficas E14A36, E14A37, E14A46, E14A47 escala 1:50,000, Secretaría de Programación y Presupuesto, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. 1995

- Carta Edafológica E14A36, E14A37, E14A46, E14A47 escala 1:50,000, Secretaría de Programación y Presupuesto, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. 1976.

- Ortofotos, Hojas 218, 219, 262, 263, 264, 265, 274, 275, 276, 277, 278, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 328, 329, 330, 331, 332, 368, 369, 370, Gobierno del Estado de México, Secretaría de Planeación, Dirección del Sistema Estatal de Información, Subdirección de Estudios y Consulta del Territorio Estatal Escala 1:10,000, 1983.

- Fotografía aéreas son pares estereoscópicos, SECTE, EDO. DE MEXICO, NEVADO DE TOLUCA, ESCALA 1:20,500 ABRIL 1989 R.19: HOJAS (10) 12, (10) 13, (12) 9, (12) 10, (13) 10, (13) 11.

#### - Equipo Cartográfico

- Estereoscopio de espejos
- Mesa de luz
- Planímetro

#### - Equipo para Trabajo de Campo

- Cámara fotográfica
- Binoculares
- Altimetro
- Nivel o clicímetro

#### Información General

- Datos climáticos de la estación meteorológica de Amanalco Edo de mex, ubicada a una altura de 2370 msnm.
- Recopilación de información de trabajos realizados en la cuenca Valle de Bravo
- Estudios Agrológicos
- Estudios geológicos

### **3.3 Metodología**

Considerando que este trabajo es una propuesta se plantea llevar a cabo las siguientes actividades:

#### **ETAPA I**

Esta etapa se realizará en 2 fases que son:

Fase 1: trabajo de gabinete: Considerando que la identificación, cuantificación y localización de los principales problemas provenientes de la subcuenca Amanalco, nos permite conocer el estado actual que presentan sus recursos naturales, en esta etapa se pretende reunir toda la información posible; para lo cual, se debe acudir a las instituciones gubernamentales que se encuentran comprendidas dentro de la zona y que por lo tanto han llevado a cabo proyectos de investigación y asesoramiento de las comunidades. Tales instituciones son el Distrito de Desarrollo Rural No.080 de Valle de Bravo, Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), Protectora de Bosque (PROBOSQUE) y el Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA). Así como también se utilizaron diversas fuentes de información, como censos estadísticos, fotointerpretación preliminar de las fotografías aéreas, cartas topográficas, entrevistas y reconocimiento de campo.

Fase 2 : trabajos de campo. En ésta etapa se realizará un recorrido preliminar y posteriormente de las áreas de control determinadas en el material cartográfico y en las fotografías aéreas de la Cuenca Valle de Bravo para conocer la problemática general en el área de estudio: las características biofísicas, el uso actual del suelo, tipo de cultivos, labores de cultivo, accesibilidad a las comunidades, etc.

## **ETAPA II**

Fase 1: Análisis de datos de campo delimitación de áreas y la caracterización de las mismas. En ésta fase se procederá a dividir la subcuenca en Amanalco en zonas, delimitadas según su fisiografía o ideografía. Las microcuencas de estudio serán

**La Garrapata:** La cuál colinda al noreste con la comunidad San Luis el Alto, al sur con la comunidad El Pedregal y al este con San Sebastián el Chico y San Miguel Tenextepec.

**La Cascada:** Colinda al norte con la microcuenca La Garrapata, al este con Peña Blanca y San Francisco Muhualtepec. Al sur con Ojo de Agua y Capilla Vieja, y al oeste con San Miguel Tenextepec.

**Amanalco medio:** colinda al norte con el Municipio de Donato Guerra al noreste con la cabecera municipal de Amanalco de Becerra al sur con San Simón el Alto del Municipio de Valle de Bravo.

**Amanalco Bajo Norte:** Colinda al norte con el Municipio de Donato Guerra, al este con la comunidad de San Bartolo, al sur con San Francisco Zihualtepec y al oeste con la presa Valle de Bravo.

Amanalco Bajo Sur: Se encuentra ubicado al norte con San Francisco Zihualtepec, al este con la cabecera municipal de Amanalco de Becerra, al sur con el municipio Valle de Bravo, y al oeste con la Presa Valle de Bravo

Fase 2 En ésta se confirma con base en los valores de campo, la información y observaciones de la zona, sobre el material cartográfico.

### **ETAPA III**

En ésta etapa se realizara elaboración de planos conclusiones y recomendaciones. La información obtenida de la zona nos permitirá, realizar a mayor detalle una selección y clasificación de las zonas, mediante la aplicación de las metodologías descritas anteriormente, cuyo objetivo principal es la de evaluar los daños actuales y potenciales que ocurren o podrán ocurrir por el mal uso de los recursos naturales, y de está manera planear acciones de conservación al interior de la subcuenca.

#### IV DISCUSIÓN

En la subcuenca del Río Amanalco, es evidente la falta de un adecuado manejo de los recursos naturales, implicando una deficiente planificación del uso de las tierras, lo cuál, asociado con Las características adversas se generara una serie de impactos negativos, tanto en las obras y las actividades como en el ambiente natural de dichas áreas.

Para ello se propone a la Metodología para priorización de subcuencas y zonas de tratamiento con fines de conservación de suelos y aguas (CATIE), la cuál tiene como objetivo, la de proteger urgentemente de la erosión, las tierras con aptitud agrícola del país y el de que a su vez produzcan al máximo, realizando las acciones primero o con mayor énfasis en las microcuencas o zonas de tratamiento que posean la mayor cantidad de tierras que actualmente se cultivan y que se encuentran en laderas, ya que son las más expuestas a la erosión, y también la de usar eficientemente los recursos humanos y económicos en las acciones de conservación de suelos y aguas, es decir, la zona de tratamiento debe disponer de suficiente población, ya que de ésta manera habrá más personas interesadas en realizar dichas obras de mejoramiento.

Por lo tanto, en ésta propuesta se pretende que la Metodología para priorización de subcuencas y zonas de tratamiento con fines de conservación de suelos y aguas (CATIE), sea aplicada en la subcuenca Amanalco, en áreas de estudio cada vez menores, las que deban ser tratadas con el nivel de estudio correspondiente, analizando la problemática del uso de la tierra, su desarrollo, estado actual y tendencias de dichas áreas, de una forma rápida, precisa y económica.

Se dice rápida, porque es más fácil y rápido trabajar dentro de una zona, ya limitada, tanto en aspectos fisiográficas como socioeconómicos y problemáticas afines, que

tratándose de un área extensa cuya problemática es más compleja por involucrar aspectos más heterogéneos.

Se dice precisa, porque evalúa, aspectos físicos y socioeconómicos. Los físicos que evalúan cuál es el deterioro actual de los recursos naturales. Y sociales, que evalúa cuál es la aceptación y disponibilidad de los pobladores para ejecutar acciones de conservación de suelos.

Se dice económica, porque debido a la falta de recursos económicos no se puede atender simultáneamente a todas la cuencas, sino que atenderían primero a aquellas que presenten una mayor problemática.

La Metodología para Priorización de subcuencas y zonas de tratamiento con fines de conservación de suelos y aguas CATIE, menciona que para que una subcuenca o zona de tratamiento sea sujeta de estudio se debe tener una densidad de población mayor a 25 hab/km<sup>2</sup>, ya que se debe disponer de la suficiente población adecuada a la cantidad de suelos existentes aptos para la actividad agropecuaria, ya que de ser todo lo contrario, que existiera una significativa falta de población dentro de una cuenca motivada por fenómenos migratorios, el trabajo de conservación de suelos se tomaría lento y costoso, por la falta de mano de obra. Por ello se debe preferir las subcuencas con suficiente población como para cuidar los suelos en forma eficiente y rápida y que sirvan además como ejemplo para que las poblaciones de las subcuencas vecinas imiten el trabajo de conservar los suelos, sobre todo, si se promueve una eficaz labor de propaganda (proyección de transparencias, demostración de parcelas, pláticas, etc.) de los resultados de las subcuencas cuya población ha realizado prácticas conservacionistas.

Asimismo, si existiera un exceso de población en una subcuenca determinada, la mayor parte se dedicaría a otras actividades económicas; por lo tanto, habría una tendencia



al descuido de los suelos por emplear parte de su tiempo de trabajo a otras actividades que le permita obtener ingresos monetarios inmediatos. Estos datos sobre densidad demográfica aparecen en el cuadro No. 4

En relación al cuadro No. 5 figuran los valores relativos según el rango de relación propietario/tierra expresado en propietario hectáreas. Como se puede observar en éste cuadro se le da preferencia a la relación propietario/tierra adecuada, ya que de ésta manera hay más posibilidad de que se ejecuten más rápido las prácticas conservacionistas, ya que habría mayor problema de que los minifundistas, ya sea de una hectáreas o dos se preocupen por ejecutar obras de conservación, y se les da mayor prioridad a los agricultores de más de 10 has. Porque son los que pueden asesorarse por sus propios medios.

En el subparámetro dedicación a actividades agropecuarias del cuadro No 6 se referirán aquellas subcuencas que reúnan mayor cantidad de agricultores dedicados solo a actividades agropecuarias, ya que éstos dedicarían más tiempo y esfuerzo para trabajar en la mejora de sus recursos naturales.

En relación al cuadro No. 7 se dará prioridad a las poblaciones menos próximas a las ciudades de más de 10 000 habitantes porque son las que más interés tendrían para realizar conservación de suelos porque son los que a su vez ponen más interés en el desarrollo agrícola por depender mucho de ésta actividad.

En relación al parámetro organización de la población rural, como se puede observar en el cuadro No. 8 se le debe dar prioridad a aquellas zonas cuya población sea más organizada, ya que facilitaría la labor de difusión y capacitación.

La organización tiene la virtud de crear una presión colectiva, convencer dar confianza y alcanzar un número importante de agricultores, y hasta obligar a que todos los

miembros realicen prácticas conservacionistas. Para ello se analizan dos subparámetros que son: la frecuencia de reuniones, ya que una comunidad consistentemente organizada tratará frecuentemente sus asuntos en forma colectiva. Podrá recibir así, al ingeniero o técnico promotor, y de éste modo dicho promotor podrá explicar las técnicas de conservación de suelos a un número importante de agricultores, este parámetro se evalúa en el cuadro No. 8.

También es importante evaluar el grado de asistencia a las asambleas, ya que de nada valdría que las reuniones sean frecuentes, si la asistencia no es alta. Para ello es necesario realizar encuestas en caseríos o comunidades de la subcuenca.

Para la evaluación del parámetro modalidad de trabajo, se preferirán las subcuencas donde existan modalidades de trabajo predominantemente directas de los agricultores, porque éstos tienden a comprometerse con la mejora de las parcelas que trabajan o conducen sin intermediación alguna de otro agricultor.

En el parámetro receptividad a los cambios tecnológicos, se preferirá las subcuencas con poblaciones que posean una alta receptividad tecnológica, ya que la mayoría de las subcuencas han pasado por una experiencia previa con relación a la transferencia tecnológica. Aquellas poblaciones que han adoptado exitosamente innovaciones tecnológicas por los resultados favorables obtenidos y que han tenido relación fluida y expeditiva con los técnicos, tendrán voluntad a aceptar las nuevas técnicas conservacionistas y serán fuentes de imitación de otras subcuencas.

## V CONCLUSIONES

En base a objetivos e hipótesis planteados se concluye lo siguiente:

- 1.- Esta metodología es el resultado de un análisis teórico reajutable en cierta medida, si los criterios adoptados no corresponden a una realidad específica.
- 2.- La metodología CATIE se debe realizar en áreas pequeñas, para facilitar acciones de conservación de suelos, debido a que presenta una problemática muy compleja.
- 3.-Una vez realizada la priorización con la metodología CATIE se debeán realizar las recomendaciones pertinentes para efectuar acciones correctivas de conservación, para cada área crítica.
- 4.- Las acciones de conservación de suelos que se tengan que realizar en la zona de priorización, deben ser aquellas que los pobladores acepten, para que éstas se lleven a cabo en una forma creciente y rápida.
- 5.- Los resultados obtenidos en la zona de tratamiento debeb ser difundidos para que ésta sea el ejemplo a seguir de otras zonas de que requieran de acciones de conservación.

## VI BIBLIOGRAFÍA

BASSOLS BATALLA, Angel. 1986. Recursos Naturales de México. 19a. Edición E d, Nuestro Tiempo. México.

BOCANEGRA 1991. Caracterización del manejo forestal en el estado de Tlaxcala (CIFAP-TLAX.)

CALVA JOSE LUIS. 1993. Alternativas para el Campo Mexicano. Tomo II./Paul/UNAM/ 1a. Edic. Edit. Fontamary.

- COMISION NACIONAL DEL AGUA, INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA. 1990. Eficiencia de las prácticas de conservación en la reducción de pérdidas de suelo en maíz, en la microcuenca El Faro, Amanalco, Estado de México. México.

COMISION NACIONAL DEL AGUA. 1991. Curso-Taller Filosofía y principios de manejo de cuencas hidrográficas. Durango, Dgo.

C.N.A.- I.M.T.A. 1995. Tres Metodologías para la Selección y Priorización de Subcuencas y Microcuencas hidrográficas SEMARNAP/SCC. febrero.

CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS. 1994. la Ecología, Las Ciencias Ambientales y la Situación Ambiental en México. Boletín informativo de octubre. México D.F.

CONSEJO DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA. 1994. Memorias del Curso de Limnología Aplicada. Boletín informativo. Qro. Qro.

COMISION NACIONAL DE ECOLOGÍA (CONADE).1990. Informe de la situación general en materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Méx.

- FAUSTINO, JORGE. s/f. Metodología para la Priorización de Subcuencas y Zonas de Tratamiento con Fines de Conservación de Suelos Y Aguas. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

GASKA, DAVID BAIKIN, et al, 1993 Alternativas para el Campo Mexicano. Tomo II. 1ª Edición. Edit. Fontamara Pual-UNAM.

GASKA DAVID BAIKIN 1993 Evaluación y Perspectivas de los Recursos Naturales A.C. Ponencias

GILL 1982. Relación Labranza y Humedad del Suelo en Ballico Anual (*Lolium multiflorum*). Informe de la Investigación CENAMAR-SARH

I.M.T.A. 1994 REHABILITACION DE LA CUENCA VALLE DE BRAVO PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE. Propuesta de Acciones Agropecuarias y Forestales. CTRD/SCAC. Mor. México.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA, 1994. Problemática Técnica Agropecuaria de la Subcuenca Amanalco, Estado de México. CTRD. Jiutepec, Morelos.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1984. Metodología para la Priorización de Cuencas, Subcuencas y microcuencas. Proyecto Manejo de Cuencas DGASI/DSMC.

MUÑOZ LOPEZ, Enrique. 1991. El Sistema de Información Geográfica como herramienta para el diagnóstico del recurso suelo, caso: Subcuenca Arroyo Muerto Ocoyoacac, Estado de México. Tesis Licenciatura UNAM Fac. de Filosofía y letras. Colegio de Geografía.

OROPEZA, JUAN. 1980. Atlas Geohidrológico-Banco Nacional de Información Geohidrológico. Volumen I

PULIDO MADRIGAL, L., MEDINA MENDOZA R. 1991. La Conservación del Agua y el suelo en el Manejo Integral de Cuencas. Memorias del Seminario de Conservación de Aguas y Suelo (Manejo Integral en Cuencas) 24 y 25 mayo CE/CP

LARIOS ROMERO, JUAN 1992. Captación de lluvia y conservación de la humedad del suelo en la presa Valle de Bravo. Documento Informativo

ORTIZ SOLORIO Ma DE LA LUZ M. et all. s/f Evaluación, Cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología, Chapingo, Méx.

ORTIZ Y CUANALAO. 1986 Conservación de agua y suelo. CNA. Santa Cruz, Tlaxcala

RONQUILLO 1983 Tratado de Edafología y sus Distintas Aplicaciones

ROBLES RUBIO, BRAULIO DAVID. 1993. Sistema de Información Geográfica para Distritos de Riego. Tesis/ UAEM. Cuernavaca, Morelos.

- SANCHEZ ESCOTO, O.A. 1993. Determinación de áreas críticas mediante Sistemas de Información Geográfica, Cuenca del Río Reventado, Costa Rica, Tesis Mag. Sc. CATIE / Universidad de Costa Rica.
- S.A.R.H S/F. Diagnóstico para el Manejo de Cuencas. Documento Interno.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA. 1987. Guía Técnica para la producción y conservación en el trópico. México.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. COMISION NACIONAL DEL AGUA, INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA PARA EL AGUA. 1991. Conservación de Agua y Suelo (Manejo Integral de Cuencas). Memorias de Seminario. 24 y 25 de Mayo. México.

TOLVA MOSTAFA, KAMAL 1982. Ingeniería de Coservación de Suelos y Aguas. Edit. Limusa 1ª. Edició, México D.F.n

VARGAS CARRILLO, JORGE 1991. La conservación del Agua y Suelo en El Manejo Integral de Cuencas. Memorias del seminario Conservación de Agua y Sauelo (Manejo Integral de Cuencas) 93-94 Mayo

WILLIAM G, BROONER. JAMES M. DURANA. 1987. Memorias de la conferencia usos sostenidos de tierras en laderas. DESFIL/USAN. Quito y Salcedo Ecuador.