



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLAS DE HIDALGO**



**Facultad de Ingeniería Civil**

**Cuerpo Académico**

**“Gestión Integral del Agua”**

**Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil**

**IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, EN LA  
ZONA AGUACATERA DE MICHOACÁN**



**PRESENTA:**

**JUANA TORIBIO AMADO**

**ASESOR:**

**ING. JERONIMO FLORES FRANCISCO**

**Tesis financiada por:**



Morelia, Michoacán Septiembre 2015

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCION.....	8
2.	OBJETIVOS.....	9
3.	MARCO TEORICO .....	10
3.1.	METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	10
3.1.1.	métodos de sistemas de información geográfica .....	10
3.1.2.	Listas de Chequeo .....	10
3.1.3.	Métodos Matriciales. ....	11
3.1.4.	Metodología de Conesa .....	12
3.1.5.	diagramas de redes y método sorensen.....	13
3.1.6.	Procesos de Monitorización.....	13
3.2.	SELECCIÓN DE METODOLOGIA.....	14
4.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
4.1.	MATERIALES .....	15
4.2.	MÉTODOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	15
4.3.	METODOLOGÍA DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA.....	15
4.4.	CARACTERISTICAS VISUALES BASICAS .....	19
5.	DESCRIPCION DE LA ZONA AGUACATERA DE MICHOACAN.....	24



5.1. DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE URUAPAN ZONA DE ESTUDIO PARA DETERMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	28
6. NORMATIVA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	28
6.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE CAPÍTULO SEGUNDO .....	28
7. SIMULACION DE ESCENARIOS.....	35
7.1. MEDIO INERTE.....	35
7.1.1. suelo.....	35
7.1.2. agua.....	40
7.2. MEDIO BIOTICO.....	47
7.2.1. vegetación.....	47
7.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	52
7.4. PAISAJE.....	56
8. ANALISIS DE ESCENARIOS.....	65
8.1. ANALISIS DEL MEDIO INERTE.....	65
8.1.1. suelo.....	65
8.1.2. agua.....	67
8.2. ANALISIS DEL MEDIO SOCIOECONOMICO.....	73
8.3. ANALISIS DEL PAISAJE.....	73
9. CONCLUSIONES.....	73



10.	ANEXOS.....	77
10.1.	MAPAS DE SIG DEL MEDIO INERTE.....	77
10.2.	MAPAS DE SIG MEDIO BIOTICO (VEGETACION) .....	79
10.3.	INFORMACION ESTADISTICA DEL MEDIO SOCIOECONOMICO. ....	81
10.4.	IMÁGENES PANORAMICA DEL PAISAJE EN EL MUNICIPIO DE URUJAPAN .....	82
10.5.	MAPA SIG DE ELEVACION DE TERRENO Y TEMPERATURA.....	85
11.	BIBLIOGRAFÍA. ....	88



## DEDICATORIA

A mi familia a mis hermanos por todo su apoyo y comprensión y sobre todo para mis padres que son las personas más importantes que contribuyeron en mi formación gracias a ellos que me enseñaron a esforzarme y salir adelante aun cuando todo indica lo contrario.

A mis profesores que me han apoyado en todo el proceso de formación académica y me han compartido un poco de toda la experiencia que conforma a cada uno de ellos.

A mis mejores amigas Lucia Vaca Sánchez, Andrea Alcalá Ferreira y Yazmin Cruz Gervacio por tanto años de amistad, por tantas cosas vividas, por todo el apoyo brindado en todos los trabajos escolares que nos ocasionaban desveladas muy divertidas gracias por todo espero esta amistad no termine y perdure por muchos años.



## AGRADECIMIENTOS

A mi familia en especial a mis padres por todo el apoyo y paciencia que me han brindado.

A los profesores el Ing. Jerónimo Flores Francisco director de tesis, Sonia Tatiana Sánchez Quispe por su valiosa colaboración y continuo acompañamiento como docentes y tutores en este proceso.

A mis compañeros y amigos que me sirvieron de apoyo durante los 5 años de carrera en la Facultad de Ingeniería Civil.

A todas aquellas personas que con su valiosa información contribuyeron con el desarrollo de esta investigación.



## RESUMEN

En Michoacán la producción de aguacate Hass es de gran importancia ya que es uno de los pilares económicos del estado tanto por superficie como por volumen de producción, lo que posiciona a este estado como el primer productor mundial. Debido al fuerte incentivo económico que representa este cultivo, se ha incrementado el establecimiento de huertas mediante la deforestación y cambio de uso del suelo en predios con vocación forestal. En la actualidad, se considera que la mutación de la cobertura de los suelos es la mayor causa de pérdida de diversidad biológica en los ecosistemas naturales; realizar un estudio de la cobertura vegetal y uso de suelo, supone analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en la zona aguacatera del estado de Michoacán utilizando Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual nos permitirá analizar espacialmente los cambios de uso de suelo y vegetación ocurridos a través del tiempo. Sin embargo, al existir pocos datos que muestran los impactos y las tendencias de transformación de los suelos, se analizaron diversos escenarios con el factor tiempo con el fin de evaluar y conocer los procesos involucrados que se generan con los cambios de uso de suelo y vegetación. Lo anterior permitió identificar la dinámica de cambios de uso de suelo y los impactos ambientales generados, así como los conflictos ambientales relativos a la pérdida de la vegetación nativa todo este proceso se complementará con un método que se ajuste a las condiciones requeridas para la correcta evaluación de la importancia del impacto ambiental generado para lo cual hay diferentes métodos, metodologías y procedimientos para evaluar los impactos ambientales, ya sea para evaluar el estado del Medio Ambiente en general o para evaluar específicamente alguno de sus factores todo este procedimiento se enfocará al Municipio de Uruapan.

Palabras Clave: (Impacto Ambiental, uso de suelo, vegetación, Michoacán)



## ABSTRACT

In Michoacán Hass avocado production is of great importance because it is one of the main economic pillars of the state both of area and volume of production, which positions the state as the world's largest producer. Due to strong economic incentive which represents the crop, it has increased the establishment of orchards through deforestation and change of land's use for forestry land. At present, it is considered that the mutation of the soil cover is the major cause of loss of biodiversity in natural ecosystems; a study of vegetation cover and land use, is to analyze and classify the different types of coverage and associated applications that the man practices the avocado in Michoacán state area using Geographic Information System (GIS) which will allow us to analyze spatially the change in land use and vegetation occurring over time. However, as there are few data showing the impacts and trends of transformation of soils, various scenarios to the time factor in order to evaluate and understand the processes involved that are generated by changes in land use and vegetation they were analyzed. This will identify the dynamics of changes in land use and environmental impacts generated and environmental conflicts related to the loss of native vegetation whole process is supplemented by a method that meets the requisite conditions for the correct evaluation of the importance of environmental impact generated for which there are different approaches, methodologies and procedures to assess environmental impacts, either to assess the state of the environment in general or to specifically assess any of its factors throughout this process focused to the Municipality of Uruapan.

Keywords: (Environmental Impact change, land use, vegetation, evaluate, Michoacán)



## 1. INTRODUCCION.

El documento engloba la información existente de los estudios realizados de impacto ambiental provocados por el cambio de uso del suelo de cobertura forestal en la zona aguacatera del Municipio de Uruapan, la evaluación se realizó a través de factores ambientales que intervienen en el medio inerte, biótico, socioeconómico y paisaje para realizar un estudio de impacto ambiental. Sin embargo, los datos de los factores ambientales están todavía incompletos y el conocimiento de los procesos del cambio de cobertura son aún fragmentarios para estimar el pleno impacto de estos cambios en los ecosistemas naturales. Se reconoce plenamente que el cultivo del aguacate se ha constituido como un importante factor de crecimiento económico y generador de empleos, logrando altos niveles de competitividad en los mercados internacionales y a nivel mundial. Sin embargo, el desarrollo de la industria del aguacate presenta un importante dilema para la sustentabilidad regional y de la propia industria, debido principalmente a que los requerimientos climáticos y de suelo óptimos para el cultivo del aguacate coinciden con los ecosistemas forestales de pino y encino, provocando que en los últimos años se hayan presentado procesos acelerados de cambio de uso de suelo y reconversión de áreas eminentemente forestales para la producción de aguacate. El cultivo de aguacate ha traído una serie de efectos sociales positivos y negativos; entre los positivos se encuentra el incremento económico del ingreso en la región, el crecimiento de una serie de servicios asociados al cultivo y la comercialización del fruto. Entre los impactos ambientales negativos está la disminución de las superficies boscosas con sus efectos negativos en el sistema hidrológico, en la degradación o erosión de suelo; el elevado uso de agroquímicos y una mayor presión sobre el bosque por la deforestación provocado por el cambio de uso de suelo a áreas de cultivo de aguacate. En ese sentido, el objetivo del presente trabajo es realizar un estudio de impacto ambiental generado por el cambio de uso de suelo de superficie de bosques de pino y encino a plantaciones de aguacate en el Municipio de Uruapan, para determinar la condiciones presentes y determinar condiciones futuras para desarrollar un cambio sustentable de aprovechamiento de recursos naturales en beneficio de generaciones futuras, incluyendo conservación y restauración de áreas boscosas.



## 2. OBJETIVOS

- ❖ Estimar el impacto ambiental en el medio inerte, generado por el cambio de uso de suelo en la zona aguacatera de Michoacán, así como sus diversos escenarios.
  
- ❖ Estimar el impacto ambiental en el medio biótico, generado por el cambio de uso de suelo en la zona aguacatera de Michoacán, así como sus diversos escenarios.
  
- ❖ Estimar el impacto ambiental en el medio socioeconómico, generado por el cambio de uso de suelo en la zona aguacatera de Michoacán, así como sus diversos escenarios.
  
- ❖ Estimar el impacto ambiental en el paisaje, generado por el cambio de uso de suelo en la zona aguacatera de Michoacán, así como sus diversos escenarios.



### 3. MARCO TEORICO

En este apartado daremos una descripción de algunas de las metodologías que existen y se aplican para determinar el Impacto ambiental generado por diferentes agentes que degraden el medio ambiente y como se determina una metodología.

#### 3.1. METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.

Existen diferentes métodos, metodologías y procedimientos para evaluar los impactos ambientales, ya sea para evaluar el estado del Medio Ambiente en general o para evaluar específicamente alguno de sus factores. Las metodologías pueden, igualmente, no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a las diferencias en sus legislaturas, estándares ambientales y programas de administración ambientales.

A continuación se presentan brevemente algunas de las metodologías de evaluación de impacto ambiental más utilizadas.

##### 3.1.1. MÉTODOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) permite realizar mapas de inventario que abarcan áreas muy extensas que se pueden utilizar en el proceso de identificación de impactos de forma similar a los métodos de transparencias, pero integrando una cantidad mucho mayor de información. Tienen la ventaja añadida de que las cuadrículas o parcelas pueden tener diferentes tamaños o formas según las características del territorio.

##### 3.1.2. LISTAS DE CHEQUEO

Es un método muy simple, por lo que es de uso frecuente. Se utiliza normalmente para una evaluación preliminar o para llamar la atención sobre impactos importantes.



Hay muchas variedades de listas de chequeo. Típicamente, la lista de chequeo contiene una serie de puntos, asuntos de impacto o cuestiones que el usuario atenderá o contestará como parte del estudio de impacto. Tales listas de chequeo representan recordatorios útiles para identificar impactos y proporcionar una base sistemática y reproducible para el proceso de EIA. Pueden clasificarse en cuatro tipos:

- ❖ Simples: Analizan factores o parámetros sin ser estos valorados o interpretados.
- ❖ Descriptivas: Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.
- ❖ De verificación y escala: Incluyen, además de lo anterior, una escala de carácter subjetivo para la valoración de los efectos ambientales.
- ❖ De verificación, escala y ponderación: Añaden a las anteriores unas relaciones de ponderación de factores en la escala de valoración.

### 3.1.3. MÉTODOS MATRICIALES.

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; y son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro.

Cuando se prevé que una actividad va a incidir en un factor ambiental, éste se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia.

Representan métodos ampliamente usados en los procesos de EIA, puesto que han sido diseñados para ser aplicados a cualquier tipo de proyectos, por lo que son muy populares. Existen diversas metodologías de EIA que tienen como base las matrices de interacción, entre los que podemos citar:

- ❖ La Matriz de Leopold, desarrollada en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior en Estados Unidos de América. Inicialmente fue diseñada para evaluar los impactos asociados a proyectos mineros y posteriormente ha resultado útil en proyectos de



construcción de obras. Se desarrolla una matriz con el objetivo de establecer las relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

- ❖ Método de Batelle-Colombus elaborado para la planificación y gestión de recursos hídricos en Estados Unidos de América. Se puede usar con dos fines: a) medir el impacto ambiental sobre el medio de diferentes proyectos; b) planificar a medio y largo plazo proyectos con el mínimo de impacto ambiental posible. Se basa en una lista jerárquica de parámetros o factores ambientales, que representan aspectos del medio ambiente que merecen considerarse por separado y cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o proyectos. Es considerada una metodología cuantitativa, porque emplea indicadores ambientales y funciones de transformación para estimar la Calidad Ambiental. El análisis global del proyecto se realiza mediante la suma ponderada de la Calidad Neta de cada factor.
  
- ❖ Matrices escalonadas, en esta metodología se emplea un paso adicional para la identificación de los impactos indirectos. Primeramente se señalan los impactos directos y se enumeran consecutivamente. Luego se diseña una segunda matriz, en la que las acciones se sustituyen por los efectos directos identificados en el paso anterior, en esta matriz se señalan los efectos indirectos o secundarios. Este proceso puede repetirse sucesivamente para obtener impactos de orden superior. Una vez identificados todos los impactos se consignan en una matriz y se analizan con la metodología más conveniente.

#### 3.1.4. METODOLOGÍA DE CONESA

Esta metodología se inicia en el año 1,993, conservándose hasta en la actualidad. Opera sobre un sistema de redes conocidos como Matrices Causa-Efecto. Estas matrices son conjuntos de mallas que permiten cuantificar los valores de impacto ambiental a partir de valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

#### 3.1.5. MÉTODO DE INDICADORES

Se utilizan para valorar características específicas o integradas de factores medioambientales o recursos, como medio para describir los ambientes afectados, así como la predicción y evaluación de impactos. Los índices numéricos o descriptivos se han desarrollado como una medida de la



vulnerabilidad del Medio Ambiente y los recursos a la contaminación u otras acciones humanas y han probado su utilidad en la comparación de localizaciones para una actividad propuesta. Sobre estas bases, pueden formularse las medidas para minimizar los impactos ambientales e incluir controles.

Ejemplos de métodos de indicadores son los siguientes:

- ❖ Método de Holmes
- ❖ Método de la Universidad de Georgia
- ❖ Método de Hill-Schechter
- ❖ Método de Fisher-Davis

### 3.1.6. DIAGRAMAS DE REDES Y MÉTODO SORENSEN

Se refieren a un grupo de métodos que establecen conexiones o relaciones entre las acciones del proyecto y los impactos resultantes. Estos tipos de métodos están referidos de varias maneras dentro de la práctica de EIA, por ejemplo: árboles del impacto, cadenas del impacto, diagramas causa-efecto o diagramas de consecuencias. Los métodos basados en redes son útiles para determinar los impactos primarios, secundarios y terciarios resultantes de acciones particulares. Pueden ser utilizados conjuntamente con matrices y como herramienta para la identificación del impacto y la predicción cualitativa del impacto. El método Sorensen fue desarrollada en 1971, para evaluar impactos de orden alto el objetivo es mostrar en un formato de fácil entendimiento vínculos intermediarios entre el proyecto y sus impactos. Fue el primer método de tipo redes y fue principalmente desarrollado para ayudar a los planeadores a conciliar los conflictos en el uso de suelo de california.

### 3.1.7. MÉTODO DE PROCESOS DE MONITORIZACIÓN

Se refiere a medidas sistemáticas para establecer las condiciones existentes del ambiente afectado, y se utilizan como línea base para interpretar el significado de cambios anticipados de un proyecto propuesto. El monitoreo puede estar dirigido al ambiente físico, químico, biológico, cultural o socioeconómico. La selección de los indicadores apropiados para el monitoreo debe ser una función de la disponibilidad de la información existente, así como del tipo de proyecto y de los impactos anticipados.



### 3.2. SELECCIÓN DE METODOLOGIA

Para seleccionar una metodología, se recomienda tener en cuenta algunas características importantes como, si da una visión global, si es selectiva, mutuamente excluyente, si considera la incertidumbre, si es objetiva etc...

Las características deseables en las metodologías que se adopten para la evaluación del impacto ambiental, comprenden los siguientes aspectos:

1. Deben ser adecuados para las tareas de identificación de impactos y comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independiente de los puntos de vista del evaluador.
3. Ser económicos en términos de costos, requerimientos de datos, tiempo de aplicación, etc.



## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. MATERIALES

En el desarrollo de este estudio de impacto ambiental fue necesario la utilización de cartas vectoriales de uso de suelo y vegetación, edafológica y el modelo digital de elevación proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) los cuales se trabajaron para desarrollar la información requerida para el estudio, información que se modeló en el software ArcGIS 10.1 que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollada por la empresa ESRI.

### 4.2. MÉTODO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) permite realizar mapas de inventario que abarcan áreas muy extensas que se pueden utilizar en el proceso de identificación de impactos de forma similar a los métodos de transparencias, pero integrando una cantidad mucho mayor de información. Tienen la ventaja añadida de que las cuadrículas o parcelas pueden tener diferentes tamaños o formas según las características del territorio.

### 4.3. METODOLOGÍA DE LA VALORACIÓN CUALITATIVA

Evalúa una serie de cualidades de los impactos ambientales, utilizando normalmente las definidas por la legislación y obteniendo un valor numérico que se denomina importancia.

Toda valoración, por definición, tiene algo de subjetividad, lo cual no significa que tenga que ser arbitraria. Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando, de la mejor manera posible, todos los juicios de valor que realizan. En las técnicas de valoración cualitativa (Conesa, 1996; Duarte, 2000) se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia y otros, índice de incidencia. La razón para llamar así a



esta valoración cualitativa es que refleja la Importancia (I) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos (Garmendia, 2005).

De manera general, esta metodología se fundamenta en matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y de la metodología del Instituto Battelle Columbus con resultados cuantitativos, que consisten en una matriz de doble entrada, en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas los factores ambientales susceptibles de recibir los impactos (Conesa, 1996).

El significado de cada uno de los atributos es el siguiente (Conesa, 1996):

- Signo. Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que van a interactuar con los distintos factores ambientales.
- Intensidad (I). Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. La valoración estará comprendida entre 1 y 12; el valor 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
- Extensión (EX). Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, expresado en relación al porcentaje del área de influencia, en que se manifiesta el impacto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (8), considerándolas situaciones intermedias, según su degradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el impacto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

- Momento (MO). Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Cuando el tiempo transcurrido es inmediato o menor a 1 año el MO se considera a corto plazo, asignándole un valor de (4); si el periodo de manifestación del



impacto se encuentra entre 1 a 5 años, se considera el MO a medio plazo, asignándole un valor de (2), y si el impacto tarda en manifestarse más de 5 años, se considera el MO a largo plazo y se le asigna un valor de (1).

- Persistencia (PE). Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor ambiental afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4)

- Reversibilidad (RV). Posibilidad de retorno en el tiempo del factor ambiental por medios naturales a las condiciones que tenía antes de la ocurrencia de la acción. Si es a corto plazo, menor de un año, se le asigna un valor de (1), si es a medio plazo, de 1 a 5 años, se le asigna un valor de (2) y si el impacto es irreversible se le asigna un valor de (4).

- Recuperabilidad (RB). Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

- Sinergia (SI). Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. Cuando una acción, actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se le asigna un valor de (1); si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de (2) y si es altamente sinérgico (4).

- Acumulación (AC). Este atributo mide el incremento de la manifestación de un impacto cuando persiste reiteradamente la acción que lo genera; cuando una acción no produce impactos acumulativos se valora como (1); si el impacto es acumulativo el valor se incrementa a (4).



- Efecto (EF). Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Si el efecto es indirecto, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un impacto directo, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de (1) en el caso de que el impacto sea indirecto y el valor de (4) cuando sea directo.
- Periodicidad (PR). Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera cíclica o recurrente (impacto periódico), de forma impredecible en el tiempo (impacto irregular), o constante (impacto continuo). A los impactos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular (1).

La calificación de la importancia del impacto se calcula con los valores asignados a los atributos, los valores que se obtienen varían entre 13 y 100. El valor de la importancia permite calificar el impacto como irrelevante, moderado, severo o crítico.

En las siguientes tablas se muestra los valores de las variables y la forma de evaluar la Importancia del Impacto.



NATURALEZA		INTENSIDAD(I)	
		Baja	1
		Media	2
Impacto beneficioso	+	Alta	4
Impacto perjudicial	-	Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX)		MOMENTO(MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACION (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativa	4
Muy sinérgico	4		
RECUPERABILIDAD (RB)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla.3.3.1 Valoración de las variables para el cálculo de la importancia del Impacto.

RANGOS DE CALIFICACION DE IMPACTOS	
Compatible	$0 \leq I < 25$
Moderado	$25 \leq I < 50$
Severo	$50 \leq I < 75$
Critico	$I \geq 75$

Tabla 3.3.2 Valoración de la Importancia de Impacto.



#### 4.4. CARACTERÍSTICAS VISUALES BÁSICAS

Se entiende por características visuales básicas el conjunto de rasgos que caracterizan visualmente un paisaje o sus componentes y que pueden ser utilizados para su análisis y diferenciación. Las características básicas son color, forma, línea, textura, escala o dimensiones o carácter espacial se pueden evaluar con la tabla 4.4.

**COLOR:** Es la propiedad de reflejar la luz con una particular intensidad y longitud de onda, que permite al ojo diferenciar objetos que de otra forma serían idénticos. Es la principal propiedad visual de una superficie.

**FORMA:** Es el volumen o figura de un objeto o de varios objetos que aparecen unificados visualmente. Las formas pueden ser de dos tipos: bidimensionales, determinadas por la presencia de superficies adyacentes que contrastan en color y/o textura, o tridimensionales, determinadas por el volumen de un elemento de relieve o de otro objeto natural o artificial.

Las formas se caracterizan por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje. Las diferencias de forma existente entre las distintas superficies y volúmenes determinan el contraste y la dominancia.

**LÍNEA:** Es el camino real o imaginario que percibe el observador cuando existen diferencias bruscas entre los elementos visuales (color, forma y textura) o cuando los objetos se presentan con una secuencia unidireccional. Las líneas pueden corresponder a bordes o límites entre dos superficies adyacentes diferenciadas entre su color o textura (el límite de un bosque contra un cultivo por ejemplo), a la existencia de formas lineales diferenciadas de tipo banda (caminos, carreteras, corredores de vegetación de ribera, etc.), o al recorte de la silueta de una forma tridimensional contra un fondo contrastado (silueta de un cerro contra el cielo, por ejemplo).

**TEXTURA:** Es la manifestación visual de la relación entre luz y sombra motivada por las variaciones existentes en la superficie de un objeto. Esta propiedad de los objetos puede extenderse al paisaje, en el que la textura se manifiesta no solo sobre los objetos individualizados sino también sobre las superficies compuestas sobre la agregación de pequeñas formas o mezclas de color que constituyen un modelo continuo de superficie. Así si se observa un bosque a cierta distancia no será posible



distinguir cada uno de los arboles por lo que se definen de la siguiente manera cada uno de los conjuntos que se pueden encontrar:

La textura puede caracterizarse por su:

- Grano (fino, medio, grueso): Tamaño relativo de las irregularidades superficiales por ejemplo la textura de una masa de coníferas será gruesa frente a la de un pastizal.
- Densidad: Espaciamiento de las variaciones superficiales.
- Regularidad: Grado de ordenación y homogeneidad en la distribución espacial de las irregularidades superficiales (en hileras, al azar, uniforme, en grupos).
- Contraste interno: Diversidad de colorido y luminosidad dentro de la superficie.

**DIMENSION Y ESCALA:** Es el tamaño o extensión de un elemento integrante del paisaje. Puede considerarse en sentido absoluto (Dimensiones reales del objeto o superficie que ocupa) o en sentido relativo (la relación existente entre el tamaño del objeto y el entorno donde se sitúa). Este segundo sentido es el que tiene mayor importancia visual y puede caracterizarse por la proporción de superficie que ocupa el elemento dentro del campo de visión o por el contraste de tamaño con respecto a otros elementos del paisaje.

**CONFIGURACION ESPACIAL O ESPACIO:** Es un elemento visual complejo que engloba el conjunto de cualidades del paisaje determinadas por la organización tridimensional de los objetos y los espacios libres o vacíos de la escena.

La configuración espacial de los elementos que integran la escena define distintos tipos de paisaje:

- Panorámicos: En los que no existen límites aparentes para la visión, predominando los elementos horizontales con el primer plano y el cielo dominando la escena.
- Cerrados: Definidos por la presencia de barreras visuales que determinan una marcada definición del espacio.



- Focalizados: Caracterizado por la existencia de líneas paralelas u objetos alineados (una carretera, un río, un seto) que parecen converger hacia un punto focal que domina la escena.
- Dominados por la presencia de un componente singular (una catarata, una forma prominente del terreno, un árbol aislado).
- Filtrados por la presencia de una pantalla arbórea abierta que permite la visión a través de ella del paisaje que existe a continuación.

En conclusión el análisis de la organización visual del espacio puede basarse en:

- Contraste visual existente.
- La dominación visual de unos objetos sobre otros.
- La importancia relativa de las características visuales.



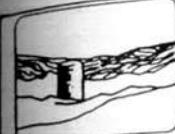
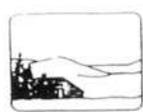
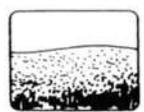
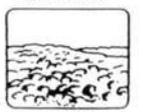
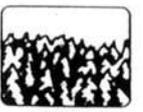
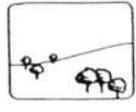
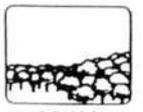
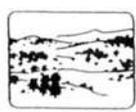
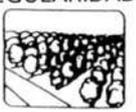
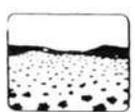
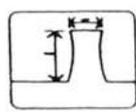
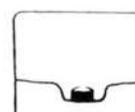
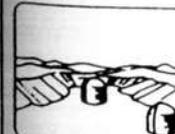
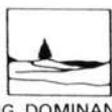
 FORMA	 BIDIMENSIONAL	 TRIDIMENSIONAL	 GEOMETRICA	 COMPLEJA	
 LINEA	 BORDES DEFINIDOS	 BORDES DIFUSOS	 EN BANDA	 SILUETA	
 TEXTURA	GRANO				
	 FINO	 MEDIO	 GRUESO		
	DENSIDAD				
	 DISPERSO	 MEDIO	 DENSO		
	REGULARIDAD				
	 EN GRUPOS	 ORDENADO	 AL AZAR		
CONTRASTE INTERNO					
	 POCO CONTRASTADO		 MUY CONTRASTADO		
 ESCALA	 ABSOLUTA	 RELATIVA	 EFECTO DISTANCIA	 EFECTO UBICACION	
 ESPACIO	 PANORAMICO	 ENCAJADO	 FIG. DOMINANTE	 FOCALIZADO	 EN ESPESURA
	 SOBRE LLANURA	 FONDO DEL VALLE	 PIE DE LA LADERA	 MEDIA LADERA	 LINEA DE CUMBRE

Tabla 4.4 Descripción de las características visuales básicas.



### 5. DESCRIPCION DE LA ZONA AGUACATERA DE MICHOACAN.

La zona aguacatera de Michoacán se ubica en 22 municipios de la porción central del estado de Michoacán, incluyendo la denominada Región Purépecha, y tiene una extensión aproximada de 95,000 ha . Los municipios productores de aguacate son: Acuitzio, Apatzingán, Ario de Rosales, Cotija, Los Reyes, Madero, Nuevo Parangaricutiro, Peribán, Salvador Escalante, Tacámbaro, Tancítaro, Tangancícuaro, Tangamandapio, Taretán, Tingambato, Tingüindín, Tocumbo, Turicato, Tuxpan, Uruapan, Ziracuaretiro y Zitácuaro.

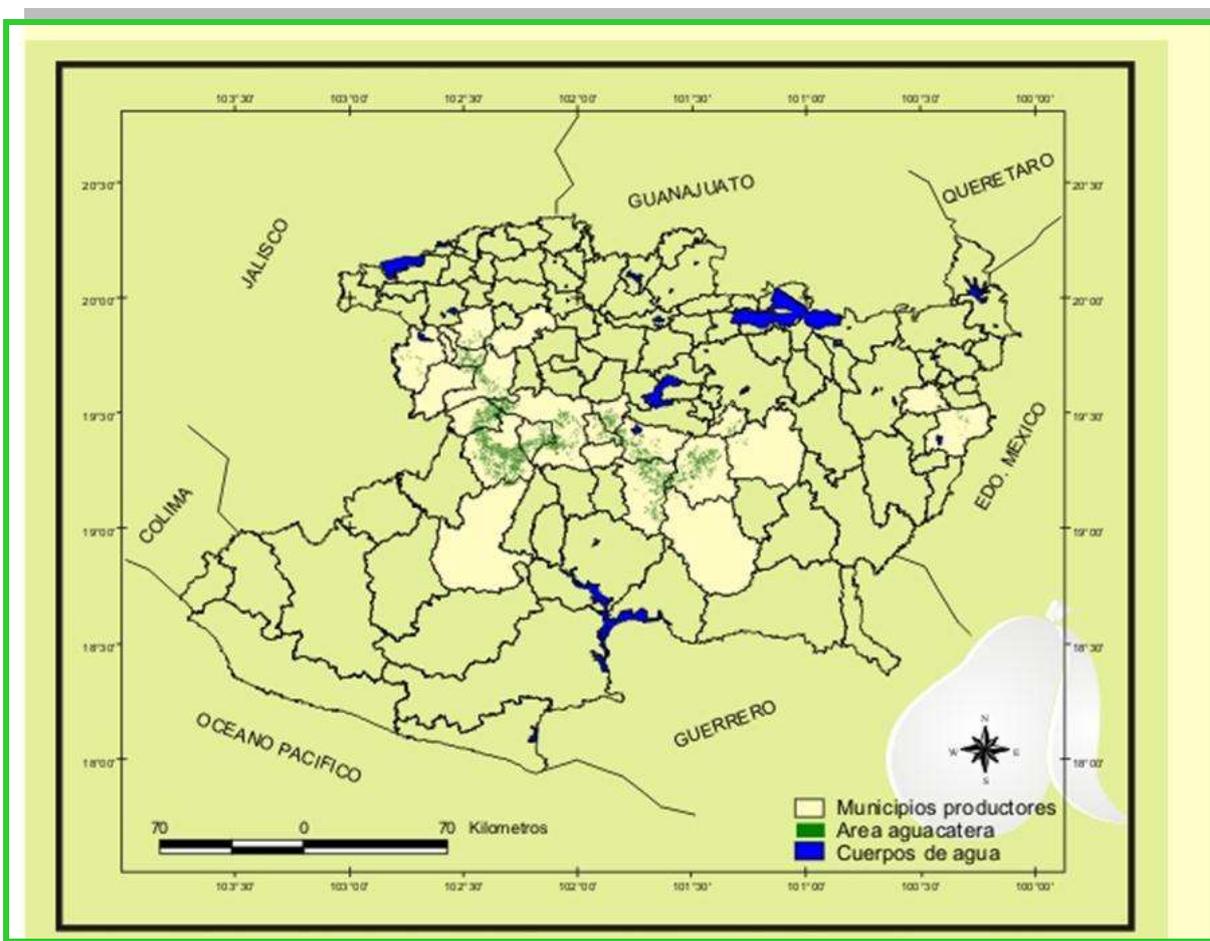


Figura 4.1.1 - Franja Aguacatera de Michoacán (COMA-CONAPA, 2005)



MUNICIPIO	SUPERFICIE (Ha)	% DEL TOTAL
Tancítaro	15,177.00	17.7
Uruapan	14,878.00	17.4
Peribán de Ramos	12,839.00	15.0
Ario de Rosales	8,000.00	9.3
Tacámbaro	7,401.50	8.6
Nuevo Parangaricutiro	5,688.00	6.6
Salvador Escalante	5,291.00	6.2
Tingüindín	3,684.00	4.3
Los Reyes	2,849.00	3.3
Nuevo Zirosto (pertenece a Uruapan)	1,720.00	2.0
Turicato	1,455.00	1.7
Tingambato	1,415.00	1.7
Ziracuaretiro	1,120.00	1.3
Zitácuaro	995.00	1.2
Acuitzio	690.00	0.8
Tangamandapio	575.00	0.7
Apatzingán	448.82	0.5
Cotija	410.00	0.5
San Andrés Coru (pertenece a Ziracuaretiro)	318.00	0.4
Tocumbo	285.00	0.3
Villa Madero	262.00	0.3
Taretán de Michoacán	208.00	0.2
<b>Total =</b>	<b>85,709.32</b>	<b>100</b>

Tabla 4.1.2 Distribución Municipal de la superficie de Aguacate en Michoacán, La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2005)

El aumento de la superficie cultivada con aguacate ha ocurrido principalmente en suelos volcánicos originalmente cubiertos por vegetación forestal, entre los 1,500 y 3,000 m de altitud. En muchos casos, el aguacate se estableció en terrenos dedicados previamente a otros cultivos, principalmente maíz de temporal para lo cual se puede observar que se cuenta con las condiciones de clima que requiere este fruto las cuales son templado, húmedo y sub-húmedo, con temperatura media de 8 a 21 grados centígrados y una precipitación anual de 1200 a 1600 mm. También tiene una zona de transición (sub tropical) entre trópico-seco y zona templada Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan Michoacán (APROAM, 2005).



Michoacán se destaca por su producción frutícola en México, siendo el aguacate Hass el principal cultivo tanto por su extensión como por su producción (1,003,450 toneladas anuales; SIAP-SAGARPA, 2006), lo que representa el 29% del total de la superficie sembrada y el 36.5% de la producción mundial, ubicándolo como el principal productor; tiene además el mayor consumo per cápita anual del mundo con cerca de 10 Kg por habitante, además de ser el principal exportador con el 22% del total mundial (Anguiano et al., 2006). Esto constituye un fuerte incentivo económico y social para el crecimiento de la superficie sembrada con aguacate en el estado, ya que se estima que durante el ciclo 2005 se generó un ingreso bruto por \$5,529 millones de pesos y se crearon empleos a razón de 1.5 personas por cada 10 hectáreas de cultivo, generando 11,707 empleos directos, 70 mil estacionales, y 187 mil empleos indirectos permanentes (CONAPA, 2005; ASERCA, 2002). Esto ha ocasionado que la superficie cultivada con aguacate se incrementara rápidamente en los últimos 28 años, pues en 1980 el cultivo ocupaba 30,979 ha, lo que representa un crecimiento de 312% (SIAP-SAGARPA, 2006). Otros incentivos son de tipo legal, incluyendo las reformas al Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos respecto a la transmisión de los derechos parcelarios de los ejidatarios, y la eliminación de barreras fitosanitarias para la exportación de aguacate a los Estados Unidos de América.

En otros casos se realizó un cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Cuando el cambio de uso de suelo se realiza de manera irregular y sin atender a la normatividad ambiental vigente, se modifican las propiedades de los ecosistemas más rápido de lo que normalmente ocurriría. Algunos de los efectos ambientales del cambio de uso de suelo ilegal incluyen la fragmentación del paisaje, la pérdida de la biodiversidad, la introducción de especies exóticas, la alteración de los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, la erosión y sedimentación de cuerpos de agua y cambios climáticos. (Cárdenas, 2005). Las condiciones edafológicas y climáticas óptimas para el cultivo de aguacate se encuentran en el 13% de la superficie de Michoacán, en una zona homogénea conocida como la “franja aguacatera” (Anguiano 2007).

Desde la década de 1970 los bosques templados de Michoacán se han reducido en un 74%, quedando actualmente aproximadamente 474,216 ha de las 1, 811,232 ha que existían en esa década (Bocco y Mendoza, 1999). En consecuencia se generan los impactos ambientales por la disminución de las superficies boscosas con sus efectos negativos en el sistema hidrológico; el



elevado uso de agroquímicos y una mayor presión sobre el bosque por la demanda creciente de grandes volúmenes de madera para el empaque y transporte del fruto.

Las zonas más afectadas por desmontes con fines de cambio de uso del suelo son la Sierra Purépecha, principalmente en los municipios de Uruapan, Tangancícuaro, Ziracuaretiro y Pátzcuaro. En tanto que en el Oriente del estado los más afectados son Maravatío y Zinapécuaro. Los desmontes también se han presentado en Tacámbaro, Ario de Rosales (Cortes, 2007; COFOM, 2007). No existen datos precisos que indiquen los efectos del crecimiento de la superficie sembrada con aguacate sobre las áreas forestales del estado.



## 6. NORMATIVA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable capítulo segundo publicada el 2014, misma que cuenta con diversos reglamentos, incluyendo uno en materia Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales en la cual se describe los procesos que se tienen que llevar a cabo así como las variables que intervienen al momento de hacer el cambio de uso de suelo. Desafortunadamente, para la aplicación de estas normas es nula o escasa la coordinación de las instancias de gobierno. Para la aplicación de este marco legal, se requiere una voluntad política con visión de compromiso de largo plazo y que reconozca la necesidad impostergable de compatibilizar el desarrollo económico con el uso sustentable de los recursos naturales.

### 6.1. DESCRIPCION DEL MUNICIPIO DE URUAPAN ZONA DE ESTUDIO PARA DETERMINAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO.

El Municipio de Uruapan es el segundo más poblado del estado, su cabecera es la ciudad de Uruapan del Progreso., está inmersa en el eje neo volcánico mexicano, al centro-occidente del estado de Michoacán, tiene una extensión territorial total de 954.17 km<sup>2</sup>. Limita con los municipios de Los Reyes, Charapan, Paracho, Nahuatzen, Tingambato, Ziracuaretiro, Taretán, Nuevo Urecho, Gabriel Zamora, Parácuaro, Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro y Peribán. Una interpretación muy aceptable, afirma que el nombre de Uruapan proviene del vocablo purépecha Uruapani que significa "El florecer y fructificar de una planta al mismo tiempo", se ha traducido como "Lugar donde todo florece". Por ello se le ha calificado como "El Vergel de Michoacán" o "Capital Mundial del Aguacate".

Sus principales accidentes orográficos son el cerro de la Cruz, de la Charanda y de Jicalán. Su principal sistema hidrográfico es el río Cupatitzio, el cual nace dentro de la ciudad de Uruapan y del cual se obtiene la mayor parte del agua potable que se utiliza en la ciudad. Y el río Santa Bárbara que nace en la presa de Caltzonzin y cruza el oriente de la ciudad. Ambos pertenecen a la cuenca del Río Tepalcatepec y este a su vez a la región hidrográfica del Río Balsas.

El clima del municipio de Uruapan es uno de los más variados del estado de Michoacán, la temperatura media anual del territorio se encuentra dividida en tres zonas, la zona norte del



municipio tiene un rango de 6 a 20 °C, la zona centro y sur tiene un promedio entre 10 y 27 °C, y finalmente dos porciones del extremo sur registran de 14 a 33 °C; el centro del municipio de Uruapan es una de las zonas que registran mayor promedio pluvial anual en el estado de Michoacán, superando los 1500 mm al año, hacia el norte y sur de esta zona el promedio va de 1200 a 1500 mm, y hacia el sur se suceden dos zonas más, donde el promedio es de 1000 a 1200 mm y de 800 a 1000 mm.

Como podemos ver este Municipio engloba todas las variables para el crecimiento óptimo de árboles de aguacate por lo cual se puede ver un crecimiento desmedido de hectáreas de aguacate ya que este es la principal fuente de trabajo hoy en día, gracias a la alta producción y exportación del producto por su excelente calidad en el mercado por dichas causas se buscan soluciones para disminuir el impacto ambiental generado por los cambios de uso de suelo en el área forestal para lo cual ya se implementan sistemas orgánicos de producción de aguacates siendo así considerados pioneros mundiales de este método de producción.

## 6.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE CAPÍTULO SEGUNDO

### CAPÍTULO SEGUNDO

#### Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.



Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector.

Párrafo reformado DOF 31-10-2014

La Secretaría, por conducto de la Agencia, resolverá las solicitudes de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la realización de cualquiera de las Actividades del Sector Hidrocarburos, en los términos previstos en el presente capítulo.

Párrafo adicionado DOF 31-10-2014

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;



- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la



cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 117 de la Ley, determinará el monto de la compensación ambiental correspondiente de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento y notificará al interesado requiriéndole para que realice el depósito respectivo ante el Fondo. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Fracción reformada DOF 31-10-2014

Artículo 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.



La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento señalado en la fracción V del artículo anterior.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo reformado DOF 31-10-2014

Artículo 123 Bis. Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Artículo adicionado DOF 24-02-2014

Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:



I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y

II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

Artículo 125. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petrolero y de comunicaciones.

Tratándose de las Actividades del Sector Hidrocarburos la Secretaría celebrará los convenios señalados en el párrafo anterior, por conducto de la Agencia.

Párrafo adicionado DOF 31-10-2014

Artículo 126. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.

La Secretaría asignará el código de identificación y lo informará al particular en el mismo oficio de autorización de cambio de uso del suelo.

Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.



## 7. SIMULACION DE ESCENARIOS

En este apartado se tomarán en cuenta diferentes factores que intervienen en el proceso de cambio de uso de suelo para realizar una evaluación de importancia ambiental.

### 7.1. MEDIO INERTE

En este medio estarían incluidos elementos como el aire, el suelo, el agua y los procesos que se producen en el medio físico.

#### 7.1.1. SUELO

La degradación del suelo es la reducción de la capacidad para producir cosechas, la erosión hídrica es la más importante después de la degradación química que implica la pérdida de nutrientes, la FAO (1997), la define como la pérdida total o parcial de la productividad cualitativa y cuantitativa de los suelos debida a procesos como salinización, erosión, compactación, inundación y contaminación; es decir la degradación del suelo puede generarse por distintos agentes.

Entre las causas que originan la erosión y degradación de los suelos se encuentran la deforestación y el cambio de uso del suelo, así como la combinación de este tipo de afectaciones, que en conjunto se establecen como la causa de erosión en el 64.42% de la superficie erosionada; destaca también, el mal manejo de los suelos agrícolas como una causa de erosión en el 11.91% de la superficie, así como el sobrepastoreo combinado con el cambio de uso del suelo, en el 9.66% de la superficie erosionada (DRCS-SEMARNAP, 2000).

En huertas de aguacate nuevas y sobre todo aquellas ubicadas en pendientes superiores al 4%, se tiene mayor impacto en la erosión del suelo, con estimaciones de más de 10 t/ha/año. A medida que la huerta adquiere madurez, el efecto en la erosión del suelo se reduce a niveles considerados por debajo del umbral de impacto en la región de 2.0 t/ha/año. Este proceso negativo puede incrementarse en huertas montadas sobre camellones y con alta densidad de población, dichos camellones por desconocimiento o negligencia no se trazan a nivel sino a favor de la pendiente, en tales condiciones las pérdidas de suelo pueden ser mayores a 20 t/ha/año, de alto impacto



negativo. Las pérdidas de suelo en bosque con o sin manejo forestal, son siempre por debajo del umbral de impacto de 2.0 t/ha/año, ya que se mantiene la base de cobertura vegetal.

El aguacate requiere un suelo con buenas características químicas, físicas, biológicas y topográficas que repercutirán en el buen desarrollo de los árboles y a la vez se reflejará en un tiempo más corto para inicio de producción.

Los tipos de suelo más favorables y sobre los cuales se localizan la mayor superficie ocupada por aguacate, de acuerdo a la clasificación de la FAO (1975), son el Andosol y el Luvisol (Aguilera et al., 2004). El primero se caracteriza por ser un suelo derivado de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes, susceptibles a la erosión y fuertes fijadores de fósforo, el segundo son los suelos de color rojo o claro y moderadamente ácidos, con susceptibilidad alta a la erosión (Anguiano et al., 2003).

El aguacate prefiere suelos francos a franco-arcillo-limosos, aunque se puede cultivar bajo riego en suelos relativamente pesados de zonas con baja precipitación asegurando un buen drenaje (Benacchio, 1982). El aguacate se adapta a diversos tipos de suelo, desde los arenosos y sueltos hasta los de tipo limoso y compactos, pero las condiciones óptimas son un suelo franco de consistencia media, húmica, rica en materia orgánica, y moderadamente profundos, pudiendo cultivarse en terrenos accidentados u ondulados (Ruiz, 1999).

El municipio de Uruapan cuenta con varios tipos de suelo como se mencionan a continuación:

- ❖ Acrisol ortico: Acrisol sin ninguna otra propiedad especial.
- ❖ Andosol húmico: Andosol con una capa superficial algo gruesa, oscura pero pobre en nutrientes, con terrones muy duros cuando están secos.
- ❖ Andosol molico: Andosol con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y con buen contenido de materia orgánica.
- ❖ Andosol ocrico: Andosol muy limoso o arcilloso a menos de 50 cm de profundidad; tiene una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.



- ❖ Andosol vitrico: Similar al Andosol ócrico, pero además con mucho vidrio volcánico en todas las capas del suelo.
- ❖ Cambisol Eutrico: Cambisol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes.
- ❖ Feozem Haplico: Feozem sin ninguna otra propiedad especial. Fertilidad moderada. Permeables.
- ❖ Litosol: Suelo de piedra. Suelo con menos de 10 cm. de espesor, suele aparecer en afloramientos rocosos y a veces en escarpas, son de poco espesor y con poca vegetación.
- ❖ Lluvisol cromico: Luvisol que cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso (rojizo).
- ❖ Regosol Distrito: Regosol con subsuelo pobre o muy pobre en nutrientes.
- ❖ Vertisol Cromico: suelo arcilloso de color negro, se localizan en zonas de poca pendiente.

Para lo cual podemos ver con el mapa analizado de degradación de suelos (CONABIO 2001-2002) que el porcentaje total degradado y con erosión es del 68 % del área Municipal total, la que más predomina es la erosión hídrica esta puede ser por varios factores como la segregación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial, en gran parte debido a suelo desnudos por el proceso de cambio de uso de suelo para cultivo y la deforestación por tala clandestina en la Tabla 7.1, se presenta un análisis por medio del método de sistemas de información geográfica para determinar la Importancia de Impacto ambiental.



IMPORTANCIA DE IMPACTO (Erosión)	
<b>DESCRIPCION:</b>	SITIO DE ESTUDIO: Cambio de uso de suelo forestal con respecto al crecimiento de huertas de aguacate en el municipio de Uruapan.  FACTOR:SUELO  Descripción del impacto: degradación del suelo con respecto a sus propiedades.
<b>TIPO DE VALORACION:</b>	CUALITATIVA
<b>MAPA Y DATOS ESTADISTICOS</b>	ANEXOS Fig. 1, Tabla 1 y Fig. 2, Tabla 2.
<b>FORMULA DE IMPORTANCIA</b>	$I = \frac{+}{-} (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$
<b>VALORACION DE LOS ATRIBUTOS:</b>	NATURALEZA= Perjudicial(-1) , INTENSIDAD (I)= Alta(4) , EXTENSION (EX)=Extenso(4)  MOMENTO(MO)=Inmediato(2), PERSISTENCIA (PE)=Permanente(4),  REVERSIVIBILIDAD (RV)= Irreversible(4) SINERGIA(SI) =Sinérgico(2) ,  ACUMULACION(AC)=Acumulativa(4) , EFECTO(EF)=Directo(1), PERIODICIDAD(PR)=Continuo(4)  RECUPERABILIDAD(RB)= Mitigable(4)
<b>DETERMINACION DE IMPORTANCIA</b>	<b>I=-45; POR LO TANTO SE DETERMINA COMO UN IMPACTO MODERADO</b>
<b>OBSERVACIONES</b>	El suelo presenta un impacto negativo moderado ya que la degradación del suelo es hídrico, esto a causa del cambio de uso de suelo a huertas de aguacate consecuencias que repercuten dejando el suelo desnudo generada por la deforestación y limpieza de superficie para el cultivo de aguacate sufriendo cambios en la composición del suelo como lo podemos observar en el mapa de uso de suelo y vegetación (COFOM 2010).

Tabla 7.1. Ficha técnica de la importancia de impacto para el medio inerte (suelo).

En la ficha técnica tenemos los resultados de la valoración de atributos, los cuales se evaluaron con los mapas de SIG (ANEXOS Fig. 1, Tabla 1 y Fig. 2, Tabla 2.) y sus datos estadísticos para determinar el valor de la importancia de impacto.



❖ Naturaleza.

Los efectos son negativos por la degradación y erosión que provocó en el área de cambio de uso de suelo a cultivo de aguacate como se presenta en los mapas de SIG.

❖ Intensidad.

Los grados de erosión se presentan en la mayor parte del Municipio a lo que se considera un impacto alto.

❖ Extenso.

La erosión de suelo abarca un 68 % de la toda la superficie en diferentes puntos por lo que el efecto es extenso.

❖ Momento.

Los efectos causados por el cambio de uso de suelo se manifiestan inmediatamente porque el área de cobertura forestal se ve totalmente modificada así como las propiedades del suelo.

❖ Persistencia.

Los efectos de cambio de uso de suelo a huertas de aguacate duran aproximadamente más de 10 años de vida por lo cual sus efectos son permanentes.

❖ Reversibilidad

Los efectos causados por el cambio de uso de suelo de áreas forestales a huertas de aguacate son irreversibles ya que estos pueden durar muchos años para adquirir de nuevo las propiedades presentadas inicialmente por que el cambio de uso de suelo es permanente.

❖ Sinérgico.

Los efectos resultantes que provocan los cambio de uso de suelo propician nuevos efectos de erosión e impactos en los recursos naturales, por lo anterior se consideran como un impacto sinérgico.



❖ Acumulación.

El alto consumo de nutrientes por el cultivo de aguacate a causa de la maduración del cultivo se incrementa, aumentando al paso del tiempo la degradación del suelo.

❖ Efecto.

El impacto es inmediato en el factor suelo cuando se deforesta y se realiza el cambio de uso por lo que se determina como directo.

❖ Periodicidad.

Los efectos de estos cambios son continuos ya que el cultivo de aguacate tiene diferentes etapas de maduración y la vida útil es de más de diez años.

❖ Recuperabilidad

Los efectos pueden mitigarse al implementar programas de conservación y reforestación en áreas deforestadas con suelo desnudo e implementar medidas de conservación de suelo y buenas prácticas agrícolas.

### 7.1.2. AGUA

Los principales usuarios del agua subterránea en el acuífero de Uruapan son los productores agrícolas (Aguacate), en segundo término se encuentran los organismos operadores y comités de agua potable, el tercer lugar lo ocupa el uso industrial (embotelladoras y Papelera Uruapan) y por último el uso de servicio y otros.

El 69% de la cuenca geohidrológica del acuífero Uruapan corresponde al área de recarga, parte de la cual se encuentra en la franja forestal-aguacatera. El mecanismo de funcionamiento de este acuífero libre está determinado por un sustrato superior de alta permeabilidad que permite una rápida infiltración proveniente de las abundantes lluvias para la recarga. El 70% del agua subterránea se destina para el riego de huertos de aguacate, y el 85% del volumen derivado de manantiales es para uso doméstico. De acuerdo con un balance de aguas subterráneas en 2002 existía una disponibilidad del 51% de la recarga total anual (CNA, 2002). Bravo et al., (2010).



El consumo de agua y la intercepción de la lluvia entre bosques y otros tipos de vegetación como praderas, cultivos anuales, indica una relación favorable a los bosques naturales, las altas precipitaciones en la zona aguacatera con más de 1,100 mm anuales indican que tanto los Bosques de pino y encino como el aguacate no alcanzan a procesar esta cantidad de lluvia registrada, debido a la evapotranspiración, por lo que la mayor parte de esta agua es lixiviada a través del suelo a capas más profundas. Esta situación que es benéfica para los numerosos manantiales que brotan en la zona, puede ser perjudicial cuando ocurren excesos en la aplicación de agroquímicos.

En el Municipio de Uruapan se estima que los bosques producen una recarga de entre 200 y 500 m<sup>3</sup> de agua por hectárea (Torres y Guevara, 2005). Usando valores reportados en la literatura sobre la demanda anual de agua para la ETP, se puede establecer que con aguacate la disponibilidad o “producción” de agua es más baja porque la diferencia entre la lluvia recibida y el volumen usado por la vegetación es menor. Este impacto es más significativo en la época de estiaje de enero a mayo, donde el aguacate requiere 700 m<sup>3</sup> de agua por hectárea, para mantener un buen desarrollo y producción, la cual se extrae de manantiales, pozos o de arroyos y ríos (Tapia et al., 2005). A este impacto se agrega uno más, el de contaminación por el uso de agroquímicos, que puede dañar acuíferos o escurrimientos superficiales en la Tabla 7.1.2. Presentamos los valores de la Intercepción de la lluvia y evapotranspiración potencial (ETP).

Por lo tanto esto indica que el uso del agua por el bosque es inferior al que requiere el cultivo de aguacate, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para establecer huertos, disminuye el agua infiltrada y aumenta la evapotranspiración, con ello se reducen los caudales en manantiales, como los que aún son admirados en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio.



Uso de Suelo	ETP (mm)	Intercepción de Lluvia
<b>Bosques de Coníferas</b>	750-950	20 - 25 %
<b>Huertos de Aguacate</b>	1,100 – 1,200	20 - 30 %
<b>Cultivos de Maíz</b>	700 - 900	15 - 20 %

Tabla 7.1.2 Propiedades Hídricas de tres tipos de vegetación en el Municipio de Uruapan.

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
1614	URUAPAN	97.3	29.5	24.7	12.8	43.1	0

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Los requerimientos de agua en el Bosque de pino y encino son menores a los requeridos por el cultivo de aguacate en todas sus etapas de desarrollo, incluso en las etapas más tempranas; los árboles pueden sobrevivir sin necesidad de riego, sobre todo si cuentan con la protección de árboles padre, aunque en suelos deforestados pueden requerir algunos riegos, para sobrevivir a la época de estiaje. Las principales diferencias en la morfología, fisiología y metabolismo de las especies forestales y del aguacate, que inciden en la demanda de agua, son las siguientes:

- ❖ Sistema radical. El aguacate tiene un sistema de raíces superficial con más del 90% de sus raíces en los primeros 70 cm de profundidad del suelo, mientras que el sistema radical de las coníferas es de tipo pivotante con hasta 10 m de exploración en el suelo.
- ❖ Las hojas del aguacate son coriáceas y recubiertas con una cutícula que limita la pérdida del agua, pero poseen mayores tasas de transpiración que las coníferas, cuyas hojas aciculares le permiten sobrevivir con menores tasas de transpiración y completar sus funciones fisiológica



- ❖ El dosel del aguacate tiene una mayor exposición al sol por lo que las pérdidas de agua son mayores que en las coníferas, con valores de evapotranspiración potencial de 1,100 mm en aguacate, contra 700 mm en las coníferas, es decir 36% menos en éstas.
- ❖ El metabolismo del aguacate está diseñado para producir frutos con grasas y proteínas, con alta extracción de nutrientes y agua, con valores de 6 kg de potasio y de 750 kg de agua por tonelada de fruto, mientras que los frutos de las coníferas se componen principalmente de proteína con menos de 200 kg de agua por tonelada de fruto.

El municipio de Uruapan abarca un 80% del acuífero Uruapan , cuenta con disponibilidad hídrica actualmente no sufre déficit estas variables nos sirven para realizar una evaluación de la importancia de impacto tomando en cuenta el factor agua conforme a los datos obtenidos en literaturas los resultados se pueden ver ( Tabla 7.1.4.).



IMPORTANCIA DE IMPACTO (AGUA)	
<b>DESCRIPCION:</b>	<p>PROYECTO: Cambio de uso de suelo forestal con respecto al crecimiento de huertas de aguacate.</p> <p>FACTOR: Agua.</p> <p>Descripción del impacto: explotación de acuíferos y disminución de manantiales superficiales.</p>
<b>TIPO DE VALORACION:</b>	CUALITATIVA
<b>DATOS ESTADISTICOS</b>	Evaluación hecha por cobertura de huertas de aguacate, uso consuntivo y la disponibilidad hídrica del acuífero Uruapan que abarca el 80%
<b>FORMULA DE IMPORTANCIA</b>	$I = \frac{+}{-} (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$
<b>VALORACION DE LOS ATRIBUTOS:</b>	<p>NATURALEZA= Perjudicial(-1), INTENSIDAD (I)= Alta(4), EXTENSION (EX)=Parcial (2)</p> <p>MOMENTO(MO)=Medio plazo(2), PERSISTENCIA (PE)=Permanente(4),</p> <p>REVERSIBILIDAD (RV) = Irreversible(4) SINERGIA(SI) = Sinérgico(2),</p> <p>ACUMULACION(AC)=Acumulativa(4), EFECTO(EF)=Directo(4), PERIODICIDAD(PR)=Continuo(4)</p> <p>RECUPERABILIDAD(RB)= Irrecuperable (4)</p>
<b>DETERMINACION DE IMPORTANCIA</b>	<b>I= -44; POR LO TANTO SE DETERMINA COMO UN IMPACTO NEGATIVO MODERADO</b>
<b>OBSERVACIONES</b>	El impacto es negativo moderado, generado por el cambio de uso de suelo de cobertura forestal a huertas de aguacate los efectos generados en la recarga de acuíferos son perjudiciales provocando la disminución de manantiales como el Cupatitzio que se ven afectados en los gastos registrados en investigaciones realizadas por (UNAM, CIGA; 2011) esto provocado por el aumento de evapotranspiración entre otros factores modificado por los cambios de uso de suelo.

Tabla 7.1.4. Ficha técnica de la importancia de impacto para el medio inerte (Agua).

Resultados determinados de la siguiente forma se consideraron los factores de crecimiento de huertas de aguacate y disminución de bosque de pino y encino junto con datos obtenidos de cada uno de estos en torno al factor agua y la disponibilidad hídrica con la que se cuenta tanto subterránea como superficial.



❖ Naturaleza.

Es negativo por los impactos perjudiciales que tiene el alto consumo de recursos hídricos y la disminución de la contribución de recarga de acuíferos por medio de bosque de pino y encino a causa de la deforestación.

❖ Intensidad.

El grado de incidencia del cambio de uso de suelo a cultivo de aguacate afecta directamente el factor agua por los altos consumos y la reducción de producción a causa de la deforestación.

❖ Extensión.

En el área de estudio contamos con puntos estratégicos que son los afectados debido a las características morfológicas adecuadas para hacer este cambio de uso de suelo a plantaciones de aguacate que serían los puntos críticos y el impacto generado es extenso.

❖ Momento.

Los efectos no se reflejan al instante si no que tiene que pasar un determinado tiempo para que se vean modificado el factor agua por lo que se determina como un impacto a medio plazo.

❖ Persistencia.

Los efectos del impacto son permanentes ocasionados por el consumo del recurso hídrico por huertas de aguacate, la disminución de recarga en los acuíferos y los manantiales.

❖ Reversibilidad.

Los efectos causados por el cambio de uso de suelo de áreas forestales a huertas de aguacate son irreversibles ya que estos pueden durar muchos años por los beneficios económicos que representan la producción de aguacate.

❖ Sinérgico.



Los efectos ocasionados por la acción de cambio de uso de suelo a huertos de aguacate en áreas forestales provoca daños en el medio ambiente englobando todos los recursos naturales por lo que se determina como un impacto sinérgico.

❖ Acumulación.

Los impactos en el factor agua son acumulativos ya que los efectos que forman el cambio de uso de suelo a huertos de aguacate no solo modifica la naturaleza del agua si no diferentes factores que dependen de los recursos hídricos como flora y fauna.

❖ Efecto.

El impacto se puede considerar indirecto como directo pero en este caso se toma directo ya que se considera solo el cambio de uso de suelo a cultivo de aguacate que ocasiona la sobreexplotación del factor agua, la contaminación de los mantos acuíferos y la disminución de la recarga en los acuíferos.

❖ Periodicidad.

Por el constante cambio de los impactos generados por el cambio de uso de suelo ya sea por disminución de caudales en los manantiales, mayor demanda de agua para riego y la reducción de la recarga en los acuíferos a causa de la deforestación y la demanda de riego de las huertas de aguacate se determina como un impacto continuo.

❖ Recuperabilidad.

Este recurso es uno de los más afectados ya que la disponibilidad de agua es escasa en especial en la zona aguacatera, puede ser que por medio de la forestación esto se pueda ver compensado de en algún porcentaje importante esto genera un impacto irrecuperable al no volver a sus condiciones iniciales por los diferentes factores contaminantes que genera el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate.



## 7.2. MEDIO BIOTICO

Este medio se divide en flora, fauna y procesos del cual en el siguiente apartado se describe la modificación de la vegetación en la zona aguacatera.

### 7.2.1. VEGETACIÓN

Cuando se inició el cultivo del aguacate en Michoacán, los huertos eran muy pocos comparado con las áreas pobladas principalmente de bosques naturales y algunas áreas abiertas a cultivos anuales. En la actualidad la situación se ha invertido, los bosques se ven severamente disminuidos dentro de áreas densamente pobladas de árboles de aguacate.

El uso de suelo que tenemos en el Municipio de Uruapan son la agricultura de riego anual y permanente en 1459 ha, la agricultura de riego anual y semipermanente 1242 ha, la agricultura de riego semipermanente 26 ha, agricultura de temporal anual 11643 ha, la agricultura de temporal anual y permanente 4771 ha, la agricultura de temporal anual y semipermanente 189 ha, la agricultura de temporal permanente 12288 ha, el bosque de encino 695 ha, el bosque de encino-pino 1152 ha, el bosque de pino 18623 ha, el bosque de pino-encino 15073 ha, pastizal inducido 1963 ha, la selva baja caducifolia en 271 ha, la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino en 127 ha, la vegetación secundaria arbórea de bosque de pino 1419 ha, la vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino en 5245 ha la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino 52 ha, la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino en 167 ha, la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino en 3369 ha, la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino 683 ha y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en 800 ha (INEGI 2011), Un dato importante en relación a la superficie total de huertas de aguacate nos indica que abarca 16,182 ha, el cual representan el 17% de la superficie total. La distribución territorial de las huertas de aguacate se observa en la figura 7.2. Uso de Suelo y Vegetación (COFOM 2010).





IMPORTANCIA DE IMPACTO (VEGETACION)	
<b>DESCRIPCION:</b>	<p>PROYECTO: Cambio de uso de suelo forestal con respecto al crecimiento de huertas de aguacate.</p> <p>FACTOR: Vegetación.</p> <p>Descripción del impacto: Disminución de la cobertura forestal y degradación del suelo.</p>
<b>TIPO DE VALORACION:</b>	CUALITATIVA
<b>MAPA SIG Y DATOS ESTADISTICOS</b>	REVISAR ANEXOS Fig. 3, tabla 3 y Fig. 4.
<b>FORMULA DE IMPORTANCIA</b>	$I = \frac{+}{-} (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$
<b>VALORACION DE LOS ATRIBUTOS:</b>	<p>NATURALEZA= Perjudicial(-1) , INTENSIDAD (I)= Alta(4) , EXTENSION (EX)=Extenso(4)</p> <p>MOMENTO(MO)=Inmediato(4), PERSISTENCIA (PE)=Permanente(4),</p> <p>REVERSIBILIDAD (RV)= Irreversible(4) SINERGIA(SI) =Sinérgico(2) ,</p> <p>ACUMULACION(AC)=Acumulativa(4) , EFECTO(EF)=Directo(4), PERIODICIDAD(PR)=Continuo(4)</p> <p>RECUPERABILIDAD(RB)= Mitigable(4)</p>
<b>DETERMINACION DE IMPORTANCIA</b>	<b>I=-50; POR LO TANTO SE DETERMINA COMO UN IMPACTO SEVERO</b>
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>El impacto se considera negativo perjudicial por que daña varios recursos naturales en el medio ambiente a causa de la deforestación, su impacto es difícil de mitigar porque es un medio económico aprovechado por el Municipio de Uruapan ya que el cambio de uso de suelo se da para el cultivo de aguacate.</p> <p>En 2010 las huertas de aguacate abarcan un total de superficie en el municipio de Uruapan=16182 Ha. Lo que representa un total del 17% de la superficie total.</p>

Tabla 7.2.1 Ficha técnica de la determinación de la importancia de impacto para el medio biótico (vegetación).

La valoración de cada uno de los atributos se determinó de la siguiente forma utilizando datos tomados de literatura y mapas SIG generados con el Software Argis 10.1 que podemos encontrar



(ANEXOS Fig. 3, tabla 3 y Fig. 4.) en el siguiente apartado se hace una descripción de cada uno de los atributos:

❖ Naturaleza.

La pérdida de bosque de pino-encino por el cambio de uso de suelo es negativa para el medio ambiente ya que genera pérdidas enormes de áreas forestales afectando drásticamente diferentes factores que viven en este ecosistema como lo es la fauna y la flora.

❖ Intensidad.

La disminución en grandes extensiones de Bosque pino y encino ya que en 1990 había un total de 64281 Ha de Bosque y en 2011 disminuyó a 35546 Ha lo cual nos arroja una disminución de 55 % en un total de 21 años por lo que determinamos un impacto alto.

❖ Extensión.

La disminución de Bosque a causa de cambio de uso de suelo abarca diferentes puntos del municipio como podemos observar en el mapa de uso de suelo (Fig. 7.2 y anexo Fig.3. y Fig.4) por lo tanto el impacto generado se determina como extenso.

❖ Momento.

La deforestación de áreas de Bosque de pino y encino genera un impacto inmediato por el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate.

❖ Persistencia.

La deforestación de bosque de pino y encino es permanente porque estos predios son utilizados para el cultivo de aguacate en su mayoría como se muestra en datos estadísticos presentados en los anexos.

❖ Reversibilidad.



Los efectos de la deforestación en el Municipio son irreversibles ya que el cambio de uso de suelo es para huertas de aguacate y este cambio genera beneficios económicos.

❖ Sinérgico.

Los efectos a causa de la deforestación ocasionan daños en el medio ambiente como el suelo, aire, mantos acuíferos, manantiales etc. Genera nuevos impactos en otros recursos naturales por lo que se considera un impacto sinérgico.

❖ Acumulación.

La deforestación por cambio de uso de suelo a huertas de aguacate va en aumento ya que la demanda de este producto se incrementa para la exportación mundial a diferentes partes del mundo y los cambios de uso de suelo de áreas forestales se continúa realizando por las excelentes condiciones que presenta el Municipio de Uruapan para el crecimiento de aguacate por lo tanto genera un impacto acumulativo.

❖ Efecto.

Las consecuencias de esta acción ocasionan efectos directos en el medio ambiente y sus recursos naturales.

❖ Periodicidad.

Los efectos que provocan la deforestación y el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate sufren constantes efectos nocivos en los recursos naturales generando un impacto continuo el cual se ve reflejado en el cambio climático.

❖ Recuperabilidad.

Implementar programas de Forestación en áreas con suelo desnudo ya que en áreas que ya se realizó el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate difícilmente se puede mitigar los efectos en estos casos solo se pueden realizar buenas practicas frutícolas y cuidar los recursos naturales que afectan para ocasionar un daño menor al ecosistema por lo cual el impacto es mitigable en un mínimo porcentaje.



### 7.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Este medio analiza el factor población y cultura para lo cual se analizan e incorporan los factores que contribuyen con la base económica para este estudio.

#### Economía

Los empleos generados por el sector aguacatero constan de empleos directos, empleos estacionales y por último empleos Indirectos permanentes en la región empleaba según el reporte del Programa Nacional de Jornaleros Agrícolas (PRONJAG 2003) a cerca de 7,500 jornaleros entre locales y migrantes originarios del propio estado. Hoy el reporte es que la población jornalera involucrada en el cultivo de aguacate es de cerca de 18 mil trabajadores, todos ellos locales. El ingreso promedio del municipio en salarios mínimos es de 3,5.

La principal actividad agrícola del municipio de Uruapan sin duda es el cultivo del aguacate, que ha sido llamado el oro verde de Michoacán. El gran auge de la producción de aguacate en el estado se dio a partir del año 1997, este fue el año donde se suspendió la prohibición de exportar aguacate Mexicano a Estados Unidos decreto impuesto desde el año de 1913. A partir de 1997 el municipio ha exportado aguacate a los Estados Unidos siendo este el mayor consumidor de la producción Uruapense.

El crecimiento económico que ha tenido el cultivo de Aguacate en el Municipio de Uruapan es muy notable ya que con datos obtenidos del Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera(SIAP) se realizó un balance del incremento del sector y se puede observar que en un total de 11 años evaluando del año 2003 contra el año 2014 se tiene un crecimiento del 96.34%, con estos índices de crecimiento económico el impacto socioeconómico que se genera es positivo debido al grado de generación de empleos con la que contribuye este sector para el Municipio así como a nivel Nacional por su importante contribución en la exportación Mundial en la( Tabla.7.3.) se realiza la evaluación de importancia de impacto ambiental en el sector económico.



IMPORTANCIA DE IMPACTO (ECONOMIA)	
<b>DESCRIPCION:</b>	<p>PROYECTO: Cambio de uso de suelo forestal con respecto al crecimiento de huertas de aguacate.</p> <p>FACTOR: ECONOMIA.</p> <p>Descripción del impacto: Crecimiento económico en base a la producción Aguacatera</p>
<b>TIPO DE VALORACION:</b>	CUALITATIVA
<b>DATOS ESTADISTICOS ANALIZADOS</b>	Consultar anexo información Estadística del Medio Socioeconómico Tabla 10.3.
<b>FORMULA DE IMPORTANCIA</b>	$I = \frac{+}{-} (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$
<b>VALORACION DE LOS ATRIBUTOS:</b>	<p>NATURALEZA=IMPACTO BENEFICIOSO (+) , INTENSIDAD (I)= Alta(4) , EXTENSION (EX)=Extenso(4)</p> <p>MOMENTO(MO)=Medio Plazo(2), PERSISTENCIA (PE)=Permanente(4),</p> <p>REVERSIBILIDAD (RV)= Irreversible(4) SINERGIA(SI) =Sinérgico(2) ,</p> <p>ACUMULACION(AC)=Acumulativa(4) , EFECTO(EF)=Directo(4), PERIODICIDAD(PR)=Continuo(4)</p> <p>RECUPERABILIDAD(RB)= Mitigable(4)</p>
<b>DETERMINACION DE IMPORTANCIA</b>	<b>I=-52; POR LO TANTO SE DETERMINA COMO UN IMPACTO SEVERO</b>
<b>OBSERVACIONES</b>	El impacto es positivo de importancia severo ya que este retroalimenta económicamente el municipio dando un crecimiento y fortalecimiento a nivel estado pero como se puede observar el crecimiento ha sido muy rápido estos últimos años, por la alta demanda del mercado a nivel mundial gracias a diferentes organizaciones que están contribuyendo al mejoramiento en la producción, comercialización y exportación del aguacate.

Tabla 7.3. Ficha técnica de la determinación de la importancia de impacto para el medio socioeconómico (economía).

La valoración de cada uno de los atributos se determinó de la siguiente forma utilizando datos tomados de literatura y generados con mapas que podemos encontrar (ANEXOS Tabla 10.3.) en el siguiente apartado se hace una descripción de cada uno de los atributos:

❖ Naturaleza.



El impacto que ha generado el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate es económicamente es positivo ya que es uno de los principales factores de crecimiento económico en el Municipio de Uruapan generando empleos en diferentes áreas.

❖ Intensidad.

El cambio de uso de suelo de áreas forestales a huertas de aguacate tiene mucha influencia en el crecimiento económico por lo tanto el impacto generado es alto.

❖ Extensión.

Todo el Municipio obtiene beneficios por el crecimiento económico que genera la producción de aguacate a nivel Municipal ya que genera una derrama económica muy importante por lo tanto el impacto es extenso.

❖ Momento.

Los efectos del impacto económico se pueden ver hasta el desarrollo o maduración de las huertas de aguacate por lo tanto se determina como un impacto a medio plazo.

❖ Persistencia.

El desarrollo del crecimiento económico se manifiesta con un incremento total en 10 años de un 96 %, su crecimiento aumenta debido a la gran demanda de aguacate a nivel mundial por el eficaz manejo de los productores de aguacate en la comercialización y exportación mejorando mucho en estos últimos años por lo tanto genera un impacto permanente.

❖ Reversibilidad.

Por los altos ingresos que generan las huertas de aguacate a diferencia de la silvicultura por lo tanto el impacto generado es irreversible.



❖ Sinérgico.

La acción que afecta al factor económico genera nuevos impactos en los recursos naturales ya que entre mayor sea la explotación mayor es el ingreso económico por lo tanto se determina como un impacto sinérgico.

❖ Acumulación.

Los impactos económicos que genera el cambio de uso de suelo a cultivo de aguacate continúan en incremento por los altos consumos que requiera para continuar con el incremento económico que se tiene actualmente y la demanda del mercado.

❖ Efecto.

A causa del cambio de uso de suelo a huertas de aguacate ha sido el detonante del crecimiento económico aunque en gran parte la influencia que han tenido las organizaciones que se encargan de regular las normas fitosanitarias para que este producto pueda ser exportado tanto a nivel nacional como a nivel mundial por lo tanto se determina como un impacto directo.

❖ Periodicidad.

El crecimiento es constante por el gran trabajo en la expansión de la exportación a los mercados mundiales por parte de los productores aguacateros lo que genera que el cambio de uso de suelo de áreas forestales a cultivo de aguacate siga aumentando por lo tanto el impacto generado es continuo.

❖ Recuperabilidad.

Las condiciones iniciales económicas no se pueden volver a recuperar porque no es factible ya que lo que se busca es mejorar la economía del Municipio para generar empleos y bienestar en la sociedad por lo tanto genera un impacto irreparable.



#### 7.4. PAISAJE

El paisaje representa todo el medio físico perceptual que tenemos alrededor de la zona de estudio.



El análisis de paisaje se determinó con las siguientes características visuales básicas para la vegetación y uso de suelo por medio (Fig.7.4, Fig. 7.4.1, Fig. 7.4.2) fotos panorámicas de algunas áreas con huertas de aguacate en el Municipio de Uruapan.





Figura 7.4.FUENTE INEGI: Ortofotos Diciembre de 1995



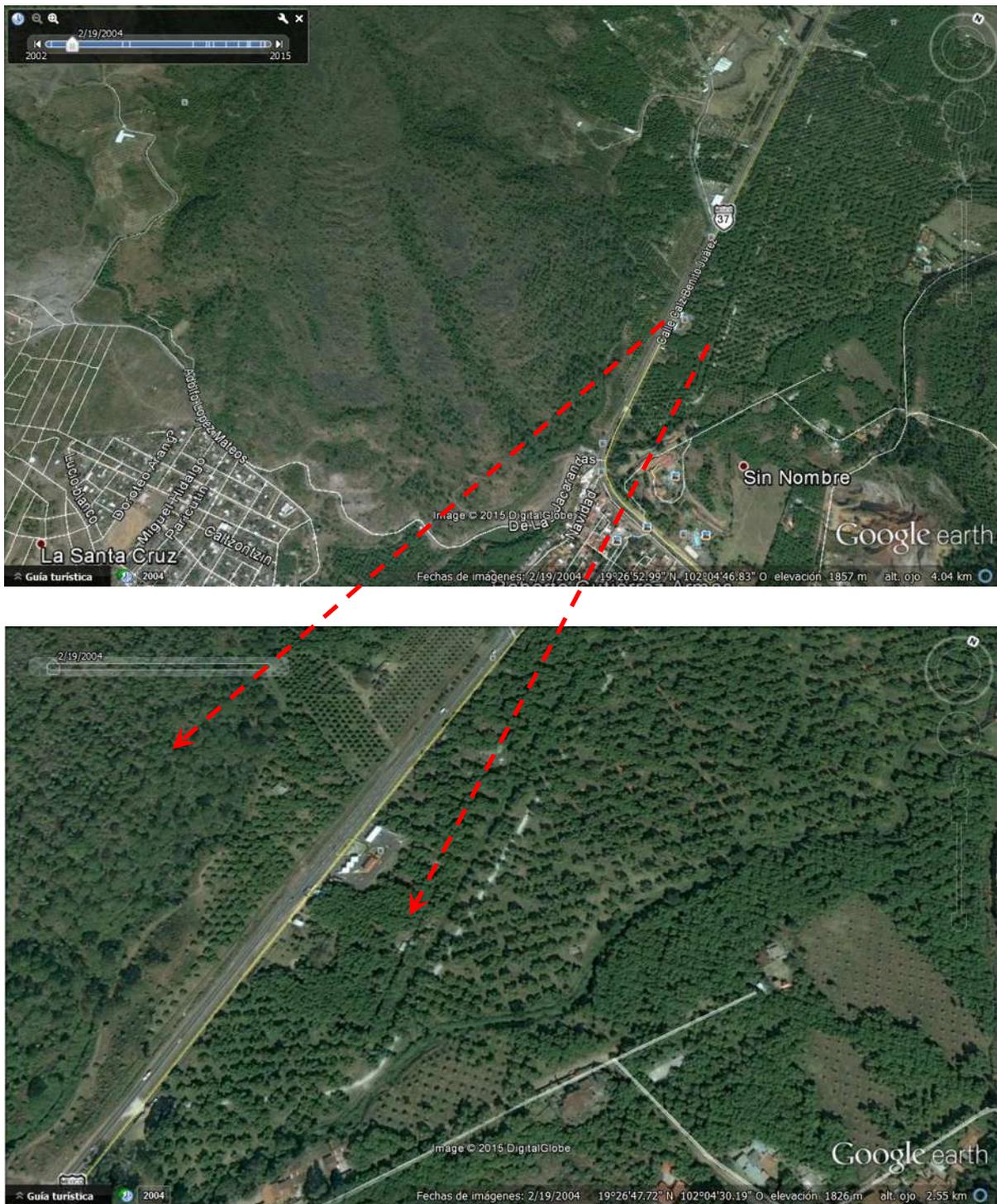


Figura 7.4.1. Foto panorámica 2004 Google Earth.



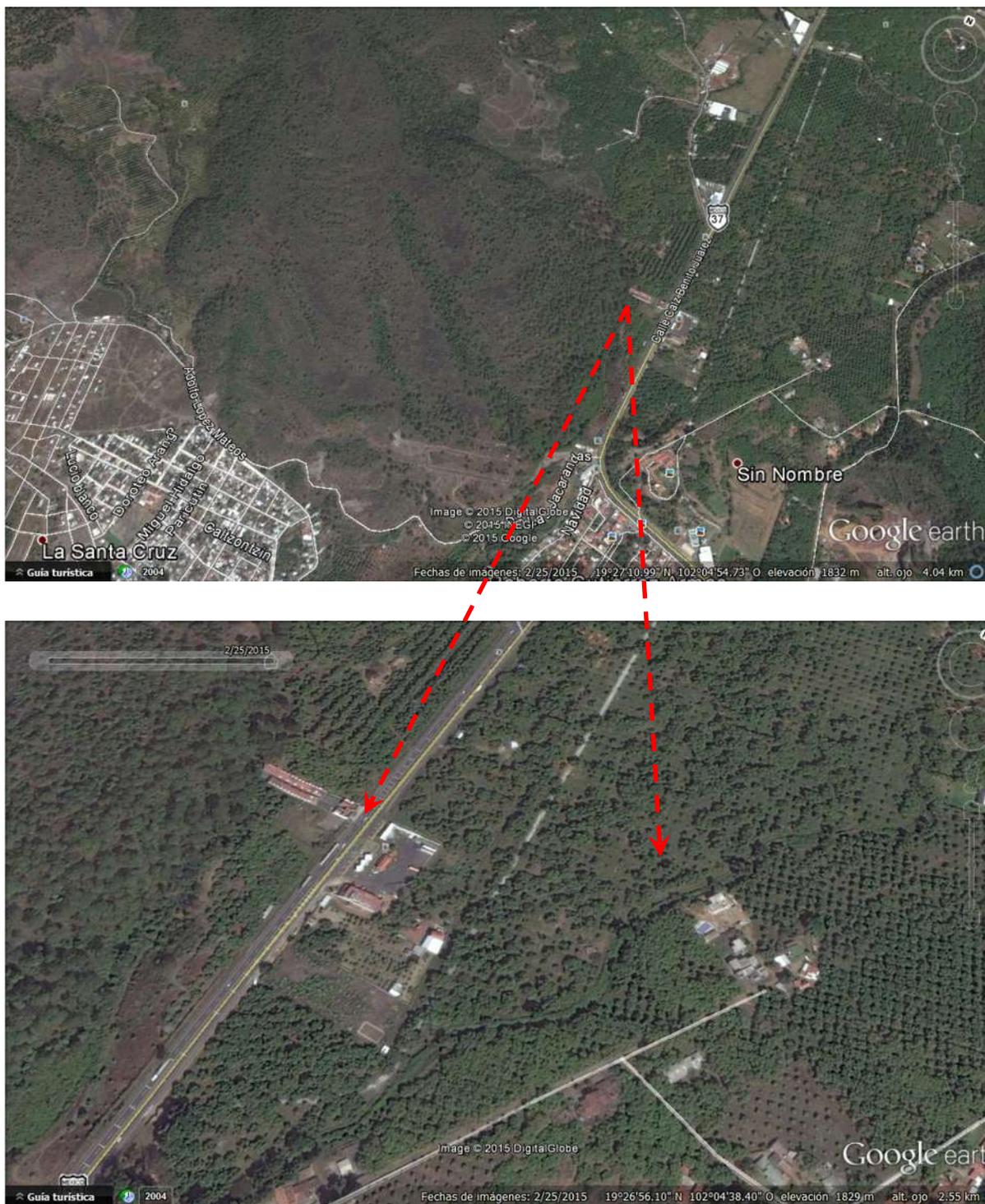


Figura 7.4.2. Foto panorámica 2015 Google Earth.



Textura: esta se analizara de tres formas ya que el medio estudiado abarca cada una de estas, las cuales mencionaremos a continuación con su respectiva descripción.

- ❖ Grano: presenta las características existentes ya que las irregularidades superficiales son diferentes debido al amplio panorama manejado, observamos diferente tipos de vegetación en toda el área en estudio y por lo tanto existe el grano fino, medio y grueso como se puede observar en las imágenes.
- ❖ Densidad: se puede observar que presenta los tres tipos de densidad que estamos manejando los cuales son el disperso, medio y el denso ya que el área que abarca cada tipo de vegetación es diferente y se observan en distintas áreas de la zona de estudio.
- ❖ Regularidad: en grupos ya que son diferentes las formas en la que se maneja el uso de suelo y la vegetación presente en la zona de estudio.

Contraste interno: a simple vista se puede observar que por el tipo de vegetación forestal presenta el poco contrastado y el muy contrastado ya que este varía dependiendo de la zona y del tipo de vegetación que encontramos en el área de estudio.

Color: observamos que predomina el color verde en toda el área de estudio un color muy claro y cálido para el panorama forestal.

Forma: la forma que podemos encontrar en este paisaje es bidimensional ya que la superficie en estudio solo contrasta en color y textura

Línea: En este caso podemos clasificarlo en banda ya que podemos observar que se presentan carreteras, corredores de vegetación etc.

Definición de espacio: el espacio es panorámico por que no existen límites aparentes para la visión por lo que podemos observar que predominan los objetos horizontales.

Escala: Es relativa ya que la proporción que abarcamos es muy grande a comparación con las dimensiones reales de los objetos que estamos estudiando.



Por lo tanto podemos determinar que entre la comparativa que podemos realizar en diferentes años las características que encontramos modificadas son el color, área y textura, el cambio de uso de suelo que ha sufrido extensas áreas y la deforestación que puede observar en gran parte de la superficie en estudio. Con estas características se determinara la importancia de forma cualitativa con su respectiva valoración.

IMPORTANCIA DE IMPACTO (PAISAJE)	
<b>DESCRIPCION:</b>	<p>PROYECTO: Cambio de uso de suelo forestal con respecto al crecimiento de huertas de aguacate.</p> <p>FACTOR: PAISAJE.</p> <p>Descripción del impacto: Modificación del paisaje por la deforestación para modificar el uso de suelo a huertos de aguacate.</p>
<b>TIPO DE VALORACION:</b>	CUALITATIVA
<b>MATERIAL UTILIZADO PARA LA VALORACION DE ATRIBUTOS</b>	<p>imágenes tomadas en el 2002 y 2015 en Google Earth y ortofotos tomadas en Diciembre de 1995 (INEGI)</p> <p>(Fig.7.4, Fig. 7.4.1 , Fig. 7.4.2) ANEXOS</p>
<b>FORMULA DE IMPORTANCIA</b>	$I = \frac{+}{-} (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$
<b>VALORACION DE LOS ATRIBUTOS:</b>	<p>NATURALEZA= Perjudicial(-1) , INTENSIDAD (I)= Alta(4) , EXTENSION (EX)=Extenso(4)</p> <p>MOMENTO(MO)=Inmediato(4), PERSISTENCIA (PE)=Permanente(4),</p> <p>REVERSIBILIDAD (RV)= Irreversible(4) SINERGIA(SI) =Sinérgico(2) ,</p> <p>ACUMULACION(AC)=Acumulativa(4) , EFECTO(EF)=Directo(4), PERIODICIDAD(PR)=Continuo(4)</p> <p>RECUPERABILIDAD(RB)= Mitigable(4)</p>
<b>DETERMINACION DE IMPORTANCIA</b>	<p>I=-54; <b>POR LO TANTO SE DETERMINA COMO UN IMPACTO NEGATIVO SEVERO</b></p>
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>El impacto generado es negativo perjudicial para el medio visual por el uso frutícola a los cuales se están modificando las áreas forestales y de importancia severo ya que este tipo de cambio de uso de suelo es permanente y no es mitigable para el medio visual en el que podemos observar cambios en el paisaje muy severos.</p>

Tabla 7.4.3. Ficha técnica de la determinación de la importancia de impacto para el Paisaje.



La valoración de cada uno de los atributos se determinó de la siguiente forma utilizando datos tomados de literatura y generados por medio de la observación y evaluación de las características visuales básicas para las imágenes recopiladas de diferentes años como lo podemos ver (Fig.7.4, Fig.7.4.1, Fig.7.4.2, ANEXOS Fig.10.4, Fig.10.4.1 y Fig.10.4.2) con estas características observadas se realizó la evaluación para determinar la importancia de impacto que se puede ver (Tabla 7.4.3).

❖ Naturaleza.

El cambio visual es perjudicial visualmente, el ecosistema sufre cambio de extensas zonas boscosas a huertas de aguacate por lo tanto el impacto generado es negativo.

❖ Intensidad.

Las áreas que sufren cambio de uso de suelo son muy extensas, por lo general se utilizan para asentar huertas de aguacate y otras que quedan por cierto tiempo como suelo desnudo a causa de la deforestación como podemos determinar con los datos estadísticos de deforestación ya que cada años se pierden muchas Ha de Bosque de pino y encino por lo tanto el impacto generado es alto ya que esto se puede ver a simple vista.

❖ Extensión.

Visualmente los cambios de uso de suelo se reflejan muy extensos ya que al observar las hectáreas de bosque de pino- encino deforestadas para cambiar el uso de suelo a cultivos de aguacate el cambio es de áreas muy extensas.

❖ Momento.

Los cambios que ocasiona el cambio de uso de suelo son inmediatos ya que los efectos perceptuales.

❖ Persistencia.

Los efectos visuales del cambio de uso de suelo son permanentes ya que tendrían que pasar muchos años para que vuelvan a las condiciones presentadas inicialmente y por otro lado como el cambio se



realiza a huertas de aguacate esto es menos viable por la inversión que se hace y las utilidades que se esperan a largo plazo.

❖ Reversibilidad.

Los cambios perceptuales que ocasionan las acciones de cambio de uso de suelo son irreversibles porque generalmente no vuelve a adquirirlas condiciones iniciales y esto a su vez toma muchos años dependiendo del nuevo uso que se le da al suelo.

❖ Sinérgico.

Los efectos generados en el paisaje por la acción del cambio de uso de suelo a cultivo de aguacate induce en el tiempo la aparición de otros nuevos cambios y por lo tanto genera impacto ambientales en el paisaje con otros factores que son visuales como el suelo, la vegetación, el cambio de bosque a áreas con uso frutícola etc. por lo tanto se determina como un impacto sinérgico.

❖ Acumulación.

Los impactos generados por el cambio de uso de suelo a huertas de aguacate se reflejan directamente en diferentes factores que integran el paisaje como puede ser el suelo, la disminución de cobertura vegetal entre otras variables visuales que podemos notar a simple vista por lo tanto se determina como un impacto acumulativo.

❖ Efecto.

Las acciones de cambio de uso de suelo de áreas forestales a huertas de aguacate se ven directamente reflejadas en el paisaje que es el medio directamente afectado con la modificación que podemos visualizar a nuestro alrededor.

❖ Periodicidad.

Los efectos que generan el cambio de uso de suelo al medio visual y al paisaje van en aumento debido al crecimiento de pérdida de bosque de pino y encino y al aumento de huertas de aguacate por lo tanto genera un impacto continuo.



❖ Recuperabilidad

Es irrecuperable pero existe la posibilidad de implementar medidas compensatorias como la deforestación en áreas que hayan quedado con suelo desnudo y generar programas de manejo sustentable en huertas de aguacate con la introducción de árboles de pino y encino para reducir los daños ambientales que genera el cultivo de aguacate en los recursos naturales por lo tanto se determina como un impacto mitigable.



## 8. ANALISIS DE ESCENARIOS

En este apartado formularemos escenarios para deducir por medio de comparaciones en diferentes años el comportamiento que tendrá y el porcentaje que puede crecer la zona aguacatera. Se presentan los diversos escenarios que permiten deducir por medio de comparaciones a través del tiempo el comportamiento de la zona aguacatera del municipio de Uruapan, así como determinar el porcentaje de la superficie del municipio de Uruapan en condiciones para tener un uso frutico (huerta de aguacate).

### 8.1. ANALISIS DEL MEDIO INERTE

#### 8.1.1. SUELO

Se realizó un análisis de los mapas de degradación y erosión del año 2001-2002, 2011 con los datos estadísticos de los cuales se puede determinar un porcentaje de erosión que presenta el área de cultivo de aguacate, el cambio mencionado tiene que ver con procesos de pérdida de superficie, tales como deforestación, cambio de uso de suelo y perturbación en el medio ambiente.

GRADO DE DEGRADACION	(CONABIO)2001-2002		INEGI 2011 DATOS ACTUALIZADOS	
	AREA Ha	%	AREA Ha	%
ALTA	4109	4	1211	1
MODERADO	17945	19	14976	16
LIGERO	42389	44	13713	14
SIN CLASIFICACION	30974	32	61732	65
N/A			2678	3
<b>Total de superficie=</b>	<b>95417</b>	<b>100</b>	<b>94309</b>	<b>99</b>
<b>% TOTAL DE SUPERFICIE CON EROSION</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>99</b>	<b>31</b>

Tabla. 8.1.1 Comparación de porcentajes de erosión CONABIO (2001-2002) con INEGI 2011

La erosión alta se presenta mayormente en zonas con plantaciones de aguacate, áreas que están más expuestas a la pérdida de suelo, los otros niveles de erosión coinciden con la pendiente del tipo de terreno estos datos obtenidos por medio del método de clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en las siguientes clases: muy alta



(pérdida de suelo mayor de 200 ton/ha/año, alta (50-200), moderada (10-50) y ligera a nula (0-10) para realizar una comparación con los datos de CONABIO 2001-2002 los cuales cuentan con tres clasificaciones ligera, moderada y extrema las cuales se ordenaron como se muestra en la (tabla 8.1.1) la cual presenta una superficie con erosión del 68 % de la total en los datos obtenidos de conabio 2001-2002 y el mapa presentado por Inegi presenta un 31 % de superficie con algún grado de erosión esto debido a los datos sin clasificación que es un mayor porcentaje de datos.

Se realizó un análisis edafológico para determinar el área de suelo que se puede aprovechar para este cultivo en especial los porcentajes de superficie óptima.

TIPO	AREA Ha	% DE AREA TOTAL
S/N	1249	1.3
ACRISOL ORTICO	6708	7.1
ANDOSOL HUMICO	27176	28.6
ANDOSOL MOLICO	3945	4.2
ANDOSOL OCRICO	10211	10.8
ANDOSOL VITRICO	509	0.5
CAMBISOL EUTRICO	5,460	5.7
FEOZEM HAPLICO	634	0.7
LITOSOL	24736	26.0
LUVISOL CROMICO	7024	7.4
REGOSOL DISTRICO	7,151	7.5
VERTISOL CROMICO	229	0.2
<b>SUMA TOTAL=</b>	<b>95042</b>	<b>100.0</b>

Tabla 8.1.2 datos estadísticos de tipo de suelo útil para el cultivo de aguacate.

En la Tabla 8.1.2 anterior obtenida por los mapa edafológico (INEGI) podemos determinar el porcentaje de tipo de suelo que se puede utilizar para el cultivo de aguacate que son los tipos de suelo Acrisol, Feozem, Luvisol, Litosol, Vertisol, Regosol, Cambisol y Andosol que cuentan con todas las propiedades que requiere este cultivo formando un 81 % de toda la superficie en las cuales podemos determinar que el municipio podría llegar a tener un 81% ocupado por cultivo de aguacate nada más tomando el factor suelo, influyen otros factores que en este caso es el tipo de clima y elevación que como podemos recordar en los apartados anteriores se menciona que tiene que tener elevaciones de 1500 a 3000 msnm en este caso el análisis muestra que el 80% de superficie



cumple con elevaciones de 1500 a 3000 como se muestra en la tabla 8.1.3 para lo que podemos llegar a una conclusión de que el Municipio por condiciones superficiales puede llegar a tener un crecimiento del 80 %.

ELEVACION	AREA (Ha)	% DE AREA
616 - 1000	1741.32	2
1000 - 1500	13918.41	15
1500 - 2000	30482.84	32
2000 - 2500	39403.84	41
2500 - 3000	8931.39	9
3000 - 3288	528.51	1
TOTAL=	95006.32	100

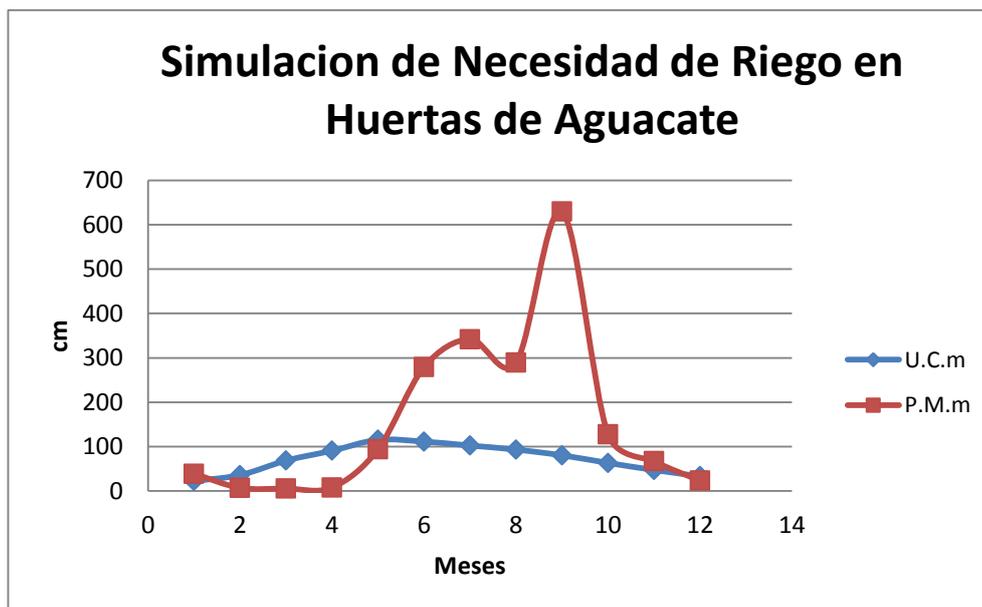
Tabla 8.1.3 Rango de Elevaciones de terreno del Municipio de Uruapan.

Para este crecimiento también es importante tomar en cuenta la temperatura la cual viene determinada (Anexos Fig.6 y Tabla 6) contiene datos estadísticos, el área y el porcentaje total de cada tipo de temperatura con esto se determinó que el tipo de clima que se presenta por el momento es favorecedor al crecimiento de huertas de aguacate.

### 8.1.2. AGUA.

Los bosques captan, regulan y mantienen el flujo y la calidad de agua que consumimos en función de que la cobertura forestal contribuye a regular los ciclos eco-hidrológicos, así como de otros procesos relacionados con el agua, tales como la erosión, las inundaciones, la precipitación regional y el cambio climático. En la zona Aguacatera del Municipio de Uruapan se están reduciendo los escurrimientos en los arroyos por la gran demanda de agua para el cultivo de aguacate de continuar ascendiendo esta demanda, por el aumento de la superficie de aguacate en consecuencia esto afectará significativamente la recarga de acuíferos y con ello, los usuarios del agua principalmente del área urbana de Uruapan, tendrán una menor disponibilidad de agua con serias repercusiones para el consumo y para las actividades económicas para lo que podemos observar en la siguiente tabla la lámina de riego anual y por mes del aguacate análisis realizado en el Rancho San Ángel Surumucapio, Uruapan Michoacán, México.





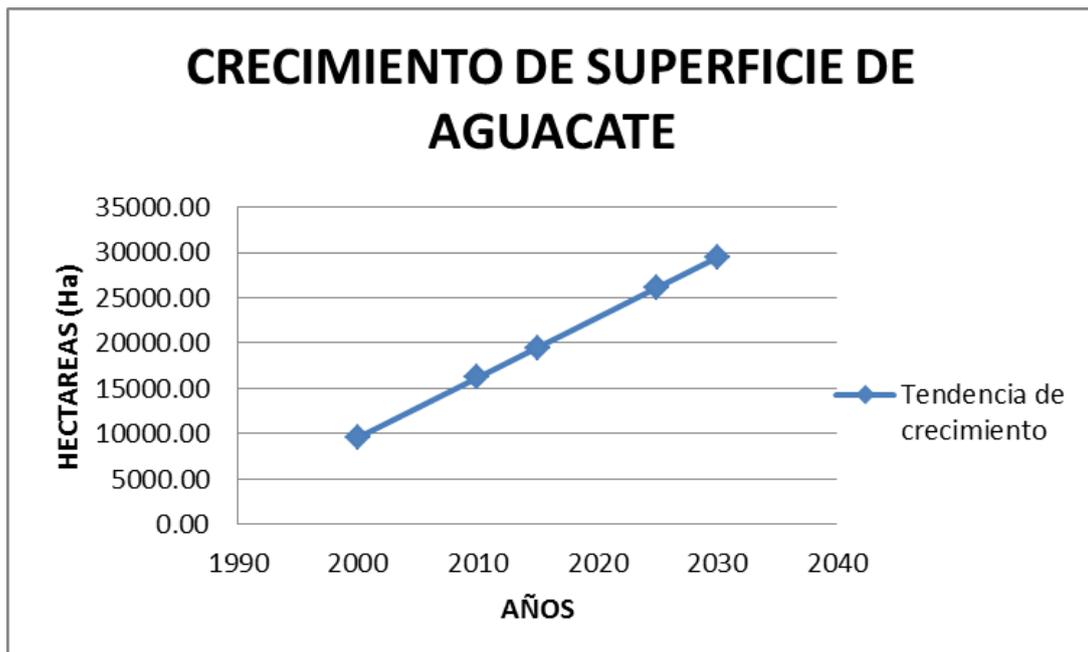
Grafica 8.1.2. Lámina de riego para el cultivo de aguacate en el Rancho San Ángel Surumucapio, Uruapan Michoacán, México

Meses	U.C.m (cm)	U.C.m (mm)	Precipitación Media Mensual (mm)	Necesidades de Agua Neta en (mm)
ENERO	2.252	22.52	38.9	-16.38
FEBRERO	3.588	35.88	7.17	28.71
MARZO	6.851	68.51	5.72	62.79
ABRIL	9.079	90.79	7.86	82.93
MAYO	11.527	115.27	94.16	21.11
JUNIO	11.138	111.38	279	-167.62
JULIO	10.245	102.45	342.1	-239.65
AGOSTO	9.331	93.31	289	-195.69
SEPTIEMBRE	8.047	80.47	630.1	-549.63
OCTUBRE	6.328	63.28	127.9	-64.62
NOVIEMBRE	4.738	47.38	67.2	-19.82
DICIEMBRE	3.325	33.25	23.2	10.05
<b>VOLUMEN ANUAL=</b>		<b>864.49</b>		<b>205.59</b>

Tabla 8.1.2. Uso consuntivo del cultivo aguacate, metodología: Blaney y Criddle modificado relacionando la precipitación. Rancho San Angel Surumucapio, Uruapan, Michoacan, Mexico.



Para lo cual se realizó un análisis de datos estadísticos de crecimiento de huertas, se determinó la tendencia de crecimiento por año el cual es de 663 Ha valor determinado con datos presentados por COFOM del año 2000 a 2010 el cual presenta un incremento de un 41% en 10 años las condiciones que tenemos en el Municipio si son benéficas para este crecimiento, la tendencia de crecimiento se muestra en la siguiente Tabla 8.1.2.2. con su respectivo volumen de requerimiento de agua en mm tomando en cuenta solo el factor de crecimiento de Ha de huertas y el volumen hídrico que va de 180 a 652 m<sup>3</sup>/Ha/año que consume el cultivo de aguacate tomando como dato los valores de volumen requerido de agua en literaturas ya elaboradas esto cumple con las condiciones requeridas y el Municipio de Uruapan es uno de los que tienen un crecimiento muy importante a futuro en el área aguacatera con la disponibilidad hídrica con la que cuenta en este momento esto se corroborado con balances hídricos presentados en la Tesis IMPACTO AMBIENTAL DE LA ZONA AGUACATERA EN EL ACUIFERO NUEVA ITALIA, MUNICIPIOS ARIO DE ROSALES Y SALVADOR ESCALANTE (2014).



Grafica 8.1.3 tendencia de crecimiento actual y a futuro de la superficie aguacatera.



CRECIMIENTO DE HUERTAS DE AGUACATE		
Años	Superficie (Ha)	Volumen de agua en m <sup>3</sup> /ha/año
2000	9545.24	3,970,819.84
2010	16182.33	6,731,848.70
2015	19500.87	8,112,363.13
2025	26137.96	10,873,391.99
2030	29456.51	12,253,906.42

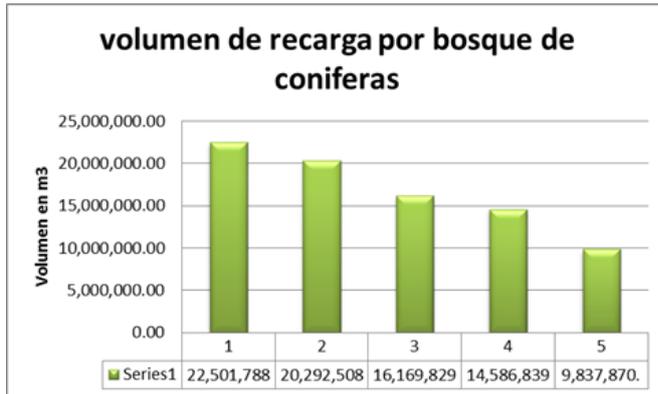
Tabla8.1.2.2 crecimiento de superficie de huertas de aguacate en años pasados y a futuro.

El aumento de huertas de aguacate llega a un 30% del total de la superficie en la cual podemos deducir que el ritmo de crecimiento no deteriora las condiciones que puede llegar a tener en un futuro el Municipio, pero sin duda alguna esto influye en el cambio climático que podemos notar en la actualidad como son en temperatura, precipitación entre otros factores ambientales.

BOSQUE DE CONIFERAS			
No.	AÑOS	SUPERFICIE (HA)	Volumen de recarga m <sup>3</sup>
1	1990	64290.8241	22,501,788.42
2	2000	57978.5967	20,292,508.85
3	2010	46199.5126	16,169,829.40
4	2015	41676.6847	14,586,839.64
5	2030	28108.201	9,837,870.37

Tabla 8.1.3 Datos estadísticos de la recarga generada por Ha de bosque en diferentes años (1990, 2000, 2010,2015, 2030).





Grafica 8.1.3 Volumen de recarga por Ha de bosque en diferentes años (1990, 2000, 2010, 2015, 2030).

En grafica 8.1.3 podemos hacer una análisis de la disminución de cobertura vegetal de la cual se determinó que se pierde 631 Ha/año de bosque de pino y encino este valor se sustenta con investigaciones que ya están publicadas por (UNAM, CIGA; 2011) en las cuales se realizaron evaluaciones de cambio de uso de suelo para determinar la deforestación de bosque de 2000 a 2005 y el ritmo de deforestación fue de 509 Ha por año esto en la franja aguacatera deteriorando la recarga de los acuíferos ya que con datos anteriores presentados tenemos que una Ha de bosque contribuye a la recarga de 300 a 500 m<sup>3</sup>/Ha/año por lo que en la siguiente grafica 8.1.3. Se determina como el volumen de agua que recarga los mantos acuíferos por Hectárea de bosque se ve considerablemente en decremento actualmente y a futuro por lo que al hacer un análisis comparativo de estos valores con los requeridos por huertas de aguacate es mayor el consumo y la demanda que tiene actualmente y a futuro de requerimiento de agua y mayor el ritmo de crecimiento que va de 663 Ha/año de huertas de aguacate con la disminución de bosque que va 631 Ha/año.

A lo que podemos concluir que el manejo que tenemos en cuanto a normativa y uso de recursos hídricos de manera sustentable no se están aplicando actualmente para lo que se propone realizar una investigación más a fondo para tratar de implementar medidas correctivas para mejorar las condiciones futuras del panorama y el aprovechamiento de los recursos hídricos tanto superficial como subterráneo ya que el consumo de agua está determinado por factores climáticos, edáficos y por la morfología, fisiología y metabolismo de las especies por lo que podemos saber que estos factores determinan que el aguacate tenga una demanda de evapotranspiración mayor que el



Bosque de coníferas y se ha estimado que una tonelada de fruta de aguacate extrae 750 litros de agua, mientras que en los frutos de las coníferas se almacenan hasta 200 litros por tonelada.

## 8.2. ANÁLISIS DEL MEDIO BIÓTICO

### 8.2.1. VEGETACIÓN

El rápido avance de la disminución de cobertura de bosque de coníferas se debe tanto al cambio de uso de suelo pero no solo este factor es el que tenemos que tomar como una seria alarma ya que también existe otro mercado que es la tala clandestina para comercio de la madera para lo cual la disminución de bosque se ve más afectada por ambos factores por lo cual se realizaron análisis que muestran en el apartado anterior una disminución de bosque de 631 Ha/año el cual nos puede causar tendencias que afectan la regulación de la temperatura en el así la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua también altera la Biodiversidad del Bosque ocasionando la extinción de algunas especie pero sobre todo este tipo de crecimiento de superficie de aguacate y la disminución de Bosque no tiene ningún tipo de crecimiento ordenado ni amigable para los recursos forestales.

Con el análisis hecho se puede llegar a la conclusión que este es el principal factor afectado y el más importante para el correcto funcionamiento de un ecosistema de recursos naturales aunque los demás recursos contribuyen al incremento de la superficie de huertas de aguacate por las propiedades del municipio las cuales son muy buenas en aspecto de elevación y tipo de suelo que podría tener un crecimiento a partir de 2010 de en 30 a 32 % mas aunque esto podría llegar a tener consecuencias en un futuro por lo cual no es recomendable llegar a este máximo de aprovechamiento de superficie si no a implementar programas sustentable para medir el crecimiento en un punto medio así como el manejo adecuado de las riquezas naturales con las que cuenta en Municipio de Uruapan Michoacán.

La deforestación que podemos observar por el cambio de uso de suelo, se pueden combatir o mitigar trabajando en conjunto con políticas gubernamentales de protección del bosque, la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) y la COFOM (Comisión Forestal del Estado de Michoacán) llevan a cabo programas de reforestación, como el Pronare (Programa Nacional de Reforestación) o



Pro árbol, que están dando hasta ahora pocos resultados. Por una parte, es difícil convencer a los productores que planten resinosos que darán beneficios económicos, por lo menos, veinte años más tarde, mientras las ganancias que aporta el aguacate son rápidas (la primera cosecha se obtiene después de cuatro o cinco años) y mucho más importantes. Cuando la tala es legal, es decir, cuando la SEMARNAT autoriza el cambio de uso de suelo, lo que representa una minoría de los casos, la Secretaría otorga, en mancuerna con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), un incentivo de 30 a 40 centavos por pino plantado –además de las plántulas que regala– lo que equivale a 500 pesos por hectárea. Los habitantes de la región que reforestan lo hacen más por convicción propia que por razones económicas.

Por lo cual lo que se tendríamos que implementar es mayor presupuesto para estas actividades o implementar leyes y normas más estrictas para llevar un control de cómo se están manejando estos cambios de uso de suelo tanto federal como estatal y darle un monitoreo permanente para que estas normativas se pongan en práctica y se cumplan de acuerdo a cada uno de los puntos presentes y así tener un cambio de uso de suelo sustentable y no llevar a declive todo lo que ya se ha logrado tanto para los productores como para el Municipio en General ya que este tipo de actividad Agropecuaria es el principal factor económico en el Municipio de Uruapan y a nivel estado.

### 8.3. ANALISIS DEL MEDIO SOCIOECONOMICO

Este medio depende de los factores presentados y descritos anteriormente ya que dependiendo de qué manera se logre seguir creciendo con la producción frutícola y la forma en que se maneje el mercado Internacional y Mundial se verá beneficiado o perjudicado el medio socioeconómico en el transcurso de los años aunque como pudimos ver con los datos anteriores se puede llegar a tener un aprovechamiento superficial total de un 70 – 80 % de todo el Municipio para asentar arboles de aguacate y esto indica un fuerte crecimiento económico viéndolo del punto de vista que tiene en el impacto positivo que genera el medio económico en la población.

### 8.4. ANALISIS DEL PAISAJE

Podemos observar que la simulación de escenarios que realizamos contrastando imágenes panorámicas de 1995, 2002 y 2015 en estas podemos determinar la deforestación y el cambio de uso de suelo que ha sufrido a través del tiempo el Municipio de Uruapan podemos observar por el tipo de copa de cada árbol que se han realizado cambios en el uso de suelo por el cambio de



cobertura vegetal así llegamos a deducir que en el 2030 este paisaje se modificara tanto por causa de deforestación como sequias, por el severo efecto de Impacto Ambiental que en silencio sufre todo el Ecosistema y si se hace una investigación más detallada con mayores recursos esto se verá más claramente ya que por el momento solo lo podemos dejar a la interpretación de cada Lector, en base a todo lo descrito en la Evaluación de Paisaje presentada en el Capítulo anterior podemos llegar a la conclusión que las características visuales básicas para la vegetación y uso de suelo se modificaran y tendrán otra valoración en un futuro de 10 o 30 años.



## 9. CONCLUSIONES.

La sociedad del estado de Michoacán, incluyendo a los productores de aguacate, diversos sectores públicos y civiles, ha mostrado una profunda preocupación por la situación, y ha manifestado la necesidad de comprender, tanto como sea posible, los alcances de los impactos ecológicos de esta actividad, de modo de tomar medidas directas (adopción de buenas prácticas) o indirectas (políticas públicas, programas de estímulos, y restricciones, capacitación, entre otras) para detener, mitigar o compensar los efectos negativos presentes y futuros. Sin embargo, para dirigir de manera más efectiva cualquier medida regulatoria, preventiva o remediadora, es necesario comprender a profundidad el funcionamiento e impacto de la producción aguacatera y los diferentes impactos ocasionados.

En general, una de las opciones más viable para seguir con la producción de aguacate sería implementar la agricultura orgánica que representa una buena opción para la región aguacatera y sus habitantes: es un nicho de mercado que se podría desarrollar y es viable económicamente. Sus efectos para el medio ambiente son sin duda positivos, aunque limitados, de momento, por la poca superficie cubierta que produce aguacate de manera orgánica.

Se deberá al mismo tiempo tener y conocer los problemas ocasionados por este tipo de prácticas frutícolas que se manejan actualmente, hacer investigaciones más a fondo y detalladamente con información proporcionada por los productores del Municipio para fomentar procesos de investigación y de esta forma elaborar programas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de acuerdo a cada uno de los Municipios de la Franja Aguacatera ya que cada uno cuenta con problemas diferentes de acuerdo a las necesidades de cada uno así e incentivar la reforestación y reglamentar la deforestación para el cambio de uso de suelo de manera más estricta como moderar el área total que se puede explotar de una propiedad en base a las condiciones en las que se encuentre en territorio en donde se desea realizar el cambio de uso de suelo, fomentar otras áreas económicas como la industria que se pueden explotar, impulsar la actividad turística y no depender de una sola actividad.

Por ultimo fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales es la clave para mantener el bienestar humano como la salud y el potencial productivo de plantas, animales,



sistemas naturales y contribuir con el desarrollo humano, esperanza para acabar con la pobreza, salvaguardar la biodiversidad y esperar un futuro sostenible. La disminución de la capacidad productiva de los ecosistemas puede tener un costo elevado. Por lo general, los sectores más desfavorables son los primeros en sufrir las consecuencias por esta degradación de los suelos, en la medida en que dependan de ellos para sus ingresos económicos. Si se mantiene este patrón de degradación, la pérdida de ecosistemas saludables actuará como freno, no solamente para las economías locales, sino también para el desarrollo nacional y mundial.

Es fundamental contar con un plan de manejo integral de las aguas a nivel de cuenca, es decir conocer la disponibilidad del recurso agua, los diversos usos comprometidos, así como el potencial de crecimiento de la franja aguacatera dentro de la cuenca, permitiendo así conocer la superficie equilibrio donde no se ponga en riesgo la producción del aguacate debido a un incremento desmedido de la superficie cubierta de este fruto.



## 10. ANEXOS

### 10.1. MAPAS DE SIG DEL MEDIO INERTE

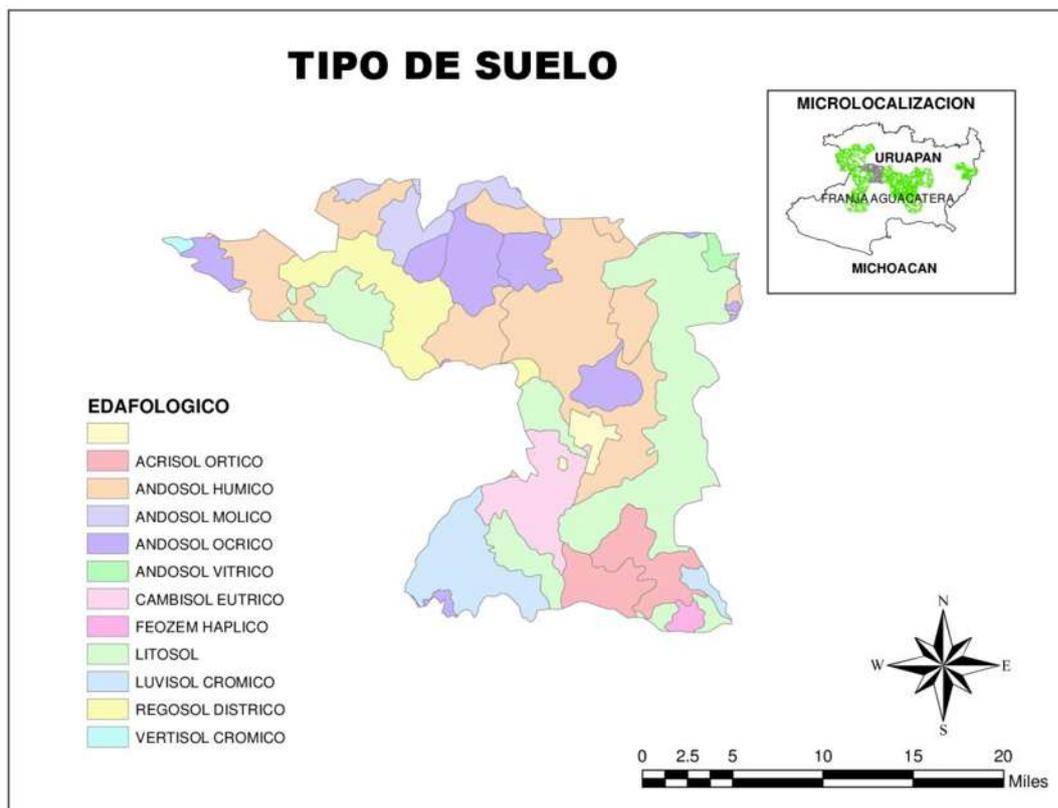


Figura 1. Mapa edafológico (INEGI).

%	1	7	29	4	11	1
<b>TIPO</b>	S/N	ACRISOL ORTICO	ANDOSOL HUMICO	ANDOSOL MOLICO	ANDOSOL OCRICO	ANDOSOL VITRICO
<b>AREA Ha</b>	1249.38	6707.67	27176.31	3944.61	10219.61	509.05
%	6	1	26	7	8	1
<b>TIPO</b>	CAMBISOL EUTRICO	FEOZEM HAPLICO	LITOSOL	LUVISOL CROMICO	REGOSOL DISTRICO	VERTISOL CROMICO
<b>AREA Ha</b>	5460.36	634.32	24735.63	7024.29	7151.37	228.91
	<b>TOTAL DE SUPERFICIE=</b>					<b>95041.50</b>

Tabla 1. Datos estadísticos de mapa edafológico (INEGI).



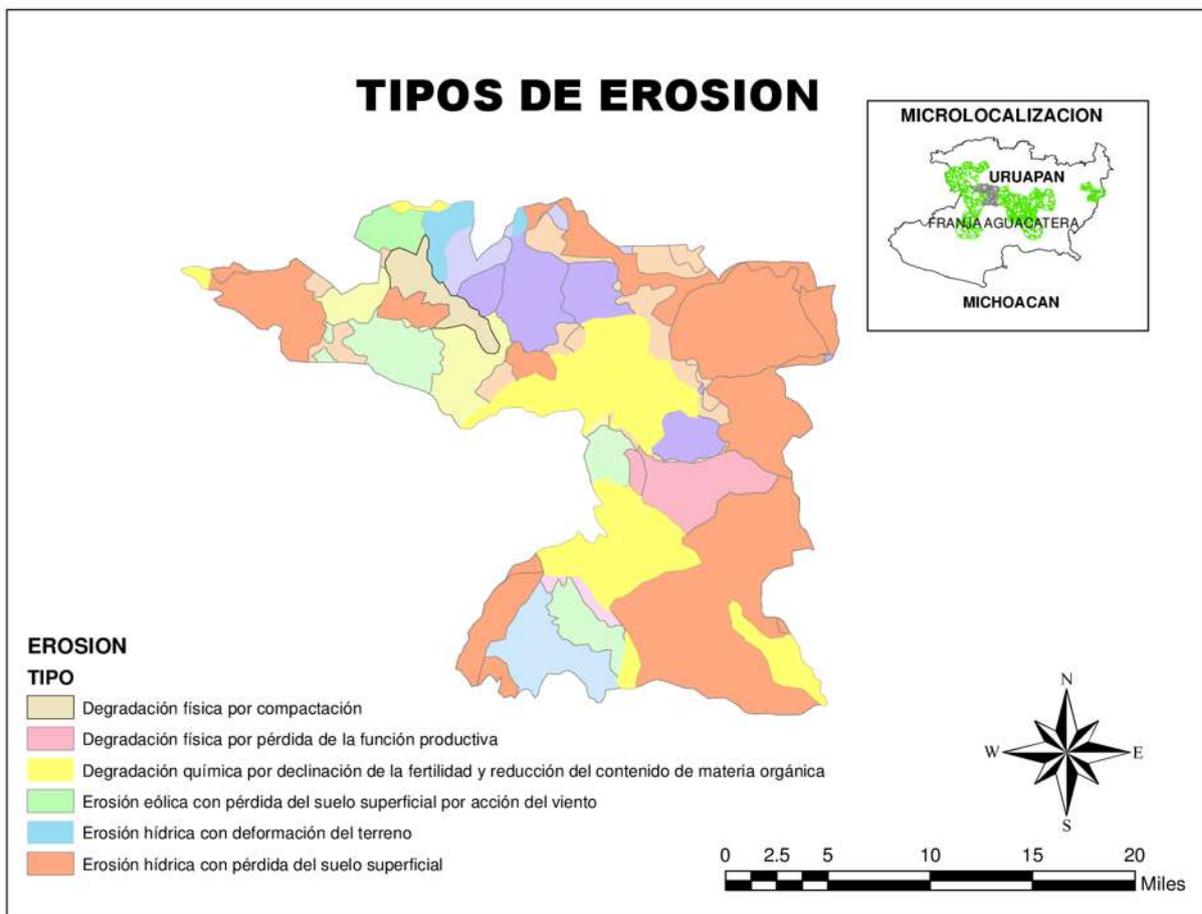


Figura 2. Mapa de erosión del Municipio de Uruapan (CONABIO 2001-2002)

MAPA	TIPO	AREA HA	% TOTAL
	Degradación física por compactación	2217.02	2
	Degradación física por pérdida de la función productiva	4109.27	4
	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	16462.51	17
	Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	1440.29	2
	Erosión hídrica con deformación del terreno	1426.72	1
	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	38787.64	41
	<b>SUPERFICIE TOTAL DEGRADADA=</b>	<b>64443.45</b>	<b>68</b>

Tabla 2. Datos estadísticos del Mapa de erosión del Municipio de Uruapan (CONABIO 2001-2002)



10.2. MAPAS DE SIG MEDIO BIOTICO (VEGETACION)

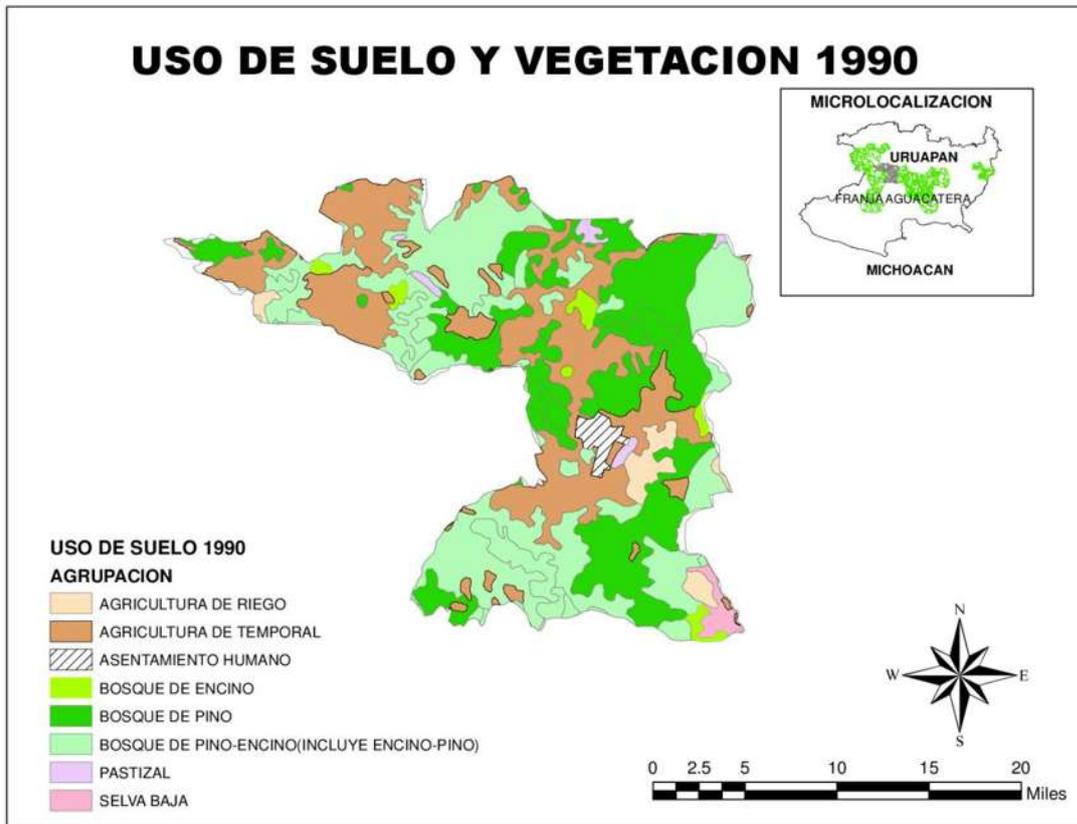


Figura 3 Mapa de uso de suelo y vegetación 1990 (COFOM)

USO DE SUELO Y VEGETACION		1990	2011
MAPA	DESCRIPCION	AREA Ha	AREA Ha
	BOSQUE DE ENCINO	1629.85	695.81
	BOSQUE DE ENCINO-PINO		1152.97
	BOSQUE DE PINO	26903.68	18623.74
	BOSQUE DE PINO-ENCINO		15073.74
	BOSQUE DE PINO-ENCINO(INCLUYE ENCINO-PINO)	35747.87	16226.71
	<b>TOTAL Ha DE SUPERFICIE FORESTAL=</b>	<b>64281.40</b>	<b>35546.27</b>
	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA EN 21 AÑOS</b>	55	%

Tabla 3. Datos estadísticos forestales de los mapas de uso de suelo de 1990 y 2011 .



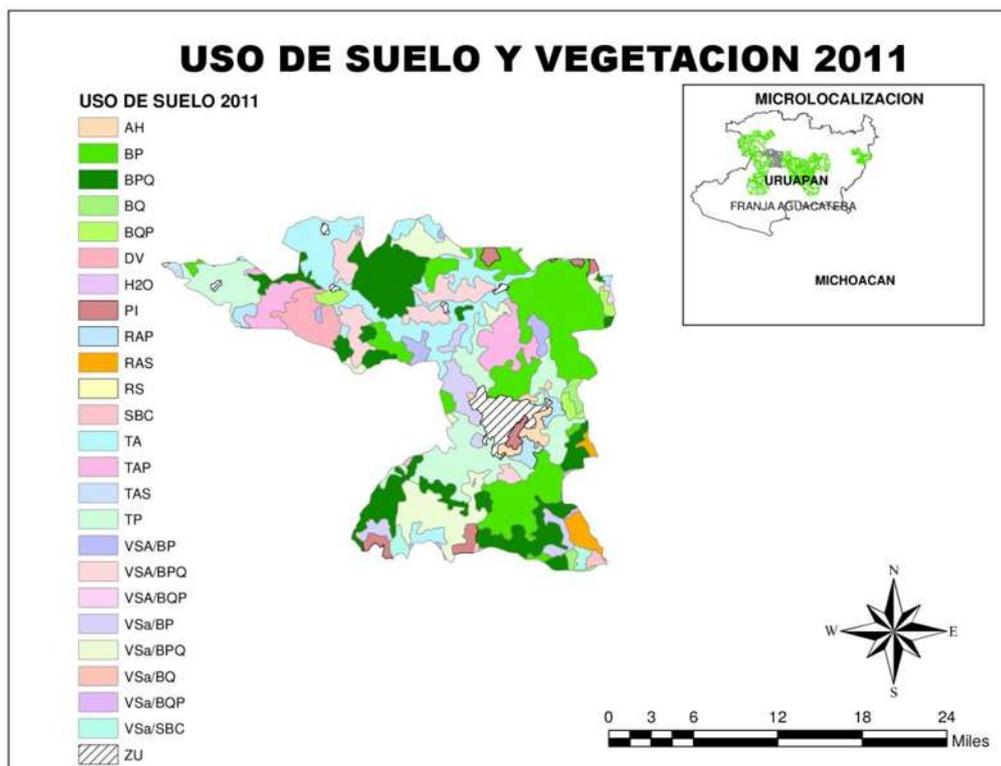


Figura 4. Mapa de uso de suelo y vegetación (INEGI 2011).



10.3. INFORMACION ESTADISTICA DEL MEDIO SOCIOECONOMICO.

PRODUCCION ANUAL DE AGUACATE EN EL MUNICIPIO DE URUAPAN									
Modalidad	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rend.	PMR	Valor Producción	Total del valor de producción	%	año
	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)	(Miles de pesos)		
RIEGO	11,708.00	11,708.00	103,307.00	8.82	7,000.00	723,149.00	1,024,982.00	100	2003
TEMPORAL	4,880.00	4,791.00	43,119.00	9	7,000.00	301,833.00			
RIEGO	8,721.00	8,450.00	72,247.50	8.55	12,400.00	895,869.00	1,263,069.00	123	2010
TEMPORAL	3,738.00	3,600.00	30,600.00	8.5	12,000.00	367,200.00			
RIEGO	9,070.00	9,070.00	91,607.00	10.1	15,348.54	1,406,033.70	2,012,418.50	196	2014
TEMPORAL	4,960.00	4,960.00	49,500.80	9.98	12,250.00	606,384.80			

Tabla 10.3 .Crecimiento económico con la producción aguacatera en 2003, 2010,2014 FUENTE: SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera)



#### 10.4. IMÁGENES PANORAMICA DEL PAISAJE EN EL MUNICIPIO DE URUAPAN

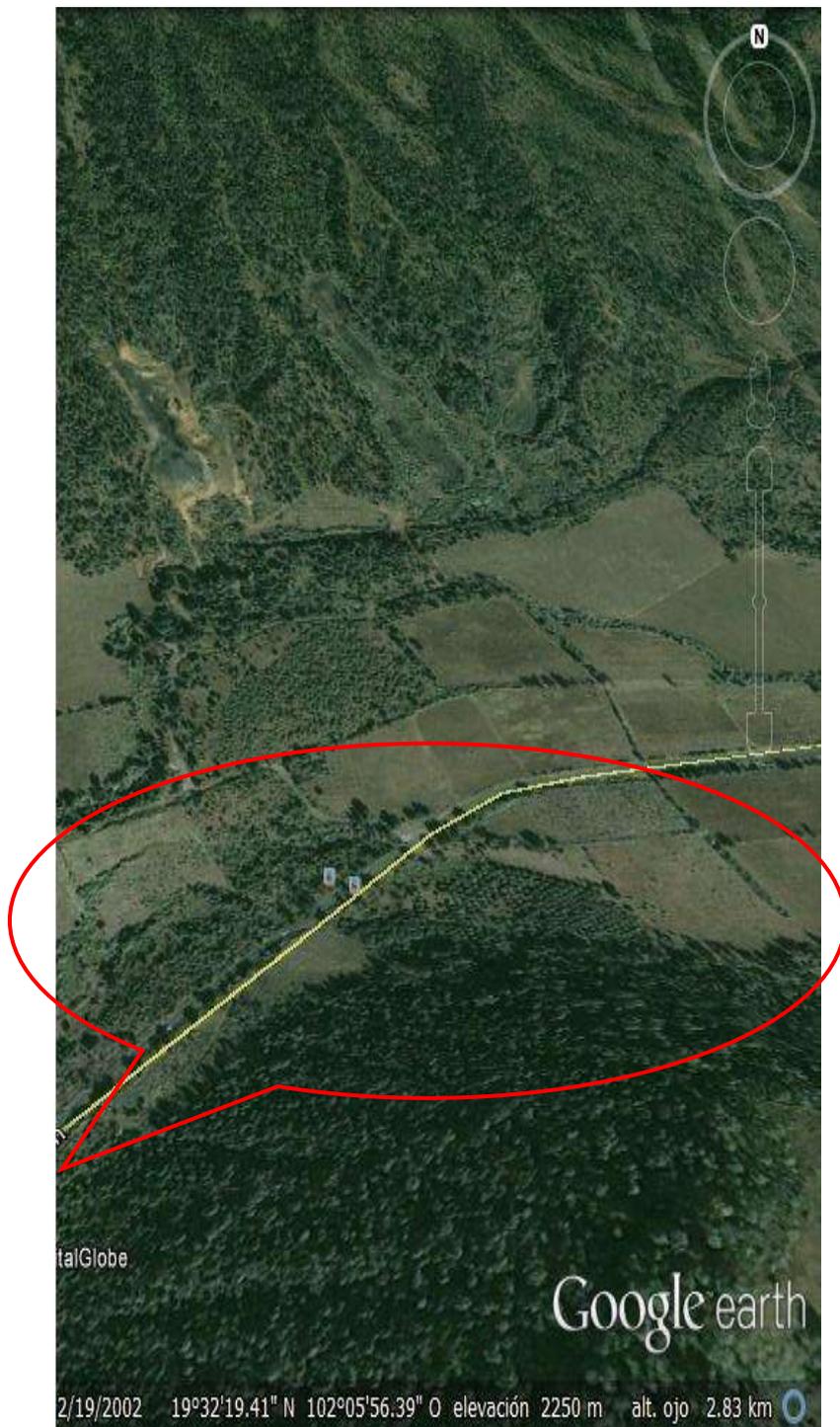


Figura 10.4. Foto panorámica de carretera Uruapan los reyes en 2002.



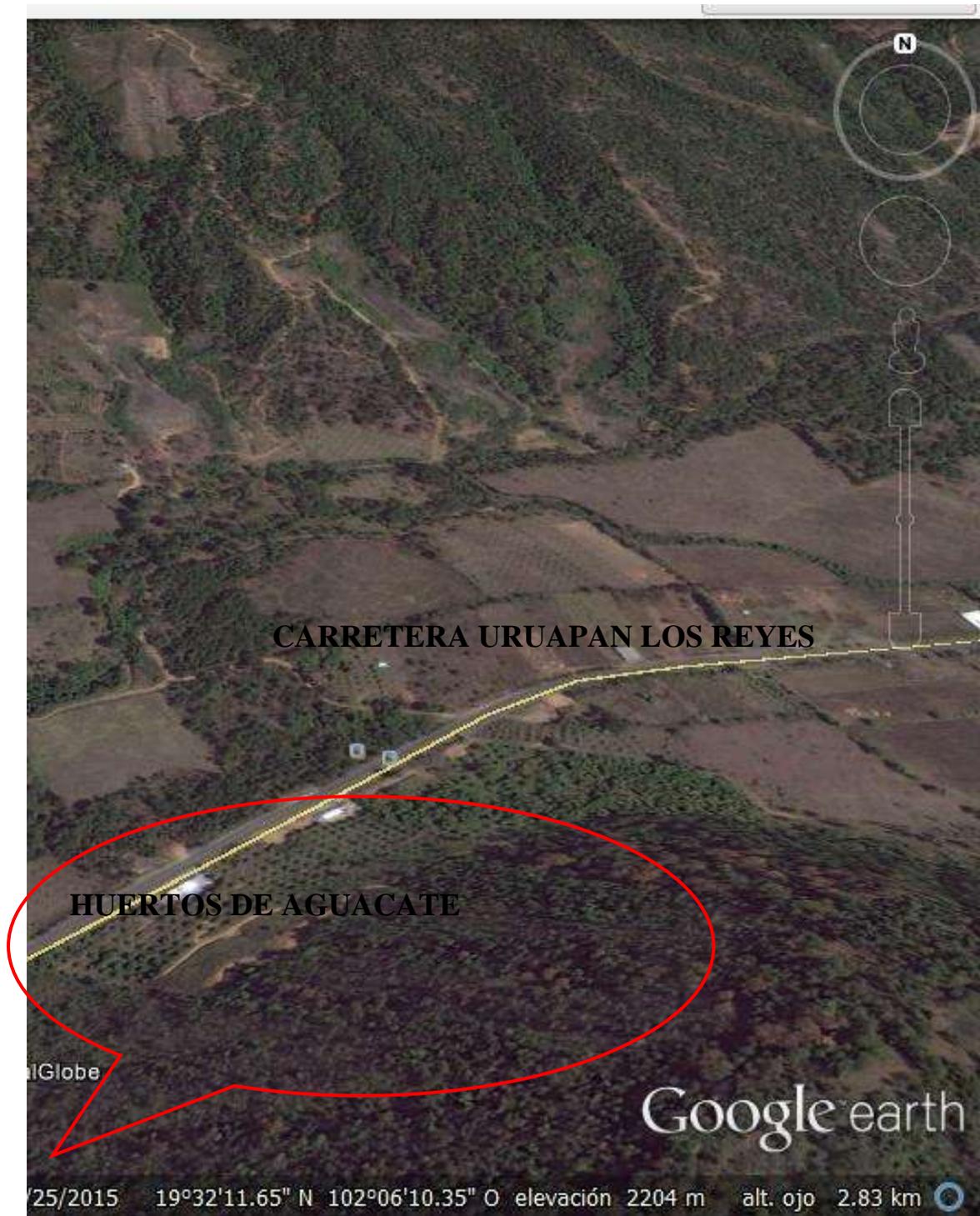


Figura 10.4.1. foto panoramica de la carretera uruapan los reyes en 2015



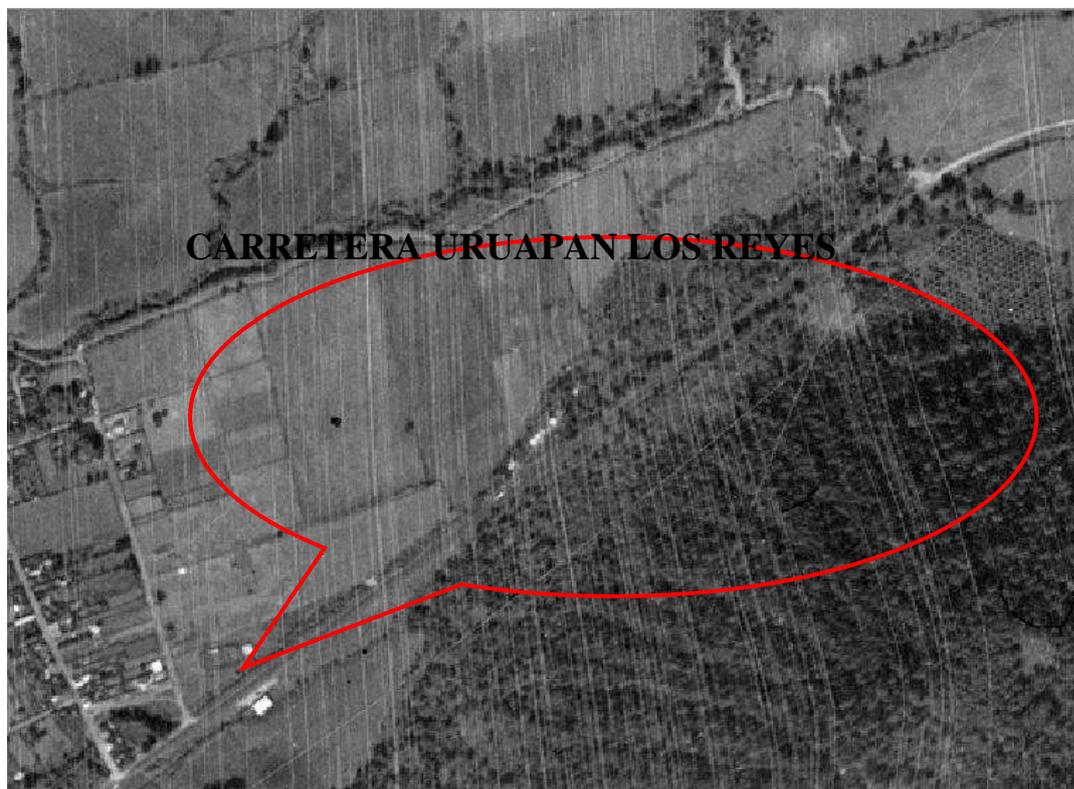


Figura 10.4.2. Ortofoto panorámica de la carretera uruapan los reyes en 2015 (INEGI).



10.5. MAPA SIG DE ELEVACION DE TERRENO Y TEMPERATURA.

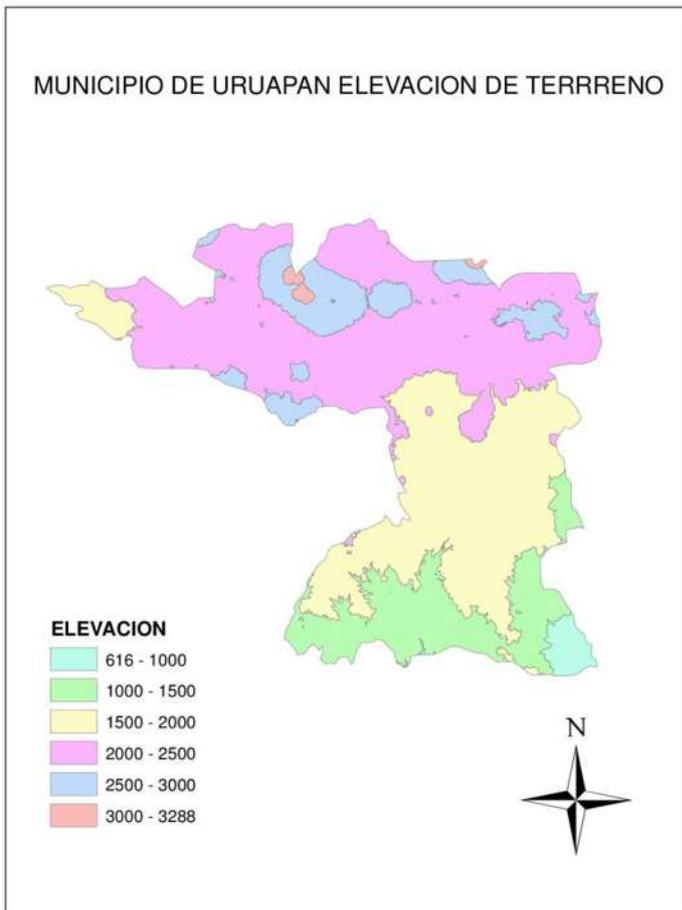


Figura 5. Mapa de elevación de terreno del Municipio de Uruapan.

ELEVACION	AREA (Ha)	% DE AREA
616 - 1000	1741.32	2
1000 - 1500	13918.41	15
1500 - 2000	30482.84	32
2000 - 2500	39403.84	41
2500 - 3000	8931.39	9
3000 - 3288	528.51	1
<b>TOTAL=</b>	<b>95006.32</b>	<b>100</b>

Tabla 5. Datos estadísticos del Mapa de elevación de terreno del Municipio de Uruapan.



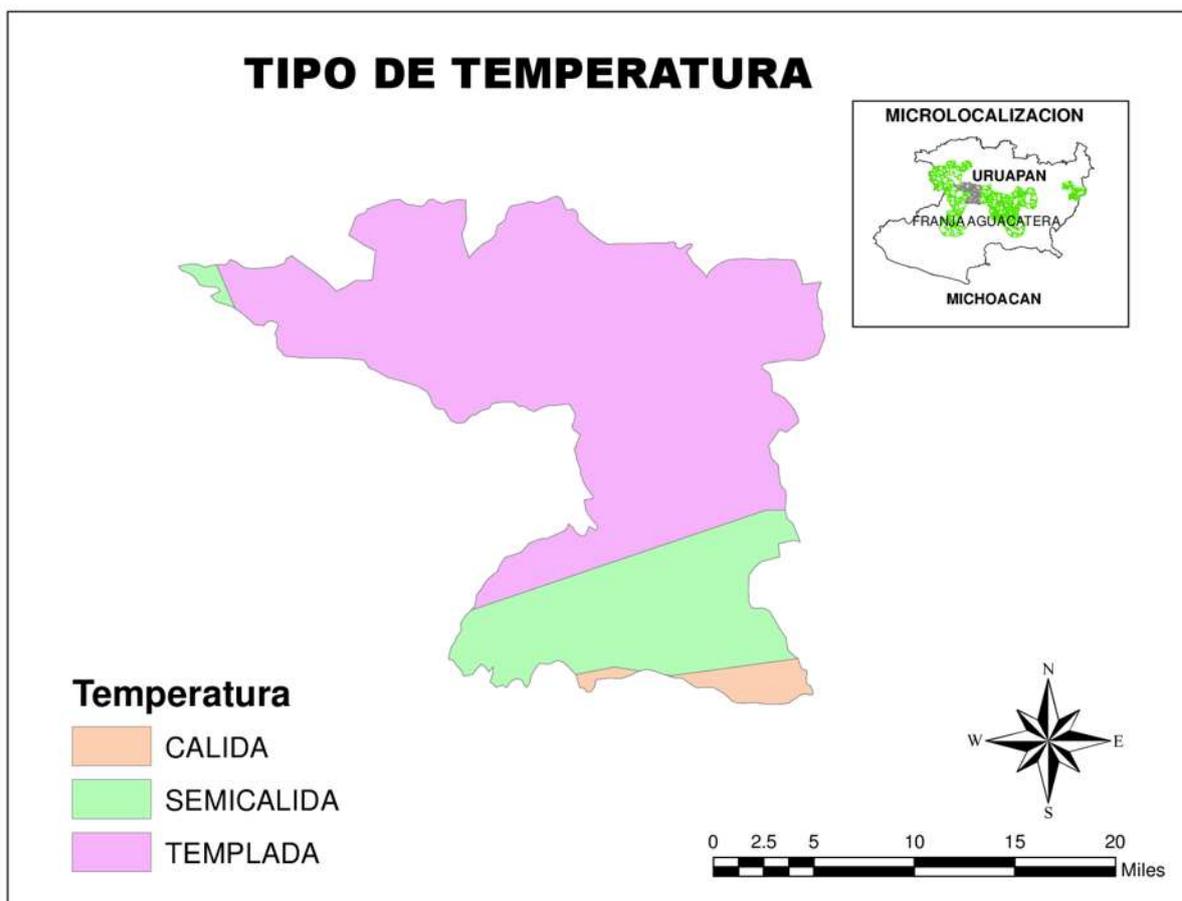


Figura 6. Mapa de Temperatura (CONABIO).

Temperatura	Área (ha)	Porcentaje de Área
TEMPLADA	70601.59	74.0
CALIDA	2742.41	2.9
SEMICALIDA	21696.94	22.7
S/DATOS	376.066543	0.4
TOTAL	95417.00	100.00

Tabla 6. Datos estadísticos del mapa de Temperatura (CONABIO).





## 11. BIBLIOGRAFÍA.

Diagnóstico sobre la condición social de las niñas y niños migrantes internos, hijos de jornaleros agrícolas.

Disponible en:

[http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx\\_resources\\_diagnostico\\_ninos\\_jornaleros.pdf](http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx_resources_diagnostico_ninos_jornaleros.pdf)

Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán

Disponible en:

[http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/libro\\_aguacate.pdf](http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/libro_aguacate.pdf)

[http://www.uruapan.gob.mx/contenido/pdfs/oet\\_upn\\_pronostico.pdf](http://www.uruapan.gob.mx/contenido/pdfs/oet_upn_pronostico.pdf)

Garmendia, A.; Salvador, A.; Crespo, C.; Garmendia, L. (2005) Evaluación de Impacto Ambiental pág.77-79 .Pearson educación, S.A.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Uruapan, estado de Michoacán. Gerencia de Aguas Subterráneas. México, D.F.

Garibay, O. C. y G. Bocco. 2005. Situación Actual en el Uso del Suelo en Comunidades Indígenas de la Región Purépecha 1976-2005. Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Secretaria general para la prevención de la contaminación y del cambio climático. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Pag.488-492

Zavala Álvarez, C. 2006. Pteridoflora del Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio”, Uruapan, Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 87 pp.



Chávez, L. G. (comp.). 2006. Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, D. F.

