



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO**



CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO

**“DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL PARQUE NACIONAL
MALINCHE BAJO EL CRITERIO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN RELACIONES
ECONÓMICAS INTERNACIONALES**

PRESENTA:

BOLAÑOS SUÁREZ YADIRA RUT

DIRECTORES

M. en Geo. VALDEZ PÉREZ MARÍA EUGENIA

M. en C. MORALES IBARRA RAFAEL

ASESORA

Dra. GONZÁLEZ GUERRERO GANDHI

Tenancingo, Estado de México

Febrero, 2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO



Tenancingo México, a 11 de octubre de 2013

QUÍM. VICTOR MANUEL DÍAZ VERTIZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO DEL CU UAEM, TENANCINGO

P R E S E N T E:

Por medio del presente le notificamos que la TESIS intitulada: **“DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL PARQUE NACIONAL MALINCHE BAJO EL CRITERIO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS”** que desarrolló la egresada **Yadira Rut Bolaños Suárez** con número de cuenta **9813190**, fue dirigida de manera conjunta por la Mtra. Ma. Eugenia Valdez Pérez y el Mtro. Rafael Morales Ibarra, y como asesora la Dra. Gandhi González Guerrero; cumple con los requisitos necesarios para continuar con el proceso de revisión.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Patria, ciencia y trabajo

“2013, 50 Aniversario Luctuoso del Poeta Heriberto Enríquez”

Directora de tesis
M. en Geo. Valdez Pérez
Ma. Eugenia

Director de tesis
M. en C. Morales Ibarra
Rafael

Asesora
Dra. González Guerrero
Gandhi

Tenancingo, Estado de México a 05 de noviembre de 2013.

L. en G. GABRIELA ALEJANDRA AMBROSIO ARZATE
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

P R E S E N T E

En respuesta a su designación como revisor del documento escrito intitulado **"Diagnóstico socioeconómico del parque nacional malinche bajo el criterio de cuencas hidrológicas"** presentada por la P. de la L. en REI Yadira Rut Bolaños Suárez, con número de cuenta **9813190**, y una vez hecha la revisión correspondiente, el documento cumple con los requisitos establecidos en el reglamento de titulación en la modalidad de tesis, por lo que **se aprueba** con los siguientes **comentarios**:

DE FORMA

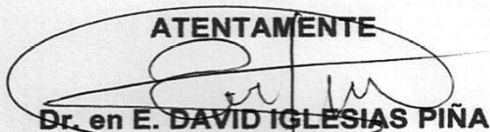
- Cuidar la redacción y extensión de los párrafos.
- Valorar la pertinencia de las sugerencias realizadas para la precisión de la hipótesis y el marco teórico.

DE FONDO

- En el Capítulo IV, referente al "Diagnóstico Integral", es necesario ser más claro y puntual con la explicación de los diferentes índices, pues en repetidas ocasiones se cae en el error de hacer afirmaciones sin contar con las evidencias suficientes (índices) que sustenten dichas afirmaciones, tal es el caso del Índice de Especialización (IE), Índice de Concentración de la Población (ICP), Índice de Ruralidad (IR).

Se anexa documento con las observaciones puntuales.

Sin otro particular, me reitero a sus órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.
Le envío un cordial saludo

ATENTAMENTE

Dr. en E. DAVID IGLESIAS PIÑA
REVISOR

c.c.p. Quim. Victor Manuel Díaz Vertiz. Subdirector Académico.

Tenancingo, México, a 07 de noviembre de 2013.

L. EN G. GABRIELA ALEJANDRA AMBROSIO ARZATE
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO

P R E S E N T E

En atención a su oficio del 18 de octubre del presente en el que se me ha designado **REVISOR** del trabajo de tesis de la **C. Yadira Rut Bolaños Suárez**, número de cuenta 9813190, con el trabajo de tesis titulado: "Diagnóstico socioeconómico del Parque Nacional Malinche bajo el criterio de cuencas hidrológicas" que para obtener el título de **Licenciado en Relaciones Económicas Internacionales** en el Centro Universitario UAEM Tenancingo, emito el siguiente dictamen.

- **Aprobado con comentarios**

A continuación enlisto de manera general los siguientes:

1. Como una forma de ofrecer mayor claridad conceptual al lector sería importante señalar la diferencia(s) entre el concepto de sostenibilidad y sustentabilidad (página 34-35);
2. ¿Es posible agregar un mapa (tipo mapa número 3) en el que se inserten las claves (tabla número 16, página 151) por microcuencas y tipos de problemas. Lo anterior podría ayudar a identificar visualmente donde se ubican los principales problemas en el PNM.

3. A manera de reflexión final se puede cuestionar por qué si las microcuencas del PNM son ricas en agua existen localidades con dicho problema, ¿es un asunto de falta de infraestructura?, ¿sequía en los mantos freáticos? o ¿relaciones de poder intracomunitarios?;
4. No se aprecia en el trabajo de investigación registro alguno en cuanto a las edades de los propietarios o ejidatarios en las microcuencas. Si los posesionarios de la tierra son jóvenes o adultos se puede proyectar el impacto que tendrían tanto los proyectos productivos como las políticas o programas hacia las microcuencas de estudio;
5. Matizar la importancia de los proyectos productivos sustentables como alternativas viables a problemas de ingreso y empleo en las microcuencas dado que de no ser autogestivos (es lo ideal), se corre el riesgo de que estos puedan ser truncados al depender de recursos económicos gubernamentales y los cambios de gobierno en cada elección constitucional.

ATENTAMENTE


Dr. Fredy Torres Oregón



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO



Tenancingo, México a 17 de Diciembre de 2013

QUÍM. VICTOR MANUEL DÍAZ VERTIZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO DEL CU UAEM, TENANCINGO

P R E S E N T E:

Con el envío de un cordial saludo, me permito informar a Usted que se atendieron las observaciones realizadas por el grupo de revisores de la TESIS titulada: **“DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL PARQUE NACIONAL MALINCHE BAJO EL CRITERIO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS”** que para obtener el título de Licenciada en Relaciones Económicas Internacionales presenta la C. **Yadira Rut Bolaños Suárez** con número de cuenta **9813190**; por lo anterior solicitamos muy atentamente el permiso de impresión de Tesis, así como la fecha para sustentar el examen profesional.

Sin más por el momento, agradecemos su apoyo y consideración.

ATENTAMENTE

Director de tesis
M. en Geo. Valdez Pérez
Ma. Eugenia

Director de tesis
M. en C. Morales Ibarra
Rafael

Asesor
Dra. González Guerrero
Gandhi

c.c.p. L. En G. Gabriela A. Ambrosio Arzate. Jefa del Departamento de Evaluación Profesional del CU UAEM Tenancingo.
c.c.p Interesada

Firma manuscrita
Recibi
19/12/13



Tenancingo, Estado de México; 19 de Diciembre de 2013.

**YADIRA RUT BOLAÑOS SUÁREZ
PASANTE DE LA LICENCIATURA DE
RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES
P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a Usted, que con base en el Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM que en su Capítulo VIII artículo 120, 121 y 122, así como el Reglamento de Opciones de Evaluación Profesional de la UAEM Capítulo I artículo 6º, puede proceder a realizar la elaboración en formato electrónico del trabajo de tesis denominada **“DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DEL PARQUE NACIONAL MALINCHE BAJO EL CRITERIO DE CUENCAS HIDROLÓGICAS”** y continuar con los trámites y requisitos requeridos para efecto de poder sustentar su examen profesional y obtener el título de **LICENCIADA EN RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES.**

Sin otro particular, quedo a sus apreciables órdenes.

Atentamente

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

“2013, 50 Aniversario Luctuoso del Poeta Heriberto Enríquez”


QUÍM. VÍCTOR MANUEL DÍAZ VERTIZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO



C. c. p. L.G. Gabriela A. Ambrosio Arzate.- Encargada del Departamento de Evaluación Profesional.
C. c. p. Archivo
VMDV/ufp.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Investigación de Estudios Avanzados que mediante el proyecto Estrategias de manejo integral para el Parque Nacional “La Malinche” proyecto 3208/2012U y al Centro universitario UAEM Tenancingo me apoyaron para realizar esta tesis.

A la M. Valdez Pérez María Eugenia, que además de dirigir esta Tesis compartió su espacio y tiempo, me proporciono las herramientas y conocimientos sobre geografía y cartografía de forma paciente y puntual, así mismo al M. Morales Ibarra Rafael por su paciencia y apoyo durante la investigación y por compartir sus conocimientos, a la Dra. González Guerrero Gandhi por su atención, por la revisión concienzuda de este trabajo, gracias equipo de investigación.

A los revisores Dr. David Iglesias Piña y Dr. Fredyd Torres Oregón agradezco su tiempo, sus aportaciones, comentarios enriquecedores y puntuales.

A mis docentes de la licenciatura.

Gracias por sus cariños y su apoyo incondicional familia Bolaños Suárez, a mi entrañable amiga Osiris y su querida familia, a mi tía Martha Bolaños, mi prima Catalina Bolaños.

A mis amigos de la licenciatura por su alegría, por enseñarme a ser una mejor compañera y amiga los quiero: Mónica Monroy, Marlene Flores, Diego Vargas, Oscar Cabrera, Liliana Flores, Rene Flores, Judith Ayala, Daniel Tetatzin, Orlando, Raúl Olivera, Lizeth Lagunas, Willy Patiño, Carlos Hdz., Cesar Vázquez.

A mis amigos de siempre: Manuel Terraza, Erick Barba y su familia, Pablo Paz, Pedro Fernández, Rosy Rosales, G. Jaimes, Lupita López, Esther Téllez, Mayra Rodríguez Jezabel Bravo, Ángel C., Pedro Alba, Arturo Morán.

*¿Cómo se puede comprar el cielo o el calor de la tierra?
Esa es para nosotros una idea extravagante.
Si nadie puede poseer la frescura del viento ni el fulgor del
agua...*

*...El agua que circula por los ríos y los arroyos de nuestro
territorio no es sólo agua, es también la sangre de nuestros
ancestros...*

*...Ustedes son extranjeros que llegan por la noche a usurpar
de la tierra lo que necesitan. No tratan a la tierra como
hermana, sino como enemiga. Ustedes conquistan
territorios y luego los abandonan, dejando ahí a sus
muertos sin que les importe nada.*

*Si todos los animales fueran exterminados, el hombre
también perecería entre una enorme soledad espiritual. El
destino de los animales es el mismo que el de los hombres.*

Todo se armoniza.

*Ustedes tienen que enseñarles a sus hijos que el suelo que
pisan contiene las cenizas de nuestros ancestros. Que la
tierra se enriquece con las vidas de nuestros semejantes. La
tierra tiene que ser respetada.*

*Enseñen a sus hijos...que la tierra es nuestra madre. Lo que
la tierra padezca, será padecido por sus hijos...*

*La tierra no es del hombre, sino que el hombre es de la
tierra.*

*Está bien, sigan infectando sus lechos y cualquier día
despertarán ahogándose entre sus propios desperdicios.
Ustedes avanzarán llenos de gloria hacia su propia
destrucción alentados por la fuerza del Dios que los trajo a
estos lugares y que les ha dado cierta potestad quién sabe
por qué designio.*

*¿Qué ha sucedido con las plantas? Están destruidas.
¿Qué ha sucedido con el águila? Ha desaparecido.*

*De hoy en adelante la vida ha terminado.
Ahora empieza la sobrevivencia.*

Jefe Piel Roja, 1854.

RESUMEN

Las áreas naturales protegidas (ANP) se perciben como áreas de oportunidad para la conservación y desarrollo, pero también como regiones que limitan el acceso a mejores condiciones de bienestar para la población. En esta tesis se analizan las condiciones de la población del Parque Nacional Malinche bajo el criterio de microcuencas con un enfoque integral entre lo social, económico y ambiental, mediante un análisis estadístico y se complementa con un diagnóstico puntualizando aquellas áreas con más deficiencias que pudieran impedir un desarrollo sano de la población así como la interacción con el medio ambiente; se presenta como una propuesta metodológica de un conjunto de indicadores para el análisis y diagnóstico social-económico-ambiental, con la finalidad de que sirva a investigadores, autoridades y alumnos que interesados en el tema puedan hacer uso de esta información para la realización de programas de manejo para este parque y otras ANP.

ÍNDICE GENERAL

	<i>Página</i>
Resumen	
I. Introducción	1
II. Antecedentes	6
III. Justificación	9
IV. Hipótesis y objetivos	12
Capítulo I. Marco de referencia	13
1.1 Fundamentos teóricos	13
1.1.1 Escuela clásica.....	14
1.1.2 La teoría Marxista.....	15
1.1.3 Escuela neoclásica.....	16
1.2 Marco conceptual	19
1.2.1 La percepción de los desafíos ambientales y la sostenibilidad	19
1.2.2 La sostenibilidad en México	21
1.2.3 Indicadores estadísticos	23
1.2.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	24
1.2.5 Cuencas hidrológicas	26
1.2.6 Estrategias de manejo.....	27
Capítulo II. Metodología para el diseño de indicadores socioeconómicos.....	29
2.1 Marcos ordenadores de indicadores de desarrollo sostenible	30
2.2 Métodos y técnicas	37
2.2.1 Metodología para el análisis socioeconómico	40
2.2.2 Metodología para el diagnóstico integral	50
Capítulo III. Caracterización del área de estudio	58
3.1 Área de estudio... ..	58
3.2 Características de localización	60
3.2.1 Clima	60

3.2.2	Relieve	61
3.2.3	Hidrología	61
3.2.4	Geología.....	63
3.2.5	Edafología	64
3.3	Características biológicas	67
3.3.1	Flora	67
3.3.2	Fauna	70
3.4	Características demográficas	71
3.4.1	Población.....	72
3.4.2	Relación Hombres-Mujeres o Índice de Masculinidad (IM)	74
3.4.3	Atracción migratoria acumulada	75
3.5	Características sociales	77
3.5.1	Educación.....	77
3.5.2	Grado promedio de escolaridad	82
3.5.3	Analfabetismo.....	83
3.5.4	Servicios de salud	84
3.6.	Características culturales	86
3.6.1	Lengua indígena.....	86
3.6.2	Religión	88
3.7	Características económicas	90
3.7.1	Empleo	90
3.7.2	Actividades económicas	92
3.8	Características de la vivienda	94
3.8.1	Vivienda y nivel de hacinamiento	94
3.8.2	Servicios en la vivienda	98
3.8.3	Combustible para cocinar.....	101

Capítulo IV. Diagnóstico integral	103
4.1 Diagnóstico socioeconómico	103
4.1.1 Dinámica de la población	103
4.1.2 Índice de dependencia económica	104
4.1.3 Índice de especialización económica	106
4.1.4 Índice de suficiencia vial.....	107
4.1.5 Índice de concentración de la población.....	107
4.1.6 Índice de ruralidad	108
4.2 Diagnóstico ambiental	110
4.2.1 Fragilidad ambiental	112
4.2.2 Densidad de la población y tasa de cambio de uso del suelo	114
Capítulo V. Análisis y discusión de resultados	116
5.1 Propuestas alternativas para el desarrollo sostenible del PNM	143
5.2 Líneas estratégicas para atender la solución a la problemática resultante del diagnóstico socioeconómico	147
Conclusiones y recomendaciones	159

Referencia bibliográfica

Anexos

- Población total de 1990-2010 de las localidades del PNM, (Municipio, Microcuenca y Localidad)

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<i>Página</i>
Gráfica 1. Población de las microcuencas, 1990.....	72
Gráfica 2. Población de las microcuencas, 2000.....	73
Gráfica 3. Población de las microcuencas, 2010.....	74
Gráfica 4. Capacidad de atracción migratoria acumulada por microcuenca, 2000.	76
Gráfica 5. Capacidad de atracción migratoria acumulada por microcuenca, 2010.	77
Gráfica 6. Tasa de asistencia a educación básica y medio-superior por microcuenca, 2000.	79
Gráfica 7. Tasa de asistencia a escuela primaria por microcuenca, 2010.....	80
Gráfica 8. Tasa de asistencia a escuela secundaria por microcuenca, 2010.	80
Gráfica 9. Tasa de asistencia a escuela preparatoria o equivalente por microcuenca, 2010.	81
Gráfica 10. Tasa de asistencia a educación superior por microcuenca, 2010.....	82
Gráfica 11. Grado promedio escolar por microcuenca, 2000 y 2010.....	83
Gráfica 12. Porcentaje de población sin derechohabencia a servicios de salud por microcuenca, 2000 y 2010.....	85
Gráfica 13. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 1990.....	86
Gráfica 14. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 2000.....	87
Gráfica 15. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 2010.....	88
Gráfica 16. Religión por microcuencas, 2000.....	89
Gráfica 17. Religión por microcuenca, 2010.....	89
Gráfica 18. Tasa de empleo por microcuenca, 2000.....	90
Gráfica 19. Tasa de población económicamente activa por microcuenca, 2010. .	91
Gráfica 20. Tasa de población económicamente ocupada por microcuenca, 2010.	91
Gráfica 21. Tasa de población no económicamente activa por microcuenca, 2010.	92

Gráfica 22. Tasa de actividades económicas por microcuenca, 1990.....	93
Gráfica 23. Tasa de actividades económicas por microcuenca, 2000.....	94
Gráfica 24. Total de viviendas por microcuenca, 1990.....	95
Gráfica 25. Nivel de hacinamiento por microcuenca, 1990.	95
Gráfica 26. Viviendas por microcuenca, 2000.	96
Gráfica 27. Nivel de hacinamiento por microcuenca, 2000.	97
Gráfica 28. Viviendas por microcuenca, 2010.	97
Gráfica 29. Nivel de hacinamiento por microcuenca, 2010.	98
Gráfica 30. Combustible para cocinar por microcuenca, 2000.	102
Gráfica 31. Tasa media de crecimiento por microcuenca, 1990-2010.....	103
Gráfica 32. Índice de dependencia económica por microcuenca, 2010.	104
Gráfica 33. Distribución de la población por edad en las microcuencas, 2010...	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para definir el nivel de fragilidad ambiental.....	55
Tabla 2. Delimitación de microcuencas del PNM.....	62
Tabla 3. Índice de masculinidad 1990-2010.	75
Tabla 4. Población que asiste a educación básica por microcuenca, 1990.	78
Tabla 5. Tasa de población analfabeta por microcuenca, 2000 y 2010.....	84
Tabla 6. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 1990.	99
Tabla 7. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 2000.	100
Tabla 8. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 2010.	101
Tabla 9. Índice de especialización económica por microcuenca, 2000.....	106
Tabla 10. Índice de concentración de la población por microcuenca, 2000.....	108
Tabla 11. Índice de ruralidad por microcuenca, 2000.	109
Tabla 12. Características ambientales por microcuenca.	111
Tabla 13. Niveles de fragilidad ambiental por microcuenca.....	113
Tabla 14. Densidad de la población y tasa de cambio en vegetación y uso del suelo en el PNM.	115

Tabla 15. Alternativas a la problemática socioeconómica y ambiental del PNM.	137
Tabla 16. Identificación de alternativas por microcuencas del PNM.	138
Tabla 17. Propuesta de proyectos productivos sostenibles, aplicables en las localidades de las microcuencas del PNM.....	144
Tabla 18. Microcuencas, localidades y municipios del PNM.....	172

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización.	59
Mapa 2. Topográfico.	60
Mapa 3. Hidrología.....	63
Mapa 4. Unidades de suelo.....	66
Mapa 5. Usos de suelo.	68
Mapa 6. Caracterización de las alternativas por microcuenca del PNM	142

I. INTRODUCCIÓN

Se considera que la mejor manera para preservar los recursos naturales de la nación es mediante la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en sus distintas categorías (CONANP, 2012a). Al convertirse en áreas federales suponen mayor control, protección y mantenimiento, sin embargo no son ajenas a la presión del desarrollo económico, y crecimiento demográfico; que se refleja directamente en la disminución de la calidad de vida de los habitantes. Los esfuerzos por conservar los recursos naturales y mejorar el nivel de bienestar de la población debieran ser homogéneos para lograr una buena interacción que permita un desarrollo sostenible.

El “*Parque Nacional Malinche*” (PNM), cuyo nombre en náhuatl es *Malintzi o Matlacuéyalt*, es la quinta montaña más elevada de México, se ubica entre los Estados de Puebla y Tlaxcala (CONANP, 2012a). Desde épocas prehispánicas, ha sido la principal fuente de recursos ecológicos y económicos para sus habitantes al tiempo de representar una enorme riqueza cultural.

En las últimas décadas, el Parque ha presentado una explotación irracional de recursos naturales, ocasionando deterioros ecológicos que ponen en riesgo la biodiversidad y el sistema económico de la región; aunque se han realizado algunos esfuerzos para protegerlo, hasta ahora no han sido suficientes para crear una zona sostenible (González, 1992).

La presente tesis tiene como objetivo elaborar un compendio de indicadores socioeconómicos que se constituyan como base para el desarrollo de estrategias que sean sostenibles para el manejo de las ANP, así como para delinear políticas de impulso al desarrollo regional. Esta investigación plantea probar que el análisis de indicadores socioeconómicos permitirá diagnosticar la situación del PNM con el

afán de que pueda servir a los interesados como herramienta para generar estrategias de manejo sostenibles para el mismo.

Inicialmente esta tesis se fijó como objetivo diseñar indicadores de desarrollo sostenible que permitieran realizar un análisis integral para el PNM, sin embargo debido a la falta de información de fuentes oficiales tales como los Censos Generales de Población y Vivienda de INEGI, y la disponibilidad de información socioeconómica a nivel de localidad, no fue posible. Algunos de los problemas encontrados fueron los siguientes:

Para realizar el análisis a nivel de microcuencas se recopiló información a nivel localidad, el empleo de cartas topográficas y mapas digitales del INEGI permitieron identificar las localidades dentro de la poligonal del PNM, en algunos casos no coincidían los datos, puesto que, con el paso del tiempo los nombres como la delimitación política han cambiado, otras debido a la movilidad y crecimiento poblacional desaparecieron y algunas más se dividieron o terminaron integrándose a otras localidades.

Por esta razón, se determinó realizar el análisis histórico a nivel de microcuencas debido a su naturaleza como unidad geográfica, lo que permitió mejorar la delimitación al tiempo de facilitar el desarrollo de la investigación, fue así que se procedió a realizar el análisis por microcuenca mediante la construcción de indicadores a nivel de localidad.

La falta de un sistema de información estadística confiable a nivel Nacional, Estatal y Municipal fue el obstáculo más importante y esto se agrava mucho más cuando se trabaja a nivel regional y local, ya que cuando se requiere de diseñar o construir indicadores con variables integradas, en su mayoría, parcialmente se obtienen a nivel de Municipio y Estado, variables tales como Producto Interno Bruto (PIB), Índice de Desarrollo Humano (IDH), Gasto Público, Natalidad, Esperanza de Vida al Nacer, Consumo de Energía, Consumo de Agua, entre otros.

Los Censos de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010 del INEGI, presentan irregularidad en cuanto a las variables que reportan, el Censo de 1990 se constituye por 9 datos de identificación geográfica y 37 categorías de indicadores socioeconómicos. Este Censo no presenta las variables de rango de edades quinquenales de la población, solo presenta datos de educación básica y no incluye la variable Grado Promedio de Escolaridad, Migración, Salud, Religión, Combustible para Cocinar y Salarios.

El Censo de 2000 considera 9 datos de identificación geográfica y 124 categorías de indicadores socioeconómicos; no presenta algunos rangos de edades, como población de 15-64 años de edad, es el único Censo que presenta datos del indicador combustible para cocinar empleado en las viviendas. El Censo de 2010 proporciona 9 datos de identificación geográfica y 191 categorías de indicadores socioeconómicos, este Censo no emplea datos de actividades económicas ni combustible para cocinar.

Las diferencias de entre las variables empleadas por los Censos generan vacíos de información que impiden conocer los cambios en el tiempo, así como comparar la evolución o comportamiento de dichas variables en un periodo determinado limitando de manera importante cualquier análisis.

Los datos sobre agricultura, industria y servicios, particularmente las variables que se refieren a la población ocupada por sectores económicos, solo cuentan con datos a nivel municipal, pero se consideró que no es representativa de las condiciones que prevalecen a nivel localidad ya que el PNM en algunos casos, solo ocupa una pequeña parte de estos municipios.

Otras inconsistencias encontradas en las fuentes documentales fue que para algunos casos, solo se registra la población total para algunas localidades y no se reportan los datos del resto de las variables, tal es caso de: los servicios con los que

cuentan las viviendas; en algunas localidades el total de viviendas habitadas con aquellas que cuentan o no con determinados servicios no coincide.

Por otro lado, no existe como tal un Censo ambiental a nivel localidad, por lo que la construcción de mapas se realizó con el empleo de cartas edafológicas, geológicas y un conjunto de datos vectoriales. Sin embargo, con la información disponible se logró trabajar los indicadores mediante un análisis individual que permitió elaborar el diagnóstico integral, bajo la premisa de indicadores de desarrollo sostenible, ya que el enfoque integral permite obtener un panorama más amplio de las condiciones sociales, económicas y ambientales del PNM.

Como ya se había indicado anteriormente, el objetivo central de la presente investigación es compilar una batería de indicadores socioeconómicos que permitan formular estrategias para el manejo de ANP e impulsar el desarrollo regional sostenible, para lograr dicho objetivo y buscar la evaluación de la hipótesis el documento presenta la siguiente estructura capitular:

El capítulo uno contiene el marco de referencia; en el cual se define la posición teórica del tema central que abarca algunos enfoques de la escuela clásica, marxista y neoclásica, además se contextualizan los términos conceptuales y metodológicos que serán recurrentes en esta investigación.

En el capítulo dos se muestra la metodología empleada en el diseño de indicadores socioeconómicos con una visión basada en el desarrollo sostenible, así mismo se expone la metodología en la cual se fundamenta el análisis y diagnóstico social, económico y ambiental bajo el criterio de microcuencas haciendo uso de la información disponible.

En el capítulo tres se desarrolla y caracteriza desde una óptica socioeconómica el área de estudio analizando los aspectos más relevantes para esta investigación

como son la ubicación geográfica, las características físicas, demográficas, sociales, culturales, económicas, vivienda y aspectos ambientales.

En el capítulo cuatro se presenta el diagnóstico integral por microcuenca, el cual está conformado por un análisis socioeconómico y un ambiental a partir de indicadores que caracterizan el estado que guardan los recursos, la población, la economía y, por ende, del territorio del PNM.

En el capítulo cinco se presenta el análisis y discusión de resultados, en él se exponen algunas propuestas alternas con fines de desarrollo sostenible para el PNM, aunado a ello se ofrecen líneas estratégicas encaminadas a resolver la problemática identificada en el diagnóstico socioeconómico y ambiental.

Finalmente se incorpora el apartado de las conclusiones, así como las recomendaciones para el diseño de indicadores socioeconómicos, encaminadas al desarrollo de estrategias dirigidas a la implementación de investigaciones manejo y tratamiento de bases de datos robustas que constituyan un insumo válido y confiable para el desarrollo de proyectos viables permitan a las ANP un desarrollo sostenible.

I. ANTECEDENTES

El Parque Nacional Malinche (PNM), se localiza entre los 19° 06' y 19° 20' de latitud norte y los 97° 55' y 98° 10' de longitud oeste, y su altitud va de los 2,300 a los 4,461 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Villers *et al.*, 2006), comprende una superficie total de 46,112.77 hectáreas (CONANP, 2012a). Debido a sus características estéticas, geográficas y biológicas fue declarado Área Natural Protegida (ANP) bajo la categoría de Parque Nacional (PN) en el año de 1938, cuya administración estaba a cargo del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, con la intervención de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) (DOF, 1938).

Posteriormente, en 1996, se transfiere la administración del mismo con la finalidad de mejorar la condición del Parque y controlar la depredación a través de la coordinación General de Ecología; actualmente el Estado de Tlaxcala administra el 70% y Puebla el 30%. Además de ser un ANP, esta zona es considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una Región Terrestre Prioritaria (RTP), por sus condiciones naturales y los servicios ambientales que presta.

A pesar de los esfuerzos realizados para protegerlo hasta ahora no han sido suficientes para crear una zona sostenible, pues no lo excluyen de la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales (Arriaga *et al.*, 2000). Desde épocas prehispánicas el PNM ha sido la principal fuente de recursos ecológicos y económicos para sus habitantes al tiempo de presentar una enorme riqueza cultural. En las últimas décadas se ha presentado una explotación irracional de los recursos naturales, ocasionando deterioro ecológico que pone en riesgo la biodiversidad, el sistema ambiental y económico de la región (González, 1992).

Con el paso del tiempo la situación forestal del PNM se ha agravado; en 1936 contaba con 30 mil hectáreas forestales, según un estudio realizado de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (Enrique, 2007), para 1998 se estimaba un área

forestal de 15,000 hectáreas (Espejel, 1996), y para el 2000 conservaba 13,500 hectáreas forestales (Castro, 2004); con estas cifras, se puede apreciar el rápido deterioro forestal del Parque, puesto que ha perdido más de la mitad de su cubierta forestal consecuencia de la explotación no planificada.

De acuerdo a un estudio publicado en la Gaceta Ecológica de 1998, se observa un cambio significativo de uso de suelo con fines agrícolas, aunado a esto el pastoreo, la tala ilegal y los incendios, han sido factores que ponen en riesgo el hábitat de la diversidad biológica, los servicios ambientales y económicos (Espejel *et al.*, 1998).

Se han llevado acabo otros esfuerzos para protegerlo, por ejemplo, en el Seminario Internacional sobre el Ambiente, se hace referencia a un primer intento para atender la problemática ecológica de La Malinche, en 1990 se concreta el *Programa Especial de Solidaridad para la Malintzi*, posteriormente en 1991 el Gobierno de Tlaxcala estructuró el *Programa Integral de Desarrollo de la Malintzi* (Gutiérrez *et al.*, 1995).

Estos programas estaban enfocados en acciones de protección, recreación y promoción, para combatir los problemas y generar alternativas para los habitantes de la montaña, sin embargo se concluye que hace falta un diagnóstico de la situación ambiental, las acciones no tienen continuidad, los programas carecen de seguimiento y análisis, además se menciona que no necesariamente el daño es causado por los habitantes locales, también acuden personas externas o bien de otros Estados para obtener recursos forestales (*Ibidem*, 1995:225).

La pérdida descontrolada de capital natural, además de los efectos negativos en el medio ambiente, también disminuye la calidad de vida de los habitantes en cuanto a salud, desarrollo y economía. Al crear un ANP para controlar las actividades humanas y con ello conservar el entorno natural, se afecta a aquellos que ya habitaban dicha área mucho antes de ser declarada zona protegida por la federación, entonces las actividades cotidianas y el desarrollo de los habitantes se

ven limitados o restringidos, produciendo generalmente un decrecimiento o estancamiento económico y en el desarrollo de los habitantes, ya que no pueden hacer uso pleno de los recursos naturales o bien de sus propiedades, para poder cubrir sus necesidades, lo cual los obliga a migrar o bien recurrir al saqueo de recursos naturales, en la medida en que se atiendan las necesidades de los habitantes, los propósitos de conservación podrán ser fácilmente alcanzados.

II. JUSTIFICACIÓN

La riqueza natural del Parque Nacional Malinche (PNM) ofrece servicios gratuitos como: suministro de agua, recursos naturales, regulación del clima, no obstante, con el paso del tiempo han disminuido notablemente, además de que es el Parque con mayor cantidad de población, la cual ascendió en 2010 a 41,563 habitantes (INEGI, 2010b).

El empleo y comercialización de recursos naturales aunado al acelerado crecimiento de la población; precisan crear nuevas estrategias basadas en el desarrollo sostenible, diseñar medidas que permitan vincular economía, sociedad y medio ambiente para generar beneficios a la población y al mismo tiempo preservar las áreas naturales.

En México las políticas públicas direccionadas a la protección y conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible han sido inoperantes. Aunado a ello, existe un problema relacionado al registro y generación de información estadística en materia ambiental, necesaria en el diseño de políticas ambientales, pues al implementar programas o modelos de conservación, resultan poco funcionales en el largo plazo debido a la escasa o nula información que permita realizar diagnósticos y estudios a nivel local o de una región en específica.

Actualmente no se cuenta con una plataforma o base de indicadores consistente que permita evaluar y comparar las políticas de desarrollo para realizar estudios de seguimiento y más difícil aún es obtener esta información a nivel de región o localidad, la información escasa o nula impide el diseño de indicadores de desarrollo sostenible que se emplean en metodologías internacionales.

Esta tesis busca generar datos para tratar de llenar los vacíos de información antes mencionados y que pueda servir para desarrollar futuros trabajos relacionados con este tema. Es así que el PNM resulta de gran interés ya que es un Área Natural

Protegida (ANP) con más población dentro de sus límites, por otro lado es de las menos estudiadas y por tanto existe poca información.

Considerando lo anterior, se hace indispensable analizar los aspectos socioeconómicos que permitan caracterizar y evaluar la situación del PNM para lograr una planeación ambiental, económica y social, a partir de información estadística de los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010 (INEGI, 1990, 2000 y 2010b).

Para conocer la forma en que se desempeñan los sistemas socioeconómicos y ambientales de forma integrada, es preciso tener las herramientas necesarias para proveer la información requerida y así comprender la forma en que se desarrollan, además de su evolución.

En este sentido, los indicadores estadísticos constituyen importantes herramientas, ya que facilitan la comprensión de la realidad económica, social, demografía y ambiental de tal forma que respalden la toma de decisiones; al transmitir información confiable, los indicadores permiten evaluar, predecir tendencias de la situación de una región o una localidad en los aspectos económicos y sociales, valorar el cumplimiento de las metas y objetivos, al mismo tiempo determinar el impacto de políticas o programas implementados.

La revisión de literatura muestra información estadística carente de un análisis integral en el diseño de programas o planes de manejo de las ANP; el considerar esta limitante permite proponer una metodología para el análisis y diagnóstico socioeconómico de una población, la cual incorpora métodos de diversos marcos metodológicos diseñados para el desarrollo rural y ambiental, de tal forma que se pueden ajustar a la disposición de información estadística, de esta manera es posible incorporar dicha metodología en futuros estudios o propuestas de planes de manejo de las ANP.

Por lo que, este trabajo se desarrolla con el propósito de buscar una respuesta a la problemática de la carencia de información, mediante la compilación y el análisis de indicadores que permitan generar un diagnóstico basado en las características socioeconómicas y por ende conocer los aspectos que requieren corrección prioritaria para el desarrollo sostenible del PNM.

Esto abre la posibilidad para que los indicadores estadísticos se apliquen tomando en cuenta las necesidades e intereses de los sectores más específicos de la sociedad tales como el sector rural o población indígena, entre otros, que se construyan indicadores útiles para mejorar la planeación y puedan ser aplicados a nivel regional y de localidad por los propios usuarios, por gobiernos o instituciones encargadas del manejo del PNM que permitan garantizar el diseño de estrategias sostenibles.

III. HIPÓTESIS

El análisis de indicadores socioeconómicos permitirá diagnosticar la situación actual del Parque Nacional Malinche (PNM), con el fin de conocer sus características y condiciones que permitan generar estrategias para su manejo sostenible.

OBJETIVOS

General

- Realizar un diagnóstico de la situación socioeconómica del PNM bajo el criterio de microcuencas que permita desarrollar estrategias para su manejo sostenible.

Particulares

- Realizar un análisis de la situación actual del PNM a nivel de microcuenca basado en indicadores socioeconómicos, a partir de la información disponible en los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010 de INEGI.
- Elaborar un perfil socioeconómico y ambiental de las microcuencas del PNM a través de indicadores estadísticos.
- Delinear los aspectos que requieren corrección prioritaria en las microcuencas para asegurar el desarrollo sostenible del PNM.

CAPÍTULO I

MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se analizan y exponen algunos de los fundamentos teóricos que fueron acuñando el término y concepto de Desarrollo Sostenible, además del marco conceptual para el análisis de indicadores sociales, económicos y ambientales bajo un enfoque de sostenibilidad empleados en el diagnóstico del PNM.

Hasta ahora, las políticas de desarrollo tratan de integrar las vertientes económica, social y ecológica; sin embargo, generalmente restan importancia a alguna durante su aplicación. Esta situación da lugar a la necesidad de desarrollar teorías integradoras capaces de atender las limitaciones ambientales, las actividades económicas y la sociedad como inseparables. Para poder tomar decisiones asertivas es necesario fundamentarlas en información real generada por datos oficiales, válidos y confiables (Rojas, 2003).

Con el paso de los años se han diseñado diversas políticas que fueron sustentadas en un marco teórico adecuado al entorno exclusivo de su tiempo y espacio. Actualmente es necesario, como explican Enger y Smith (2006), referirse a una nueva ética ambiental como el camino a seguir, ya que el desarrollo sostenible requiere una consideración ética y moral, pues exige analizar lo que es correcto o no, para crear una conciencia que permita la interacción entre el ser humano y medio ambiente de manera justa y responsable (Pérez, 2008).

1.1 Fundamentos teóricos

El desarrollo, históricamente ha sido abordado desde distintas perspectivas teóricas, pero son los fines los que han marcado la línea sobre cuál enfoque y metodología debe emplearse en un análisis que busque caracterizar el perfil de la región. La evolución de esta mirada parte de las teorías clásicas, neoclásicas y los nuevos enfoques de la sostenibilidad, entre otros. Por ello se presenta una explicación de dichas acepciones.

En el presente apartado se hace referencia a algunos de los enfoques o teorías de la escuela clásica, marxista y neoclásica, específicamente a aquellos que constituyen los antecedentes del Desarrollo Sostenible, con el fin de conocer la relación que guarda el hombre con el medio que lo rodea de acuerdo al tiempo y entorno político en que se desarrollan que finalmente convergen de manera más específica en el término o enfoque de Desarrollo Sostenible.

1.1.1 Escuela clásica

Las reflexiones económicas de esta escuela estaban enfocadas al crecimiento económico, la preocupación por los rendimientos decrecientes de la tierra que conllevaría a un estado estacionario debido al agotamiento de los recursos naturales imponía límites físicos al desarrollo de las actividades económicas, esto conllevó a que se interesaran por el deterioro de la naturaleza (Cuerdo y Ramos, 2000).

El enfoque del modelo de Thomas R. Malthus (1798), manifiesta que: el crecimiento desmedido de la población comenzó a mostrar limitaciones productivas, estos límites del crecimiento lo condujo a desarrollar la hipótesis de que *“la población crecía en progresión geométrica, mientras la producción de alimentos lo hacía en progresión aritmética”* (Foladori, 2001:99).

Malthus consideraba el control de población como principal medio para evitar el estado estacionario que se proyectaba, mediante el control de natalidad. Esto provocó una fuerte polémica, ya que se pensaba que las tierras aún sin poblar podían absorber ese remanente de población y sus necesidades (Tamames *et al.*, 2010). La sencillez de su modelo originó oposición debido a sus restricciones poblacionales como medio de subsistencia, sin embargo ha logrado influir en posteriores economistas.

Tiempo después con el imperioso crecimiento industrial durante el siglo XVIII, surge el Modelo de David Ricardo (1817), uno de los más representativos de la escuela

clásica, sostenía que el crecimiento de la productividad agrícola llegaría a su límite, a partir del cual la escasez de productos agrícolas provocaría un alza de precios, donde el capital se convertiría en el principal factor económico, pero los mayores beneficios económicos los obtenían los terratenientes, esto originaría el estancamiento de la acumulación y se llegaría a un nuevo estado estacionario (Constanza *et al.*, 1999).

Aunque no necesariamente estaba preocupado por la degradación ambiental, sí planteaba que al incrementar la población la agricultura tendría que extenderse a terrenos menos fértiles que requerirían mayor trabajo para obtener los productos, lo que ocasionaría un aumento de costos y por consiguiente un aumento de precios (*Ibidem*, 1999).

Otro exponente de esta escuela fue John Stuart Mill (1806-1873), fundamentándose en las anteriores teorías, sostenía que la población llegaría a crecer más que la producción, lo cual provocaría la degeneración humana (Foladori, 2001). Fue uno de los primeros economistas en abogar por la conservación de la biodiversidad, o bien en contra de la conversión de todo el capital natural en capital hecho por el hombre. Imaginaba que las economías alcanzarían un estado estable (Constanza *et al.*, 1999). Esta teoría es recuperada posteriormente por H. Daly en 1977.

Los modelos de Malthus y de Ricardo (*Ibidem*, 1999), referentes a los límites físicos y estados estacionarios se vieron relegados por la teoría de Marx quien fue el crítico más importante de la escuela de Economía Clásica, al considerar que el comportamiento con el medio está determinado por las necesidades e intereses humanos.

1.1.2 La teoría Marxista

Marx parte del pensamiento clásico para formular su teoría principalmente de los principios Ricardianos, así mismo se debe considerar que el entorno de esta etapa era el auge de la industrialización. El pensamiento crítico de la economía capitalista

de Karl Marx (1818-1883), basado en las formas de concentración de la tierra y la distribución segmentada del capital que afectaba el funcionamiento de las economías, y preocupado por la asignación eficiente de los recursos, implicaba atender no solo el progreso, sino también el retroceso.

Esta propuesta analizaba “*la prosperidad de los recursos*”, y consideraba a la naturaleza como una totalidad que incluye al hombre y su existencia. (*Ibidem*, 1999:37-39), pero no distingue entre recursos renovables y no renovables, por lo que no estaba prevista la posibilidad de problemas de disponibilidad de materiales (Cuerdo y Ramos, 2000).

1.1.3 Escuela neoclásica

En la literatura especializada, se reconoce a la economía ecológica dentro de la escuela neoclásica, la cual indica que sus formulaciones derivan en recomendaciones de política pública y acciones hacia la sociedad para fomentar la creación de mercados, incentivos económicos y además busca fomentar la regulación de las actividades humanas para que deriven en impactos favorables al medio ambiente (Borrayo, 2002).

Según Constanza *et al.* (1999); Haeckel (1834-1919) fue un pionero en el uso del término “ecología”; misma que definió como *el estudio de la economía de la naturaleza*, en la búsqueda de incorporar a los seres humanos y las ciencias sociales, es por eso que la considera un intento para desarrollar esta relación interdisciplinaria más efectiva, hacia una ciencia completa de los seres humanos como componente de la naturaleza.

Posteriormente surge la idea de Arthur Cecil Pigou (1877-1959), quien sostuvo que los costos y beneficios que no estaban incluidos en los precios de mercado afectaban la forma en que se relacionan los humanos con su medio ambiente (Constanza *et al.*, 1999:43). Pigou considera que la intervención gubernamental mediante la aplicación de leyes es obligatoria para defender los recursos naturales

no renovables de la nación, mediante instrumentos tales como impuestos o la aplicación de un costo monetario a cada unidad de contaminación; sin embargo, resulta difícil la asignación óptima de los recursos, sobre todo para resarcir a aquellos que sufren los efectos originados por los contaminadores (Gilpin, 2003).

Antes de los 70's se concebía a los recursos naturales como inagotables y la capacidad del medio ambiente de absorber los desechos como infinita, sin embargo el desarrollo tecnológico y las nuevas necesidades llevaron a obtener y extraer de forma irracional los recursos naturales. En aquel tiempo se consideraba de poca importancia el tema de protección y conservación de los recursos naturales, pues aún había suficientes tierras para poblar y explotar, sin embargo, cuando la población crecía y las tierras se volvían insuficientes, las personas optaban por migrar hacia nuevos lugares donde asentarse (Marquardt, 2006).

Consideraban de vital importancia la rotación de cultivos, así como el descanso de la tierra, con el fin de no agotar su capacidad productiva, dichos intentos de conservación de recursos no bastarían con el paso de los años ya que las poblaciones seguían creciendo y los recursos naturales se agotaban (*Ibidem*, 2006).

Aunque han surgido distintas propuestas para valorar el medio ambiente, estas no han resultado efectivas ya que como menciona Constanza *et al.*, (1999:47), no es posible asignar un solo valor ya que conllevaría a “*negar las interconexiones de sistema tanto de ecosistema como económicas*”. Se puede considerar que aunque no se puede asignar un valor monetario a los servicios ecológicos permite concientizar a la humanidad sobre el uso indiscriminado de los recursos naturales (Gilpin, 2003).

Por otro lado, Coase (1961) desarrolló un teorema relacionado con la eficiencia de los derechos de propiedad como un medio para la asignación de los recursos. Esto

implicaría que las externalidades¹ pudieran resolverse mediante la negociación entre los propietarios, considerando los derechos de propiedad sobre los recursos naturales. Aunque este teorema es viable en resolución de controversias también es limitado, pues no todos los recursos naturales son propiedad privada, además de los problemas globales que involucra (Foladori, 2001:206).

Desde el enfoque neoclásico, el desarrollo supone transformar la sociedad de un estado tradicional, caracterizado por el estancamiento y la subsistencia, a una sociedad dinámica capitalista centrada en el sector emprendedor. Cuervo y Ramos (2000), mencionan que Pigou y Coase no necesariamente estaban interesados en la protección ambiental, sus enfoques constituirían las bases conceptuales de la Economía Ambiental y la perspectiva institucional.

Los recursos naturales se han considerado bienes de capital, sin embargo hasta ahora no se incorpora una noción de sostenibilidad económica, sin embargo la preocupación por el agotamiento de los recursos naturales comienza a plantear nuevas vertientes, Borrayo, cita a Toman, Pezzi y Krautkraemer (1995), para referirse a la teoría de crecimiento con uso de recursos naturales, explica que ésta se desarrolló en tres dimensiones (2002:57):

- 1) sobre la naturaleza de las trayectorias óptimas de crecimiento económico, de acuerdo con un criterio utilitario de valor presente o de alguna regla, con recursos no renovables (agotables);
- 2) la factibilidad de trayectorias de consumo (per cápita) en crecimiento o sostenidas, ya sea que resulten de la maximización del valor presente o de alguna regla de justicia intergeneracional y;

¹ Externalidad: es un fenómeno que es externo a los mercados y que por lo tanto no afecta la forma como los mercados operan cuando de hecho debería hacerlo (Constanza et al.1999).

- 3) los medios con los cuales alcanzar, en la práctica, tales trayectorias de consumo, surge así el camino a la sustentabilidad.

Para fines del siglo XIX y durante el siglo XX, la Economía y la Ecología, que hasta ahora se habían tratado de forma conjunta, comienzan a separarse mediante la especialización para estudiarse y comprenderse de forma aislada (Constanza et al.1999), pero los retos ambientales comienzan a ser más evidentes y se vuelve necesaria la búsqueda de soluciones con una visión integral entre la economía y la ecología.

1.2 Marco conceptual

1.2.1 La percepción de los desafíos ambientales y la sostenibilidad

La inquietud por el deterioro del medio ambiente a nivel mundial condujo a debatir los principales problemas del mundo y los factores que los originan, con el fin de reconciliar las necesidades humanas con las capacidades del medio ambiente y así poder reajustar los sistemas económicos.

La primera referencia sobre el uso del término *Desarrollo Sostenible* (DS), fue la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, que fue convocada por la Organización de Naciones Unidas celebrada en Estocolmo en 1972, en la cual los países subdesarrollados debatieron sobre temas políticos, sociales, culturales, científicos y económicos sobre el medio ambiente (Macías *et al.*, 2006).

En esta conferencia demandaron la incorporación de los problemas del desarrollo humano a la agenda política internacional, con la dimensión ambiental como determinante y limitadora del modelo tradicional de crecimiento económico y del uso de los recursos naturales, lo cual implicó una visión ecológica a largo plazo a través del concepto de *ecodesarrollo* (*Ibidem*, 2006).

En 1980, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales, con el apoyo consolidado del Programa de Naciones Unidas para el

Medio Ambiente (PNUMA) publicó una estrategia de conservación a nivel mundial, aquí se introdujo el concepto de sostenibilidad, con un enfoque hacia la protección y conservación de los recursos vivos (*Ibidem*, 2006).

Surge entonces el enfoque *Desarrollo Sostenible* incluido en 1987 en el informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), de la ONU, conocido como “Nuestro Futuro Común” (ONU, 1987). Este documento define al desarrollo sostenible como aquel que es capaz de: “*Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias*”.

Posteriormente en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo — organizada por la ONU — “Cumbre de la Tierra” celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992, se reconoció que la protección ambiental y el desarrollo socioeconómico requieren soluciones globales (Macías *et al.*, 2006).

El concepto de sostenibilidad promueve, en principio, cubrir con dignidad y seguridad las necesidades básicas de los más vulnerables en la sociedad. Además propone que los límites del desarrollo sean fijados por el estado en que se encuentren la tecnología y la organización social en combinación con su impacto sobre los recursos naturales (*Ibidem*, 2006).

También establece tres columnas de acción en que la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden ser analizadas de forma individual, más bien se busca la disminución de la pobreza por medio de un progreso económico que sea socialmente responsable y ambientalmente válido (Azuela *et al.*, 1993).

Pretende integrar tres dimensiones: medio ambiente, sociedad y economía, teniendo en cuenta la situación política e institucional a nivel local, nacional e internacional, también dependerá de los problemas que aquejen a determinados espacios, tiempos, actores a intervenir y las características de dicho espacio

(*Ibidem*, 1993). Los objetivos del desarrollo sostenible buscan ser incorporados a los nuevos esquemas de gestión para así definir nuevos mecanismos de cooperación mundial que sean sostenibles a largo plazo (ONU, 1987):

- Revitalizar el crecimiento económico.
- Atender y brindarle solución a las principales necesidades de la población.
- Conservar los recursos naturales.
- Tomar en cuenta las repercusiones del medio ambiente en la toma de decisiones.
- Impulsar la capacitación tecnológica.
- Elevar los niveles de producción, para generar ingresos de explotación.

El adjetivo “*sustainable*” es un adjetivo calificativo del desarrollo en idioma inglés, sin embargo en la traducción al español se conoce como sostenible también llamada sustentable. Según la Real Academia “sostenible” es un proceso que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, mientras que el término “sustentable” es aquel que se puede sustentar o defender con razones (www.rae.es).

Gallopín (2006) cita a Márquez 2000 para plantear que gramaticalmente el uso de ambos adjetivos como calificativos del sustantivo “desarrollo” son válidos y semánticamente son sinónimos casi perfectos ya que pueden emplearse de forma indistinta desde el punto de vista del significado.

Desde abril de 1995, la Organización de Naciones Unidas mediante la Comisión sobre Desarrollo Sostenible (CDS) en su programa de trabajo aprobó instrumentar el diseño de Indicadores de Desarrollo Sostenible 1995-2000, en el cual México se suma al esfuerzo de 21 países para desarrollar dichos indicadores (INEGI, 2000a).

1.2.2 La sostenibilidad en México

A pesar de que en México la sostenibilidad es un tema relativamente nuevo que no ha adquirido suficiente peso en las políticas de desarrollo ni en las actividades de la

población, se han realizado algunos trabajos para diversas disciplinas en las que el enfoque de sustentabilidad es evidente.

Los primeros antecedentes de análisis científico de problemas ambientales del país se dan en el “Seminario Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo” en 1973 del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la “Conferencia de Cocoyoc” en 1974 y el “Simposio sobre ecodesarrollo” de la Asociación Mexicana de Epistemología en 1976 (Macías *et al.*, 2006:25).

También se hace referencia a Pablo Gonzáles Casanova por su participación en la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo en el estudio sobre la sostenibilidad de los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo sostenible como el iniciador del proyecto “Medio ambiente y desarrollo en México” (*Ibidem*, 2006).

Al tiempo de los esfuerzos realizados, se considera necesario evaluar la sostenibilidad para conocer la factibilidad de las estrategias, la confiabilidad de los instrumentos y los impactos que genera, así como los beneficios. Macías, cita a López Ridadura (2001), quien plantea que; *la elaboración de listas de indicadores de la sostenibilidad y de marcos metodológicos son los principales esfuerzos encaminados a proporcionar estrategias para la evaluación (Ibidem, 2006:25).*

Puntualiza, que no existe una lista universal definida de indicadores que puedan emplearse en cualquier caso, sino que estos deberán emplearse o diseñarse dependiendo del problema y su entorno, sus características y políticas, así como la disponibilidad de datos; dichos indicadores deben ser sensibles y tener como respaldo una base estadística o de medición suficiente (*Ibidem*, 2006).

En México, el marco metodológico más utilizado, es el propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Smyth *et al.*, 1993), FESLM: *An International Framework for Evaluating Sustainable Land*

Managemnet (Marco Internacional para la Evaluación de la Gestión Sostenible de la Tierra), con el que se busca analizar de forma integral el sistema de manejo, pero incorpora débilmente los aspectos económicos y sociales que permite determinar el comportamiento del sistema (Macías *et al.*, 2006).

En 1997, surgen los primeros documentos del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), que presentan una propuesta metodológica alternativa, que además incorpora experiencias de evaluaciones anteriores. La evaluación es un proceso constante cuyo objetivo principal es fortalecer los sistemas y la metodología utilizada (*Ibidem*, 2006).

1.2 3 Indicadores estadísticos

Los indicadores estadísticos son puntos de referencia que brindan información, cualitativa o cuantitativa, estos permiten seguir un proceso y su evolución, también pueden generar información social, económico o ambiental, permitiendo minimizar las probabilidades de error en la aplicación de políticas para atender el manejo sostenible del medio ambiente.

Horn (1993:147) cita a Bauer (1996) quien define los indicadores estadísticos como: *“estadísticas, serie estadística o cualquier forma de pronóstico que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia donde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto”*.

Los indicadores socioeconómicos dibujan el entorno social y económico de la población, provienen de encuestas, censos o registros administrativos y se presentan ya sea en unidades correspondientes a su valor en pesos, volumen u otro tipo, están conformados por datos, estos son valores numerables y observables, se registran o estiman respecto a determinada variable en algún punto del espacio y

del tiempo que generalmente resultan de algún levantamiento estadístico (Heath, 2012).

En casi todos los casos, un dato que se presenta por sí mismo en un periodo dado no tiene mucha relevancia; lo importante es cómo ha cambiado a lo largo del tiempo (*Ibidem*, 2012). Sin embargo, cuando se relaciona con otros datos se puede generar un número índice que es un valor relativo expresado como porcentaje o cociente, que mide un periodo dado contra un periodo base determinado (Kasmier, 2000), es un método para resumir la información e interpretar rápidamente la dirección y tamaño del cambio de un periodo dado a otro (*Ibidem*, 2012). En otras palabras, un número índice es un valor representativo que indica las variaciones de una o más variables en un periodo dado con respecto a un periodo base en términos porcentuales.

Una variable es un fenómeno que se estudia, cuyo valor en el tiempo y/o espacio varía, por lo que se puede obtener información respecto a su estado, evolución y tendencia (Quiroga, 2001). Por otro lado, los índices no deben confundirse con tasas, ya que estas son una razón que se utiliza para medir la relación que existe entre dos valores de dos variables que están relacionadas en un tiempo determinado, proporciona la frecuencia del fenómeno. Es usual que se presenten en términos porcentuales.

Por estas razones, el papel de la estadística se constituye como parte esencial en la planeación de políticas públicas encaminadas a mejorar las condiciones de vida de la población al tiempo de impulsar el uso de los recursos económicos bajo una lógica de sostenibilidad.

1.2.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las ANP. Éstas son porciones del territorio (terrestre o

acuático) cuyo fin es la conservación de la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, cuyas características no han sido esencialmente modificadas (CONANP, 2012b).

Estas zonas regulan sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley (CONANP, 2012b). En este mismo documento se clasifican en las siguientes:

- **Reservas de la biosfera:** son áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en las cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- **Áreas de protección de recursos naturales:** son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.
- **Áreas de protección de flora y fauna:** se refiere a aquellas áreas con hábitats de cuya preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres.
- **Monumentos naturales:** son áreas generalmente reducidas, caracterizadas por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural o científicos. Su objetivo es preservar el ambiente natural, cultural y escénico,

y en la medida que sea compatible con ello, desarrollar actividades educativas, recreacionales o de investigación (CONAF, 2013).

- **Santuarios:** son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies subespecies o hábitat de distribución restringida.
- **Parques nacionales:** son aquellas áreas con uno o más ecosistema que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo o por otras razones análogas de interés general. En esta investigación corresponde hablar específicamente de estos.

1.2.5 Cuencas hidrológicas

Las cuencas hidrológicas constituyen la mejor unidad geográfica para la planeación del desarrollo regional (Heano, 2006). Generalmente es a través del cauce de las cuencas hidrológicas donde se localizan los asentamientos humanos, debido a su naturaleza constituyen una unidad físico-biológica y socio-política para la planificación y ordenación de los recursos naturales.

Normalmente una cuenca hidrológica es delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde escurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. Las cuencas están compuestas por un conjunto de quebradas o pequeños ríos que se llaman subcuencas o cuencas tributarias, o sea, las que tienen menor extensión que la principal. Cuando poseen pocas hectáreas de extensión son llamadas microcuencas (*Ibidem*, 2006).

La cuenca está integrada por todos los recursos naturales de la zona (agua, suelo, vegetación, fauna, hombre y medio ambiente), éstos interactúan de forma

interdependiente pues se relacionan unos con otros, por lo que no pueden ser tratados de forma independiente ya que sus elementos se condicionan mutuamente, poseen una serie de caracteres que pueden ser controlados o no por el hombre, estos se agrupan de la siguiente manera (*Ibidem*, 2006):

- **Factores físicos:** comprenden el relieve, la topografía, hidrología, geología, geomorfología y el clima.
- **Factores biológicos:** comprenden el suelo, la vegetación, fauna y ecología.
- **Factores ambientales:** está centrado en el hombre y consiste en la forma y función de los ecosistemas que rodean y apoyan la vida humana, estos son de naturaleza interdependiente, lo que se haga en uno afectara al otro.
- **Factores humanos o socioeconómicos:** el hombre es el elemento fundamental ya que es el beneficiario directo del desarrollo de una cuenca hidrológica, para un manejo integrado de la misma es necesario un estudio previo sobre todos los aspectos socioeconómicos que influyan en la cuenca para mejorar las condiciones de la población.

1.2.6 Estrategias de manejo

Cada una de las acciones para proteger las áreas naturales, tienen como cometido apoyar en el logro de metas y compromisos de sostenibilidad en el ámbito social, ambiental y económico, e institucional por lo que la información e indicadores estadísticos revisten un insumo para la caracterización de una región o zona; considerados también herramientas en la toma de decisiones (*López et al.*, 2008).

Para llevar a cabo dichas acciones, se han instrumentado una serie de programas de manejo como instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las ANP a nivel mundial (CONANP, 2012c). Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas

a nivel mundial se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, entre otros.

En México estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo (*Ibidem*, 2012c). En el Reglamento en materia de ANP del 2000 en su artículo 3º, Fracción XI se define el programa de manejo como el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva (CONANP, 2012d).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS

Una vez analizada la transición del pensamiento económico y la relación entre economía y naturaleza, en este apartado se presenta la manera en que fueron articulándose los componentes económicos, sociales y ambientales que definen el desarrollo sostenible, para ello se analizan algunos marcos ordenadores internacionales así como la metodología empleada para el análisis y diagnóstico socioeconómico de esta tesis.

Los avances teóricos y científicos en torno al Desarrollo Sostenible (DS), han generado instrumentos de medición sobre los factores, variables, impacto y efecto para el mismo, capaces de generar información sobre el diseño, el desempeño de las metodologías y las acciones que se emplean en las políticas ambientales, a pesar de las limitantes relativas a la disponibilidad de información para investigación y desarrollo (Quiroga, 2007). Las expresiones del DS, se reflejan en indicadores cuando se mide y analiza su avance a lo largo del tiempo (Méndez, 2009:287).

Gallopín (2006) sostiene que los indicadores son mucho más útiles si están organizados en un marco coherente, un marco ordenador permite integrar, sistematizar y ordenar los indicadores de tal forma que presenta una lógica, con interpretación e integración, dicha estructura depende de la disponibilidad de datos y las necesidades de los tomadores de decisiones (DGIIA, [s.f]). Algunas instituciones y países han diseñado marcos ordenadores que involucran el ordenamiento de los indicadores de acuerdo a diferentes ejes o dimensiones de interés para el DS dependiendo de sus necesidades o características como país (Gallopín, 2006).

Por ejemplo: Suecia emplea indicadores de eficiencia, contribución a la igualdad, adaptabilidad, valores y recursos para las generaciones venideras; Francia emplea indicadores de crecimiento económico, acervos críticos de capital, interface

local/global; Holanda emplea factores socio-culturales, financiero-económico, y ecológico-ambientales referidos al “aquí y ahora”, “aquí y luego” y “en otra parte, ahora y luego”; Canadá emplea capital manufacturado, capital natural y capital humano; por otra parte la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) incluye los ejes: económico, ambiental, social e institucional (*Ibidem*, 2006:22).

2.1 Marcos ordenadores de indicadores de desarrollo sostenible

El modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), llamado sistema de primera generación, fue diseñado en un principio por *Statistics Canada* en 1979, después en 1991, fue retomado y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), posteriormente en 1993 se define el esquema PER mediante un grupo de indicadores para la evaluación y desempeño ambiental.

El esquema PER *es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales, respecto a sus interrelaciones*. En este se distinguen tres grupos de indicadores ambientales basado en las siguientes interrelaciones (INEGI, 2000a:18):

El primer grupo, está enfocado a las causas que dan origen a los problemas, es decir a las actividades humanas que ejercen presión (P) sobre el medio ambiente.

El segundo grupo examina la relación de la calidad del medio ambiente con los efectos de las acciones humanas, para mostrar el estado (E) de los recursos naturales.

El tercer grupo trata de medir la reacción social en relación a las mejoras del medio ambiente, en otras palabras; la forma en que la sociedad responde (R) a las transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas.

Según Gallopín (2006), este modelo se basa en un marco conceptual sectorial y lineal, por lo que no cumple con la naturaleza multidimensional del concepto de Desarrollo Sostenible (DS), explica que existen dos problemas, el primero es su esquema de causalidad lineal, debido a que ignora las complejidades de las relaciones sociedad-naturaleza que llevan a la identificación de cadenas de causa-efecto en sistemas socio-ecológicos, por los que es difícil asignar unívocamente un indicador a cada una de las categorías.

El segundo problema se refiere a su aplicación para adaptarlo a los requerimientos de las Naciones Unidas, que incluye las dimensiones ambientales, económicas, sociales e institucionales, las cuales incluyen al ambiente y al ser humano como componentes internos al sistema total (global, nacional o local) y por tanto la dinámica no se puede reducir a una presión de las actividades humanas sobre el ambiente y a una respuesta de la sociedad a los cambios ambientales. Por lo tanto no permite determinar exactamente si un indicador representa la presión o el estado, y además los indicadores pueden presentar varios estados producto de múltiples presiones (*Ibidem*, 2006:21).

Una segunda técnica metodológica empleada en los análisis y estudios sobre desarrollo sostenible es conocida como *Grupo Balaton*, este propuso el marco sistémico *Triángulo de Daly*; el cual está relacionado con la riqueza natural y el propósito último de los humanos a través de la tecnología, economía, política y ética. Este marco establece que las medidas agregadas más básicas del DS son: la suficiencia con que las metas últimas son logradas para todos; la eficiencia con que los medios últimos se traducen en metas últimas; y la sostenibilidad del uso de los medios últimos (*Ibidem*, 2006).

Una tercera concepción metodológica en los estudios sobre DS, según Gallopín, es la generada por H. Bossel (1999), mediante un marco sistémico basado en seis, agrupados en los tres principales definidos como: el sistema humano, el sistema

de soporte y el sistema natural. Los indicadores de DS de un sistema son elegidos para responder a dos preguntas (2006):

- 1) ¿cuál es el estado y la viabilidad del sistema o subsistema? y,
- 2) ¿cómo contribuye el subsistema a la viabilidad de los otros subsistemas?
Este enfoque está basado en su teoría de “*Orientadores*” los cuales representan las necesidades del sistema que deben satisfacerse para asegurar la viabilidad y desarrollo sostenible del sistema.

Otro modelo, desarrollado por Suiza es el Monet, que se basa en acervos y flujos, empleado para clasificar los indicadores de desarrollo sostenible (*Ibidem*, 2006:25). Este modelo contiene:

- Niveles L: el grado en que las necesidades de las personas y la sociedad son satisfechas.
- Capitales C: el estatus y potencial de los recursos ambientales, económicos y sociales disponibles para satisfacer las necesidades.
- Flujos de entrada/salida Δ : que se originan a partir del capital.
- Criterios definitorios D: se fundamentan en la evaluación de las entradas/salidas relativas a las eficiencias económicas, sociales y ambientales y a la disparidad en la satisfacción de las necesidades o en la provisión de capital.
- Respuestas R: representan las medidas sociales y políticas dirigidas a influir sobre las entradas/salidas.

Por último el Sistema Socio-Ecológico, bajo la coordinación de Gallopín, a través de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos humanos de la CEPAL, se presenta en el proyecto Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe (ELSALC) (*Ibidem*, 2006).

El objetivo de este sistema es apoyar la definición de políticas públicas para los países de la región y los organismos regionales e internacionales, a través de una evaluación sistemática e integrada de los avances en materia de sostenibilidad del desarrollo, utilizando en forma combinada indicadores ambientales, sociales, económicos, e institucionales organizados en un marco sistémico (*Ibidem*, 2006. 25).

El marco conceptual del proyecto ESALC distingue cuatro subsistemas: el social, económico, institucional y ambiental, antes planteadas por la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), de las Naciones Unidas como dimensiones del DS. El criterio normativo a este marco conceptual es la mejora sostenible de la calidad de vida de la población (*Ibidem*, 2006). Se definen dos tipos de indicadores para cada subsistema (Gallopín, 2006) (Schuschny *et al.*, 2009):

- De *desarrollo o desempeño* (ej. Esperanza de vida al nacer, tasa de crecimiento del PIB, dotación de recursos naturales), y
- De *sostenibilidad* (ej. Déficit fiscal como % del Producto Interno Bruto (PIB), relación de dependencia demográfica, cambio en superficie boscosa/superficie total de bosques).

Esta propuesta, tiene un enfoque integrado que permite la multidimensionalidad y conectividad de los sistemas socio-ecológicos que son sujetos del desarrollo y pueden mostrar la evolución de éstos (*Ibidem*, 2006). También se identifica un número mínimo de indicadores que informan sobre los flujos o interrelaciones entre subsistemas:

Subsistema social: definido en sentido amplio, incluye las variables de la calidad de vida (satisfacción de las necesidades materiales y no materiales del ser humano), de la renta y de su distribución, y de los aspectos demográficos.

Indicadores de desarrollo

- Índice de felicidad
- Fracción de la población bajo línea de pobreza
- Tasa de mortalidad de menores de 5 años
- Esperanza de vida al nacer
- Fracción de la población con servicios sanitarios
- Fracción de la población con acceso a agua potable
- Persistencia en el quinto grado o niños con educación primaria de quinto grado
- Proporción de salario medio femenino a masculino
- Tasa de analfabetismo de la población adulta
- Fuerza de trabajo con educación secundaria

Indicadores de sostenibilidad

- Relación entre ingresos del 20% más rico y el 20% más pobre de la distribución del ingreso
- Relación del ingreso medio per cápita del hogar: decil 10/decil (1-4)
- Tasa de crecimiento demográfico
- Relación de dependencia demográfica
- Índice de concentración de Gini

Subsistema económico: incluye la producción, el consumo de bienes, servicios, el comercio, el estado general de la economía, la infraestructura, los asentamientos humanos (el ambiente construido) y los desechos generados por el consumo y la producción.

Indicadores de desarrollo

- PIB/persona
- Tasa de crecimiento anual del PIB
- PIB total
- Productividad del trabajo (PIB/PEA)

Indicadores de sostenibilidad

- Formación bruta de capital
- Déficit fiscal como % PIB

Subsistema institucional: contiene las instituciones formales e informales de la sociedad, las leyes, las regulaciones, las políticas, estructuras y procesos sociales principales (agentes sociopolíticos, procesos políticos, estructuras de poder, etc.), el conocimiento y los valores de la sociedad.

Indicadores de desarrollo

- % de usuarios de Internet
- Líneas de teléfono por 1000 personas

Indicadores de sostenibilidad

- Gasto en Investigación + Desarrollo como % PIB
- Índice de percepción de corrupción

Subsistema ambiental: incluye el ambiente natural en sus aspectos de recursos naturales, proceso ecológico, condiciones de soporte vital y la biodiversidad.

Indicadores de sostenibilidad

- Área de bosque/área total
- Cambio superficie de boscosa/superficie total de bosques
- Extracción de agua como porcentaje del total de recursos hídricos internos

Intensidad o Eficiencia: estos se refieren a la capacidad de uso de recursos (ej. Intensidad energética, consumo per cápita):

Económicas

- Energía (joules/PIB/año)
- CO₂ (tons/PIB/año)

Demográficas

- Energía (joules/persona/año)
- CO₂ (tons/persona/año)
- Consumo (\$/persona/año)
- Recursos hídricos renovables (m³/persona/año)
- Tierra arable y bajo cultivos permanentes (Ha/persona/año)

Una vez expuestos los principales marcos metodológicos, estamos en posibilidad de analizar y tratar una serie de datos referentes a los aspectos sociales, económicos, vivienda y servicios de la vivienda, además de población ocupada en actividades económicas de la región, con base en los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010 de INEGI; debido a la información inconsistente y falta de homogeneidad en los indicadores registrados no será posible diseñar indicadores de desarrollo sostenible.

La metodología que se emplea para el análisis y diagnóstico social, económico y ambiental se integra a partir de las siguientes metodologías: Actualización del programa de ordenamiento ecológico del País Monarca, Indicadores para la caracterización del territorio y el ordenamiento territorial, Indicadores del subsistema social y urbano-regional, así como actualización sociodemográfica (INEGI), de estas metodologías se recuperan ecuaciones para el análisis de indicadores individuales e integrados que se ajustan a la información estadística disponible en el INEGI a nivel de localidad (Las ecuaciones que se emplean se exponen más adelante). La integración, sistematización, análisis y la generación de información son uno de los principales aportes de esta tesis; mediante un análisis social, económico y ambiental, así como de un estudio geográfico para obtener un estudio integral.

2.2 Métodos y técnicas

Para llevar a cabo el objetivo planteado se realizó un análisis que atiende el contexto socioeconómico de las localidades ubicadas dentro de los límites del PNM, posteriormente se construyen los indicadores por microcuenca. Para ello se emplearon los Censos Generales de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010 del INEGI (ITER-Integración Territorial), abarcando aspectos demográficos, sociales, culturales económicos y de vivienda.

El procedimiento implicó tres fases; en primer lugar, la integración de las microcuencas a partir de las localidades que las conforman, posteriormente se determinaron los posibles efectos diferenciales en el desarrollo de las comunidades dentro del área protegida, mediante el análisis del cambio ocurrido en el transcurso de dos décadas a partir de 1990 a 2010, según los Censos del INEGI; la tercera fase una vez caracterizadas y analizadas las microcuencas del PNM, se generó un diagnóstico integral.

Los indicadores socioeconómicos que se analizaron en esta investigación permitieron conocer la situación de la población ubicada en las microcuencas hidrológicas dentro de los límites del PNM, la disponibilidad de información permitió estructurar de la siguiente manera las variables y factores en estudio:

Caracterización socioeconómica

Características demográficas

- Población
- Relación Hombres-Mujeres o Índice de masculinidad
- Migración
 - Atracción migratoria acumulada

Características sociales

- Educación
 - Tasa de asistencia a educación básica

- Tasa de asistencia a educación medio-superior
- Tasa de asistencia a educación superior
- Grado promedio de escolaridad
- Analfabetismo
 - Tasa de población de 15 años y más que no sabe leer y escribir
- Servicios de salud
 - Porcentaje de población sin derechohabiencia a servicios de salud

Características culturales

- Lengua indígena
 - Tasa de población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español
 - Tasa de población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español
- Religión
 - Porcentaje de población con religión católica
 - Porcentaje de población con religión diferente a católica (incluye sin religión)

Características económicas

- Empleo
 - Porcentaje de población económicamente activa
 - Porcentaje de población económicamente inactiva
 - Porcentaje de población ocupada
- Actividades económicas
 - Tasa de población ocupada en el sector primario
 - Tasa de población ocupada en el sector secundario
 - Tasa de población ocupada en el sector terciario

Características de la vivienda

- Viviendas
 - Total de viviendas

- Viviendas particulares
- Nivel de hacinamiento
 - Promedio de ocupantes por vivienda
 - Promedio de ocupantes por cuarto
- Servicios en la vivienda
 - Viviendas con agua entubada
 - Viviendas con piso de tierra
 - Viviendas con drenaje
 - Viviendas con excusado o sanitario
 - Viviendas con electricidad
- Combustible para cocinar
 - Viviendas que cocinan con leña
 - Viviendas que cocinan con carbón

Una vez analizada la situación socioeconómica del PNM, para generar un resumen de las condiciones socioeconómicas de la región se integran en un diagnóstico algunas características de la población, de acuerdo a la disponibilidad de información se generaron los siguientes índices y tasas:

Diagnóstico integral

- **Diagnóstico socioeconómico**
 - Dinámica de la población
 - Índice de dependencia económica
 - Índice de especialización económica
 - Índice de suficiencia vial
- **Diagnóstico ambiental**
 - Clima
 - Pendiente
 - Suelo
 - Geología

- Uso de suelo
- **Diagnóstico integrado**
 - Fragilidad ambiental
 - Tasa de cambio de uso de suelo
 - Densidad de la población
 - Índice de concentración de la población
 - Índice de ruralidad

2.2.1 Metodología para el análisis socioeconómico

Características demográficas

Relación hombres-mujeres o índice de masculinidad

El índice de masculinidad es el resultado de dividir el total de hombres entre el total de mujeres y multiplicarlo por cien, este indica el número de hombres por cada 100 mujeres. Permite identificar cambios en la distribución por sexos, esta relación tiene implicaciones en otros fenómenos demográficos y sociales como: fuerza laboral, fenómenos de migración, la conducta reproductiva de la población, la forma en que se forman las parejas, incluso la estabilidad en las familias (INEGI, 2001).

Ecuación

$$IM = \frac{P_m}{P_f} * 100 \quad (1)$$

Donde:

IM= Índice de masculinidad o relación hombres-mujeres

P_m= Población masculina

P_f= Población femenina

Atracción migratoria acumulada

La relación del lugar de nacimiento de los pobladores de una localidad permite conocer su lugar de origen y desde el punto de vista territorial, la capacidad de atracción que tiene un territorio sobre otro. Los migrantes acumulados son aquellos cuyo lugar de nacimiento es diferente al de residencia al momento censal, aunque no se sabe cuándo migró, tampoco se puede afirmar que el movimiento haya sido

el único en su vida, por lo que la migración acumulada es estática (Palacio *et al.*, 2004).

Ecuación

$$CCA = \frac{PbNacOT}{PobTMun} * 100 \quad (2)$$

Donde:

CCA= Capacidad de atracción acumulada

PbNacOT= Población nacida fuera de la entidad por municipio*

PobTMun= Población total del municipio**

*Se toma la población nacida fuera de la entidad por microcuenca

**Se toma la población total por microcuenca

Características sociales

Educación

Este indicador permite medir la asistencia escolar a algún centro escolar, la cual es una condición para garantizar la educación básica obligatoria entre la población joven. Los valores del indicador son resultado de varios factores entre los que destacan dos: la disponibilidad de centros escolares cercanos a la población y la ponderación que hace la sociedad, en especial los padres y los escolares sobre la valía de la educación (INEE, 2006).

Tasa de asistencia escolar en educación básica

Es porcentaje de la población entre 6 a 14 años de edad que asiste a la escuela, este rango de edades son las normativas para asistir a la escuela primaria y secundaria. Representa cuantos niños y niñas asisten a la escuela de cada cien del mismo grupo de edad.

Ecuación

$$AEB = \frac{PAE_{6-14}}{PT_{6-14}} * 100 \quad (3)$$

Donde:

AEB= Asistencia a educación básica

PAE₆₋₁₄= Población de 6 a 14 años de edad que asiste a la escuela

PT₆₋₁₄= Población total de 6-14 años de edad

Tasa de asistencia escolar en educación medio-superior

Es la población entre 15 a 17 años de edad que asiste a la escuela, la educación media superior corresponde a escuela preparatoria o equivalente.

Ecuación

$$AEM = \frac{PAE_{15-17}}{PT_{15-17}} * 100 \quad (4)$$

Donde:

AEM= Asistencia escolar a educación medio superior

PAE₁₅₋₁₇= Población de 15 a 17 años de edad que asiste a la escuela

PT₁₅₋₁₇= Población total de 15 a 17 años de edad

Tasa de asistencia escolar en educación superior

Es la población entre 18 a 24 años de edad que asiste a la escuela, la educación superior corresponde a la Universidad o equivalente.

Ecuación

$$AES = \frac{PAE_{18-24}}{PT_{18-24}} * 100 \quad (5)$$

Donde:

AES= Asistencia a educación superior

PAE₁₈₋₂₄= Población de 18 a 24 años de edad que asiste a la escuela

PT₁₈₋₂₄= Población total de 18 a 24 años de edad

Grado promedio de escolaridad

Debido a que el grado promedio está dado por localidad, se obtuvo el promedio ponderado de las localidades en las microcuencas, para obtener el grado promedio escolar por microcuenca (INEGI, 2001).

Ecuación

$$X = \frac{\sum_{i=1}^k X_i}{n} \quad (6)$$

Donde:

X = Promedio

X_i = Suma del grado promedio escolar de las localidades que componen la microcuenca

n = Número de localidades que componen la microcuenca

Analfabetismo

Tasa de población de 15 años y más que no sabe leer y escribir

Se refiere a la población adulta (15 años y más) que no sabe leer y escribir.

Ecuación

$$\% \text{ Analfabetismo} = \frac{PA_{15+}}{P_{15+}} * 100 \quad (7)$$

Donde:

$\% \text{ Analfabetismo}$ = Porcentaje de población de 15 años y más que no sabe leer y escribir

PA_{15+} = Población de 15 años y más que no sabe leer y escribir

P_{15+} = Población de 15 años y más

Servicios de salud

La salud es una condición necesaria para el desarrollo económico, la disponibilidad de servicios de salud permite: reducir la mortalidad por enfermedades evitables, acceso al control de natalidad mediante la planificación familiar, permite conocer la disponibilidad de infraestructura de servicios de salud (Molina *et al.*, 1991).

Porcentaje de población sin derechohabencia a servicios de salud

Se refiere al porcentaje de la población que no tiene acceso a servicios de salud.

Ecuación

$$\% \text{ No derechohabiente} = \frac{\text{PSDS}}{\text{PT}} * 100 \quad (8)$$

Donde:

No derechohabiente = Población sin acceso a servicios de salud

PSDS= Población sin derechohabencia a servicios de salud

PT= Población total

Características culturales

Las características culturales de la población del área de influencia están directamente relacionadas con el origen étnico cultural, las actividades económicas y las festividades religiosas. Por otro lado la población indígena relaciona su modo de ser y actuar de forma directa con la tierra, el medio, el trabajo y sus tradiciones, mantienen sus rasgos y formas de expresión cultural. La lengua indígena y la religión tienen que ver con la identidad de la población, son fenómenos culturales que caracterizan a un grupo de población, estos indicadores permiten conocer la distribución de estas poblaciones.

Lengua indígena

Porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español

Se refiere al segmento de la población monolingüe, que declaró hablar lengua indígena y no habla español.

Ecuación

$$\%PHLI = \frac{P5yM_HLI}{P5yM} * 100 \quad (9)$$

Donde:

PHLI= Población hablante de lengua indígena que no habla español

P5yM_HLI= Población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español

P5yM= Población de 5 años y más

Tasa de población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español

Se refiere al segmento la población bilingüe, que habla lengua indígena y habla español.

Ecuación

$$\% \text{PHLIE} = \frac{\text{P5 yM_HLIE}}{\text{P5 yM}} * 100 \quad (10)$$

Donde:

PHLIE= Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español

P5yM_HLIE= Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español

P5 y *M*= Población de 5 años y más

Religión

Porcentaje de población con religión católica

Segmento de la población que declaró tener religión católica.

Ecuación

$$\% \text{PC} = \frac{\text{PCatólica}}{\text{PT}} * 100 \quad (11)$$

Donde:

PC=Población con religión católica

PCatólica=Población con religión católica

PT=Población total

Porcentaje de población con religión diferente a la católica

Segmento de la población que declaró tener una religión diferente a la católica, incluye también a la población que declaró no tener religión.

Ecuación

$$\% \text{PNC} = \frac{\text{PNC} + \text{SR}}{\text{PT}} * 100 \quad (12)$$

Donde:

PNC= Población con religión diferente a católica

PNC= Población con religión diferente a católica

SR= Población sin religión

PT= Población total

Características económicas

Empleo

Tasa de población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) comprende todas las personas de uno u otro sexo, ocupadas y desocupadas, que conforman la fuerza de trabajo disponible para la producción de bienes materiales y de servicios, en un periodo determinado. El límite mínimo de edad para considerar a la población económicamente activa es de 12 años. Sirve para indicar el grado de participación de hombres y mujeres en la actividad económica (SEDESOL-IG/UNAM, 2004).

Ecuación

$$\% \text{PEA} = \frac{\text{PECOACTIV}}{P_{12+}} * 100 \quad (13)$$

Donde:

%PEA= Tasa de población económicamente activa

PCOACTIV= Población económicamente activa

P₁₂₊= Población de 12 años y más

Tasa de población económicamente inactiva

La población económicamente inactiva (PEI) comprende todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad que genere bienes y servicios para el mercado; también incluye a los que ya han salido de la fuerza laboral, como pensionados y jubilados e individuos que por cualquier razón les imposibilite realizar actividad de ningún tipo.

Ecuación

$$\% \text{PEI} = \frac{\text{PECOINACT}}{P_{12+}} * 100 \quad (14)$$

Donde:

%PEI= Tasa de población económicamente inactiva

PCOINACT= Población económicamente activa

P₁₂₊= Población de 12 años y más

Tasa de población ocupada

Son las personas de 12 o más años que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica, a estos se les llama población ocupada (PO), o bien buscaron incorporarse a algún empleo.

Ecuación

$$\% PO = \frac{POCUPADA}{P_{12+}} * 100 \quad (15)$$

Donde:

%PO= Tasa de población económicamente ocupada

POCUPADA= Población económicamente ocupada

P12+= Población de 12 años y más

Actividades económicas

Tasa de población ocupada en el sector primario

Población ocupada que trabajó en la agricultura, ganadería, silvicultura, caza o pesca.

Ecuación

$$\% POS_Primario = \frac{POCUSECP}{POCUPADA} * 100 \quad (16)$$

Donde:

%POS_Primario= Tasa de población ocupada en el sector primario

POCUSECP= Población ocupada en el sector primario

POCUPADA= Población económicamente ocupada

Tasa de población ocupada en el sector secundario

Población ocupada que trabajó en la minería, generación y suministro de electricidad y agua, construcción o industria manufacturera.

Ecuación

$$\% POS_Secundario = \frac{POCUSECS}{POCUPADA} * 100 \quad (17)$$

Donde:

%POS_Secundario= Tasa de población ocupada en el sector secundario

POCUSECS= Población ocupada en el sector secundario

POCUPADA= Población económicamente ocupada

Tasa de población ocupada en el sector terciario

Población ocupada que trabajó en el comercio, en el transporte, los servicios financieros, ofreciendo servicios profesionales, en el gobierno u otros servicios.

Ecuación

$$\% \text{ POS_Terciario} = \frac{\text{POCUSECT}}{\text{POCUPADA}} * 100 \quad (18)$$

Donde:

%POS_Terciario= Tasa de población ocupada en el sector terciario

POCUSECT= Población ocupada en el sector terciario

POCUPADA= Población económicamente ocupada

Características de la vivienda

Nivel de hacinamiento

El hacinamiento habla de la carencia de espacios de la vivienda o desde otro punto, la sobreocupación de personas en la vivienda. Cuando existe hacinamiento es necesario ampliar el tamaño de la vivienda para que esta pueda cumplir con sus funciones principales: protección, habitabilidad y salubridad.

Existen dos criterios utilizados para determinar la existencia de hacinamiento, el número de personas por cuarto y por dormitorio; el umbral adoptado con mayor frecuencia es el de 2.5 personas (INEGI, 2001). En este caso, calculamos el hacinamiento según los criterios: promedio de ocupantes por cuartos y por vivienda.

Ecuación

$$\text{POC} = \frac{\text{NO}}{\text{NCD}} * 100 \quad (19)$$

Donde:

POCD= Promedio de ocupantes por cuarto

NO= Número de ocupantes en las viviendas

NCD= Número de cuartos dormitorio

Ecuación

$$POV = \frac{PT}{TVH} * 100 \quad (20)$$

Donde:

POV= Promedio de ocupantes por vivienda

PT= Población total

TVH= Total de viviendas habitadas

Nota: Excluye a las viviendas con cuartos dormitorios no especificados

Combustible para cocinar en las viviendas

Actualmente en la mayoría de las viviendas de México se emplea Gas para cocinar, sin embargo en las localidades cercanas a los bosques, aún se emplea leña o carbón para cocinar, lo cual representa un riesgo para los bosques debido a la tala de árboles y la deforestación por efecto de la recolección de leña. Por otro lado este indicador también refleja en parte la situación económica de la población, incluso podría reflejar un segmento de la población expuesta a padecer problemas de salud, por la quema de leña o carbón.

Ecuación

$$\% \text{ Viv_usan_leña} = \frac{\text{Viv_usan_leña}}{\text{Total_VivHab}} * 100 \quad (21)$$

Donde:

%Viv_usan_leña= Porcentaje de viviendas habitadas que emplean leña para cocinar

Viv_usan_leña= Viviendas habitadas que emplean leña para cocinar

Total_VivHab= Total de viviendas habitadas

Ecuación

$$\% \text{ Viv_usan_carbón} = \frac{\text{Viv_usan_carbón}}{\text{Total_VivHab}} * 100 \quad (22)$$

Donde:

%Viv_usan_carbón= Porcentaje de viviendas habitadas que emplean carbón para cocinar

Viv_usan_carbón= Viviendas habitadas que emplean carbón para cocinar

Total_VivHab= Total de viviendas habitadas

2.2.2 Metodología para el diagnóstico integral

Diagnóstico socioeconómico

Dinámica de la población

Muestra los cambios cuantitativos que experimenta la población a lo largo del tiempo, se puede medir a través de la tasa de crecimiento medio anual o tasa media de crecimiento (TMC), expresada en porcentaje de la población del año inicial (SEMARNAT-INE-UNAM, 2005). Se trata de un indicador resumen, pues en él se concentran los principales componentes de la dinámica demográfica (fecundidad, mortalidad y migración).

Ecuación

$$TMC = \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] * 100 \quad (23)$$

Donde:

TMC= Tasa de crecimiento medio anual de la población

*P*₁= Población inicial en el periodo de referencia

*P*₂= Población final en el periodo de referencia

T= Número de años comprendidos en el periodo de referencia

Índice de dependencia económica

Mide el grado de dependencia o carga que en promedio tiene que soportar cada persona disponible para la producción de bienes. Es decir la relación entre el porcentaje de población económicamente activa e inactiva. Así se puede deducir el potencial de fuerza de trabajo susceptible de ser incorporada a las actividades productivas (SEMARNAT-INE-UNAM, 2005). Para obtenerlo se necesita la población de 0-14 años de edad (edad escolar), de 15-64 años de edad (edad propia para trabajar) y población de 65 años de edad y más (edad improductiva).

Ecuación

$$Cd = \left[\frac{P_{0-14} + P_{>65}}{P_{15-64}} \right] * 100 \quad (24)$$

Donde:

Cd= Coeficiente de dependencia

P_{0-14} = Población de 0-14 años

P_{15-64} = Población de 15-64 años

$P_{>65}$ = Población de más de 65 años

Índice de especialización económica

El coeficiente de especialización es un método estadístico que permite conocer el grado de especialización o concentración de una actividad económica en una unidad espacial (microcuenca) con respecto a otra más amplia (PNM) (SEMARNAT-INE-UNAM, 2005).

Ecuación

$$CI = \frac{P_{ij}/P_j}{P_{it}/P_t} * 100 \quad (25)$$

Donde:

CI= Coeficiente de localización o especialización

P_{ij} = Población ocupada en actividades primarias

P_{ij} = Población ocupada en actividades secundarias

P_{ij} = Población ocupada en actividades terciarias

P_j = Población total municipal*

P_{it} = Población ocupada por sector de actividad económica a escala nacional**

P_t = Población ocupada total a escala nacional**

*Se toma la población total de la microcuenca

**Se toma la población total económicamente ocupada del ANP para hacer el comparativo

Criterios:

$CI > 1$ La región de estudio tiene una especialización mayor en la industria i que la región de referencia***

$CI < 1$ La región de estudio tiene una especialización menor en la industria i que la región de referencia***

$CI = 1$ La región de estudio tiene el mismo grado de especialización en la industria i que la región de referencia***

*** Región de referencia es el ANP, entonces 1=PNM en este caso

Índice de suficiencia vial

Se calcula mediante el indicador de la red vial, que reconoce como factor de integración territorial, facilitadora de flujos, movimientos espaciales entre localidades y entre estas y el entorno. Se utiliza el coeficiente Engel (SEMARNAT-INE-UNAM, 2005), se basa en la relación de la longitud total de vías existentes, la superficie total del ANP y su población total. Mientras más bajo sea el índice, menor es la capacidad de infraestructura vial.

Ecuación

$$I_e = \frac{kvm}{\sqrt{(SP)*100}} \quad (26)$$

Donde:

Ie= Índice de suficiencia vial

Kvm= Longitud en kilómetros de las carreteras y vías férreas del ANP (ecuación original: entidad)

S= Kilómetros cuadrados de superficie del ANP (ecuación original: municipal)

P= Número de habitantes

Índice de concentración de la población

Es una medida sintética que valora algunos aspectos de la población referentes a su grado de aglomeración a lo largo, en este caso, del PNM. Para obtenerlo se necesita el porcentaje de población que vive en localidades consideradas urbanas (SEMARNAP-INE, 2000). Mediante el análisis individual de los indicadores se estableció un nivel de concentración para cada una de las microcuencas entre baja, media y alta según el porcentaje obtenido.

Ecuación

$$\% \text{ Población_inmigrante} = \left[\frac{\text{Población_inmigrante (nacida en otra entidad)}}{\text{Población_total del ANP}} \right] * 100$$

Donde:

(27a)

% Población_ inmigrante= Porcentaje de población nacida en otra entidad

Población_ inmigrante (nacida en otra entidad)= Población nacida en otra entidad o país

Población_ total del ANP= Población total del Área Natural Protegida

$$\% \text{ Población ocupada en actividades terciarias} = \left[\frac{\text{Población ocupada en actividades terciarias}}{\text{Población ocupada total del ANP}} \right] * 100$$

Donde:

%Población ocupada en actividades terciarias= Porcentaje de la población ocupada en actividades terciarias

Población ocupada en actividades terciarias= Población ocupada en actividades terciarias **(27b)**

Población ocupada total del ANP= Población económicamente ocupada del Área Natural Protegida

Índice de ruralidad

Sintetiza las características de la población que vive más ligada al campo y se encuentra distribuida en localidades menores a 5,000 habitantes. Se basa principalmente en la dispersión de la población. Mediante el análisis individual de los indicadores se estableció un nivel de concentración para cada una de las microcuencas entre baja, media y alta según el porcentaje obtenido.

Ecuación

$$\% \text{ Población rural} = \left[\frac{\text{Población que vive en localidades menores a 5000 hab}}{\text{Población total del ANP}} \right] * 100 \quad \text{(28a)}$$

Donde:

%Población rural= Porcentaje de población rural

Población que vive en localidades menores a 5000 hab= Población que vive en localidades menores a 5000 habitantes

Población total del ANP= Población total del Área Natural Protegida

$$\% \text{ Población ocupada en actividades primarias} = \left[\frac{\text{Población ocupada en actividades primarias}}{\text{Población ocupada total del ANP}} \right] * 100$$

Donde:

%Población ocupada en actividades primarias= Porcentaje de la población ocupada en actividades primarias

Población ocupada en actividades primarias= Población ocupada en actividades primarias **(28b)**

Población ocupada total del ANP= Población económicamente ocupada del Área Natural Protegida

Diagnóstico ambiental

(Procedimiento 1)

La base del diagnóstico ambiental son las microcuencas que integran el PNM. Para la delimitación de subcuencas y microcuencas se emplearon los mapas topográficos escala 1:50,000 (INEGI, 1995, 1998, 1998a), se incorporó el marco hidrológico del conjunto vectorial de la carta de aguas superficiales escala 1:250,000 Serie I, E1402 y E1403 (INEGI, 1993a), que comprende la Región Hidrológica Río Balsas, la Cuenca del Río Atoyac, cinco Subcuencas: Lago Totolzingo, Río Atoyac-Balcón del Diablo, Río Alceseca, Río Atoyac-San Martín Texmelucan y Río Zahuapan, y 17 microcuencas, las cuales se denominaron en función de los nombres de las corrientes principales dentro de cada microcuenca tributaria.

A partir de la delimitación de cuencas hidrológicas, se caracterizó cada una de ellas en primer lugar con la altitud, la cual está directamente relacionada con el clima, posteriormente se tomó en cuenta el uso del suelo, la pendiente, el tipo de roca y el tipo de suelo, finalmente se consideraron las características socioeconómicas para establecer la estrategia de manejo para cada cuenca (Castillo *et al.*, 2010), que permite proponer algunas actividades agrícolas productivas de acuerdo a las características del suelo, además de ofrecer una propuesta para su manejo que pueden llevarse a cabo en cada unidad ambiental, en este caso la microcuenca.

Fragilidad ambiental

Se considera como la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio basado en la fortaleza de los componentes, la capacidad y velocidad de regeneración del medio. La fragilidad territorial se determina por la correlación entre la sensibilidad conjunta de los componentes naturales, principalmente la relación relieve-pendiente-suelo-vegetación.

En este sentido cualquier cambio de origen natural o u ocasionado por el hombre repercute directamente sobre el ambiente y lo modifica de manera irreversible

(SEMARNAP-INE, 2000). Los criterios rectores para evaluar los niveles de fragilidad son los siguientes:

- Relieve: se evalúa en función de la estabilidad e inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de inclinación del terreno y algunos parámetros relacionados con,
- El clima: a mayor pendiente se incrementa la fragilidad,
- Suelo: se evalúa en función del nivel susceptibilidad a la erosión y la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas,
- Vegetación: se analiza en función de la capacidad de regeneración, complementada con criterios de pendiente y resistencia a incendios forestales. Se excluyen las áreas agrícolas y pecuarias.

Con base a los tres criterios como se muestra en la **Tabla 1**, se elabora un árbol de decisión para cada uno de los componentes y posteriormente se integra en una matriz considerando tres niveles de fragilidad por parámetro (bajo, medio, alto) y se define la fragilidad promedio para cada una de las microcuencas (SEMARNAP-INE, 2000).

Tabla 1. Criterios para definir el nivel de fragilidad ambiental

Criterios	Alta	Media	Baja
Relieve	Montaña	Piedemonte	Valle
Pendiente	Más de 15°	6-15°	0-6°
Precipitación	Más de 1200 mm	800-1200 mm	
Suelo	Arenosol, Leptosol	Regosol y Luvisol, Durisol	Se considera que el PNM no existen condiciones de baja fragilidad
Vegetación	Bosque	Pastizal y Agricultura	

Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

Tasa de cambio de uso del suelo

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las naturales como clima, suelo y agua sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal, (deforestación, degradación, revegetación, etc.), considerando básicamente aquellos ocasionados por las actividades antrópicas, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas (SEDESOL-IG/UNAM, 2004).

Ecuación

$$S_n = \left[\left(\frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100 \quad (29)$$

Donde:

S_n = Tasa de cambio

S_2 = Superficie en la fecha 1

S_1 = Superficie en la fecha 2

n = Número de años entre las dos fechas

Densidad de la población

Se refiere a la relación del número de habitantes, de un municipio* determinado con la superficie del mismo y sirve para evaluar el grado de ocupación del territorio municipal* y, por tanto, es un indicador de la presión demográfica sobre el terreno. Su lectura es útil para la identificación de áreas susceptibles de captar el excedente de población de las zonas más densamente pobladas y disminuir en ellas las presiones sobre los recursos (SEDESOL-IG/UNAM, 2004).

Ecuación

$$D = \frac{\text{Pob_Total}^*}{\text{Superficie_}(Km^2)} \quad (30)$$

Donde:

D = Densidad de la población

Pob_total^* = Población total del municipio

$\text{Superficie_}(Km^2)$ = Superficie territorial del municipio en km^2

*Se sustituye por los datos de las microcuencas

Para la interpretación, se toma como referencia el promedio de la densidad estatal o regional (en este caso la del PNM) y se agrupan en rangos entre alta, muy alta, baja, muy baja, según se encuentre por encima o por debajo de dicho promedio en el último año.

CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Área de estudio

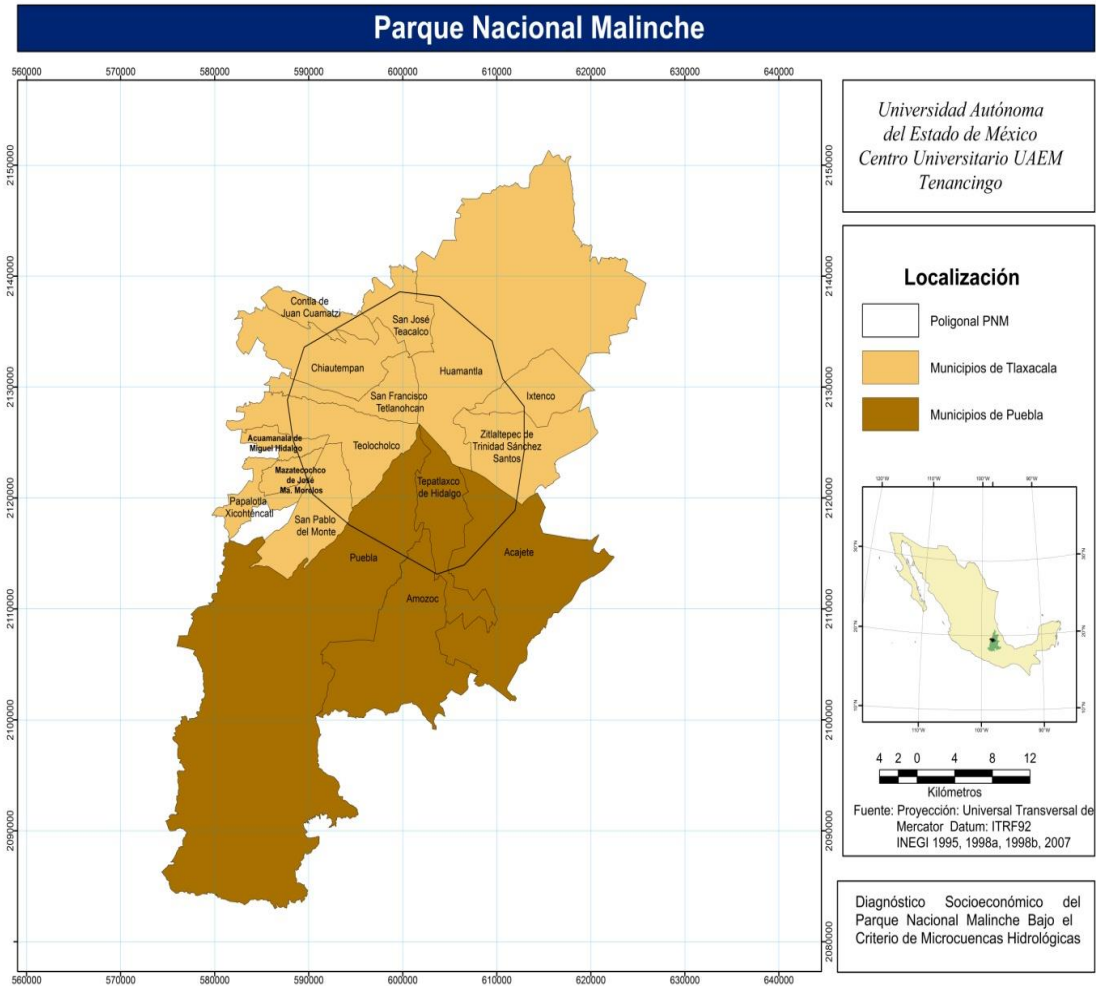
El Parque Nacional Malinche (PNM) cuyo nombre en náhuatl es *Malintzi o Matlacuéyalt (la de las faldas verdes)*, fue declarado Área Natural Protegida (ANP) bajo la categoría de Parque Nacional (PN) en el año de 1938 (DOF, 1938) debido a sus características estéticas, geográficas y biológicas. Comprende una superficie total de 46,112.77 hectáreas (CONANP, 2012a). El PNM es el onceavo con mayor extensión de los 67 Parques Nacionales decretados en el país (SEMARNAT, 2013a).

De acuerdo al Programa de Manejo del PNM y la poligonal del ANP, la ubicación geopolítica se establece de la siguiente manera: el Estado de Tlaxcala, ejerce jurisdicción en un total de 12 municipios con 38 localidades y el Estado de Puebla abarca 4 municipios con 20 localidades (*Ibidem*, 2013a), véase **Mapa 1**. El número de localidades dentro del PNM difiere de acuerdo a las referencias bibliográficas.

Dentro de los límites del Parque hay 98 localidades, de acuerdo a las cartas topográficas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (E14B33 1995, E14B34 1998, E14B43 2007, E14B44 1998a). Sin embargo, de acuerdo a los censos de los años de 1990-2010 del INEGI, solo existe información de 77 localidades², véase **Mapa 2**.

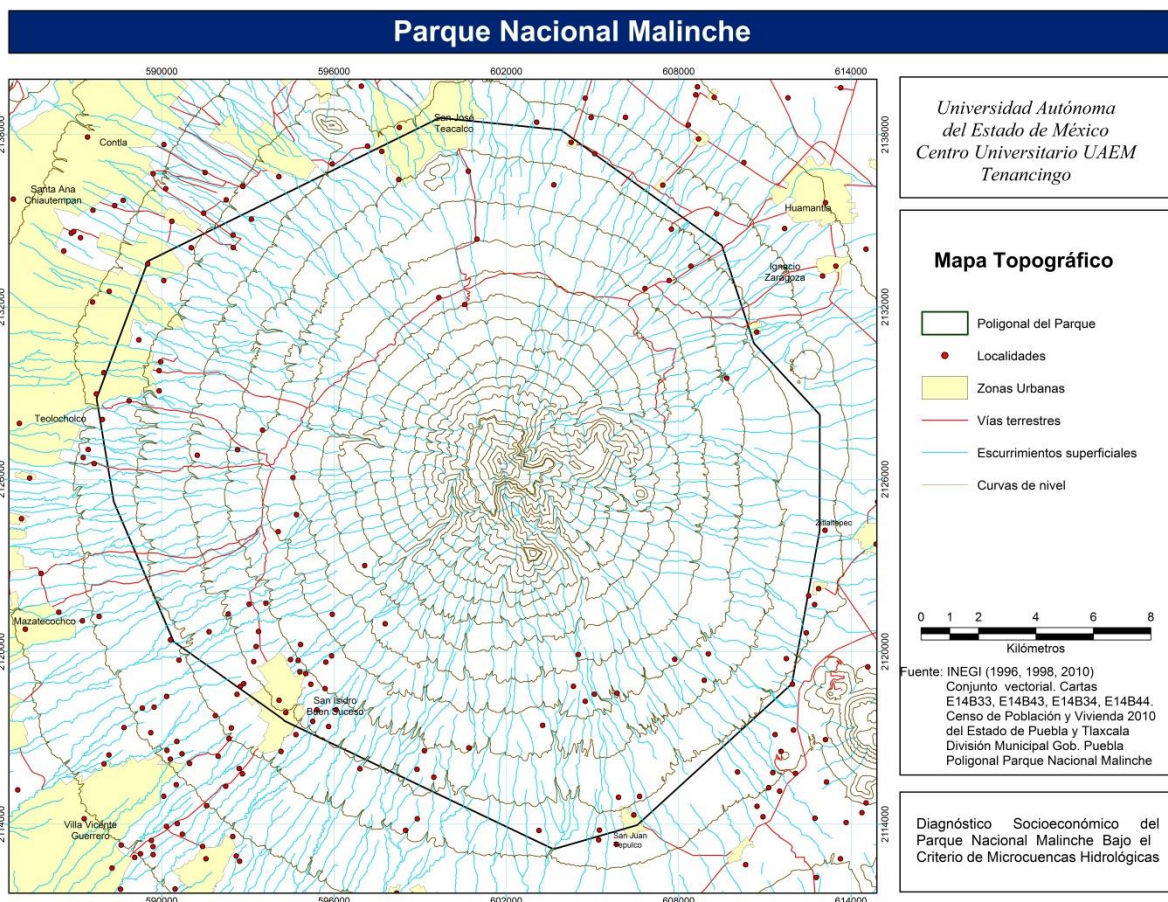
² **Puebla:** Atlixaltenco de Guadalupe, Calera Cuentla, Cuauhtinchan, El Potrero, Papaloac, San Miguel Cuauhtenco, Tlalmimilolcotontoc, Carretaholt, Cuautenco (La Cañería), El Carmen (Tecruz), El Tepeyac (Texal), Nuestra Señora del Monte, San Juan Tepulco, Acultzingo, La Cardenista (Colonia Lázaro Cárdenas), Lorotlán, Pipilatzin, San Isidro Buen Suceso, San José Buenavista, San Miguel Canoa, Sección Décima de San Miguel Canoa, Huexotzitzín, Hueytlaxco, San Isidro Tlalcostépetl, Tezoquiapan, Cocoyonotly, Nueva Colonia Fuentes de Canoa, Ojocotla, San Miguelito, Xaxalpa (La Trinidad). **Tlaxcala:** Cuententzinco, Hueyocotl, Hueytrastrujo, Juquila, Patlaguactetl, Popozotzi (Teolocholco), Popozotzi (San Pablo del Monte), San Isidro Buen Suceso (San Pablo del Monte), Tepetumayo, Tepizila, Texalepila, Calaquiolti, Cuachextlan, Mulatla, Papanasno, Sais, Los Pilares, Colonia Licenciado Mauro Angulo, La Pedrera, San Rafael [Rancho], Colonia Altamira Guadalupe, Rancho Alegre, San Miguel Báez, El Mirador, Apachco, Ayocalco, Coacocoxtla, Cuaxinca, La Vuelta, Loma de Hueyhueyitecox, Román Zitlalpopocatl, Zacazontetla, Achichihualoya, Cantetl, Potrero Calzolc, San Antoñotla, San Bartolomé Cuahuixmatlac, San Nicolás Tochapa, Santa Fe Esperanza, Ex-Rancho de Guadalupe, Ocotlán Tepatlatxco, San Rafael Tepatlatxco, Tonantzinco, Faustiniانو Mendieta Águila, La Mesa Grande, San Luis, San Pedro Mártir.

Mapa 1. Localización.



Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

Mapa 2. Topográfico.



Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

3.2 Características de localización

3.2.1 Clima

En el Parque Nacional Malinche (PNM), describe un clima expresado en pisos climáticos, debido a que en los diferentes niveles altitudinales existen variaciones significativas de temperatura y humedad. Los climas que se encontraron son los referidos por Llaguno *et al.* (2009) y Villers *et al.* (2006):

En el piso inferior hasta los 3,000 msnm el clima es **Cb (w₂) (w) i gw''** templado subhúmedo con lluvias en verano, una temperatura entre los 18 y 12° C, se identifica en la parte meridional del Parque, por arriba de los 3,000 msnm y hasta los 4,000

msnm el clima es **C (e) (w₂) (w)** semifrío subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas de 12° a 5° C, se presenta en las faldas superiores de la Malinche y por encima de los 4,000 msnm persiste un clima frío **E (T) HC (w₂) ig**, con temperatura entre 5° y 2° C, el cual se ubica en la cumbre de la Malinche.

3.2.2 Relieve

Los Estados de Tlaxcala y Puebla se ubican dentro de la faja Neovolcánica y la subprovincia de los lagos y volcanes de Anáhuac. Esta última está integrada por grandes sierras volcánicas o volcanes aislados, de los cuales la Malinche es considerada como un volcán inactivo (SEMARNAT, 2013a).

Sus faldas inferiores se tienden en longitud radial con pendientes poco pronunciadas, en tanto sus laderas centrales, a partir de los 3,300 msnm, son muy pronunciadas y se levantan hasta los 4,461 metros de altitud. Entre las características más notables están: la presencia de una barranca localizada al oriente conocida como Barranca Grande; un rasgo circular al este de la cima llamado Octlayo, que se reconoce como antiguo cráter; huellas de acción glacial y rotura de roca por hielo y el Cerro Xalapazco, al pie del volcán (*Ibidem*, 2013a).

3.2.3 Hidrología

El PNM forma parte de la región hidrológica 18, Río Balsas y la Cuenca A del Río Atoyac; integrada por 5 subcuencas y 17 microcuencas de acuerdo a la **Tabla 2**. Esta montaña aporta volúmenes considerables de agua subterránea a la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo, Puebla) (Villers *et al.*, 2006).

Las condiciones del suelo, subsuelo y las fuertes pendientes, dan lugar a un drenaje muy rápido, no existen corrientes de agua permanente, únicamente se registran corrientes intermitentes de corto recorrido (*Ibidem*, 2013a). El único recurso lacustre en esta zona lo constituye el lago de Acuitlapilco, alimentada por escurrimientos provenientes de la montaña.

Tabla 2. Delimitación de microcuencas del PNM.

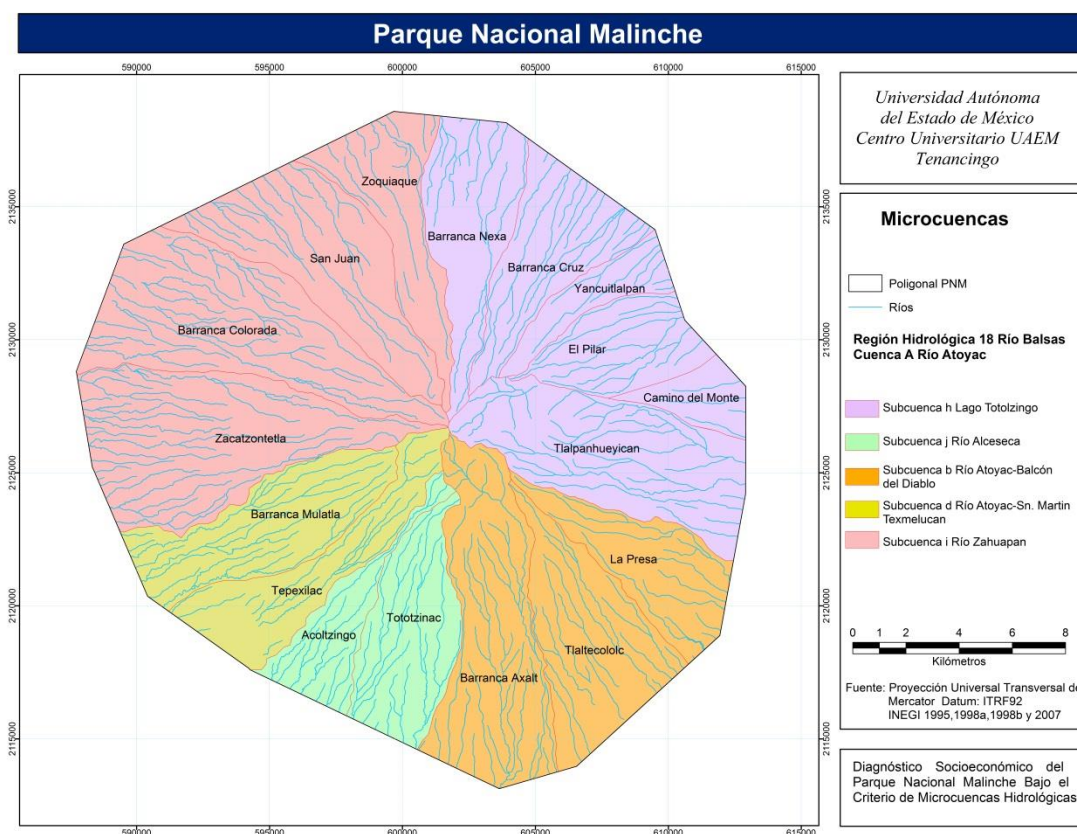
Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Nombre de Microcuenca	Clave de Microcuenca ³
(18) Balsas	(A) Río Atoyac	(h) Lago Totolzingo	Barranca Nexa	18Ah1
			Barranca Cruz	18Ah2
			Yancuitlalpan	18Ah3
			El Pilar	18Ah4
			Camino del Monte	18Ah5
			Tlalpanhueyican	18Ah6
		(b) Río Atoyac-Balcón del Diablo	La Presa	18Ab7
			Tlaltecocoloc	18Ab8
			Barranca Axatl	18Ab9
		(j) Río Alceseca	Tototzinac	18Aj10
			Acoltzinco	18Aj11
		(d) Río Atoyac-San Martin Texmelucan	Tepexilac	18Ad12
			Barranca Mulatla	18Ad13
		(i) Río Zahuapan	Zacatzontetla	18Ai14
			Barranca Colorada	18Ai15
			San Juan	18Ai16
			Zoquiaque	18Ai17

Fuente: Valdez *et al*, 2013.

Las fuentes de abastecimiento y el volumen de extracción promedio de agua potable en los Estados de Tlaxcala y Puebla, demuestran la gran importancia que tiene esta región de la Malinche como abastecedora de agua a partir de los mantos freáticos. En 1976, la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos calculaba que la precipitación pluvial de la zona del PNM llena los mantos freáticos en una cantidad que se evalúa en 150 millones de m³ al año, sin embargo, a medida que se desforesta, disminuye esta infiltración, aumenta el arrastre y la erosión del suelo (*Ibidem*, 2013a), véase **Mapa 3**.

³ Se realizó con base en el mapa topográfico 1:50000 del INEGI E14B33, E14B43, E14B34 y E14B44 (INEGI, 1995, 1998 y 2007), considerando la configuración de las curvas de nivel para la identificación de los parteaguas y los escurrimientos superficiales. Una vez delimitadas las microcuencas, se les asignó el nombre del río principal que recoge las aguas de cada microcuenca. La clave se asignó de acuerdo al conjunto vectorial de la carta de aguas superficiales escala 1:250,000 Serie I, E1402 Y E1403 (INEGI, 1993a). Los dos primeros números corresponden a la Región Hidrológica (18) Balsas, la letra A, a la Cuenca del Río Atoyac, la letra minúscula corresponde a la Subcuenca (h, b, j, d, i) y el último número es un valor convencional utilizado para manejo interno de este estudio, considerando su ubicación geográfica.

Mapa 3. Hidrología.



Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

3.2.4 Geología

La Malinche, por el periodo de formación, es considerada como una de las primeras montañas que conformaron la faja Neovolcánica, esta estructura se eleva de los 2,300 msnm a los 4,461 msnm, es la sexta montaña más elevada de México (Villers *et al.*, 2006). De acuerdo a la Carta Geológica de INEGI (2003), el PNM se encuentra cubierto por los siguientes tipos de roca:

- **Toba ácida:** son tobas soldadas fracturadas (ignimbritas) de color ocre, su composición es riolítica y dacítica, con fragmentos de feldespatos y pómez. Se encuentran sobre rocas sedimentarias como limonitas y areniscas, son cubiertas por basaltos (Calzada, 2007).

- **Dacita:** son de color gris claro y gris verdoso; ricas en plagioclasas (*andesita*), cuarzo, hornblenda y pocos ferromagnésicos. Son lavas viscosas ricas en gases (Mora *et al.*, 2005).
- **Andesita:** roca de color gris medio de grano fino y de origen volcánico, los fenocristales suelen ser cristales claros y rectangulares de plagioclasa o cristales negros y alargados de anfíbol, contiene cantidades pequeñas de cuarzo (Tarbuck *et al.*, 2010).
- **Toba intermedia:** son rocas piroclásticas escoráceas muy intemperizadas de color gris claro o café rojizo, con textura porfídica conformada por plagioclasas (Calzada, 2007).
- **Brecha sedimentaria:** Corresponde a un material anguloso de alto contenido de vidrio volcánico y de color blanco o amarillento cuando está muy alterado (*Ibidem*, 2007).
- **Conglomerado:** son rocas polimícticas de origen continental dispuestas en estratos lenticulares gruesos, constituidas de fragmentos redondeados y angulosos de caliza, arenisca, basalto andesita y pedernal, en un matriz arcillo-arenosa poco consolidada y pobremente cementada (ICOG, 2013).
- **Depósitos aluviales:** se originan por la depositación de sedimentos en las partes bajas transportados por el agua conformando planicies o valles. Actualmente se utilizan como material de construcción y fabricación de ladrillo, tabique y teja (*Ibidem*, 2007).

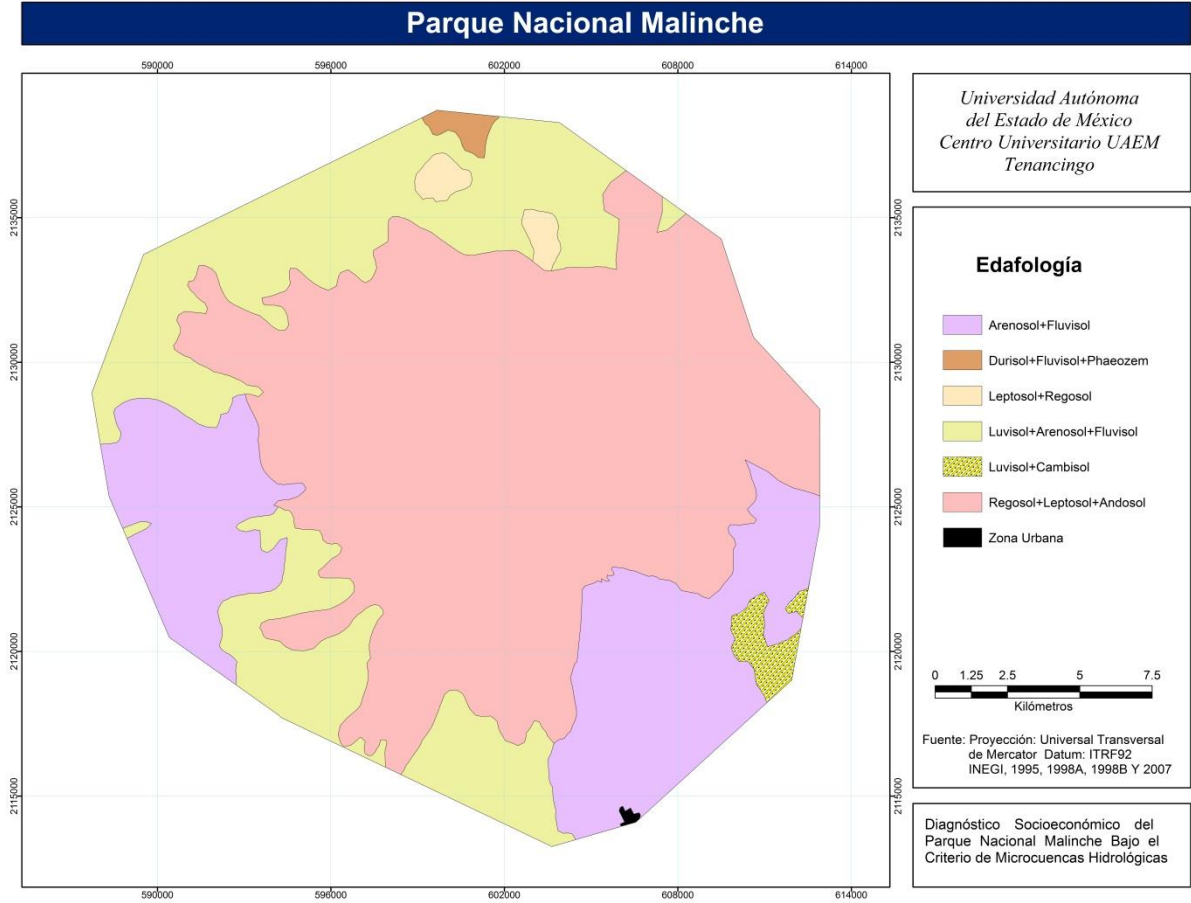
3.2.5 Edafología

Los suelos existentes en el volcán se originaron a partir de las erupciones efectuadas durante el Pleistoceno y Holoceno, que aportaron el material para la actual formación de la capa edáfica superior (SEMARNAT, 2013a). Los suelos predominantes, véase **Mapa 4**, de acuerdo a la clasificación de la Organización de

las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (IUSS, 2007), que se distribuyen en el PNM, se clasifican en los siguientes:

- **Arenosoles:** comprenden suelos arenosos, incluyendo suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización *in situ* de sedimentos o rocas ricos en cuarzo.
- **Durisoles:** son suelos muy someros a moderadamente profundos, se encuentran bien drenados, contienen sílice (SiO_2) secundaria dentro de 100 cm. de la superficie del suelo.
- **Leptosoles:** son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos, el material que les da origen son varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% (en volumen) de tierra fina.
- **Luvisoles:** son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico.
- **Regosoles:** son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados de grano fino, están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas semiáridas y en terrenos montañosos.
- **Fluvisoles:** son suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El material que le da origen a estos suelos son depósitos recientes, fluviales o lacustres, se ubica en valles.

Mapa 4. Unidades de suelo.



Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

- **Cambisoles:** son suelos en proceso de cambio del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.
- **Phaeozems:** son suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales, están más intensamente lixiviados por lo cual tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus. Los materiales que le dan origen son no consolidados se presentan en el clima cálido a fresco.

- **Andosoles:** son suelos que se encuentran sobre ceniza volcánica u otro material rico en silicato, se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima.

La erosión hídrica afecta una superficie de 1,461 hectáreas con erosión muy alta y se ubica sobre la cima del volcán y en algunas áreas agrícolas; además 1,846 hectáreas presentan erosión alta en las zonas dedicadas a la agricultura; 4,752 hectáreas muestran erosión ligera y 24,150 hectáreas erosión moderada (*Ibidem*, 2013a).

3.3 Características biológicas

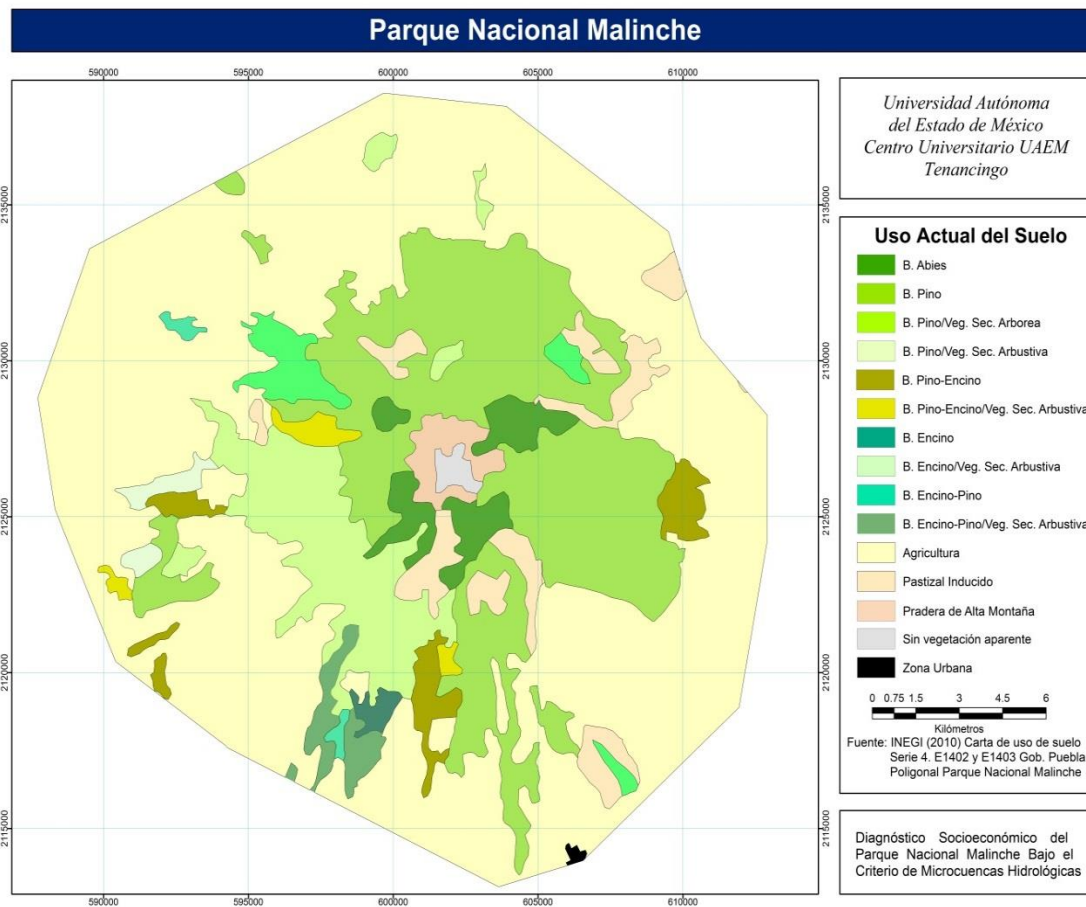
3.3.1 Flora

De acuerdo al Programa de Manejo del Parque Nacional Malinche se han registrado un total de 937 especies (SEMARNAT, 2013a). El PNM queda dentro del reino neotropical, ubicado en la región xerófita mexicana y en la provincia de la altiplanicie, la cual se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla (Rzedowski, 1978; SEMARNAT, 2013a). El uso actual del suelo se muestra en el **Mapa 5**.

Bosque de abies o bosque de oyamel: se presenta en altitudes que van desde los 2,800 y 3,500 msnm, esta comunidad se encuentra formando manchones representativos en las barrancas situadas alrededor del volcán (SEMARNAT; 2013a).

Bosque de Pino: esta vegetación se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas pertenecientes al género *Pinus*. Esta comunidad se distribuye en la montaña a altitudes que van desde los 2,500 a 4,200 msnm (*Ibidem*, 2013a). En la mayoría de los casos se trata de un bosque mixto y casi en su totalidad se encuentra desplazado por la agricultura de temporal, existiendo solo en pequeños remanentes situados en algunas barrancas y zonas donde el suelo carece de vocación agrícola (*Ibidem*, 2013a).

Mapa 5. Usos de suelo.



Fuente: Valdez *et al.*, 2013.

Bosque de Pino-Encino: este bosque se distribuye ampliamente en las partes altas de los sistemas montañosos, se compone principalmente de (*pinus spp*) y encino (*quercus spp*); siendo dominantes los pinos (INEGI, 2009).

Bosque de Encino: esta comunidad habita desde los 2,200 msnm, hasta los 2,800 msnm (SEMARNAT, 2013a). Estos encinares en su mayoría se encuentran fuertemente perturbados y sólo se les encuentra habitando en pequeñas barrancas.

Bosque de Encino-Pino: esta comunidad se caracteriza por la dominancia de (*Quercus* spp) sobre pinos (*Pinus* spp). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. En algunas áreas se presenta una alternancia con el uso agrícola (INEGI, 2009).

Pastizal inducido: el pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia (*Ibidem*, 2009).

Pradera de alta montaña: la forman comunidades de pocos centímetros de altura con aspecto cespitoso (pradera), amacollado (zacatonal) o arrosetado, localizado generalmente por arriba de los 3,500 msnm (*Ibidem*, 2009).

Pastizal Natural (Zacatonal): se trata de una comunidad secundaria favorecida por el disturbio, en altitudes de los 2,600 a los 3,800 msnm, siendo más frecuente encontrar a esta comunidad ocupando los claros en medio del bosque de pino y oyamel, en general tiende a ocupar suelos profundos y ricos en materia orgánica (SEMARNAT, 2013a). Todos estos pastizales, durante la época seca del año están sometidos a incendios, inducidos por los ganaderos con el propósito de estimular y acelerar el desarrollo de follaje nuevo, mismo que es aprovechado por el ganado (*Ibidem*, 2013a).

Hongos macroscópicos

Kong *et al.*, en Fernández y López-Domínguez (2005) reportaron 226 especies y éstas sólo representan una pequeña fracción del total de macromicetos que se desarrollan en el área. Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; *Amanita muscaria*, *Morchella elata*, *M. esculenta*, *Psathyrella spadicea* y *Psilocybe aztecorum* se consideran como amenazadas. Las especies antes mencionadas son comestibles y aprovechadas por los habitantes de la región,

con excepción de *A. muscaria*. Las dos especies del género *Morchella* son de los hongos más apreciados y recolectados (*Ibidem*, 2013a).

3.3.2 Fauna

La fauna del PNM, al igual que la flora, se inscribe dentro de las Provincias Bióticas Neotropical y de la faja Neovolcánica. En el Programa de Manejo del PNM se cita a Gómez *et al.* (1993) en las memorias del 1er congreso sobre Parques Nacionales y áreas protegidas de México reportan para el Parque Nacional Malinche un total de 5 especies de anfibios, 11 de reptiles; 27 de mamíferos y 77 especies de aves.

De lo anterior se consideran de gran importancia 19 taxa endémicos de la faja Neovolcánica. Los pobladores de las comunidades asentadas dentro del ANP, utilizan 15 especies con diversos fines como la caza, alimento o medicina, tales como: Tlacuache, Armadillo, Gato montés, Zorrillo, Comadreja, Cacomixtle, Ardillas, Tuza, Ratones, y Conejo (SEMARNAT, 2013a:18).

Aves

De las aves que se encuentran en esta zona 78 son residentes, 23 migratorias y 10 permanecen sin datos, seis son endémicas, cuatro se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y quince tienen alguna utilidad o uso por parte de los habitantes asentados en las faldas de este volcán (SEMARNAT, 2013a).

Anfibios y reptiles

El Programa de manejo del PNM cita a Sánchez *et al.*, (2005) indica que existen 7 especies de anfibios y 14 de reptiles. De las 21 especies, más de la mitad (57.1%) están en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2013a).

3.4 Características demográficas

Este análisis se realizó bajo el criterio de microcuencas, como se mencionó anteriormente, estas son espacios donde los grupos y comunidades trabajan en función de la disponibilidad de recursos naturales. El hombre como elemento fundamental del desarrollo de una cuenca es el beneficiario directo, por esto debe hacerse un estudio de las condiciones prevalecientes en las comunidades humanas que habitan en las microcuencas con la finalidad de mejorar sus condiciones mediante la planificación (Heano, 2006).

Son 16 municipios los que componen el territorio del PNM, distribuidos de la siguiente manera 4 en Puebla: Acajete, Amozoc, Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo; 12 en Tlaxcala: Acuamanala de Miguel Hidalgo, Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Huamantla, Ixtenco, San Francisco Tetlanohcan, San José Teacalco, San Pablo del Monte, Teolochocho, Papalotla de Xiconteclatl, Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos, Mazatecochco de José María Morelos.

Dentro de los límites del PNM, se localizan 17 microcuencas⁴; sin embargo sólo en 15 de estas hay población, estos asentamientos humanos están distribuidos en 13 municipios de los 16 antes mencionados y conforman 77 comunidades. Los 13 municipios que tienen asentamientos humanos se distribuyen de la siguiente manera; 4 de ellos pertenecen al Estado de Puebla: Amozoc, Acajete, Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo, los 9 restantes pertenecen al Estado de Tlaxcala entre ellos; Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Huamantla, Ixtenco, San Francisco Tetlanohcan, San José Teacalco, San Pablo del Monte y Teolochocho.

Sin embargo, en el último Censo de Población y Vivienda 2010 publicado por el INEGI, presenta datos de las variables que registra dicho Censo sólo para 40 comunidades de las 77 antes mencionadas; 20 pertenecen al Estado de Puebla y 20 al Estado de Tlaxcala, estas se encuentran ubicadas a través del cauce de 15

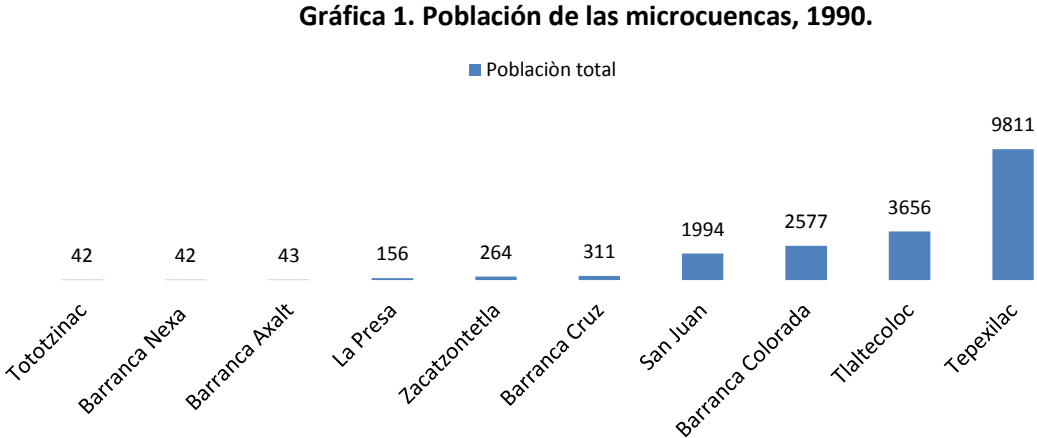
⁴ Véase Tabla 18, Anexos.

microcuencas, distribuidas en 12 municipios, por el Estado de Puebla; Acajete, Amozoc, Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo y por el Estado de Tlaxcala: Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Huamantla, Ixtenco, San Francisco Tetlanohcan, San Pablo del Monte, San José Teacalco y Teolocholco.

3.4.1 Población

En 1990 el total de la población estaba distribuida en 10 microcuencas, con un total de 18,896 habitantes que conformaban 17 localidades, de las cuales sólo 15 contienen datos de todas las variables que registra dicho Censo; las localidades con mayor población fueron: San Juan Tepulco con 3,584 habitantes y San Miguel Canoa con 9,811 habitantes, mientras que las localidades Huexotzitzín y Tezoquiapan no se tomarán en cuenta para este análisis por falta de información, ya que sólo cuentan con datos de población total.

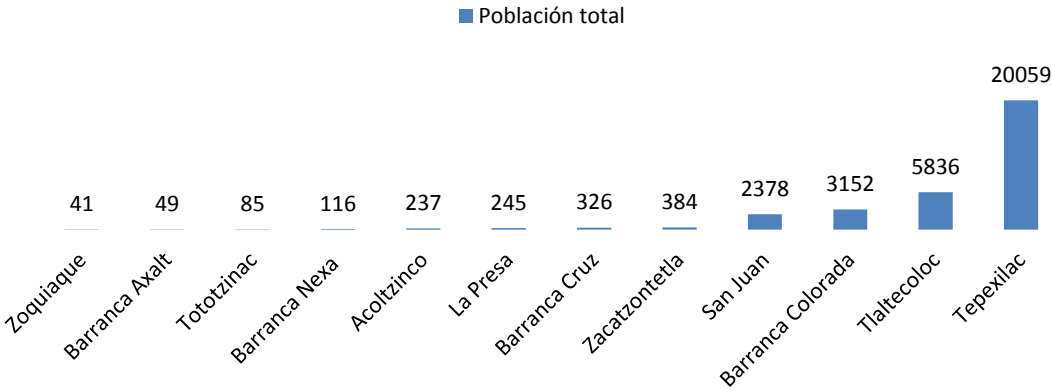
La **Gráfica 1** muestra la población en términos absolutos registrada en el Censo de 1990; se puede apreciar que la microcuenca Tepexilac con 9,811 habitantes es la que mayor población tiene, seguida por la microcuenca Tlaltecocoloc con 3,656 habitantes, mientras que Tototzinac y Barranca Nexa presentan solo 42 habitantes.



Fuente: Elaboración con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990 INEGI.

Para el Censo de 2000 la población total del PNM aumento un 57% con respecto al de 1990, se registran 48 localidades; pero sólo de 28 existe información de todas las variables⁵. En la **Gráfica 2** se puede observar el total de la población en las microcuencas. Al realizar una comparación del crecimiento poblacional de 1990 a 2000, se puede observar el incremento de la población como es en; Tepexilac que aumentó 10,248 (57%) personas, mientras que Tlaltecocoloc aumentó 2,180 (63%) personas y Barranca Colorada aumentó 575 (82%) personas.

Gráfica 2. Población de las microcuencas, 2000.



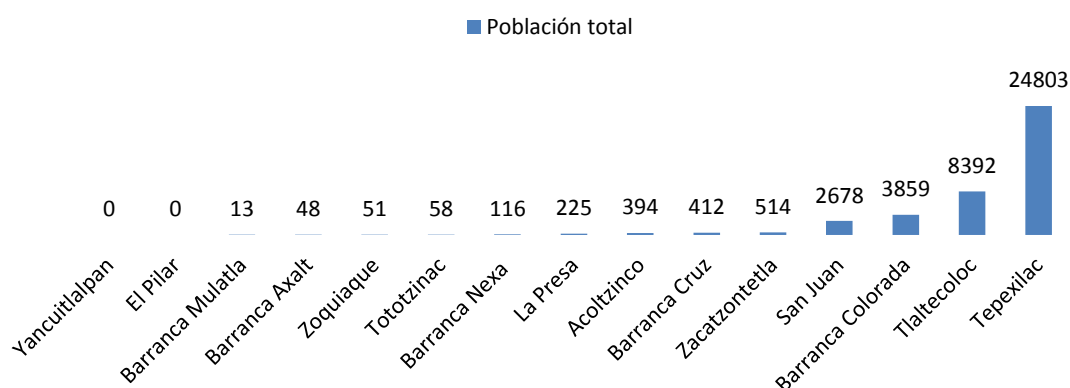
Fuente: Elaboración con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

Las localidades que registraron datos en 2010 son 40, en éstas la población total asciende a 41,563 habitantes, las localidades con mayor número de habitantes son: San Miguel Canoa con 14,863 habitantes, San Isidro Buen Suceso con 8,769 habitantes y San Juan Tepulco con 8,232 habitantes.

Como se muestra en la **Gráfica 3**, para 2010 la población total del PNM creció un 79% con respecto al Censo de 2000, la microcuenca Tepexilac aumento un 41% (14,555 personas) de su población, seguida por Tlaltecocoloc con 70% (2,556 personas); sin embargo con respecto a Yancuitalpan y El Pilar registran población total, pero no registran datos del resto de las variables del Censo.

⁵ Localidades sin datos en el Censo de 2000, ANEXOS

Gráfica 3. Población de las microcuencas, 2010.



Fuente: Elaboración con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

Al realizar un comparativo entre 2000 y 2010, es posible observar el crecimiento poblacional que como consecuencia ejerce mayor presión sobre los recursos naturales, debido a la demanda de alimento, servicios, viviendas y espacio; tal es el caso de las siguientes cuencas: en Tepexilac, el aumento de su población en 10 años fue de 4,744 personas, en Tlaltecocoloc aumentó 2,556 personas y Barranca Colorada 707 personas.

3.4.2 Relación Hombres-Mujeres o Índice de Masculinidad (IM)

La **Tabla 3** muestra la relación Hombres-Mujeres de 1990, 2000 y 2010 (Ecuación 1), se puede apreciar que el IM de 2010 es decreciente en comparación con los Censos de 2000 y 1990. Para 1990 la población femenil registró 9,615 mujeres que corresponde al 51% de la población total, respecto a la población masculina que registró 9,281 habitantes que corresponde al 49% de la población.

En el 2000, la población masculina asciende a 16,008 habitantes que corresponde al 49% de la población total, mientras que la población femenil fue de 16,900 habitantes que corresponde al 51% de la población, al menos en 6 microcuencas hay más hombres que mujeres, diez años después la población masculina asciende

a 20,357 habitantes correspondiente al 49% de la población total, mientras que la femenina registró 21,206 habitantes, que corresponde al 51% de la población total y sólo en 5 microcuencas se registra mayor población masculina.

Tabla 3. Índice de masculinidad 1990-2010.

Microcuenca	IM 1990	IM 2000	IM 2010
La Presa	129	101	79
Tototzinac	133	143	81
Barranca Colorada	99	93	92
Barranca Cruz	88	100	93
Tlaltecocoloc	83	85	95
San Juan	103	99	95
Tepexilac	99	97	97
Zacatzontetla	118	104	98
Acoltzinco	SD	104	104
Barranca Axalt	115	88	109
Barranca Mulatla	SD	SD	117
Barranca Nexa	133	104	123
Zoquiaque	SD	141	132

SD: Sin datos

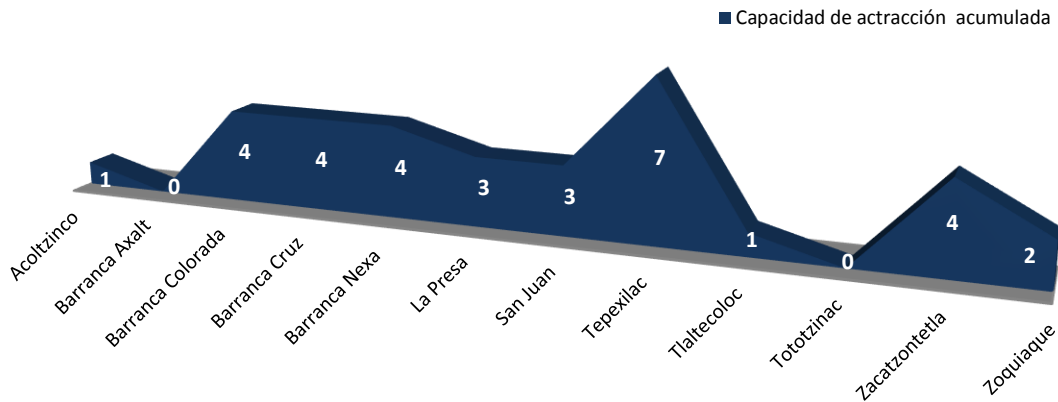
Fuente: Elaboración con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010, INEGI.

3.4.3 Atracción migratoria acumulada

Los Censos de 2000 y 2010 permiten identificar la población nacida fuera de la entidad o país a esto se le llama atracción migratoria acumulada⁶. La **Gráfica 4**, está basada en el Censo de 2000, en ella se observa que la capacidad de migración acumulada en las microcuencas es baja, Tepexilac es la que tiene mayor atracción migratoria con un 7% (Ecuación 2).

⁶ El Censo de 1990 no considera estos indicadores.

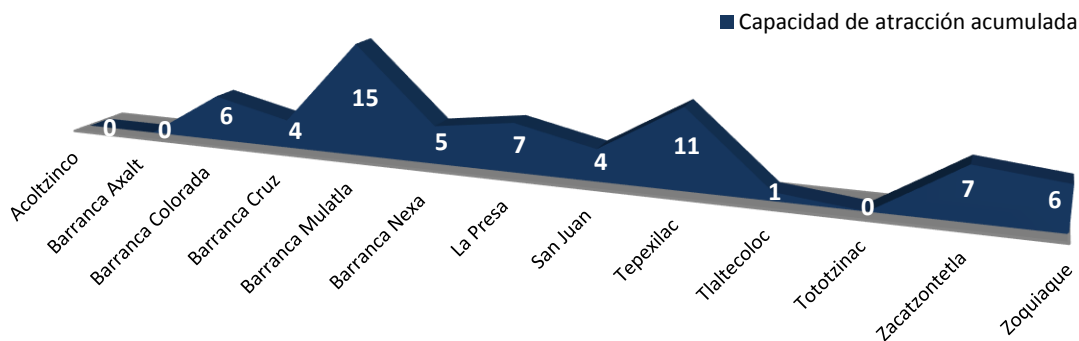
Gráfica 4. Capacidad de atracción migratoria acumulada por microcuenca, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En cuanto a la capacidad de migración acumulada del Censo de 2010, se registró una población total de 41,563, de los cuales el 8% nació fuera de la entidad. Mientras que en el Censo de 2000 se registró una población total 32,908 habitantes de los cuales el 5% nació en otra entidad como se observa en la **Gráfica 5**, un ejemplo claro del movimiento poblacional se muestra en Barranca Mulatla que no registra datos en el 2000, sin embargo es una de las microcuencas con mayor atracción migratoria con 15% en 2010.

Gráfica 5. Capacidad de atracción migratoria acumulada por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

3.5 Características sociales

3.5.1 Educación

La educación básica en México ha tenido diversas transformaciones que en su momento respondieron a contextos específicos en el tiempo y a las necesidades particulares de la población. Antes de 1992, el objetivo educativo era la universalización de la educación primaria como derecho de todos los individuos de recibir una educación.

Posteriormente para 1993 se reestructura la administración federal educativa y se vuelve obligatoria la impartición de educación secundaria. Para el Censo de 2010 los indicadores sobre educación son más explícitos y los rangos de edades están mejor ajustados de acuerdo al grado escolar.

Es así que los Censos de 1990, 2000 y 2010 no presentan las mismas variables; en este caso, en el de 1990, sólo se registró información sobre la población de 6-14 años que asiste a la escuela que es lo equivalente a educación primaria, tampoco se presenta información sobre la población de 6-14 años para poder hacer un

comparativo entre la población en edad de asistir a la escuela primaria y la que se registra como asistente a la misma, véase **Tabla 4**⁷.

Tabla 4. Población que asiste a educación básica por microcuenca, 1990.

Microcuenca	Población de 6-14 años que asiste a la escuela
Barranca Axalt	1
Tototzinac	3
La Presa	44
Zacatzontetla	51
Barranca Cruz	105
San Juan	445
Tlaltecoloc	638
Barranca Colorada	647
Tepexilac	1963

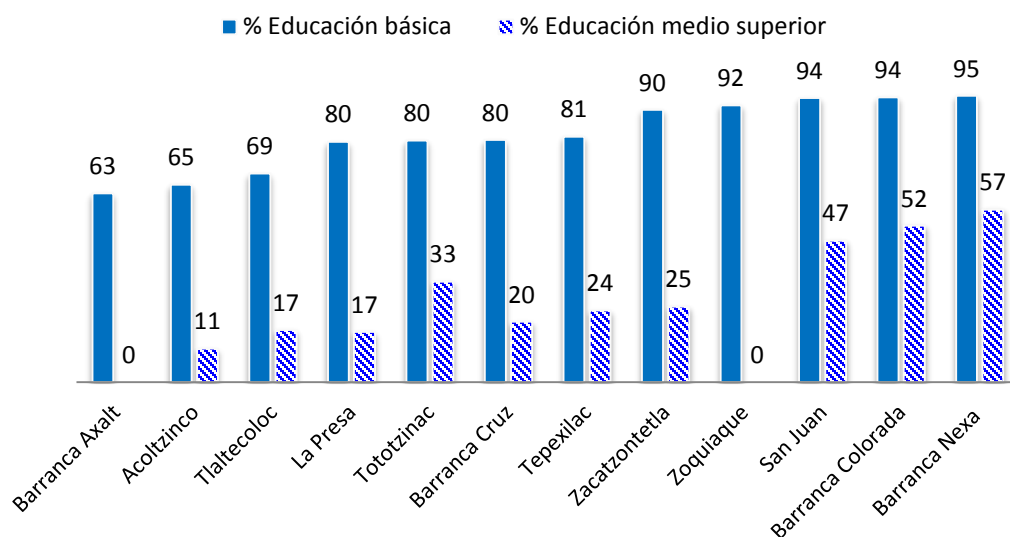
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

En la **Gráfica 6** se puede apreciar en términos porcentuales, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2000, la tasa de población de 6-14 años que asiste a la escuela; correspondiente a la educación primaria (Ecuación 3); la tasa de población de 15-17 años que asiste a la escuela, correspondiente a la educación media superior o bien secundaria (Ecuación 4).

La cantidad de estudiantes atendidos en educación básica corresponde al 81% de la población entre 6 y 14 años de edad, y solo el 27% de la población entre 15 y 17 años tiene acceso a educación media superior esto indica que hay un rezago educativo notable.

⁷ El Censo de Población y Vivienda de 1990, no registra la variable Población de 6-14 años de edad, por esta razón no se obtuvo la tasa de asistencia a educación básica. Tampoco registra variables sobre educación medio-superior y superior.

Gráfica 6. Tasa de asistencia a educación básica y medio-superior por microcuenca, 2000.



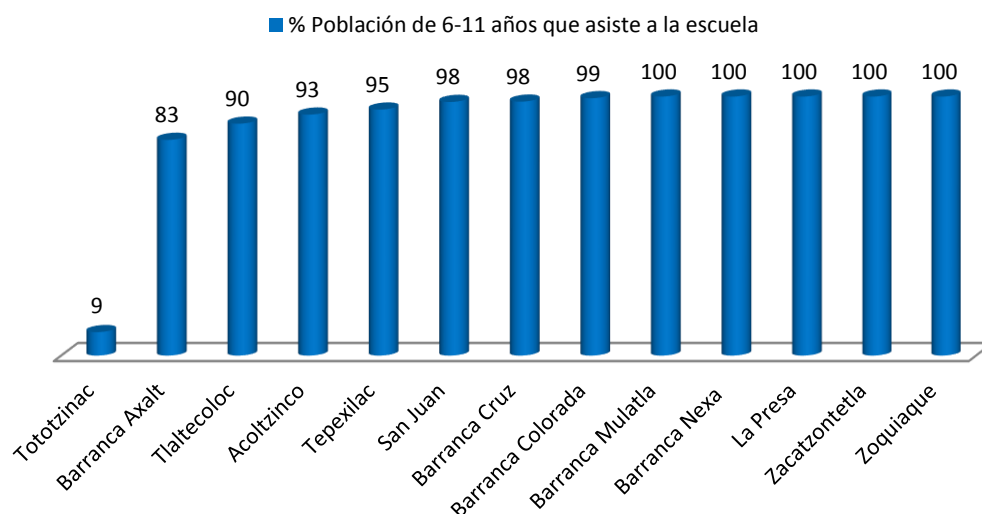
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En cuanto a la educación del Censo de 2010, los indicadores cambian de forma más precisa el rango de edades. La población de 6-11 años de edad corresponde a aquella que asiste a la escuela primaria, la población de 12-14 años de edad corresponde a la población que asiste a la escuela secundaria (Ecuación 3).

En la **Gráfica 7** se puede apreciar que ha incrementado considerablemente la asistencia escolar, el 94% de la población total entre los 6-11 años de edad tiene acceso a servicios de educación primaria, sin embargo aún hay un 6% de esta población que no tiene acceso a este servicio, esto es equivalente a 368 niños sin educación primaria.

Como se mencionó en párrafos anteriores la población de 12-14 años de edad corresponde a la población en edad para asistir a la escuela secundaria, aun cuando algunas microcuencas no muestran datos de rezago educativo en educación básica como lo es Barranca Nexa, otras tantas sí muestran una tasa de asistencia muy baja, Barranca Axalt y Barranca Mulatla no registra asistencia a educación secundaria.

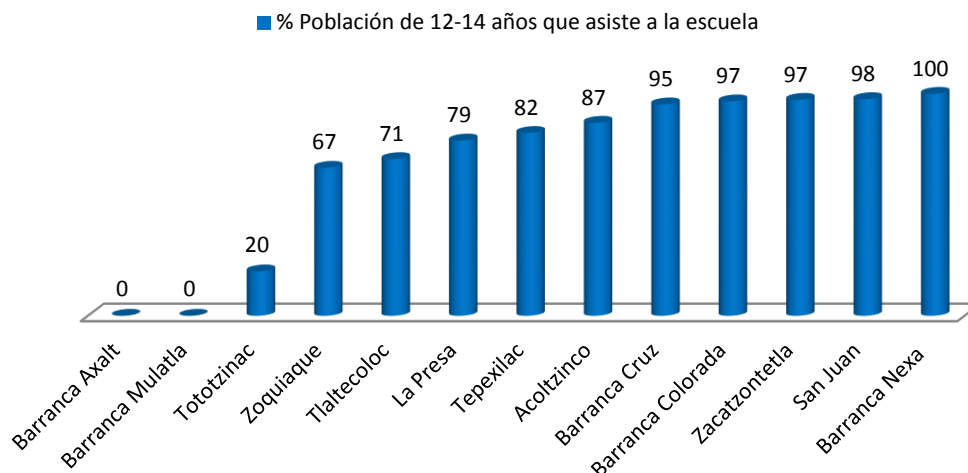
Gráfica 7. Tasa de asistencia a escuela primaria por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

En total el 82% de la población entre los 12-14 años tienen acceso a educación secundaria y 18% de esta población no tiene acceso a este servicio lo cual corresponde a 504 jóvenes, más que la registrada en el Censo de 2000, esto puede deberse a diversos factores, la disponibilidad de las escuelas o bien la poca valoración que le dan a la educación como sociedad, véase **Gráfica 8**.

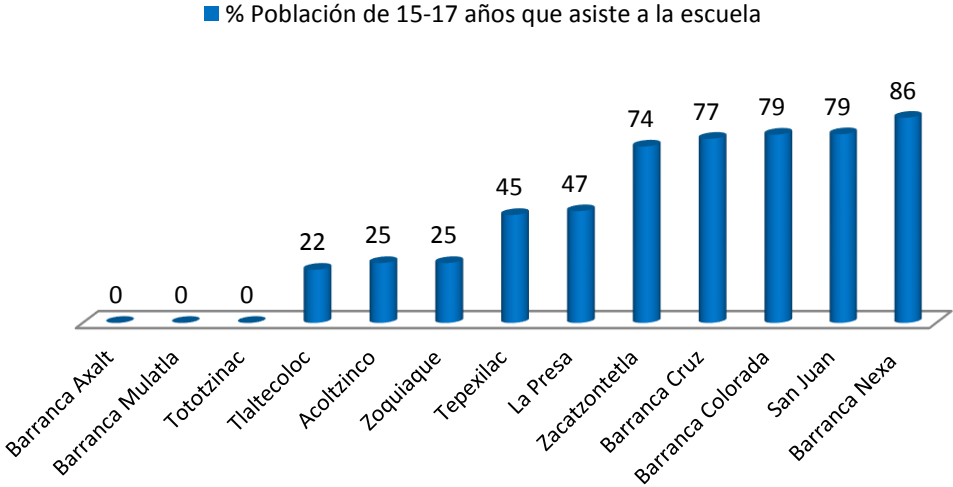
Gráfica 8. Tasa de asistencia a escuela secundaria por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

Con respecto a la educación medio superior y superior en 2010 la población de 15-17 años de edad que asiste a la escuela el cual corresponde a Preparatoria o equivalente (Ecuación 4), el 45% de este segmento de la población asiste a la escuela, esto es que el 55% no asiste, equivalente a 1,570 jóvenes, como se muestra en la **Gráfica 9**.

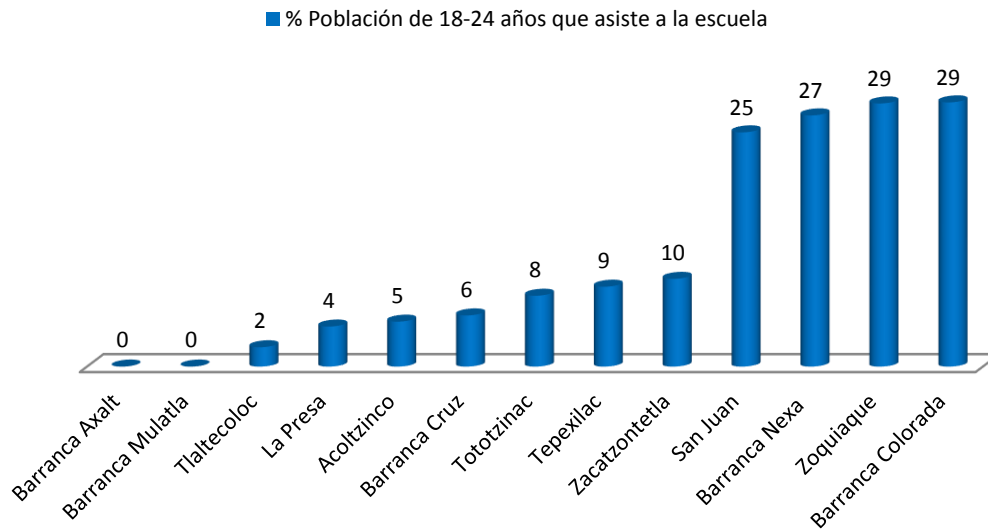
Gráfica 9. Tasa de asistencia a escuela preparatoria o equivalente por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

La tasa de asistencia a educación medio superior y superior es baja en el PNM, solo el 10% de la población de 18-24 años de edad, que corresponde a la Universidad o equivalente (Ecuación 5), tiene acceso a este servicio las microcuencas Barranca Colorada y Zoquiaque presentan el mayor porcentaje de asistencia, mientras que Tlaltecocol que presenta mayor población solo registra un 2%, véase **Gráfica 10**.

Gráfica 10. Tasa de asistencia a educación superior por microcuenca, 2010.



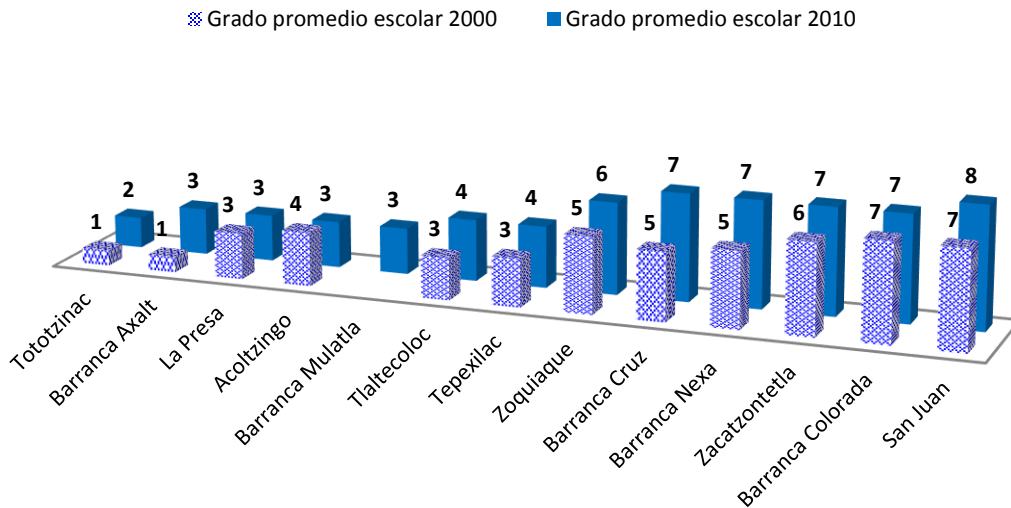
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

3.5.2 Grado promedio de escolaridad

La **Gráfica 11** muestra el grado promedio de escolaridad por microcuenca y un comparativo entre 2000 y 2010 (Ecuación 6). Se puede observar que el grado promedio más alto en el 2000 es de 7 años y el menor de 1 año⁸, ahora bien en el 2010 el mayor grado promedio de escolaridad es de 8 años y el menor es de 2 años. Es importante mencionar que en algunas microcuencas el grado promedio de escolaridad de la población femenil es menor que la masculina tal es el caso de Acoltzinco y Tepexilac. Lo cual implica menor preparación educativa y por ende menores oportunidades de desarrollo para la población femenil.

⁸ La microcuenca Barranca Mulatla no registra localidades en el Censo de 2000.

Gráfica 11. Grado promedio escolar por microcuenca, 2000 y 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000 y 2010, INEGI.

3.5.3 Analfabetismo

En 1990 la población analfabeta registró 3,698 personas⁹, las microcuencas con más población analfabeta fueron Tepexilac con 2,241 personas, Tlaltecocoloc 1,071, Barranca Colorada 132. Las que presentaron menos población analfabeta fueron: Barranca Nexa con 5 personas, 15 en Barranca Axalt, y 19 en Tototzinac.

La **Tabla 5** muestra la tasa porcentual de población analfabeta del Censo de 2000 que registró un 29% de analfabetismo, en el 2010 se registró un 21% de analfabetismo, se puede notar que la disminución de analfabetismo en 10 años es aproximadamente de un 9%; sin embargo, en algunas microcuencas la tasa de analfabetismo es creciente, tal es el caso de Barranca Nexa y Tototzinac (Ecuación 7).

⁹ Este Censo no registra la variable población de 15 años.

Tabla 5. Tasa de población analfabeta por microcuenca, 2000 y 2010.

Microcuencas	% Población analfabeta 2000	% Población analfabeta 2010
Barranca Colorada	5	3
San Juan	7	5
Barranca Nexa	4	8
Zacatzontetla	17	9
Zoquiaque	14	9
Barranca Cruz	16	11
La Presa	28	16
Tepexilac	33	24
Tlaltecocoloc	48	30
Acoltzinco	52	31
Barranca Mulatla	SD	38
Barranca Axalt	76	48
Tototzinac	57	65

SD: Sin Datos

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000 y 2010, INEGI.

3.5.4 Servicios de salud

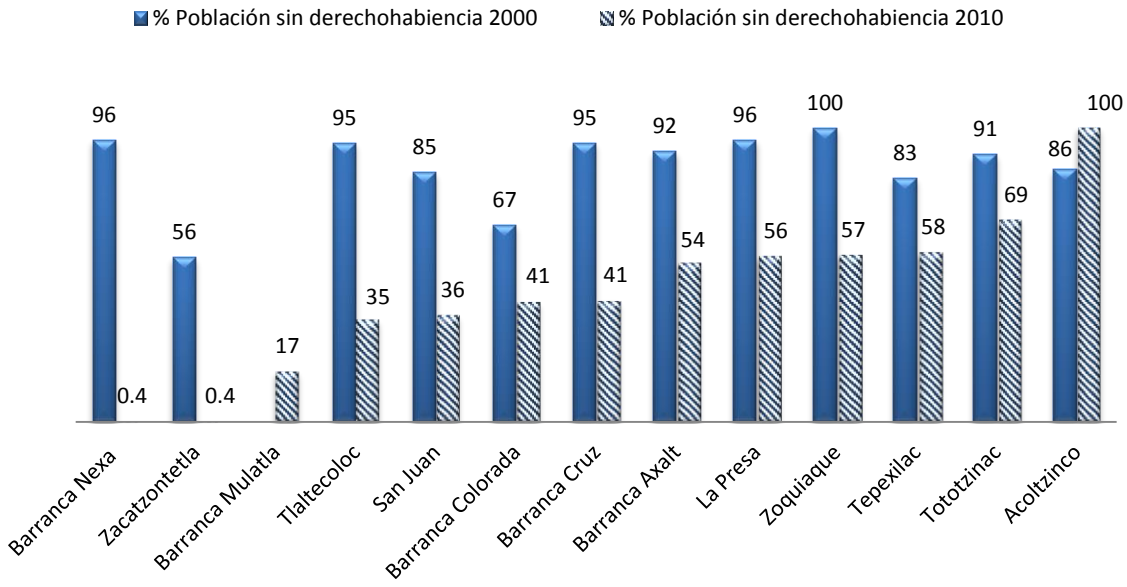
El Censo de 1990 no considera indicadores sobre derechohabiencia, por esta razón sólo se analizan datos de los Censos de 2000 y 2010. En el 2000 como muestra la **Gráfica 12**, se registró una población total de 32,908 personas de las cuales el 83% no tiene acceso a servicios de salud y sólo un 13% del total de la población tiene acceso a alguna de las siguientes instituciones: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Defensa, Marina y otro tipo o institución privada, que son las consideradas en este Censo (Ecuación 8).

En el Censo de 2010 la población derechohabiente es el total de personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada, las consideradas en este Censo son: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México

(SEMAR), el Sistema de Protección Social en Salud o en otra. Incluye a las personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en la Secretaría de Salud, mediante el Sistema de Protección en Salud (Seguro Popular).

En la **Gráfica 12**, se observa la población que no tiene acceso a servicios de salud en el Censo de 2010 es del 49% de la población total. Las microcuencas Zacatzontetla y Barranca Nexa, no presentan datos para 2010, Acoltzinco por su parte presenta un porcentaje de derechohabiencia creciente en comparación con el Censo de 2000 (Ecuación 8).

Gráfica 12. Porcentaje de población sin derechohabiencia a servicios de salud por microcuenca, 2000 y 2010.



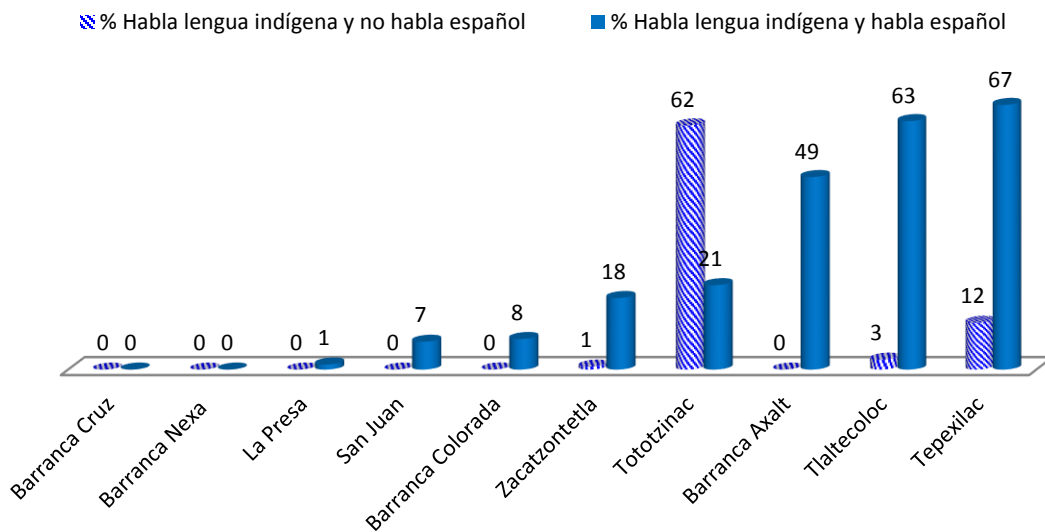
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000 y 2010, INEGI.

3.6 Características culturales

3.6.1 Lengua indígena

La **Gráfica 13**, está basada en los datos del Censo de 1990; muestra la población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español; y la población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español (Ecuación 9 y 10). En 1990 se registró una población de 1,288 personas que hablan lengua indígena y no hablan español que corresponde al 6.8% de la población total, y un total de 9,306 personas que hablan lengua indígena y hablan español correspondiente al 49.2% de la población total.

Gráfica 13. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 1990.



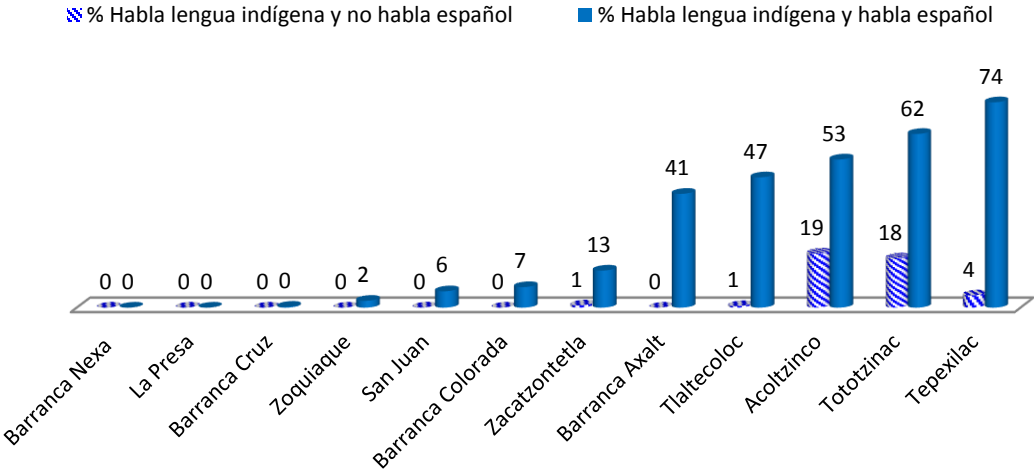
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

En el 2000, se puede apreciar que la población hablante de lengua indígena que no habla español disminuye a un 3% de la población total (971 personas), la mayoría de la población que habla lengua indígena habla también español (18,139 personas) que corresponde al 55% de la población total, véase la **Gráfica 14**.

Debido a la dinámica de la población y al aislamiento geográfico, la lengua indígena puede perderse, debido a las condiciones sociales imperantes, a la barrera

lingüística para realizar actividades, aun cuando sigue transmitiéndose de padres a hijos; San Miguel Canoa y San Isidro Buen Suceso son las comunidades con mayor población de hablantes de lengua indígena que no hablan español.

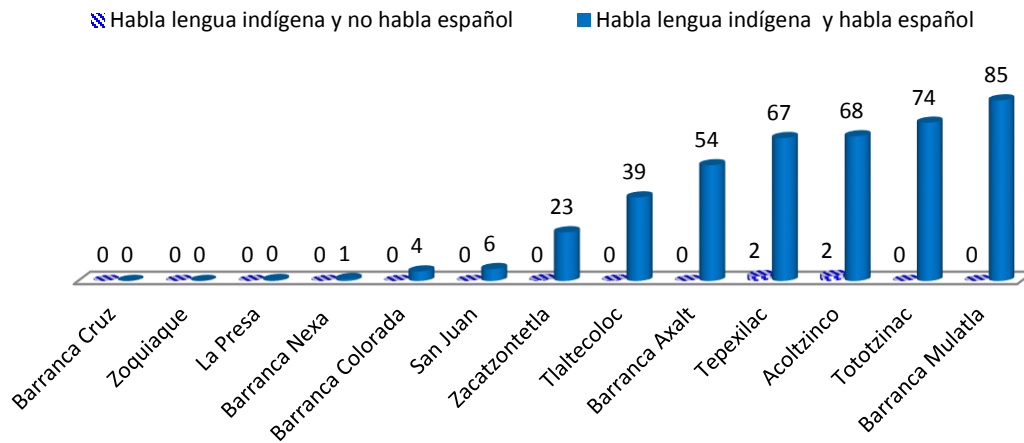
Gráfica 14. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En el Censo de 2010 la población que habla lengua indígena y no habla español disminuye considerablemente a 581 personas correspondiente al 1% del total de la población, por otro lado la población que habla lengua indígena y español suma 20,666 personas, que corresponde al 55% de la población, ver **Gráfica 15**.

Gráfica 15. Población hablante de lengua indígena por microcuenca, 2010.

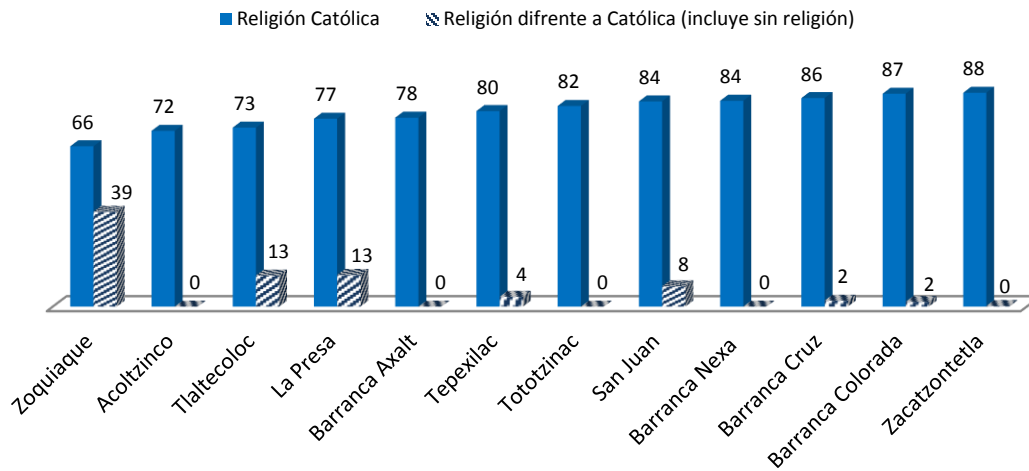


Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

3.6.2 Religión

El Censo de 1990 no registra indicadores sobre religión por lo que este análisis sólo se realiza de los Censos de 2000 y 2010. En el 2000 se registró una población total de 32,908 habitantes, de los cuales el 80% declararon ser católicos, el 2.6% son de religiones diferentes a la católica y el 3% declaró no tener religión. La **Gráfica 16** muestra el porcentaje de la población total con religión católica y religión diferente a la católica (incluye sin religión) (Ecuación 11 y 12).

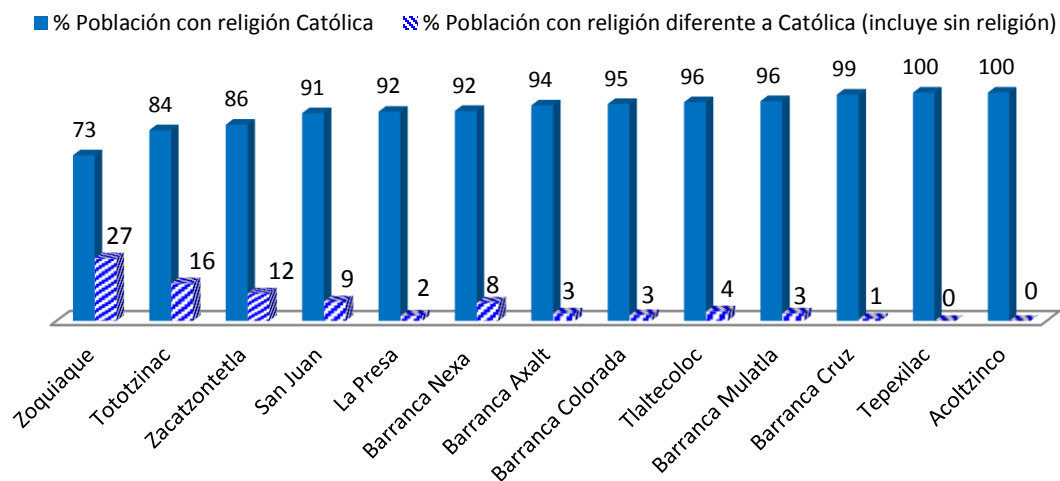
Gráfica 16. Religión por microcuencas, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En el 2010 de los 41,563 habitantes de la región, el 93% declaró ser católica, mientras que protestantes, evangélicas y bíblicas diferentes de evangélicas; sólo un 4% de la población declaró serlo. La **Gráfica 17**, muestra el porcentaje de la población total con religión católica y religión diferente a la católica (incluye sin religión).

Gráfica 17. Religión por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

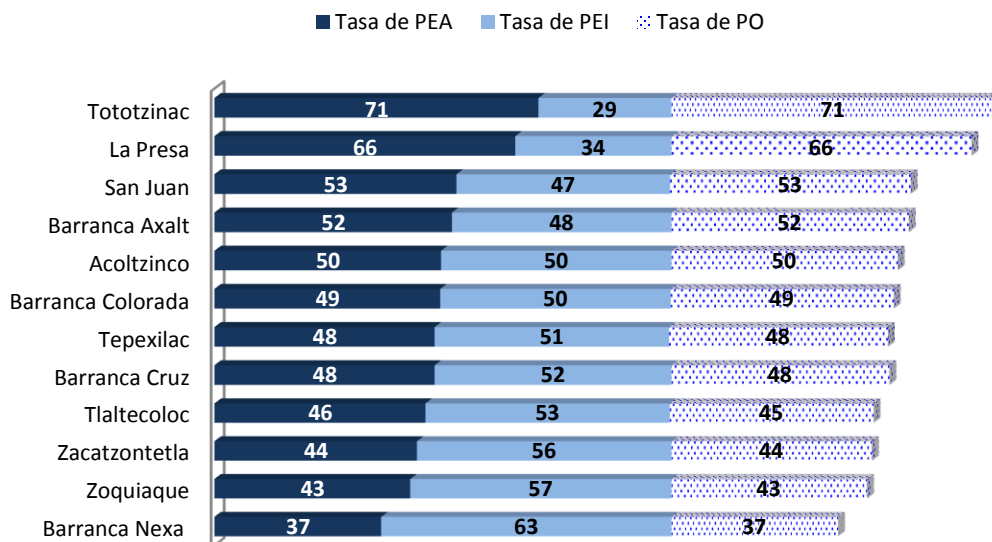
3.7 Características económicas

3.7.1 Empleo

En el Censo de 1990, no se registra la variable de población total de 12 años y más por esa razón no se obtuvo la tasa de Población Económicamente Activa (PEA), Población Económicamente Inactiva (PEI) y Población Económicamente Ocupada (PO). Este Censo registró 4,459 personas como PEA equivalente al 24% de la población total, como PEI un total de 7,263 personas equivalente al 38% de la población total y 4,317 como PO equivalente al 23% de la población total.

El Censo de 2000, como muestra la **Gráfica 18**, registró que de la población total de 12 años y más el 49% es económicamente activa, estas son las personas disponibles para producir bienes o servicios y el 51% de ésta es no económicamente activa, es decir, el segmento de la población que se dedica al hogar, estudia, está jubilado, pensionado, tiene impedimentos personales o lleva a cabo otras actividades, así mismo la población ocupada alcanzó el 48% (Ecuación 13, 14 y 15).

Gráfica 18. Tasa de empleo por microcuenca, 2000.

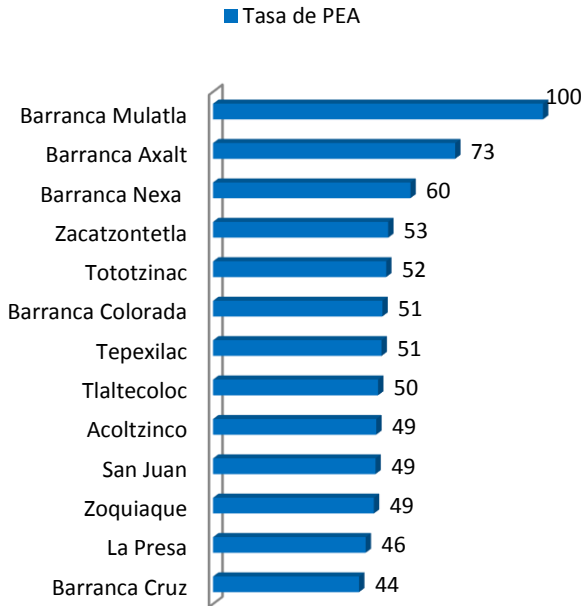


Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En el Censo de 2010, se registró una población total de 29,071 personas entre los 12 años y más de las cuales el 51% es económicamente activa (véase la **Gráfica 19**), el 48% es económicamente ocupada y el 49% no es económicamente activa. Se puede observar en la **Gráfica 20**, que desde el 2000 la PO mantiene el mismo porcentaje que en 2010, mientras que la PEI presentó un porcentaje inferior aproximadamente de dos puntos porcentuales en 2010, ver **Gráfica 21**.

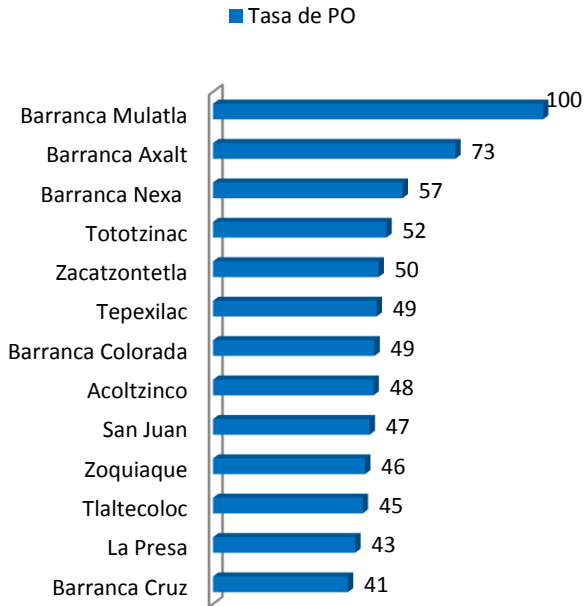
La microcuenca Mulatla presenta una tasa del 100% de población ocupada y La Presa registra la tasa más alta de PEI. Estos datos reflejan que aunque en algunas localidades ha aumentado el empleo de la población lo cual permitiría mayor desarrollo económico y bienestar, en otras el desempleo aumenta como es La Presa y Tototzinac.

Gráfica 19. Tasa de población económicamente activa por microcuenca, 2010.



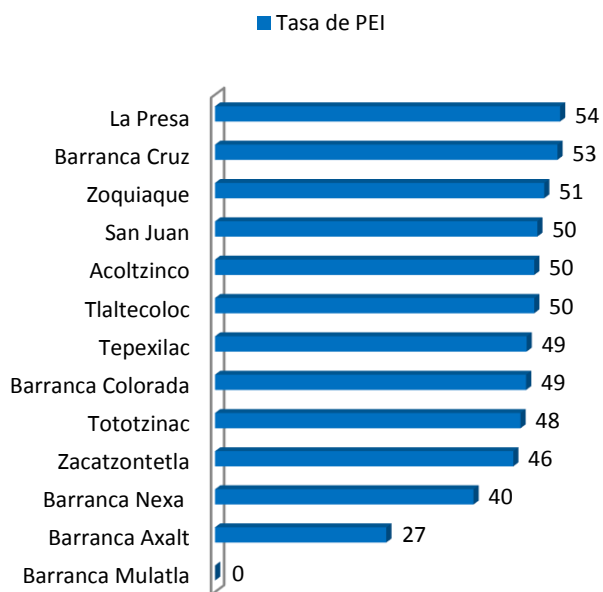
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

Gráfica 20. Tasa de población económicamente ocupada por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

Gráfica 21. Tasa de población no económicamente activa por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

3.7.2 Actividades económicas

Las actividades del sector primario; que son aquellas donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza, pueden ser empleados para obtener alimento o generar materias primas, dentro de este sector se encuentran la agricultura, explotación forestal, ganadería, minería y pesca.

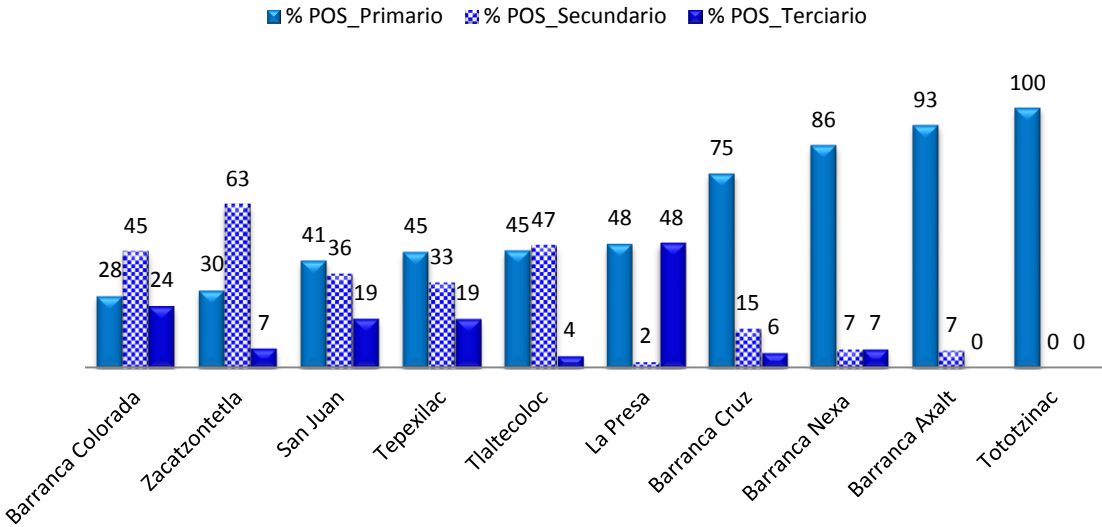
Las actividades del sector secundario se caracterizan por el uso de maquinaria y procesos automatizados para transformar las materias primas del sector primario; corresponde a la población ocupada que trabajó en la minería, generación y suministro de electricidad y agua, construcción o industria manufacturera.

Las actividades del sector terciario son aquellas actividades correspondientes a la distribución y comercialización de los productos que generan el sector primario y secundario, corresponden a la población ocupada que trabajó en el comercio, en el transporte, los servicios financieros, ofreciendo servicios profesionales, en el gobierno u otros servicios. El Censo de 2010 no registra actividades económicas.

Las actividades económicas de 1990 se pueden analizar en la **Gráfica 22**, que muestra la tasa porcentual de la población ocupada, se distribuye de acuerdo al sector económico al que dedica sus actividades, el 43% se dedica al sector primario, el 36% al sector secundario y el 18% al sector terciario (Ecuación 16, 17 y 18).

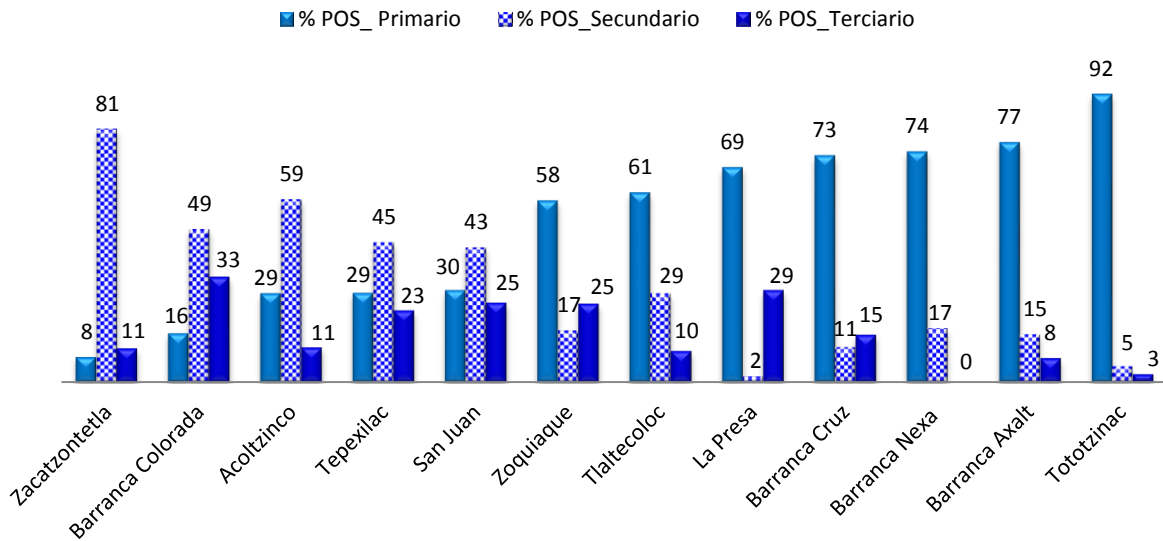
Las actividades económicas de 2000, muestran que del total de la población ocupada, el 33% se dedica a actividades del sector primario, el 42% a actividades del sector secundario y el 22% se dedican a actividades del sector terciario. Los datos de la **Gráfica 23** muestran que las actividades del sector primario registran una tasa decreciente con respecto al Censo de 2000 e incrementan las del sector secundario y terciario.

Gráfica 22. Tasa de actividades económicas por microcuenca, 1990.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

Gráfica 23. Tasa de actividades económicas por microcuenca, 2000.



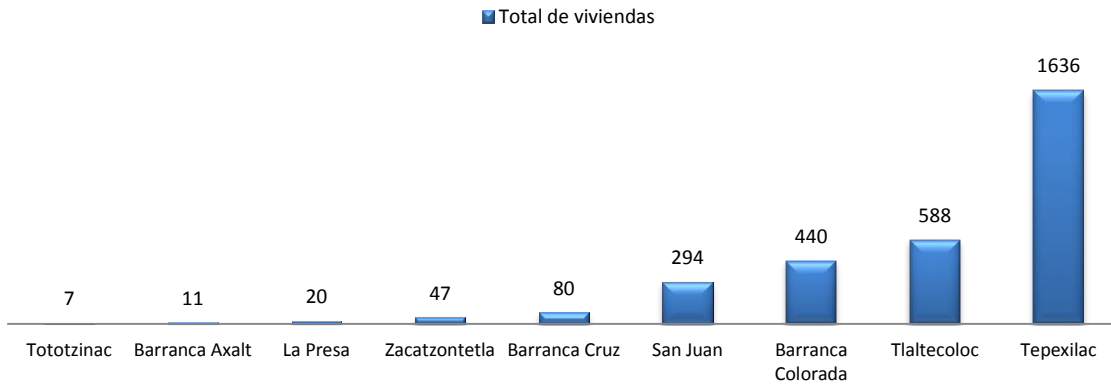
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

3.8 Características de la vivienda

3.8.1 Vivienda y nivel de hacinamiento

Parte del bienestar al que tienen derecho todas las personas constituye la disponibilidad de condiciones mínimas de habitabilidad, que permitan abastecer las más elementales necesidades en condiciones de privacidad y confort, lo cual refleja la calidad de vida de los ocupantes de los hogares. La **Gráfica 24**, corresponde al Censo de 1990, muestra el total de viviendas por microcuenca, en total se registraron 3,123.

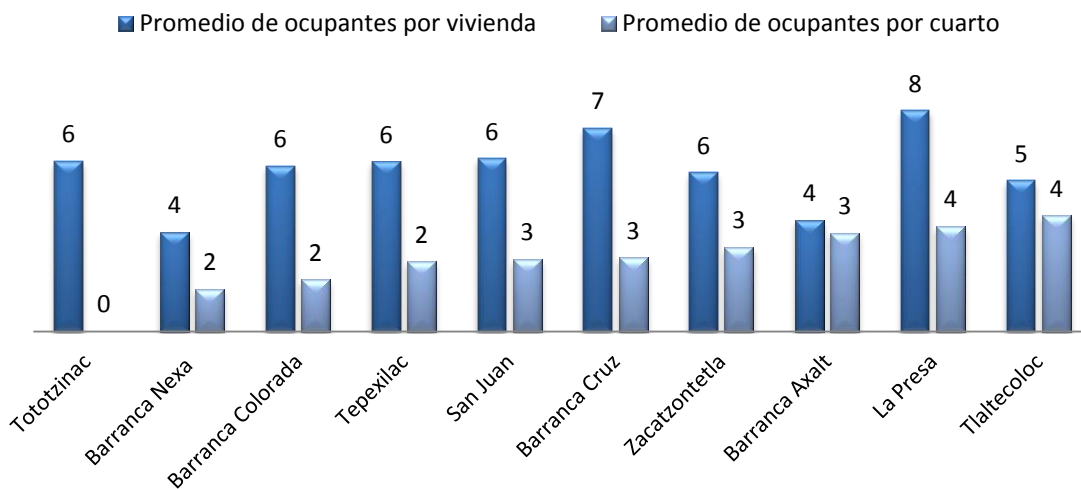
Gráfica 24. Total de viviendas por microcuenca, 1990.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

El hacinamiento refleja la carencia de espacios de la vivienda o bien la sobreocupación de personas en la vivienda (Ecuación 19 y 20). Para este mismo Censo (1990), se puede apreciar en la **Gráfica 25** el nivel de hacinamiento por microcuenca, a través del promedio de ocupantes por casa y el promedio ponderado de ocupantes por cuarto, en este caso la mayoría cuentan con un nivel de hacinamiento que sobrepasa el 2.5 personas por cuarto, tienen entre 3 y 4 personas en promedio a excepción de Barranca Nexa, Barranca Colorada y Tepexilac, que no presentan nivel de hacinamiento; Tototzinac por su parte no registra datos sobre el promedio de ocupantes por cuarto.

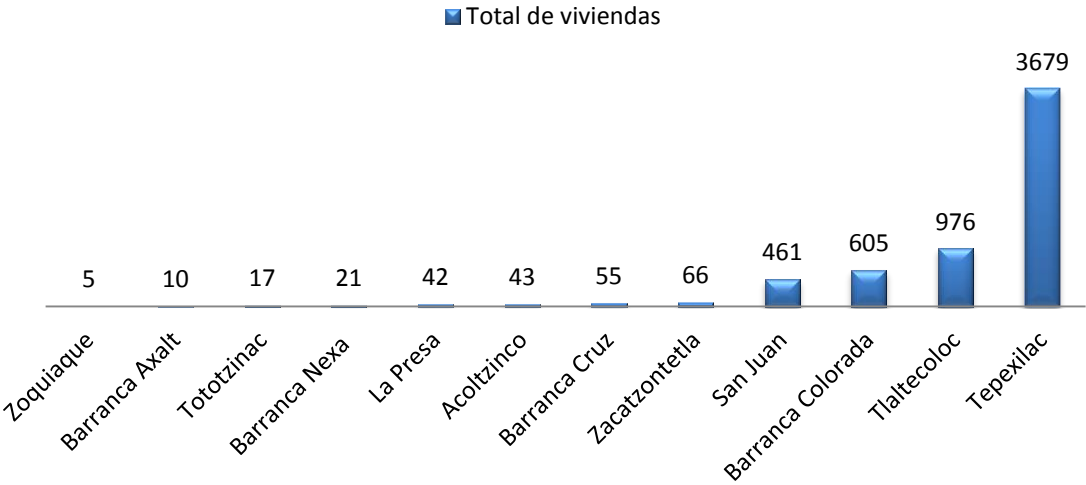
Gráfica 25. Nivel de hacinamiento por microcuenca, 1990.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

En el 2000 registra en la cuenca Tepexilac 2,043 viviendas más que en 1990, así mismo en Tlaltecocoloc se registraron 388 viviendas más, en San Juan 167 más y en Barranca Colorada 165 viviendas más (ver **Gráfica 26**). Por otro lado San Isidro Buen Suceso que se localiza en la cuenca Tepexilac, en Tlaxcala, no registró datos en el Censo de 1990, y en el Censo de 2000 registró 1,071 viviendas.

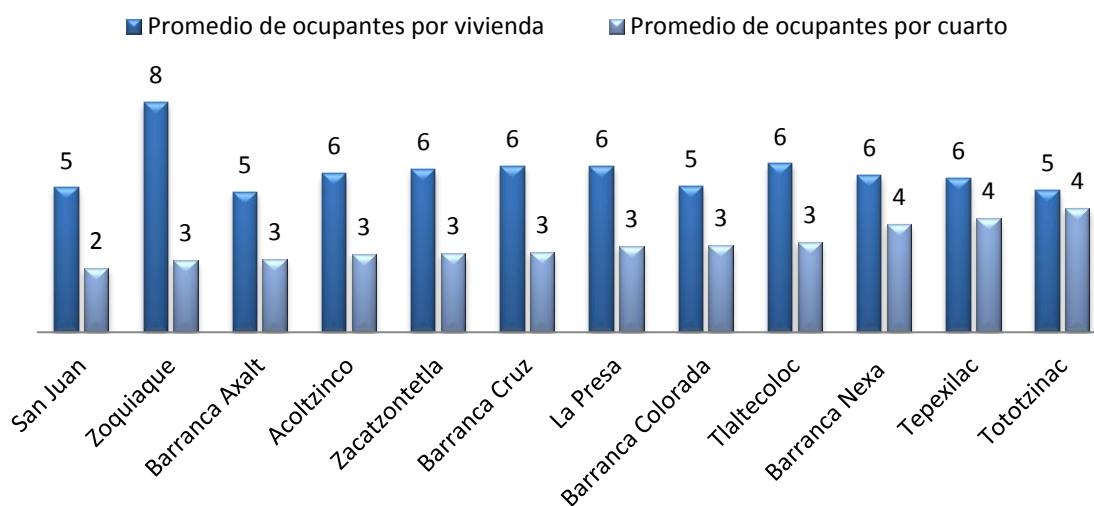
Gráfica 26. Viviendas por microcuenca, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

Con respecto al nivel de hacinamiento en el Censo de 2000, de acuerdo a la **Gráfica 27**, se muestra que está por encima del umbral de 2.5 a excepción de la microcuenca San Juan. En comparación con 1990 en este Censo se registra un aumento de hacinamiento por cuarto esto puede reflejar que las viviendas son pequeñas con aproximadamente 2 cuartos por vivienda.

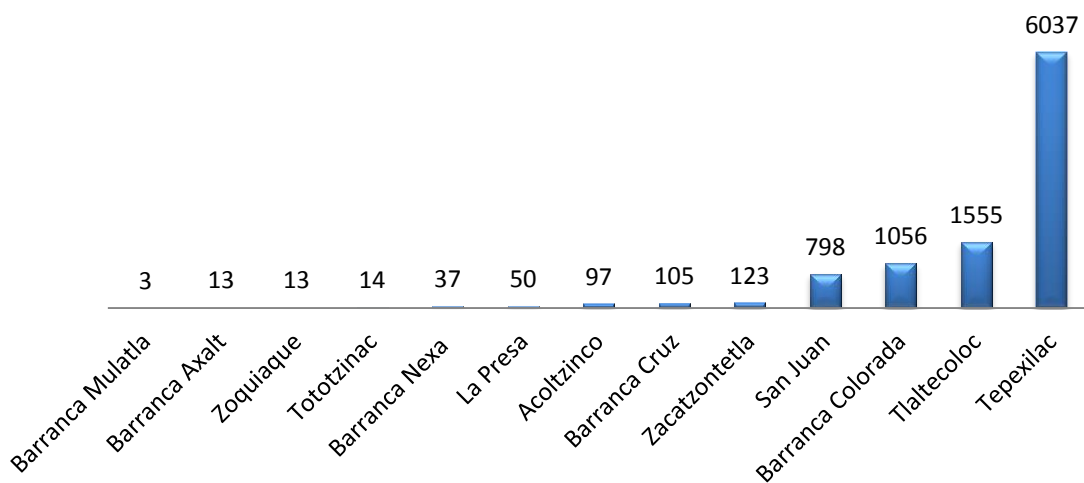
Gráfica 27. Nivel de hacinamiento por microcuena, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

En cuanto a los datos del Censo de 2010, el número de viviendas aumenta y con ello también se ocupan nuevos territorios, esto se puede apreciar desde el Censo de 1990 donde la población estaba distribuida en 9 microcuenas, posteriormente en el Censo de 2000 la población abarca 12 microcuenas, mientras que en el Censo de 2010 la población se distribuye en 13 microcuenas, principalmente en Tepexilac, Tlaltecoloc, Barranca Colorada y San Juan (ver **Gráfica 28**).

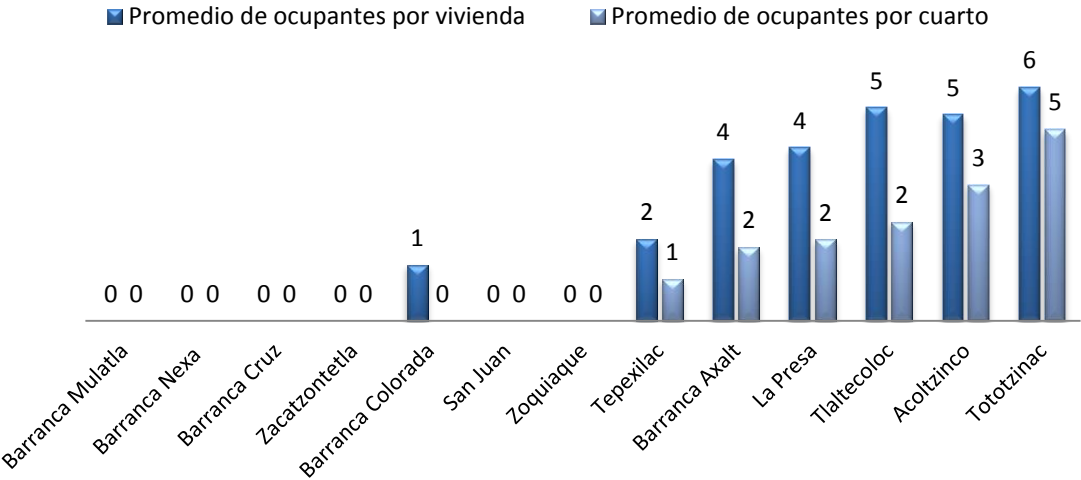
Gráfica 28. Viviendas por microcuena, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En la **Gráfica 29**, se puede notar que el nivel de hacinamiento en 2010, disminuyó considerablemente con respecto a los Censos anteriores, lo cual indica que los ocupantes de las viviendas tienen posibilidades de un mejor desarrollo en el hogar. Se puede deducir que Tototzinac y Acoltzinco son las microcuencas con mayor nivel de hacinamiento. En este Censo algunas comunidades no presentan datos para estas variables por esa razón las microcuencas muestran ceros.

Gráfica 29. Nivel de hacinamiento por microcuenca, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

3.8.2 Servicios en la vivienda

Conocer las características de la vivienda y la disponibilidad de servicios básicos como; el abastecimiento de agua, drenaje, suministro de electricidad, material del piso de la vivienda, entre otras, determinan las condiciones sociales, económicas y de salud en las que vive la población. En la **Tabla 6**, el total de viviendas particulares habitadas y los servicios básicos con los que cuentan de acuerdo al Censo de 1990, esto en términos absolutos.

La mayoría de las viviendas cuentan con energía eléctrica, sin embargo la mitad de las viviendas no cuentan con el servicio de drenaje, así mismo sucede con el suministro de agua entubada que es de los más importantes. El indicador referido a

la existencia de excusado o sanitario en la vivienda no es considerado en este Censo.

Tabla 6. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 1990.

Microcuenca	Viviendas particulares	Piso de tierra	Agua entubada	Drenaje	Electricidad
Tototzinac	7	0	0	0	0
Barranca Axalt	11	4	0	0	0
Barranca Nexa	12	10	11	0	10
La Presa	20	14	1	0	17
Zacatzontetla	47	24	36	0	31
Barranca Cruz	58	46	11	0	50
San Juan	316	191	237	15	284
Barranca Colorada	440	378	415	203	419
Tlaltecoloc	588	451	37	38	477
Tepexilac	1636	1104	1352	168	1359

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, INEGI.

Es así, que de las 3,123 viviendas habitadas, el 86% no contaba con drenaje y el 67% no tenía agua entubada, el 71% contaba con piso de tierra y solo el 16% no tenía energía eléctrica. Se puede notar en la **Tabla 6** que las microcuencas más afectadas de acuerdo a este Censo son: Tepexilac, Tlaltecoloc, San Juan y Barranca Cruz.

Diez años después en el 2000, se registraron 5,798 viviendas particulares de las cuales: 1,083 tienen piso de tierra, esto es el 19%; con electricidad hay 5,366 viviendas y 432 sin ella (7%); 4,006 cuentan con agua entubada y 1,792 carecen de agua entubada (31%); 3,145 viviendas cuentan con excusado o sanitario y 2,653 carecen del mismo esto equivale al 46%; 3,011 tienen drenaje y 2,787 (48%) no lo tienen (ver **Tabla 7**). Las microcuencas con mayor riesgo de contaminación por falta de drenajes son: La Presa, Barranca Axalt, Acoltzinco, Barranca Colorada, San Juan, Barranca Cruz, Zoquiaque; las microcuencas con más de una localidad sin drenaje son: Tlaltecoloc, Tepexilac y Tototzinac.

Tabla 7. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 2000.

Microcuenca	Viviendas particulares	Piso de tierra	Agua entubada	Drenaje	Electricidad	Excusado o sanitario
Zoquiaque	5	4	5	0	5	0
Barranca Axalt	9	3	0	1	2	2
Tototzinac	16	1	1	0	4	0
Barranca Nexa	20	19	10	5	20	9
Acoltzinco	39	19	13	1	33	7
La presa	40	30	27	0	28	21
Barranca Cruz	55	50	47	20	50	34
Zacatzontetla	66	54	61	28	64	34
San Juan	461	355	444	258	459	310
Barranca Colorada	600	548	587	454	582	467
Tlaltecoloc	957	770	224	57	873	560
Tepexilac	3530	2862	2587	2187	3246	1701

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

La **Tabla 8** permite analizar la situación de las viviendas en cuanto a servicios básicos de acuerdo al Censo de 2010. La Tabla muestra un total de 8,852 viviendas particulares habitadas, de las cuales el 9% (778), aún tienen piso de tierra; tan solo en la microcuenca Tepexilac registró 576 viviendas equivalente al 7% con piso de tierra.

El servicio de electricidad en las viviendas es el que tiene mayor cobertura en esta región, a pesar de ello aún se registraron 244 viviendas sin el servicio equivalente al 3% del total, tan solo en la microcuenca Tepexilac se registraron 141 viviendas sin el servicio y en Tlaltecoloc 58, respecto al servicio de agua entubada en el ámbito de la vivienda se registró que el 16% (1,406) de las viviendas particulares habitadas no cuentan con este servicio.

El servicio de drenaje y excusado o sanitario en 2010, se puede analizar en la **Tabla 8**, la cual muestra que de las 8,852 viviendas particulares, 7,366 cuentan con drenaje, 1,446 viviendas no tienen drenaje (16%) y 7,830 tienen baño o excusado, en otras palabras el 12% no cuentan con este servicio. Por lo tanto, las

microcuencas con mayor riesgo de filtración de aguas residuales debido a la falta de drenajes en las viviendas son: Tlaltecocoloc con 486 viviendas, Tepexilac con 760 viviendas, Barranca Colorada con 55 viviendas y San Juan con 52 viviendas.

Tabla 8. Servicios básicos en la vivienda por microcuenca, 2010.

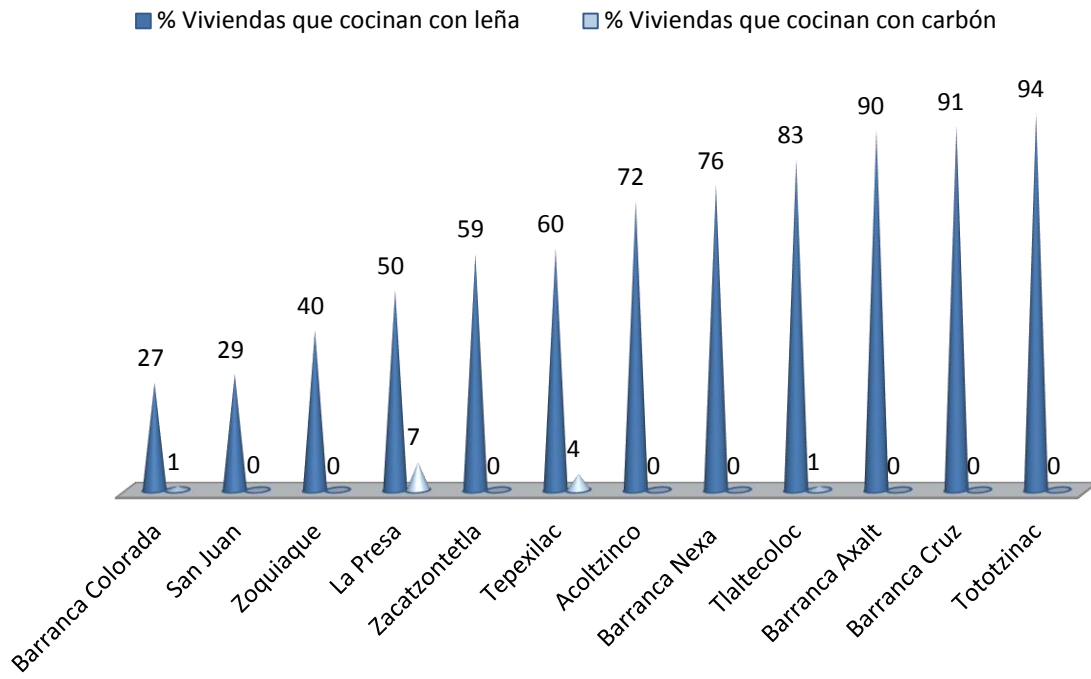
Microcuenca	Viviendas particulares	Piso de tierra	Sin electricidad	Sin agua entubada	Con excusado o sanitario	Sin drenaje
Barranca Mulatla	3	1	1	3	1	2
Zoquiaque	9	1	0	0	7	8
Tototzinac	10	8	0	9	3	8
Barranca Axalt	11	3	9	10	6	10
Barranca Nexa	26	2	0	0	25	1
La Presa	44	4	3	5	40	3
Acoltzinco	77	16	6	13	56	25
Barranca Cruz	83	3	5	2	69	13
Zacatzontetla	113	20	4	5	91	23
San Juan	657	20	7	2	607	52
Barranca Colorada	893	33	10	59	828	55
Tlaltecocoloc	1467	91	58	898	1395	486
Tepexilac	5459	576	141	400	4702	760

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y vivienda de 2010, INEGI.

3.8.3 Combustible para cocinar

El Censo 2000, considera los indicadores de combustible para cocinar de las viviendas particulares. En algunas viviendas se emplea gas para cocinar, en otras se emplea leña, mientras que el carbón es el combustible menos usado (Ecuación 21 y 22). De acuerdo a los datos de la **Gráfica 30**, las cuencas con más riesgo de tala o explotación de recursos maderables son: Tlaltecocoloc y Tepexilac, esto debido a que tienen mayor número de viviendas en las que se emplea leña como combustible para cocinar.

Gráfica 30. Combustible para cocinar por microcuenca, 2000.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO INTEGRAL

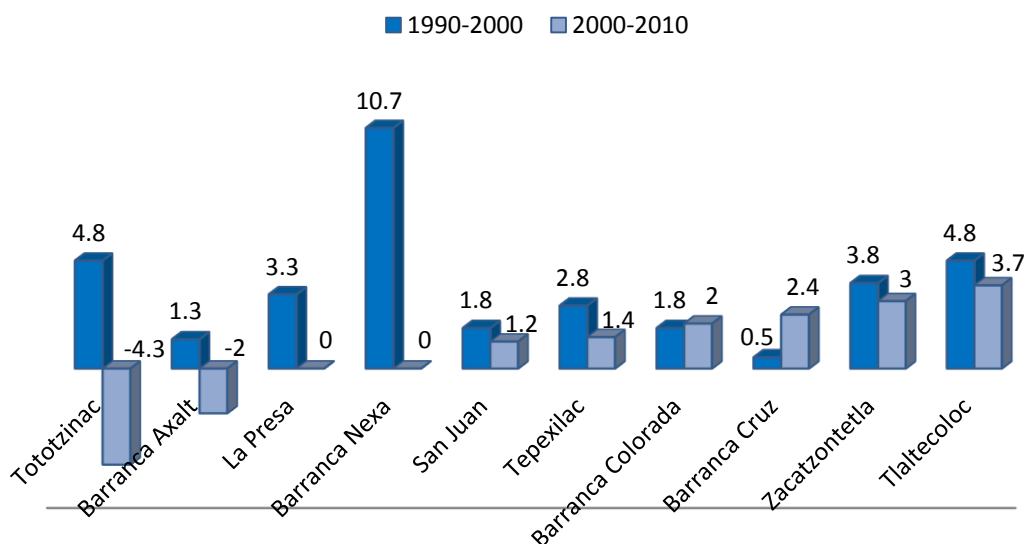
4.1 Diagnóstico socioeconómico

4.1.1 Dinámica de la población

Tasa media de crecimiento (TMC)

Este análisis aplica sólo a las comunidades que aparecen en 1990 y son constantes hasta el 2010 (Ecuación 23). La **Gráfica 31**, muestra la TMC por microcuenca de los periodos de 1990-2000 y de 2000-2010, el primer periodo en relación con los datos que muestra de 2000-2010 son decrecientes, el mínimo se presenta en la microcuenca Tototzinac con -4.3% y la mayor tasa se presenta en Tlaltecocoloc con 3.7%.

Gráfica 31. Tasa media de crecimiento por microcuenca, 1990-2010.



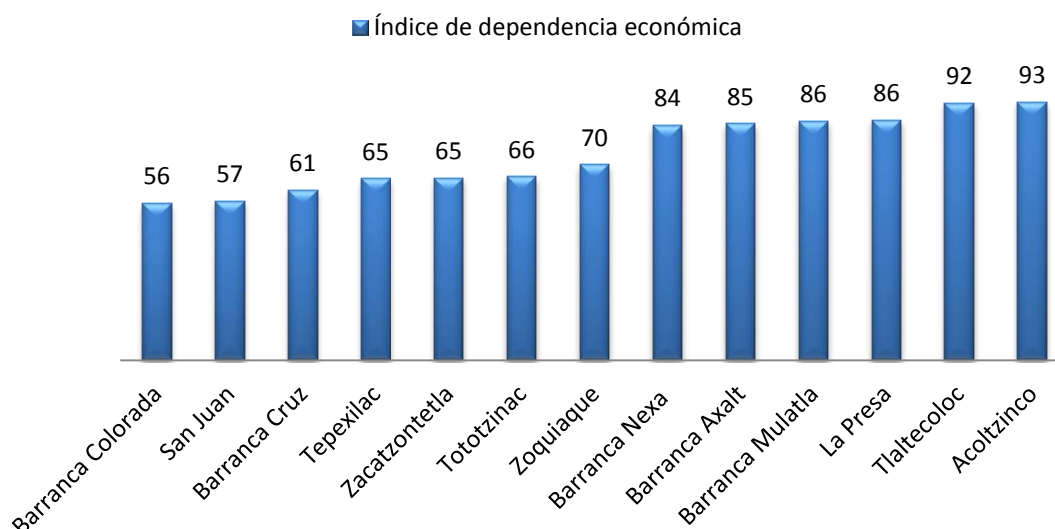
Fuente: Elaboración con base en los Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010, INEGI.

En el PNM durante el periodo de 1990-2000, la tasa media de crecimiento fue de 5.7%, para el periodo de 2000-2010 presenta una tasa de crecimiento de 2.4%, con ello se puede pronosticar una población para el 2013 de 44,579 habitantes, lo que representa un aumento del 7% de la población con respecto a la registrada en 2010.

4.1.2 Índice de dependencia económica

Este se realizó únicamente con los datos del Censo de 2010, ya que los Censos de 1990 y 2000 no consideran los rangos de edades necesarios para aplicar la ecuación correspondiente (Ecuación 24). La **Gráfica 32** muestra que la población en edad inactiva en relación con la población en posibilidades de ser activa es muy alta, en Acoltzinco y Tlatecoloc la población en edad inactiva es más del 90%, esto es que dependen de menos de un 10% que está activa.

Gráfica 32. Índice de dependencia económica por microcuenca, 2010.



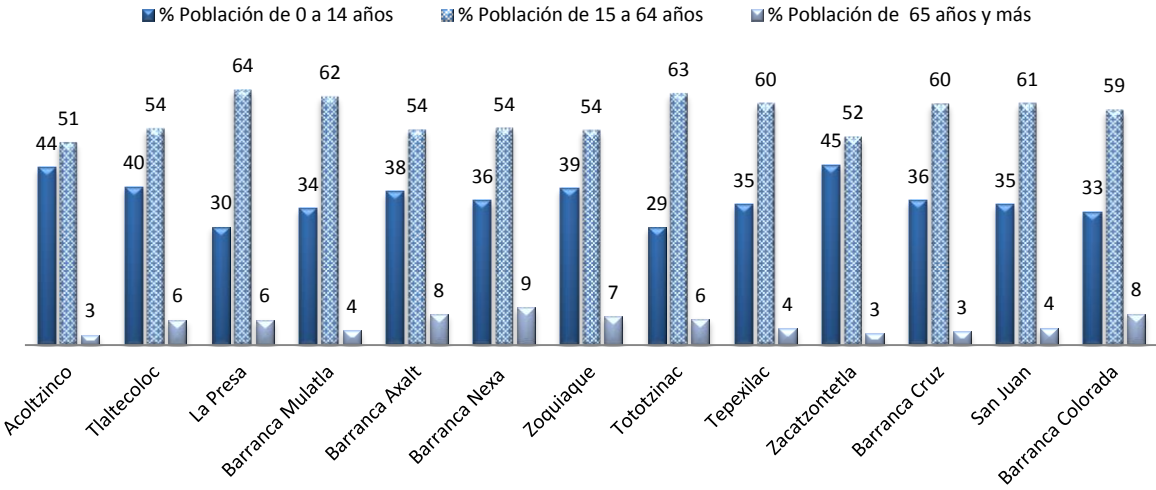
Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2010, INEGI.

El Centro Latinoamericano y Caribeño de Población (CELADE) - División de Población de la CEPAL (2002-2013), establece que para las poblaciones rurales e indígenas, este indicador puede no ser representativo ya que mantienen ciertas tradiciones en que los ancianos y los menores cumplen cierto rol en las actividades cotidianas, por lo tanto no se puede hablar de inactividad, por otro lado, no todas las personas mayores de 65 años o menores de 15 son inactivos, así mismo no todas las personas entre 15-64 años son activas, por lo que ese indicador se considera como una medida sintética de la estructura por edad.

La **Grafica 33** permite visualizar la estructura de la población con respecto a edades en las microcuencas, se observa que prevalece la población entre 15-64 años seguida de la población de 0-14 años, la población de 0-24 años de edad equivale al 67% del total, lo cual indica una alta composición de jóvenes, mientras que el 6% de la población tiene 60 años o más, en el capítulo anterior, en la **Tabla 3** se muestra el Índice de masculinidad que es ligeramente menor a la población femenina, a excepción de algunas microcuencas donde es mayor.

El hecho de que el grupo etario que más esté aumentando sea el que corresponde a edades productivas (15-64 años), establece un cambio creciente de necesidades sociales (vivienda, salud, etc.), pero sobre todo, tiende a provocar presiones sobre el mercado laboral.

Gráfica 33. Distribución de la población por edad en las microcuencas, 2010.



Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

4.1.3 Índice de especialización económica

Se obtuvo el nivel de especialización o diversificación funcional de las microcuencas basado en el Censo de 2000, ya que los de 1990 y 2010 no emplean las variables requeridas para este índice. La **Tabla 9** muestra que la especialización en los sectores económicos es realmente baja, a excepción de Tototzinac que en actividades primarias su especialización es mayor a la unidad (1=Total del PNM) (Ecuación 25).

Aún en las microcuencas como Tepexilac y Tlaltecoloc que tienen mayor población su índice de especialización es menor a la unidad, aunque todas las microcuencas presentan cierto nivel de especialización en las actividades económicas de acuerdo a aquellos aspectos productivos donde tienen ventaja comparativa, Barranca Nexa es la única microcuenca que no presenta especialización en actividades del sector terciario.

Tabla 9. Índice de especialización económica por microcuenca, 2000.

Microcuenca	CI Primarias	Especialización	CI Secundarias	Especialización	CI Terciarias	Especialización
Acoltzinco	0.23	Menor	0.37	Menor	0.13	Menor
Barranca Axalt	0.62	Menor	0.10	Menor	0.09	Menor
Barranca Colorada	0.17	Menor	0.41	Menor	0.54	Menor
Barranca Cruz	0.72	Menor	0.09	Menor	0.22	Menor
Barranca Nexa	0.44	Menor	0.08	Menor	0.00	Menor
La Presa	0.90	Menor	0.02	Menor	0.58	Menor
San Juan	0.34	Menor	0.39	Menor	0.43	Menor
Tepexilac	0.27	Menor	0.33	Menor	0.32	Menor
Tlaltecoloc	0.45	Menor	0.17	Menor	0.11	Menor
Tototzinac	1.28	Mayor	0.06	Menor	0.05	Menor
Zacatzontetla	0.07	Menor	0.56	Menor	0.14	Menor
Zoquiaque	0.52	Menor	0.12	Menor	0.33	Menor

Fuente: Elaborado con base al Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

4.1.4 Índice de suficiencia vial

Debido a lo limitado de la red de caminos, el índice de suficiencia vial se calculó para el Parque como unidad geográfica, el cual es de 4.2%, e indica que las localidades no se encuentran bien comunicadas con el territorio circundante, ni al interior del mismo, esto tendría dos situaciones contradictorias, por un lado eso podría limitar el saqueo o explotación de los recursos naturales, sobre todo en las partes altas del Parque; por el otro lado, al no existir caminos, se van creando pequeñas brechas sin un orden, o debido a la fragilidad del parque, estos nuevos caminos pueden convertirse en problemas graves de erosión de suelo (Ecuación 26).

4.1.5 Índice de concentración de la población

Muestra la acción o tendencia de aumentar la población de los pueblos más grandes a expensas de los más pequeños, especialmente, en las áreas rurales. Las microcuencas con mayor población generalmente tienen más oportunidad de diversificar sus actividades económicas, por lo tanto también presenta mayor acumulación migratoria, (Ecuaciones 27a y 27b). El índice de concentración para cada una de las microcuencas se definió a partir del análisis individual de los indicadores del Censo de 2000¹⁰.

La mayoría de las microcuencas presentan un índice de concentración bajo en ambos indicadores excepto Tepexilac donde es alto para ambos índices, Barranca Colorada por su parte muestra una concentración media en inmigración y medio en actividades del sector terciario, ver **Tabla 10**, ambas son las microcuencas con mayor oportunidad de crecimiento y desarrollo de acuerdo al análisis; ambas tienen mayor población, inmigración y diversificación de actividades económicas, pero también este fenómeno supone una intensificación de la presión que se ejerce sobre los recursos en las áreas donde se concentra la población, ya que aumenta el

¹⁰ El Censo de 1990 no presenta datos de migración y el de 2010 no presenta datos sobre actividades económicas, por ello sólo se analizan datos del Censo de 2000.

consumo de agua, de recursos hídricos, la demanda de servicios y la cantidad de contaminantes que se generan, entre otros.

Tabla 10. Índice de concentración de la población por microcuenca, 2000.

Microcuenca	% Pob inmigrante	Concentración	Microcuenca	% P. O Actv. Terciarias	Concentración
Tepexilac	4.14	Alta	Tepexilac	49.95	Alta
Barranca Colorada	0.39	Media	Barranca Colorada	13.28	Media
San Juan	0.25	Media	San Juan	8.02	Media
Tlaltecocoloc	0.11	Media	Tlaltecocoloc	5.02	Media
Zacatzontetla	0.05	Baja	La Presa	1.1	Baja
Barranca Cruz	0.04	Baja	Barranca Cruz	0.57	Baja
La Presa	0.02	Baja	Zacatzontetla	0.42	Baja
Barranca Nexa	0.02	Baja	Acoltzinco	0.25	Baja
Acoltzinco	0.01	Baja	Zoquiaque	0.11	Baja
Zoquiaque	0	Baja	Barranca Axalt	0.04	Baja
Barranca Axalt	0	Baja	Tototzinac	0.04	Baja
Tototzinac	0	Baja	Barranca Nexa	0	Baja

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 2000, INEGI.

4.1.6 Índice de ruralidad

Este análisis no se realiza con datos del Censo de 2010 ya que no abarca actividades económicas. La **Tabla 11** muestra el porcentaje de ruralidad, de población ocupada en actividades primarias, población nacida en otra entidad y la Tasa Media de Crecimiento (TMC) esta diferenciación permite comprender como se relaciona la población con su entorno, en este caso las 4 variables permiten diferenciar el tipo de ruralidad que existe en las microcuencas entre alta, media o baja (Ecuación 28a y 28b).

Se puede apreciar que las microcuencas con menor población no necesariamente están más ligadas con las actividades del sector primario (**Tabla 10**), o tienen más dificultades en la dotación de algunos servicios básicos (véase **Tabla 8**); la dispersión demográfica tiene una relación estrecha con el nivel de desarrollo y

bienestar, la población rural se considera en aquellas localidades con menos de 5,000 habitantes.

Por otro lado cabe resaltar que Tepexilac se considera con ruralidad alta, aunque tiene mayor número de habitantes y de localidades (solo se aplica este índice en 5 localidades de las 7 que la conforman ya que cuentan con menos de 5,000 habitantes), lo que podría significar que las oportunidades de desarrollo de las que se hacía mención con respecto al índice de concentración de la población no son homogéneas para toda la población, sin embargo sigue siendo atractiva para la inmigración de habitantes de microcuencas aledañas, esto puede deberse a la ventaja comparativa con respecto a otras debido por su ubicación ya que está más cerca de la zona urbana de Tlaxcala, de las vías terrestres principales, tiene mayor población y muestra una diversificación más o menos equilibrada en las actividades económicas.

Tabla 11. Índice de ruralidad por microcuenca, 2000.

Microcuenca	Número de localidades	% Pob. Rural	% Pob Act. Primarias	% Pob. Nac. en otra entidad	Tasa Media de Crecimiento 1990-2000	Clasificación
Barranca Colorada	2	39	1.7	4	2	1.Ruralidad alta
San Juan	2	30	2.6	3	2	1.Ruralidad alta
Tepexilac	7	11	1.1	7	3	1.Ruralidad alta
Zacatzontetla	1	5	0.1	4	4	2. Ruralidad media
Barranca Cruz	2	4	0.8	4	0	2. Ruralidad media
La Presa	2	3	0.7	3	3	2. Ruralidad media
Acoltzinco	2	3	0.2	1	*	2. Ruralidad media
Tlaltecocoloc	4	2	0.5	1	5	3. Ruralidad baja
Tototzinac	2	1	0.4	0	5	3. Ruralidad baja
Barranca Nexa	1	1	0.2	4	11	3. Ruralidad baja
Barranca Axalt	2	1	0.1	0	1	3. Ruralidad baja
Zoquiaque	1	1	0.1	2	*	3. Ruralidad baja

*Zoquiaque y Acoltzinco no presentan datos en 1990

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990 y 2000, INEGI.

Cabe destacar que el nivel de ruralidad lleva intrínsecos varios factores como son: económicos, ecológicos, sociales, entre otros; sin embargo lo que la define es la dispersión poblacional, así como el tipo de actividades económicas que realiza este sector de la población que está ligada con la deficiencia de infraestructura económica así como de servicios económicos y sociales, tal es el caso de las microcuencas San Juan, Barranca Colorada, Tlaltecocoloc y Tepexilac que presentan en el Censo de 2000 y 2010 mayor deficiencia en servicios básicos, véase **Tabla 8**.

4.2 Diagnóstico ambiental

De acuerdo al Procedimiento 1, explicado en la metodología (p. 67), se construyó la **Tabla 12**, que caracteriza las microcuencas. Es importante considerar que las actividades agropecuarias también generan un deterioro ambiental además inducen a la deforestación del PNM, el cambio de uso de suelo con fines agrícolas o de pastoreo genera erosión del suelo volviéndolo infértil, cuando no se hace de manera responsable, esto afecta no solo a la biodiversidad de la región, también las actividades agrícolas de los habitantes.

El uso y manejo de las tierras está limitado por las características de los suelos y el clima, así mismo por las condiciones socioeconómicas de la región. Para un mejor desarrollo y manejo de las tierras es indispensable conocer sus potencialidades y limitaciones esto permitirá obtener mayores rendimientos, de acuerdo a las características y propiedades de los suelos estos pueden emplearse con mayor éxito en ciertos cultivos o actividades agrícolas.

Tabla 12. Características ambientales por microcuenca.

Microcuenca	Superficie (Hectáreas)	Altitud (Msnm)	Clima	Geología	Pendiente	Suelo	Uso de suelo
Barranca Axalt	4156	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° 6-15°	Arenosol Regosol Luvisol	Agricultura Pastizal inducido Bosque de <i>abies</i> y bosque de pino Pradera de alta montaña
		>4000	Semifrío subhúmedo	Andesita Aluvial	30-45° 45°<		
Tlaltecocol	3102	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° y de	Arenosol Regosol	Agricultura Bosque de Pino Pastizal
		>3000	Semifrío subhúmedo	Andesita Aluvión	6-15°		
La Presa	2148	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° y de	Arenosol Regosol Luvisol	Agricultura Bosque de pino
		>3000	Semifrío subhúmedo	Andesita	6-15°		
Tepexilac	23325	<3000	Templado subhúmedo	Aluvión Brecha sedimentaria	3-6° 6-15°	Regosol Luvisol	Agricultura Bosque de <i>abies</i> Bosque de pino
		>4000	Semifrío subhúmedo	Andesita	30-45°		
Tototzinac	2505	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° 6-15°	Regosol Luvisol	Agricultura Bosque de encino y encino -pino Pastizal inducido
		>3000	Semifrío subhúmedo	Andesita	30°		
Acoltzinco	1393	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° 6-15°	Regosol Luvisol	Agricultura de encino-pino Bosque de pino Pastizal inducido Bosque de <i>abies</i>
		>3000	Semifrío subhúmedo	Andesita	30-45°		
Barranca Mulatla	2895	3000	Templado subhúmedo	Aluvión Brecha sedimentaria	3-6° 6-15°	Regosol Arenosol Luvisol	Agricultura Áreas de Pino y pino-encino Bosque de pino
		>3000	Semifrío subhúmedo	Andesita	30-45°		
Barranca Nexa	2510	<3000	Templado subhúmedo	Aluviales	3-6° y de	Regosol Luvisol	Agricultura Bosque de pino
		>3000	Semifrío subhúmedo	Brecha sedimentaria	6-15°		
Barranca Cruz	2375	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6° y de	Regosol Luvisol	Agricultura Bosque de pino
		>3000	Semifrío subhúmedo		6-15°		
Zacatzontetla	4753	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6°	Regosol Arenosol	Agricultura Bosque de pino

		>4000	Semifrío subhúmedo Frío	Aluvi3n Andesita	6-15° 15-30°	Luvisol	Bosque de pino-encino Bosque de encino Pradera de alta monta3a
Barranca Colorada	4697	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	0-6°	Regosol	Agricultura Pastizal Bosque de pino
		>4000	Semifrío subhúmedo Frío	Aluvi3n Andesita	6-15° 15-30°	Luvisol	Bosque de pino-encino Pradera de alta monta3a
San Juan	3436	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6°	Regosol	Agricultura Bosque de pino
		>4000	Semifrío subhúmedo	Aluvi3n Andesita	6-15° 15-30°	Luvisol	Pradera de alta monta3a
Zoquiaque	2166	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6°	Regosol	Agricultura Pastizal inducido
		>4000	Semifrío subhúmedo	Aluvi3n Dacita Andesita	6-15° 15-30°	Luvisol	Bosque de pino Pradera de alta monta3a
Yancuitlalpan	984	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6°	Regosol	Agricultura Pastizal
		>3000	Semifrío subhúmedo		6-15°		Bosque de pino
El Pilar	1793	<3000	Templado subhúmedo	Conglomerado	3-6°	Regosol	Agricultura Pastizal
		>3000	Semifrío subhúmedo	Brecha sedimentaria	6-15°		Bosque de pino
Camino del Monte	759.6		Templado subhúmedo	Conglomerado	3-6°	Regosol	Agricultura
Tlalpanhueyican	4105	<3000	Templado subhúmedo	Brecha sedimentaria	3-6°	Arenosol	Bosque de pino-encino
		4000	Semifrío subhúmedo	Brecha volcánica intermedia	6-15° 30-45°	Regosol	Agricultura Bosque de <i>abies</i>
		>4000	Frío	Andesita	45°<		Pradera de alta monta3a

Fuente: Elaborado con base en Valdez *et al.*, 2013.

4.2.1 Fragilidad ambiental

De acuerdo a la metodología (SEMARNAP-PNUM-RDS), se muestra la **Tabla 13** que permite ponderar el nivel de fragilidad para cada una de las microcuencas. A los factores que presentan alta fragilidad, se les asignó el valor de 1, los que tienen medio 0.5 y los de fragilidad baja 0.25 (véase **Tabla 1:68**), se sumaron estos valores y se promediaron. Al promedio menor a 0.6 se les otorgó una fragilidad baja, los

valores de 0.6-0.7 fragilidad media y los valores superiores a 0.7 fragilidad alta (Valdez *et al.*, 2013).

Tabla 13. Niveles de fragilidad ambiental por microcuenca.

Microcuenca	Fragilidad ambiental					Fragilidad promedio
	Relieve	Pendiente	Precipitación	Suelo	Vegetación	
Barranca Nexa	M	M	M	M	A	MEDIA
Barranca Cruz	M	M	M	M	A	MEDIA
Yancuitlalpan	M	M	M	M	A	MEDIA
El Pilar	M	M	M	M	A	MEDIA
Camino del Monte	M	B	M	M	M	BAJA
Tlalpanhueyican	A	A	M	M	A	ALTA
La Presa	M	M	M	A	A	MEDIA
Tlaltecocoloc	M	M	M	A	M	MEDIA
Barranca Axalt	A	M	M	M	A	MEDIA
Tototzinac	M	M	M	M	A	MEDIA
Acoltzinco	M	M	M	M	A	MEDIA
Tepexilac	A	M	M	M	A	MEDIA
Barranca Mulatla	M	M	M	M	A	MEDIA
Zacatzontetla	M	M	M	A	A	MEDIA
Barranca Colorada	M	M	M	M	A	MEDIA
San Juan	M	M	M	M	A	MEDIA
Zoquiaque	M	M	M	M	A	MEDIA

Fuente: Obtenido de Valdez *et al.*, 2013.

La fragilidad está relacionada con la capacidad del medio ambiental para soportar acciones que podrían alterarlo, pero sin sufrir modificaciones a sus características esenciales, en otras palabras es la capacidad de adaptación del medio a los cambios generados por el hombre.

La microcuenca Tlalpanhueyican, presenta una fragilidad alta y todas las demás fragilidad media; esto no quiere decir que se deba permitir desarrollar actividades como la agricultura o el pastoreo. Las áreas que actualmente tienen uso agrícola o pastizal, difícilmente pueden regresar a su vegetación forestal original, es muy

importante evitar los incendios forestales ocasionados por las quemas anuales en estas zonas agrícolas.

Por otro lado las zonas cubiertas por bosques, que en general son las partes altas del PNM y las que presentan pendientes más pronunciadas, deben mantenerse con ese uso, tratando de cuidar las condiciones de la vegetación y evitar que se vayan degradando a vegetación secundaria o arbustiva (Valdez *et al.*, 2013).

4.2.2 Densidad de la población y tasa de cambio de uso del suelo

La **Tabla 14** muestra que la densidad de la población en el territorio del PNM es alta al menos en 6 microcuencas, al incrementar la población por consiguiente necesitan mayor espacio para su desarrollo y actividades, esto se ve reflejado en la presión que se ejerce sobre los recursos naturales (Ecuación 29 y 30).

En el PNM la tasa de cambio de uso de suelo es muy baja, a nivel Parque las tasas de cambio de uso de suelo permiten pronosticar que para 2013 se extenderá la superficie boscosa a 17,573 hectáreas, en otras palabras se está recuperando el área boscosa mientras que la cantidad de suelo empleado para uso agrícola se reducirá a 26,000 hectáreas esto puede deberse no necesariamente a los esfuerzos de protección del PNM, sino más bien al hecho de que las actividades agrícolas están perdiendo productividad, puede ser debido al tipo de suelo que las constituye, la erosión o bien debido a la poca rentabilidad de los productos que se pueden cultivar en la zona, lo cual implica el abandono de suelos de uso agrícola que posteriormente se convierten en pastizales o bien con el tiempo en algunos casos se recupera el bosque.

Se considera importante atender las necesidades de toda la población, pero se debe poner especial atención en los habitantes cuyas actividades económicas están enfocadas a la producción agrícola puesto que son más vulnerables a los diversos factores de cambio ya sean ambientales o económicos y en este caso a las políticas de protección del PNM.

Tabla 14. Densidad de la población y tasa de cambio en vegetación y uso del suelo en el PNM.

Microcuenca	Densidad de la población/K ²				Tasa de cambio en vegetación y uso del suelo 2002-2010				
	1990	2000	2010		Bosque	Agricultura	Pastizal	Sin vegetación	Zona urbana
Acoltzinco	-	0.17	0.28	Baja	-0.0026	-0.0785	-0.0007	0.0000	0.0000
Barranca Axalt	0.01	0.01	0.01	Muy baja	-0.0007	-0.0782	0.0245	-0.0009	0.0000
Barranca Colorada	0.55	0.67	0.82	Alta	-0.0007	-0.0782	-0.0007	0.0000	0.0000
Barranca Cruz	0.13	0.14	0.17	Baja	0.1905	-0.0787	-0.0013	0.0000	0.0000
Barranca Mulatla	-	-	0.00	Muy baja	0.1155	-0.0787	0.0000	0.0000	0.0000
Barranca Nexa	0.02	0.05	0.05	Baja	0.2001	-0.0787	-0.0013	-0.0009	0.0000
La Presa	0.07	0.11	0.10	Baja	0.1219	-0.0787	-1.1338	0.0000	0.0000
Tepexilac	0.42	0.86	1.06	Muy alta	-0.0007	-0.0787	0.1317	0.0000	0.0000
Tlaltecocoloc	1.18	1.88	2.71	Muy alta	0.1140	-0.0787	-0.0011	-0.0009	0.0000
Tototzinac	0.02	0.03	0.02	Muy baja	-0.0006	-0.0787	0.7035	0.0000	0.2953
Zacatzontetla	0.06	0.08	0.11	Baja	0.1118	-0.0787	-0.0014	-0.0009	0.0000
Zoquiaque	-	0.02	0.02	Muy baja	1.3134	-0.0014	0.0000	0.0000	0.0000
San Juan	0.58	0.69	0.78	Alta	0.1984	-0.0787	-0.0013	0.0000	0.0000
El Pilar*	-	-	-	-	-18.4698	-100.0000	-100.0000	0.0000	0.0000
Camino del Monte*	-	-	-	-	0.1746	-0.0787	-0.0013	0.0000	0.0000
Tlalpanhueyican*	-	-	-	-	0.2988	-0.0787	-0.6606	-0.0009	0.0000
Yancuitlalpan*	-	-	-	-	0.1859	-0.0787	-10.0769	0.0000	0.0000

*Microcuencas que no registran población

Fuente: Elaborado con base en el Censo de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010, INEGI.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el análisis social, económico y ambiental, el siguiente apartado se concreta a especificar la problemática de la población identificada, con la finalidad de respaldar las estrategias de manejo para el Parque Nacional Malinche (PNM) que permitan a la población mejorar sus condiciones de vida y en correspondencia con un uso adecuado de los recursos naturales a nivel de microcuenca.

A continuación se caracterizan cada una de las microcuencas de forma individual, agrupadas por subcuenca, y se establecen alternativas para atender las necesidades sociales, económicas y ambientales, así mismo se proponen algunos proyectos productivos para el desarrollo sostenible, también se establecen líneas estratégicas con la finalidad de solucionar los problemas más evidentes en las microcuencas, de esta forma se busca responder a las siguientes preguntas:

¿Cuál es la situación de la microcuenca?, ¿Cómo se podrían resolver las carencias, deficiencias y atender las necesidades de la población?, ¿Cómo se beneficiaría la población al implementar los proyectos propuestos? y ¿Qué opciones de apoyos de instituciones públicas y privadas se pueden aprovechar para concretar la puesta en marcha de los proyectos y las acciones alternativas?

Subcuenca Lago Totolzingo (h)

Yancuitlalpan (18Ah3)

Cubre una superficie de 984 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo y después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Casi el 50% de esta cuenca se encuentra cubierta por bosque de pino a partir de los 3000 msnm, presenta dos pequeñas zonas, al centro y al noreste de la misma, cubiertas de pastizal y el resto de su superficie es de uso agrícola. Las pendientes que

predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15°. La roca que la cubre es brecha sedimentaria. Los suelos que la cubren son regosoles. No se registran datos de las poblaciones en el INEGI.

El Pilar (18Ah4)

Cubre una superficie de 1,793 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, cubriendo un poco más del 50% de su territorio, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Se encuentra cubierta por bosque de pino a partir de los 3000 msnm y antes de esta cota de agricultura y pastizal. Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15° y una pequeña zona de 0 a 3°. La roca que la cubre es brecha sedimentaria y en la parte más baja, al este, de conglomerado. Los suelos que la cubren son los regosoles. No se registran datos de las poblaciones en el INEGI.

Las siguientes no tienen asentamientos humanos:

Camino del Monte (18Ah5)

Cubre una superficie de 7,596 hectáreas, presenta un clima templado subhúmedo. La totalidad de la superficie de la cuenca se encuentra cubierta por agricultura. Las pendientes que predominan son de 3 a 6°. La roca que la cubre es conglomerado. Los suelos que la cubren son regosoles.

Tlalpanhueyican (18Ah6)

Cubre una superficie de 4,105 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, hasta los 4,000 msnm su clima es semifrío subhúmedo y después de esta cota presenta clima frío. En alturas menores de los 2,800 msnm se localiza una pequeña porción de bosque de pino-encino y el resto por agricultura, a partir de la cota 2900 cubriendo casi el 60% de su superficie está el bosque de pino, a la cota 3200 presenta una pequeña zona cubierta por *abies* y después de la 4000 por pradera de alta montaña.

Las pendientes que predominan hasta antes de la cota 3300 son de 3 a 6° y de 6 a 15°; después de ésta las que más abundan son las pendientes son las de 30 a 45° y en la cima sus pendientes son superiores a 45°. Los suelos que la cubren hasta los 2800 msnm son los arenosoles y después de esta cota los regosoles.

Aquellas que registran información censal de las localidades se describen a continuación:

Barranca Nexa (18Ah1)

Tiene una población de 116 habitantes en total, que en los últimos diez años se ha mantenido en la misma cantidad lo cual representa una Tasa Media de Crecimiento (TMC) de 0.0% para el periodo 2000-2010, sólo el 1% de su población habla lengua indígena y español, el 92% de su población es católica, su Índice de Masculinidad (IM) es de 123%.

Tiene un total de 37 viviendas, no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 2 tienen piso de tierra y sólo 1 no tiene drenaje (que pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea), en 16 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña para cocinar, además de poner en riesgo a los bosques por la tala o recolección de leña también representa riesgos a la salud, el 0.4% de la población no es derechohabiente a servicios de salud.

Con respecto a la educación presenta un grado promedio de 7 años en mujeres y hombres por igual, sin embargo el 8% de su población adulta es analfabeta. Tiene una capacidad de atracción migratoria acumulada del 5% y solo el 57% de la población es económicamente activa ocupada y el 40% es económicamente inactiva. Presenta un índice de dependencia económica de 84%.

Su principal actividad económica está enfocada al sector primario con al menos un 74% de la población ocupada, el 17% se dedica a realizar actividades del sector

secundario, no registra actividades en el sector terciario. Esto se refleja en su nivel de especialización económica, en actividades primarias es de 0.44%, en actividades secundarias es de 0.08% y de 0% en actividades del sector terciario, su índice de concentración de la población es baja al igual que la ruralidad.

Cubre una superficie de 2,510 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo y después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Se encuentra cubierta por bosque de pino a partir de los 3000 msnm y antes de esta cota de agricultura. La roca que la cubre es brecha sedimentaria y en la parte más baja suelos aluviales. Los suelos que predominan son regosoles y luvisoles. Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15°, su fragilidad ambiental tiene una ponderación media.

Barranca Cruz (18Ah2)

La cuenca tiene una población de 412 habitantes su IM es de 93%, presenta una TMC de 2.4% creciente para el periodo de 2000-2010 con respecto al periodo anterior que fue de 0.5%, no registra población hablante de lengua indígena y el 99% de su población es católica.

Tiene un total de 105 viviendas y no presenta hacinamiento en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 3 tienen piso de tierra, 5 no tienen electricidad, 2 no tienen agua entubada y 13 no tienen drenaje (que pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea), en 50 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña para cocinar, aun cuando esto puede representar riesgos a la salud el 41% de la población no es derechohabiente a servicios de salud, también representa un riesgo para los bosques debido a la recolección de leña.

Con respecto a la educación, las mujeres registraron un promedio de 7 años de escolaridad, mientras que los hombres 6 años, el 11% de su población adulta es analfabeta. La capacidad de atracción migratoria acumulada es de 4% de su

población y solo el 41% de la población es económicamente activa ocupada y el 53% es económicamente inactiva.

Presenta un índice de dependencia económica de 61%, su especialización económica se enfoca en actividades del sector primario con un 72%, 9% en el secundario y el terciario es de 22%; su actividad económica está enfocada al sector primario con el 73% de su población ocupada, el 11% se emplea en actividades del sector secundario y el 15% en actividades del sector terciario. La concentración de la población es baja, el índice de ruralidad es de 4.1% y la población ocupada en actividades primarias corresponde al 0.8%, por lo que se catalogó como ruralidad baja.

Cubre una superficie de 2,375 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo y después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Se encuentra cubierta por bosque de pino a partir de los 3000 msnm y antes de esta cota de agricultura. La roca que la cubre es brecha sedimentaria. Los suelos que predominan son regosoles cubriendo casi la cuenca, salvo una pequeña parte, al noroeste de la misma, se cubre por luvisoles. Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15°, esta microcuenca tiene una fragilidad ambiental media.

Subcuenca Río Atoyac-Balcón del Diablo (b)

La Presa (18Ab7)

La cuenca tiene una población de 225 habitantes en total y un IM de 79%, en el Censo de 2000 registró 245 habitantes lo cual indica que su crecimiento poblacional es negativo, para el periodo 2000-2010 presenta una TMC de 0.0%¹¹, no registra población hablante de lengua indígena y el 92% de su población es de religión católica.

¹¹ La TMC es de 0.0%, cuando debiera ser negativa debido al crecimiento poblacional negativo de la microcuenca, ya que para obtener la TMC se emplearon solo las localidades que son constantes entre ambos periodos, por lo que la localidad de Acultzingo quedo fuera del análisis de la TMC porque no aparece en el censo de 1990.

Tiene un total de 50 viviendas por lo que no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 4 tienen piso de tierra, 3 no tienen electricidad, 5 carecen del servicio de agua entubada, 3 no tienen drenaje y 10 no tienen excusado o sanitario (que pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea).

En el Censo de 2000; se registró que 21 viviendas empleaban leña para cocinar y 3 empleaban carbón, aun cuando esto puede representar riesgos a la salud, por otro lado el 56% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 3.3 años para la población masculina y de 2.7 años para la población femenina, el 16% de su población adulta es analfabeta.

El 43% de la población es económicamente activa ocupada, mientras que el 54% es económicamente inactiva, tiene una capacidad de atracción migratoria acumulada de 7%; presenta un índice de dependencia económica de 86%; con respecto al Censo de 2000 su especialización económica es de 90% en actividades primarias, 2% en secundarias y terciarias es de 58%. Su actividad económica está enfocada al sector primario con el 69% de la población ocupada, el 2% se desempeña en actividades del sector secundario y el 29% en actividades del sector terciario, la concentración de la población es baja al igual que su ruralidad.

Tiene una superficie de 2,148 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Se encuentra cubierta por bosque de pino en un tercio de su territorio y el resto por agricultura. Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15°. La roca que la cubre es brecha sedimentaria hasta las cota 3200 y después de esta cota por andesita. Los suelos que la cubren son arenosoles, regosoles y luvisoles. (*Ibidem*, 2013a), el nivel de la fragilidad ambiental de esta microcuenca es media.

Tlaltecocoloc (18Ab8)

La cuenca tiene una población de 8,392 habitantes en total su IM es de 95%, para el periodo 2000-2010 presenta una TMC de 4.8%, el 47% de la población habla lengua indígena y español, el 96% de su población es de religión católica. Tiene un total de 1,555 viviendas por lo que no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 91 tienen piso de tierra, 58 no tienen electricidad, 898 carecen del servicio de agua entubada, 486 no tienen drenaje y solo 1,395 tienen excusado o sanitario esto significa un alto riesgo ya que pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

En el Censo de 2000; se registró que el 83% de las viviendas empleaban leña para cocinar y 1 emplea carbón, aun cuando esto puede representar riesgos a la salud también propicia mayor recolección de leña y deforestación, por otro lado el 35% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 4.4 años para la población masculina y de 3.6 años para la población femenina, el 30% de su población adulta es analfabeta.

El 45% de la población económicamente activa ocupada mientras que el 50% es económicamente inactiva, su capacidad de atracción acumulada es de 1%; presenta un índice de dependencia económica de 92% unos de los más altos de todo el PNM; con respecto al Censo de 2000 su especialización económica es de 45% en actividades primarias, 17% en actividades secundarias y 11% en actividades terciarias.

Su actividad económica está enfocada al sector primario con el 61% de la población, el 29% de la población se desempeña en actividades del sector secundario y en actividades terciarias un 10% de la población ocupada. Tiene un índice de concentración de población baja, su índice de ruralidad es de 2% y el 0.5% de la población ocupada pertenece al sector primario esto lo define como ruralidad baja.

Cubre una superficie de 3,102 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. Casi el 80% de su territorio se encuentra cubierto por agricultura y dos pequeños manchones de bosque de pino y de pastizal incluso, este último, después de los 3200 msnm.

La roca que la cubre es brecha sedimentaria hasta las cota 3200 y después de esta cota por andesita, en la parte sur de la cuenca se encuentra una zona cubierta por aluvión. Los suelos que la cubren casi un 90% de la superficie de la cuenca son arenosoles, y después de la cota 3100 se encuentra una zona cubierta por regosoles. Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 5 a 15°, se considera que tiene un nivel de fragilidad media.

Barranca Axatl (18Ab9)

Tiene una población de 48 habitantes en total el IM es de 109%, para el periodo 2000-2010 presenta una TMC decreciente de -2%, el 54% de la población habla lengua indígena y español, el 96% de su población es de religión católica. Tiene un total de 13 viviendas por lo que no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 3 tienen piso de tierra, 9 no tienen electricidad, 10 carecen del servicio de agua entubada, 10 no tienen drenaje y solo 6 tienen excusado o sanitario esto pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

En el Censo de 2000; se registró que el 90% de las viviendas empleaban leña para cocinar, esto puede representar riesgos a la salud además propicia mayor recolección de leña y deforestación, por otro lado el 54% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 2.9 años para la población masculina y de 2.8 años para la población femenina, el 48% de su población adulta es analfabeta.

El 73% de la población es económicamente activa ocupada mientras que el 27% es económicamente inactiva, la población nacida en otra entidad es de 0%, presenta un índice de dependencia económica de 85%; con respecto al Censo de 2000 su especialización económica es de 62% en actividades primarias, 10% en actividades secundarias y 9% en actividades terciarias. El 77% de su población se dedica a realizar actividades del sector primario, el 15% en el sector secundario y un 8% se dedica a actividades del sector terciario. La concentración de la población es baja y su índice de ruralidad es de 0.6% y el 0.1% de la población ocupada pertenece al sector primario, lo cual se evaluó como ruralidad baja.

Cubre una superficie de 4,156 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. La parte más alta, después de 3800 msnm, se encuentra cubierta de pradera de alta montaña, de esta cota y hasta los 3500 msnm por bosque de *abies*, y mezclado con bosque de pino se encuentra una pequeña zona de pastizal inducido y por debajo de la cota 3000 el uso de suelo es agrícola.

La roca que cubre la mayor parte de su territorio es brecha sedimentaria hasta las cota 3200 y después de esta cota por andesita y una pequeña porción al sur por suelo aluvial. Los suelos que la cubren son arenosoles, regosoles y luvisoles. Tiene pendientes que predominan hasta la cota 3000, son de 3 a 6°, de esta cota y hasta los 3200 msnm predominan las pendientes de 6 y 15° y de los 3200 msnm a 3500 msnm hay pendientes de 35 a 45°, posteriores a esta cota hay pendientes mayores a 45°, se considera que su fragilidad ambiental es media.

Subcuenca Río Alceseca (j)

Tototzinac (18Aj10)

La cuenca tiene una población de 58 habitantes en total, el IM es de 81%, para el periodo 2000-2010 presenta una TMC decreciente de -4.3%, el 74% de la población habla lengua indígena y español, el 84% de su población es de religión católica, la concentración de la población es baja y su índice de ruralidad es de 1.1% y el 0.4% de la población ocupada pertenece al sector primario, se considera ruralidad baja.

Tiene un total de 14 viviendas, presenta un hacinamiento alto pues tiene un promedio de 6 habitantes por vivienda y 5 ocupantes por cuarto, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 8 tienen piso de tierra, no registra viviendas sin electricidad, sin embargo solo registra 9 viviendas con este servicio, 9 carecen del servicio de agua entubada, 8 no tienen drenaje y solo 3 tienen excusado o sanitario esto pudiera ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

En el Censo de 2000; se registró que en el 94% de las viviendas empleaban leña para cocinar, esto puede representar riesgos a la salud también propicia mayor recolección de leña y deforestación, por otro lado el 69% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 2.2 años para la población masculina y de 1.5 años para la población femenina, el 65% de su población adulta es analfabeta. Esta es una de las microcuencas con mayor rezago educativo.

El 52% de la población económicamente activa ocupada mientras que el 48% es económicamente inactiva, la población nacida en otra entidad es de 0%, presenta un índice de dependencia económica de 66%; con respecto al Censo de 2000 su especialización económica es de 128% en actividades primarias, 6% en actividades secundarias y 5% en actividades terciarias. El 3% de su población se dedica a realizar actividades del sector terciario, el 5% en el sector secundario y 92% se dedica a actividades del sector primario.

Cubre una superficie de 2,505 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. La parte más alta, después de 3300 msnm, se encuentra cubierta pastizal inducido, de esta cota y hasta los 2900 msnm por bosque de pino y pino-encino, desde esta cota hasta los límites del parque se encuentra cubierta por agricultura y bosque de encino y encino-pino.

Predominan pendientes de 3 a 6° y de 6 a 15° y enmarcando a las barrancas las pendientes son de 15 a 30°. La roca que cubre la mayor parte de su territorio es brecha sedimentaria hasta las cota 3500 y después de esta cota por andesita. Los suelos que la cubren son regosoles y luvisoles, su nivel de fragilidad ambiental es media.

Acoltzinco (18Aj11)

Tiene una población de 394 habitantes su IM es de 104%, no presenta datos de TMC ya que las localidades que la componen no registraron datos en los dos periodos que se emplearon, registró un 68% de población hablante de lengua indígena y español, un 2% de hablantes de lengua indígena y el 100% de su población es católica.

Tiene un total de 97 viviendas, presenta hacinamiento por encima del umbral con 5 habitantes en promedio por vivienda y 3 ocupantes por cuarto; en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 16 tienen piso de tierra, 6 no tienen electricidad, 13 no tienen agua entubada y 25 no tienen drenaje y solo 56 tienen excusado o sanitario, lo cual representa un riesgo alto de contaminación de agua superficial y subterránea.

En 31 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña para cocinar, aun cuando esto puede representar riesgos a la salud el 100% de la población no es derechohabiente a servicios de salud, también representa un riesgo para los

bosques debido a la recolección de leña. Con respecto a la educación presenta un grado promedio de escolaridad de 2.3 años en mujeres y 3.8 años en hombres, el 31% de su población adulta es analfabeta, registró una capacidad de atracción migratoria de 0%.

El 48% de la población es económicamente activa ocupada y el 50% es económicamente inactiva. Presenta un índice de dependencia económica de 93%; su especialización económica es de 23% en actividades del sector primario, 37% en el sector secundario y 13% en el terciario. Su actividad económica; en el sector secundario hay un 59% de la población, en el sector primario un 29% y en el sector terciario un 11% de la población, la concentración de la población es baja, su índice de ruralidad es de 2.9% y 0.2% de la población ocupada corresponde a actividades primarias, considerado como ruralidad baja.

Cubre una superficie de 1,393 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. La parte más alta, después de 3400 msnm, se encuentra cubierta por bosque de *abies* y pastizal inducido, de esta cota y hasta la poligonal del PNM se cubre por bosque de pino, encino-pino y agricultura.

Las pendientes que predominan son de 3 a 6° y de 6 a 15° hasta la cota 3300, de esta cota en adelante se encuentran pendientes de 30 a 45°. La roca que cubre la mayor parte de su territorio es brecha sedimentaria hasta las cota 3400 y después de esta cota por andesita. Los suelos que la cubren la mayor parte de su territorio son regosoles y luvisoles, tiene una fragilidad ambiental media.

Subcuenca Río Atoyac-San Martín Texmelucan (d)

Tepexilac (18Ad12)

La cuenca tiene una población de 24,803 habitantes en total, el IM es de 97%, para el periodo 2000-2010 presenta una TMC de 1.4%, el 67% de la población habla lengua indígena y español y el 2% solo lengua indígena, el 100% de su población es de religión católica.

Tiene un total de 6,037 viviendas, no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 576 tienen piso de tierra, 141 viviendas sin electricidad, 400 carecen del servicio de agua entubada, 760 no tienen drenaje y 1,335 no tienen excusado o sanitario esto representa un alto riesgo ya que puede ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

En el Censo de 2000; se registró que el 60% de las viviendas emplean leña y el 4% emplean carbón para cocinar, esto puede representar riesgos a la salud también propicia mayor recolección de leña y deforestación, por otro lado el 58% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 2.2 años para la población masculina y de 1.5 años para la población femenina, el 24% de su población adulta es analfabeta, esta es una de las microcuencas con mayor rezago educativo.

El 51% de la población es económicamente activa ocupada mientras que el 49% es económicamente inactiva, presenta una capacidad de atracción migratoria de 11%, presenta un índice de dependencia económica de 65%; con respecto al Censo de 2000 su especialización económica es de 27% en actividades primarias, 33% en secundarias y 32% en terciarias. El 23% de su población se dedica a realizar actividades del sector terciario, el 45% en el sector secundario y 29% se dedica a actividades del sector primario, la concentración de la población es media al igual que la ruralidad.

Cubre una superficie de 2,325 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota y hasta la cota 4000 su clima es semifrío subhúmedo, de ahí hasta la cima su clima es frío. La parte más alta, de la cota 3900 msnm, hasta la cima se encuentra cubierta por pradera de alta montaña, de esta cota hasta la 3200 msnm por bosque de *abies*, de la cota 3000 a la 3700 se cubre por bosque de pino y, de la cota 3000 al límite del parque está cubierta por agricultura.

Sus pendientes predominantes son de 3 a 6° en la cota 2900, de esta hasta la 3400 las pendientes son de 6 a 15°, siguiendo las barrancas, en la parte alta de la cuenca las pendientes van de 30 a 45°. La roca que cubre la mayor parte de su territorio es brecha sedimentaria hasta las cota 3400 y después de esta cota por andesita. Los suelos que la cubren con mayor parte son regosoles y luvisoles, su fragilidad ambiental es media.

Barranca Mulatla (18Ad13)

La cuenca tiene una población de 13 habitantes en total, el IM es de 117%, no presenta datos de los dos periodos para obtener la TMC, el 85% de la población habla lengua indígena y español, el 96% de su población es de religión católica. En esta cuenca se ubican 5 localidades, sin embargo solo Cuachextlan registra datos en el Censo de 2010.

Tiene un total de 3 viviendas, no presenta datos de hacinamiento, en cuanto a las viviendas con privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 1 tiene piso de tierra, 1 sin electricidad, 3 carecen del servicio de agua entubada, 2 no tienen drenaje y 2 no tienen excusado o sanitario, lo cual puede ser un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

Por otro lado el 17% de la población no es derechohabiente a servicios de salud. Con respecto a la educación el grado promedio de escolaridad es de 4.0 años para la población masculina y para la población femenina no se registraron datos, el 38%

de su población adulta es analfabeta. El 100% de la población económicamente activa ocupada, presenta el 0% de población económicamente inactiva, presenta una capacidad de atracción acumulada de 15% de la población total; presenta un índice de dependencia económica de 86%.

Cubre una superficie de 2,895 hectáreas, hasta la cota 3000, tiene un clima templado subhúmedo y después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. De la cota 3000 a la parte más alta de la cuenca se encuentra cubierta por bosque de pino, de la 3000 al límite del PNM predomina el uso agrícola, con pequeñas zonas cubierta por pino y por pino-encino.

Las pendientes que predominan son de 3 a 6° hasta la cota 2800, de esta hasta los 3500 msnm las pendientes son de 6 a 15°, y en la parte alta de la microcuenca las pendientes van de 30 a 45°. La roca que cubre la cuenca es, hasta los 2500 msnm es aluvión, de esta cota y hasta los 3400 la brecha sedimentaria y de aquí hasta la cima de la cuenca la andesita. Los suelos que la cubren la mayor parte de su territorio son regosoles, arenosoles y luvisoles, tiene una fragilidad ambiental media.

Subcuenca Río Zahuapan (i)

Zacatzontetla (18Ai14)

Tiene una población de 514 habitantes su IM es de 98%, presenta una TMC de 3% menor para el periodo de 2000-2010 con respecto al periodo de 1990-2000 que fue de 3.8%, el 23% de su población es hablante de lengua indígena y español, el 86% de su población es católica.

Tiene un total de 123 viviendas y no presenta datos de hacinamiento, en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 20 tienen piso de tierra, 4 no tienen electricidad, 5 no tienen agua entubada y 23 no tienen drenaje, 32 no tienen excusado o sanitario, esto puede significar contaminación de agua superficial y subterránea; en 39 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña para cocinar, esto representa un riesgo para los

bosques debido a la recolección de leña o deforestación, también puede representar riesgos a la salud sin embargo el 96% de la población no es derechohabiente a servicios de salud.

Con respecto a la educación presenta un grado promedio de 7 años en mujeres y 8 años en hombres, el 6% de su población adulta es analfabeta. Su capacidad de atracción migratoria es de 7%. Por otro lado, con respecto al empleo y el 50% de la población es económicamente activa ocupada y el 46% es económicamente inactiva.

En el Censo de 2000 presenta un índice de dependencia económica de 65%; su especialización económica es de 7% en actividades del sector primario, 56% en el sector secundario y 14% en el sector terciario, puesto que sus actividades económicas se distribuyen de la siguiente manera; se registra que el 81% de la población se desempeña en actividades del sector secundario, el 11% en actividades del sector terciario y solo el 8% en actividades del sector primario. La concentración de la población es baja, el índice de ruralidad es de 4.8% y 0.3% de la población ocupada corresponde a actividades primarias, se clasifico con ruralidad baja.

Cubre una superficie de 4,753 hectáreas, hasta la cota 3000, tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo, hasta la cota 4000 y de aquí hasta la cima su clima es frío. De la cota 3900 a la parte más alta de la cuenca se encuentra cubierta por pradera de alta montaña, de aquí hasta la 2800 por bosque de pino, y de esta cota al límite del PNM predomina el uso agrícola, con pequeñas zonas cubierta por bosque de pino, de pino-encino y bosque de encino.

La roca que cubre la mayor parte de la cuenca es, hasta los 3600 msnm es la brecha sedimentaria, en la parte noroeste el aluvión y después de la cota 3600 la andesita.

Los suelos que la cubren su territorio son regosoles, arenosoles y luvisoles, presenta una fragilidad ambiental media.

Barranca Colorada (18Ai15)

Tiene una población de 3,859 habitantes su IM es de 92%, presenta una TMC creciente de 2.0% en el periodo de 2000-2010 con respecto al periodo de 1990-2000 que fue de 1.8%, el 4% de su población es hablante de lengua indígena y español, el 95% de su población es católica.

Tiene un total de 1,056 viviendas y no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 33 tienen piso de tierra, 10 no tienen electricidad, 59 no tienen agua entubada y 55 no tienen drenaje, 228 no tienen excusado o sanitario, esto representa un alto riesgo de contaminación de agua superficial y subterránea, en 163 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña y en 6 viviendas emplean carbón para cocinar, esto representa un riesgo para los bosques debido a la recolección de leña o deforestación, también puede representar riesgos a la salud sin embargo el 41% de la población no es derechohabiente a servicios de salud.

Con respecto a la educación presenta un grado promedio de escolaridad de 7 años en mujeres y 6.7 años en hombres, esta microcuenca tiene el menor porcentaje de su población adulta con analfabetismo que es de 3% con respecto a las cuencas analizadas. La capacidad de atracción migratoria acumulada corresponde al 6%. El 49% de la población es económicamente activa ocupada y el 49% es económicamente inactiva. Presenta un índice de dependencia económica de 56%.

En el Censo de 2000 se registró que la especialización económica es de 17% en actividades del sector primario y 41% en secundario y 54% en el terciario, las actividades económicas se distribuyen de la siguiente manera el 49% de la población se desempeña en actividades del sector secundario, el 33% en

actividades del sector terciario y solo el 16% en actividades del sector primario, la concentración de la población es baja, se considera una ruralidad alta.

Cubre una superficie de 4,697 hectáreas, hasta la cota 3000, tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo, hasta la cota 4000 y de aquí hasta la cima su clima es frío. De la cota 3900 a la parte más alta de la cuenca se encuentra cubierta por pradera de alta montaña, de la 3900 hasta la 2800 msnm se cubre con bosque de pino, y de aquí hasta el límite del parque su uso es agrícola, con pequeñas zona de bosque de encino-pino y pastizal.

Las pendientes que predominan son las siguientes: desde el límite del PNM hasta la cota 2700 son de 0 a 6°, de esta cota hasta la 3500, van de 6 a 15°, y en la parte alta de la cuenca las pendientes van de 15 a 30°. La roca que cubre la mayor parte de cuenca es la brecha sedimentaria, una pequeña porción se cubre por aluvión al oeste de la cuenca y en la cima a partir de la cota 3900 es la andesita. Los suelos que la cubren la mayor parte de su territorio son regosoles y luvisoles, presenta una fragilidad ambiental media.

San Juan (18Ai16)

Tiene una población de 2,678 habitantes, su IM es de 95%, presenta una TMC decreciente de 1.2% en el periodo de 2000-2010 con respecto al periodo de 1990-2000 que fue de 1.8%, el 6% de su población es hablante de lengua indígena y español, el 91% de su población es católica.

Tiene un total de 798 viviendas y no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas que presentan privaciones de los servicios básicos son las siguientes: 20 tienen piso de tierra, 7 no tienen electricidad, 2 no tienen agua entubada y 52 no tienen drenaje, 191 no tienen excusado o sanitario, esto representa un alto riesgo de contaminación de agua superficial y subterránea.

Por otro lado en 134 viviendas declararon en el Censo de 2000 emplear leña para cocinar, y en una emplean carbón esto representa un riesgo para los bosques debido a la recolección de leña o deforestación, también puede representar riesgos a la salud sin embargo el 36% de la población no es derechohabiente a servicios de salud.

Con respecto a la educación presenta un grado promedio de escolaridad de 7.5 años en mujeres y 8 años en hombres, esta microcuenca es la segunda con el segundo menor porcentaje de su población adulta con analfabetismo que es de 5% con respecto a las cuencas analizadas. La capacidad de atracción migratoria acumulada es de 4%.

En cuanto al empleo el 47% de la población es económicamente activa ocupada y el 50% es económicamente inactiva. Presenta un índice de dependencia económica de 57%. Su especialización económica es de 34% en actividades del sector primario y 39% en secundario y 43% en el terciario. En el Censo de 2000 se registra que el 43% de la población se desempeña en actividades del sector secundario, el 25% en actividades del sector terciario y solo el 30% en actividades del sector primario. La concentración de la población es baja, esta microcuenca es la segunda con mayor índice de ruralidad con el 29.6% y 2.6% de la población ocupada corresponde a actividades primarias, se considera ruralidad alta.

Cubre una superficie de 3,436 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. De la cota 3900 a la parte más alta de la cuenca se encuentra cubierta por pradera de alta montaña, de la cota 3900 hasta la 3000 se cubre con bosque de pino, y de aquí hasta el límite del parque su uso es agrícola, con pequeñas zona de bosque de pino.

Las pendientes que predominan desde el límite del PNM hasta la cota 2900 van de 3 a 6°, de esta cota hasta la 3400, las pendientes son de 6 a 15°, y en la parte alta de la microcuenca las pendientes van de 15 a 30°. La roca que cubre la mayor parte

de cuenca es la brecha sedimentaria, una pequeña porción se cubre por aluvión al norte de la cuenca y en la cima a partir de la cota 3900 la andesita. Los suelos que la cubren la mayor parte de su territorio son regosoles y luvisoles (Valdez *et al.*, 2013), su fragilidad ambiental es media.

Zoquiaque (18Ai17)

Tiene una población de 51 habitantes, su IM es de 132%, no se obtuvo TMC para esta microcuenca ya que no presenta datos en ambos periodos, no registra población hablante de lengua indígena, el 73% de su población es católica. Tiene un total de 13 viviendas y no presenta hacinamiento, en cuanto a las viviendas que no cuentan con los servicios básicos, son las siguientes: 1 tiene piso de tierra, solo registra 8 con electricidad, 9 con agua entubada, 8 no tienen drenaje, 6 no tienen excusado o sanitario, esto representa un factor de contaminación de agua superficial y subterránea.

Por otro lado, en 2 viviendas declararon en el Censo de 2000, emplear leña para cocinar esto además de representar un riesgo para los bosques debido a la recolección de leña o deforestación, también puede representar riesgos a la salud sin embargo el 57% de la población no es derechohabiente a servicios de salud.

Con respecto a la educación presenta un grado promedio de 6 años en mujeres y en hombres, el 9% de su población adulta es analfabeta. Su capacidad de atracción migratoria es de 6%. Respecto al empleo, el 46% de la población es económicamente activa ocupada y el 51% es económicamente inactiva. Presenta un índice de dependencia económica de 70%.

Cubre una superficie de 2,166 hectáreas, hasta la cota 3000 tiene un clima templado subhúmedo, después de esta cota su clima es semifrío subhúmedo. De la cota 3900 a la parte más alta de la cuenca se encuentra cubierta por pradera de alta montaña, de la 3900 hasta la 2900 se cubre con bosque de pino con una pequeña porción de

pastizal inducido, y de aquí hasta el límite del parque su uso es agrícola, con pequeñas zona de bosque de pino.

Las pendientes que predominan van desde el límite del PNM hasta la cota 3000 y son de 3 a 6°, de esta cota hasta los 3500 msnm las pendientes son de 6 a 15°, en la parte alta de la microcuenca las pendientes van de 15 a 30°. La roca que cubre la mayor parte de cuenca es la brecha sedimentaria, una porción se cubre por aluvión al norte de la cuenca, también se localiza una pequeña poción de dacita y en la cima a partir de la cota 3900 la andesita. Los suelos que la cubren la mayor parte de su territorio son regosoles y luvisoles.

En el Censo de 2000 la concentración de la población es baja; su especialización económica es de 52% en actividades del sector primario, 12% en el sector secundario y 33% en el terciario, presenta un índice de ruralidad bajo con un 1% y 0.1% de la población ocupada corresponde a actividades primarias. Su fragilidad ambiental es media.

Considerando las características de las microcuencas, a continuación se proponen algunas alternativas, que permitirían atender las necesidades de la población y con ello mejorar la calidad de vida y con ello favorecer un mejor desarrollo económico de los pobladores del PNM, y su interacción con el entorno ambiental (véase **Tabla 15**).

Tabla 15. Alternativas a la problemática socioeconómica y ambiental del PNM

Clave	Propuestas
A	Fomentar los proyectos productivos agrícolas sostenibles que les permitan obtener mayor beneficio a menor costo.
B	Implementar proyectos de autoempleo para la población económicamente inactiva que les permita obtener ingresos económicos, para que no tengan que depender totalmente de la producción agrícola de temporal o bien del aprovechamiento de recursos naturales (véase Tabla 17).
C	Fomentar y promover la educación básica, medio superior y superior.
D	Instrumentar un programa de alfabetización.
E	Dotar a las viviendas que tienen piso de tierra de un piso de cemento y de excusados o sanitarios.
F	Suministrar a las viviendas de agua entubada y energía eléctrica
G	Conectar el drenaje de las viviendas de esta cuenca para evitar contaminación de suelos y agua.
H	Brindar el acceso a los servicios de salud para toda la población.
I	Fomentar programas de salud e higiene para toda la población.
J	Promover un ambiente saludable en las viviendas para garantizar un mejor desarrollo y convivencia, además de programas enfocados al esparcimiento cultural que les permita reducir factores nocivos provocados por el hacinamiento en las viviendas.
K	Dotar de otro medio para cocinar a las viviendas que utilizan leña, o bien brindarles un medio para reducir al mínimo el consumo de este recurso.
L	Control de erosión en las zonas agrícolas para evitar pérdida de suelo.
M	Conservar el área forestal y cuidar las quemas agrícolas para evitar incendios forestales.
N	Aprovechar la cosmovisión de la población para el cuidado de los recursos naturales y respetar sus tradiciones y costumbres, ya que es una de las cuencas que mayor población de habla indígena tiene.
Ñ	Cuidar y mantener el bosque en las partes altas, para evitar erosión e inundaciones, por las fuertes pendientes.
O	El desmonte de estas tierras producirá tierras infértiles.
P	De acuerdo a las condiciones del suelo o bien si el uso del suelo es diferente a bosque, es recomendable utilizarlos para pastoreo extensivo.
Q	En áreas con suelos luvisoles es preferible usarlos como huertos, bosques o pastoreo.

R	Se recomienda aplicar humedad para mejorar sus rendimientos o dejarlos para pastoreo.
S	La mayor parte de la superficie de esta cuenca es forestal, por lo que se recomienda evitar el avance de la frontera agrícola y en la medida de lo posible recuperar el bosque, evitando que pase vegetación secundaria o arbustiva.
T	Es recomendable cultivar tubérculos por su facilidad de labranza y enraizamiento, también es posible obtener buenos rendimientos de granos, legumbres y cultivos forrajeros si se aplica riego.
U	En áreas cubiertas por regosoles se recomienda el pastoreo extensivo, si su uso es diferente a forestal, de lo contrario se recomienda conservar el bosque.

Fuente: Elaborado con base en el análisis de indicadores socioeconómicos de los Censos de 1990, 2000 y 2010 y Valdez *et al.*, 2013.

La **Tabla 16** muestra las propuestas alternativas de la **Tabla 15** que de acuerdo al análisis y diagnóstico se especifica el aspecto o problema que afecta a cada una de las microcuencas y se plantea una alternativa de solución así como los beneficios que proporcionaría a la población dicha alternativa, véase **Mapa 6**.

Tabla 16. Identificación de alternativas por microcuencas del PNM.

Clave	Microcuenca	Problema	Alternativa de Solución	Beneficios
A	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco	Producción agrícola de temporal.	Fomentar proyectos productivos sostenibles.	Mayores rendimientos, disminución de costos y mayor rentabilidad económica para los productores.
B	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Tasa alta de población económicamente inactiva.	Implementar proyectos (véase tabla 17) de autoempleo que permita a este segmento de la población tener un ingreso económico.	Disminuir la carga de dependencia económica y reducir la presión que se ejerce sobre los recursos naturales

C	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Rezago educativo alto	Fomentar y promover la educación, mejorar la infraestructura educativa.	La base del desarrollo, en este caso de las microcuencas esta soportada sobre la educación ya que es el componente del desarrollo productivo y económico, además permite generar sociedades más integradas y organizadas.
D	Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla San Juan Zoquiaque	Población adulta que no sabe leer y escribir (Analfabetismo), lo cual obstaculiza su correcto desarrollo como individuo.	Instrumentar programas de alfabetización y educación para adultos.	Permitirá a este segmento de la población maximizar sus capacidades para desarrollarse, ya que el analfabetismo está ligado con la pobreza, al combatirlo se beneficia como individuo y sociedad.
E	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Viviendas sin los servicios básicos que garanticen un desarrollo saludable de las familias, además de representar un foco de contaminación de suelos y agua.	Proveer de un piso de cemento a las viviendas con piso de tierra. Es necesario proveer de sanitarios o excusados a las viviendas para la eliminación higiénica de excretas.	Mejoramiento del entorno físico, incremento de valor del patrimonio y lo más importante tiene impactos positivos en la salud de los habitantes, permitiendo un mejor desarrollo y calidad de vida además de reducir los gastos médicos.
F	Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Viviendas sin los servicios básicos que garanticen un desarrollo saludable de las familias, en este caso de agua entubada en la vivienda y energía eléctrica.	Abastecimiento mediante una planeación adecuada, de agua potable a las viviendas o bien disponer tomas públicas, así mismo dotar a las viviendas de energía eléctrica.	Además de los beneficios de la línea E, el abastecimiento de agua salubre y potable contribuye a prevenir enfermedades gastrointestinales, propicia la higiene doméstica y personal ya que el agua es esencial para la vida y aun que menos importante la energía eléctrica es necesaria para su desarrollo.
G	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt	Falta infraestructura para la eliminación adecuada las aguas superficiales	Conectar el drenaje a las viviendas que lo requieran.	Además de los beneficios de la línea E, es necesario para complementar la necesidad instalar baños o excusados.

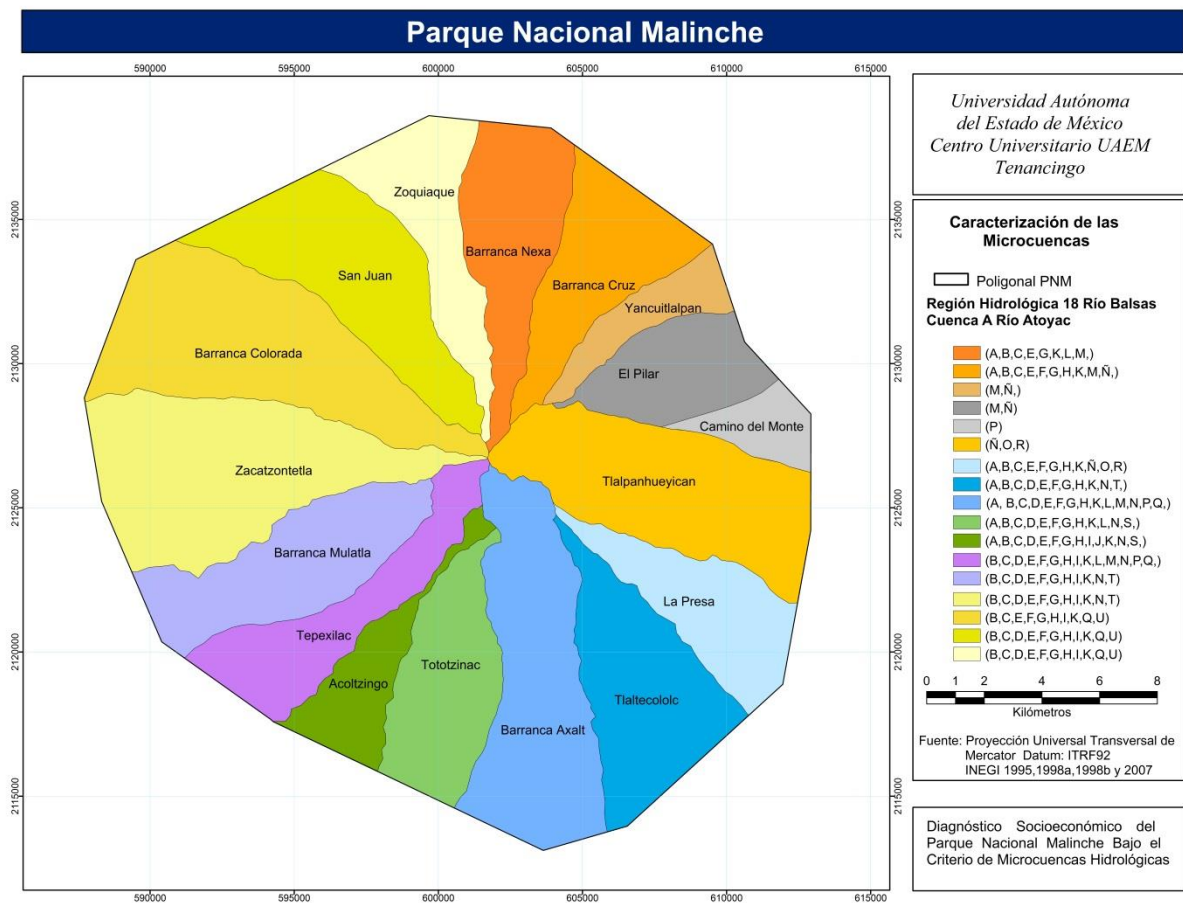
	Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	incluidas las aguas residuales domésticas.		
H	Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Población sin acceso a servicios de salud.	Brindar y facilitar el acceso pleno a los medicamentos y servicios necesarios de salud pública gratuita para los no derechohabientes.	Beneficia al segmento de la población sin derechohabencia.
I	Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Los problemas de las líneas C, E, F, G y H y J , es necesario para todas las microcuencas debido a sus condiciones.	Implementar campañas o brigadas y propaganda de salud e higiene.	Beneficia a toda la población del PNM.
J	Acoltzinco	Hacinamiento en las viviendas	Mejorar las carencias de la vivienda, estructura, espacio. Promover actividades recreativas que permitan el esparcimiento y desarrollo cultural aunado a esto las soluciones de las líneas A, B, C e I .	Mejorar la calidad de vida, garantizar el desarrollo sano de las familias así como su estabilidad.
K	Barranca Nexa Barranca Cruz La Presa Tlaltecocoloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Deforestación y problemas de salud por la exposición al humo de leña o carbón.	Instrumentación de tecnologías mejoradas para el maximizar el aprovechamiento de los combustibles, que puedan sustituir los fogones abiertos de forma sostenible.	Disminución de las enfermedades respiratorias, reducción del consumo de leña o carbón y por consiguiente el impacto ambiental será menor favoreciendo la conservación del bosque.
L	Barranca Nexa Barranca Axalt Tototzinac	Perdida de nutrientes en el	Controlar la erosión del suelo en las zonas agrícolas, mediante la	Al conservar los suelos fértiles se espera por consiguiente mayor rendimiento y

	Tepexilac	suelo ocasionada por la erosión.	posible nivelación del terreno, botonadura, controlar la corriente del terreno dependiendo de la pendiente, evitar el uso de químicos que afectan a las bacterias del suelo, controlar el pastoreo, entre otros.	disminución del costo productivo.
M	Barranca Nexa Barranca Cruz Yancuitlalpan El Pilar Barranca Axalt Tepexilac	Incendios forestales y pérdida de área forestal.	Cuidar o evitar en la medida de lo posible las quemadas agrícolas.	Protección y conservación del medio ambiente.
N	Tlaltecocloc Barranca Axalt Tototzinac Acoltzinco Tepexilac Barranca Mulatla Zacatzontetla	Depredación y agotamiento de los recursos naturales.	Promover la educación ambiental, además de aprovechar la cosmovisión de las comunidades indígenas sobre el respeto a los recursos naturales y medio ambiente.	Permitirá garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales.
Ñ	Tlalpanhueyican La Presa Barranca Cruz Yancuitlalpan El Pilar	Deforestación, inundaciones, pérdida de bosque y erosión del suelo.	Promover el cuidado y conservación del entorno natural, implementar campañas de reforestación y limpieza. Además se puede implementar la solución de las líneas L y M .	Beneficia a la población en general y promueve la convivencia responsable con el medio ambiente.
O	Tlalpanhueyican La Presa	Tierras infértiles y pérdida de área boscosa.	Las soluciones de las líneas L, M y Ñ .	Beneficios de las líneas L, M y Ñ .
P	Camino del Monte Barranca Axalt Tepexilac	Suelos no aptos para la agricultura.	Se recomienda emplearlos para pastoreo extensivo a menos que sea bosque es mejor conservarlo así.	Beneficia al segmento de la población que se dedica al pastoreo sin poner en riesgo las áreas para uso agrícola o forestal.
Q	Barranca Axalt Tepexilac Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Debido a las características de los luvisoles, tienen bajo rendimiento agrícola.	Se puede usar para huertos, pastoreo o conservarlo como bosque, según sea el caso.	Mayor aprovechamiento de acuerdo a las características del suelo.
R	Tlalpanhueyican La Presa	Suelos con poca retención de humedad	Se recomienda la aplicación de humedad para la producción agrícola, o bien dejarlos para pastoreo.	Siempre y cuando el rendimiento económico cubra los costos de producción, puede implementarse para producción agrícola.
S	Tototzinac Acoltzinco	Deforestación con fines agrícolas.	Se pueden implementar las soluciones de las líneas M, N y Ñ , para conservar el	Conservación del área forestal y medio ambiente.

			área forestal y los recursos naturales.	
T	Tlaltecocol Barranca Mulatla Zacatzontetla	Baja retención de humedad en los suelos.	Aplicar humedad en los suelos mediante sistemas ahorradores de agua que permitan mayor aprovechamiento, como es el goteo, aunque muchos cultivos son de temporal.	Mejorar los rendimientos productivos y mayor aprovechamiento del agua.
U	Barranca Colorada San Juan Zoquiaque	Característica de los suelos poco productivos.	Se recomienda usarlos para pastoreo extensivo o bien conservarlos como bosque, según sea el caso.	Mayor aprovechamiento de acuerdo a las características del suelo.

Fuente: Elaborado con base en el análisis de indicadores socioeconómicos del Censo de 1990, 2000 y 2010 y Valdez *et al.*, 2013.

Mapa 6. Caracterización de las alternativas por microcuenca del PNM.



Fuente: Elaborado con base en la Tabla 16.

5.1 Propuestas alternas para el desarrollo sostenible del PNM

En función a la problemática socioeconómica y ambiental encontradas en el PNM, a continuación se abordan algunas propuestas productivas alternas a las que existen actualmente en la zona de estudio y que se han arraigado pero que colateralmente han propiciado el desequilibrio ambiental y abuso de recursos naturales, entre otros. Por lo que estas propuestas no solo buscan generar empleo e ingresos en la población, sino que además permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes y al tiempo reducir la presión sobre los recursos naturales, mediante el manejo sostenible de los recursos, como se ha indicado en el presente documento.

Estos proyectos productivos (véase **Tabla 17**) pueden llevarse a cabo de forma independiente, también se puede solicitar apoyo para capacitación técnica y subsidios o bien financiamiento para dichos proyectos elaborando una solicitud a las instituciones correspondientes, y participando en las convocatorias, para mayor información se deben consultar las páginas web o directamente en las oficinas de dichas instituciones.

Cabe mencionar que las propuestas productivas que se plantean, se rescatan por haber sido experiencias exitosas en algunas comunidades rurales del País, por ejemplo en el Estado de México, en comunidades rurales de Tenancingo, Zumpahuacán, Tecmatlán, Malinalco, entre otras, que fueron beneficiados por el Programa Oportunidades, específicamente con proyectos de huertos familiares y granjas integrales; este Programa subsidió a las familias con paquetes de animales domésticos, además de mobiliario como alimentadores, jaulas, entre otros y cierta cantidad de alimento para que les permitiera iniciar con el proyecto sin causar un impacto económico en el gasto familiar.

Estos proyectos han resultado de gran ayuda a las familias ya que les permite contribuir al ahorro de gasto familiar, y los excedentes pueden comercializarlos, además de que una vez iniciados estos proyectos son autogestivos, siempre que

los beneficiarios tengan la iniciativa y compromiso. Los dos primeros proyectos están enfocados al consumo de las familias y están dirigidos principalmente a disminuir el gasto familiar, son amigables con el medio ambiente y al mismo tiempo proveen a las familias de alimentos saludables.

El tercer proyecto es una propuesta para consumo, conservación y comercialización que permitiría obtener ingresos económicos a los habitantes del PNM y que además contribuye a la protección del medio ambiente, puesto que ayuda a preservar los ecosistemas mediante la polinización.

El cuarto proyecto es más ambicioso, sin embargo es viable debido a las características físicas de la región, a los apoyos federales de financiamiento y capacitación, esto permitiría además de proporcionar un atractivo turístico, generar beneficios económicos a la población, además de poder reinsertar esta especie al PNM, siempre y cuando no contravenga las políticas de protección del Plan de Manejo del Parque. A continuación se abordan los proyectos de acuerdo a su viabilidad y facilidad de manejo o aplicación:

Tabla 17. Propuesta de proyectos productivos sostenibles, aplicables en las localidades de las microcuencas del PNM.

Proyecto que se puede emplear por familia y es aplicable a todas las microcuencas del PNM				
Proyecto	Objetivo	Líneas estratégicas	Ventajas	Gestión
Huerto familiar orgánico	Apoyar al ahorro del gasto familiar.	Solicitar capacitación para el cultivo de hortalizas y producción de insecticidas orgánicos, abonos y compostas, para el control de plagas y enfermedades.	Provee de hortalizas de calidad a un costo menor que el del mercado.	SAGARPA SEDESOL
	Generar productos saludables comestibles.		Permite una producción biointensiva.	
	Generar un proyecto sostenible.	Gestionar subsidios económicos para semillas, invernadero (en caso necesario).	Obtención de productos libres de químicos y contaminantes. Proyecto de fácil manejo.	

	Enriquecer de forma paulatina el suelo.		El espacio necesario es un lote pequeño cercano al hogar. Inversión económica baja.	
--	---	--	--	--

Proyecto que se puede emplear por familia y es aplicable a todas las microcuencas del PNM				
Proyecto	Objetivo	Líneas estratégicas	Ventajas	Gestión
Granja ecológica integral	Aprovechar adecuadamente el espacio.	Solicitar capacitación para cultivo de hortalizas y producción de insecticidas orgánicos, abonos y compostas, para el control de plagas y enfermedades.	Se emplea el traspatio o solar para su producción. Las tecnologías necesarias son sencillas y de bajo costo.	SAGARPA
	Apoyar al ahorro del gasto familiar.	Gestionar subsidios económicos para semillas, invernadero (en caso necesario).	Se pueden integrar los siguientes componentes: frutales, hortalizas, plantas medicinales y animales domésticos.	
	Mejorar el nivel de alimentación de las familias.		Los productos de la granja se utilizan para la alimentación de la familia y de los animales, los excedentes se destinan al mercado ya sea como materias primas o productos procesados.	
	Generar un proyecto sostenible.		Los materiales residuales se pueden utilizar para la alimentación animal o ser reciclados a través del composteo para la fertilización de los cultivos.	
	Integrar la producción agrícola y pecuaria acorde al sistema natural de tal forma que permita el uso eficiente de espacio y los recursos disponibles.			

Proyecto que se puede emplear por familia o cooperativa, es aplicable a todas las microcuencas del PNM				
Proyecto	Objetivo	Líneas estratégicas	Ventajas	Gestión
Apicultura	<p>Producir miel y derivados para comercialización y consumo.</p> <p>Generar criaderos de abeja reina.</p> <p>Aprovechar adecuadamente el espacio.</p> <p>Fortalecer el subsistema de vida y desarrollo.</p>	<p>Solicitar capacitación para cultivo de hortalizas y producción de insecticidas orgánicos, abonos y compostas, para el control de plagas y enfermedades.</p> <p>Gestionar subsidios económicos para semillas, invernadero (en caso necesario).</p>	<p>Promueve la conservación de la biodiversidad.</p> <p>Aumenta y facilita la polinización de plantas silvestres.</p> <p>Promueve la continuidad del hábitat y de la diversidad biológica.</p> <p>Es altamente recomendable para suelos no propicios para agricultura.</p>	SEDESOL SAGARPA

Proyecto que se recomienda para cooperativas, es aplicable en las microcuencas con menor densidad de población del PNM (Barranca Mulatla, Barranca Axalt, Tototzinac, Zoquiaque y Barranca Nexa)				
Proyecto	Objetivo	Líneas estratégicas	Ventajas	Gestión
Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) de tipo extensivo combinado con la explotación de ganado Venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus mexicanus</i>	<p>Contribuir a la conservación del hábitat natural, poblaciones y ejemplares de venado.</p> <p>Promover la conservación de la especie mediante el manejo y aprovechamiento sostenible.</p> <p>Promover beneficios ecológicos, económicos (Venta de carne y subproductos) y sociales para la población.</p>	<p>Se recomienda implementar en las microcuencas con baja densidad poblacional.</p> <p>Gestionar subsidios económicos para adquisición de ejemplares, equipamiento e insumos</p> <p>Solicitar capacitación para manejo sostenible.</p>	<p>Su distribución natural es en la franja volcánica, en este caso Tlaxcala y Puebla.</p> <p>Es una especie tolerante adaptable a una amplia variedad de hábitats y alimentos.</p> <p>Puede emplearse este proyecto en suelos recomendados para pastoreo extensivo.</p> <p>Se puede emplear como un atractivo turístico sostenible.</p>	SAGARPA

Cabe mencionar que los proyectos propuestos, fueron elegidos debido a que son amigables con el medio ambiente, y que no se contraponen al desarrollo sostenible, más bien se complementan y están diseñados con el objetivo de atender de manera integral las recomendaciones para preservar al PNM, mediante alternativas económicas que sean sostenibles, que aseguren su desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, al mismo tiempo de proteger los recursos naturales.

5.2 Líneas estratégicas para atender la solución a la problemática resultante del diagnóstico socioeconómico

En este apartado se abordarán las posibles acciones enfocadas a la gestión de las propuestas para resarcir o superar los problemas de la población del PNM mencionadas en las **Tablas 15** y **16**. Cabe señalar que las instituciones o dependencias que se abordan a continuación, ya han realizado algunas acciones en las localidades del PNM, sin embargo, tras el análisis y diagnóstico se observa que dichas acciones no han sido suficientes puesto que la problemática prevalece en las localidades, entonces se considera necesario gestionar la solicitud de apoyos de forma directa (habitantes-instituciones o gobierno municipal-instituciones), para obtener beneficios para los habitantes del PNM.

Es necesario comprender que al declarar un área protegida, generalmente no se realiza bajo el previo conocimiento y consenso de los habitantes, esto produce un cambio muy significativo en la vida de los mismos, ya que se rige por la normatividad federal que regule el ANP, como ya se ha comentado en párrafos anteriores se restringen las actividades cotidianas de los habitantes y se limita el acceso a los recursos naturales incluso si son parte de sus propiedades; por lo que, no considerar las necesidades y características de la población puede llevar al fracaso de cualquier plan de manejo.

Con el fin de proteger dicha área natural se restringe el uso de tierras agrícolas, saqueo de recursos naturales y pastoreo, entre otros, esto genera inconformidad y problemas para los habitantes, pues al cambiar o restringir sus actividades económicas disminuye su ingreso, es imprescindible brindarles alternativas económicas que sean sostenibles, que aseguren su desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida al mismo tiempo de proteger los recursos naturales.

Otro aspecto importante es la regulación de la tenencia de tierras, para que las instancias oficiales puedan asignar los recursos económicos de forma eficiente enfocados a la protección y preservación de los recursos naturales (prevención y combate de incendios, enfermedades, plagas forestales). En la montaña no existen predios propiedad de la federación, la tenencia es privada, ejidal y comunal, algunos habitantes no poseen documentos de propiedad, pero las reconocen como tales (SEMARNAT 2013).

Compete a las autoridades regionales, municipales y a las encargadas de la administración del ANP, en este caso al Gobierno de Tlaxcala y Puebla, facilitar y conducir de la mejor manera el vínculo entre los habitantes y las instituciones o proyectos que puedan beneficiarlos de acuerdo a sus necesidades. Toda actividad que se realice en el PNM requiere de una supervisión y vigilancia constante para el cumplimiento acorde con la normatividad existente y las regulaciones específicas establecidas por el Programa de Manejo. Las acciones de vigilancia pueden ser compartidas entre diversos interesados y las de inspección es necesario que las realice la autoridad responsable (SEMARNAT, 2013a).

Para garantizar la convivencia entre el entorno natural y la población es fundamental promover la cultura de la conservación, modificar las concepciones y percepciones de los pobladores sobre la manera de relacionarse con los recursos naturales a través de la educación ambiental, difusión y capacitación, que puede ser solicitada a universidades, gobiernos, instituciones oficiales tales como SEMARNAT, CONAFOR, entre otros, para lo cual es indispensable involucrar a la población para

su ejecución ya que son ellos los principales beneficiarios que viven y conocen a fondo sus necesidades.

Debido a la falta de agua de riego y características del suelo, poco propicias para la producción agrícola, sobre todo en algunas microcuencas, el área de uso de suelo para esta actividad se está reduciendo, esto puede propiciar saqueo de recursos naturales o migración en algunos casos para sustituir la fuente de recursos económicos.

Aunque la mayor parte de la riqueza natural biológica y cultural de México está concentrada en las ANP, muchas de las comunidades presentan un alto índice de marginación y pobreza (CONANP, 2013), por esta razón es necesario fomentar proyectos productivos agrícolas que sean sostenibles.

La CONANP ofrece un catálogo de proyectos productivos alternativos para las ANP, ofrecen capacitación de producción, comercialización y administración además de subsidios a través del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) y el Programa de Empleo Temporal (PET), que permiten consolidar microempresas de acuerdo a las condiciones y recursos disponibles capaces de mantenerse a largo plazo.

Los proyectos productivos que ofrece la CONANP son: cultivo de alimentos, producción de miel, alimentos procesados, cultivo de plantas y follajes, fertilizantes, acuacultura y pesca, productos de plantas naturales y medicinales, artesanías, entre otros que pueden ser propuestos por los solicitantes.

Algunos de los proyectos ya se han implementado en el PNM, específicamente en Tepatlaxco de Hidalgo en Puebla, participan 18 mujeres de un grupo étnico náhuatl, en un proyecto que consiste en la elaboración y comercialización de piezas artesanales de hoja de pino u ocoxal (CONANP, 2013).

Cabe mencionar, que es necesaria la innovación constante en estos proyectos, además de dar un valor agregado a los productos para mayor competencia. Estos proyectos ayudan a mejorar el ingreso económico de las familias, contribuyen al cuidado de la biodiversidad y ofrecen autoempleo, por lo que considero deben seguir apoyándose mediante el fomento de recursos dirigidos a proyectos innovadores y sostenibles, bajo una continua capacitación y evaluación de desarrollo.

Además de las instituciones federales, otro medio para conseguir apoyos de financiamiento y capacitación para los proyectos productivos es a través del marco de las alianzas público-privadas, creadas por los gobiernos y empresas o instituciones internacionales con el objeto de ejercer su responsabilidad social, ofrecen proyectos de inversión, capacitación y subsidios para proyectos productivos que fomenten el autoempleo, así como subsidios y capacitación para la conservación del medio ambiente, cruzadas de salud, contra la pobreza, entre otros.

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013), promueve programas sociales y proyectos productivos sostenibles para aquellos segmentos de la población cuyos ingresos están por debajo de la línea de bienestar, enfocados a proyectos individuales, familias y organizaciones, mediante un fondo de cofinanciamiento, asistencia técnica y acompañamiento; para ser beneficiario es necesario participar en la convocatoria que emite la SEDESOL, donde se deben presentar las propuestas de proyecto, para ello deben consultarse las bases en la página *web* oficial o directamente en las oficinas de la institución.

Los proyectos productivos representan una oportunidad de mejoramiento a las condiciones de bienestar para las familias, por lo que es necesario darles un seguimiento y proveerles de los insumos necesarios para poder iniciar un proyecto de manera sólida, además de las bases administrativas y de comercialización requeridas para garantizar su funcionalidad a largo plazo.

Otro aspecto que resalta en el análisis social de las microcuencas es el rezago educativo; la importancia de la educación para el desarrollo sostenible radica en que permite desarrollar actitudes y capacidades, así como adquirir conocimientos y valores que propicien ciudadanos responsables capaces de tomar decisiones para su beneficio y el de los demás.

Para ello el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) en colaboración con la Dirección de Asuntos Internacionales en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores (SER) y el apoyo de la Dirección General de Relaciones Internacionales (DGRI) y la Secretaría de Educación Pública (SEP), ofrece servicios para que las personas jóvenes y adultas que no saben leer y escribir aprendan para aquellos que no concluyeron su educación primaria o secundaria puedan concluirlos mediante el Plan de Estudios del Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT), además ofrece educación indígena bilingüe mediante el MEVyT Indígena Bilingüe (MIB), hasta la secundaria, se oferta a través de grupos educativos o plazas comunitarias. También se puede solicitar apoyo a las Universidades mediante el programa de servicio social se pueden realizar campañas de alfabetización.

El rezago educativo que se presenta en las microcuencas del PNM puede deberse a diferentes factores, entre ellos la disponibilidad de infraestructura, cuestiones culturales que le dan menor ponderación a la educación, idioma en que se da la enseñanza escolar y falta de recursos económicos, entre otros. Para atender este rezago es necesario gestionar becas para los estudiantes que respalden toda su formación educativa, enseñanza en su lengua materna, proveerles de medios que faciliten el transporte hasta las escuelas de acuerdo a las condiciones del lugar, así como materiales didácticos y en la medida posible los desayunos escolares de forma gratuita, que ya se han implementado con anterioridad en algunas escuelas rurales.

Con respecto a las características de la vivienda, el gobierno federal a través del Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), a través del programa Vivienda Rural, en el que también participan los gobiernos estatales y municipales, así como empresarios del sector agropecuario, asociaciones civiles y organismos privados, otorga subsidios para que los hogares mexicanos rurales, en situación de pobreza con ingresos por debajo de la línea de bienestar mínimo y con carencia por calidad y espacios en la vivienda adquieran, construyan, amplíen o mejoren sus viviendas (FONHAPO, 2013).

La SEDESOL mediante el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias 2013 (PDZP), con el objetivo de contribuir a la reducción de las desigualdades regionales al crear o mejorar la infraestructura social básica y de servicios, así como las viviendas en las localidades y municipios de muy alta y alta marginación, rezago social o alta concentración de pobreza (SEDESOL, 2013).

Este programa ofrece apoyos económicos para infraestructura social y de servicios (Sistemas para la provisión de agua potable, redes o sistemas de energía eléctrica, centros de salud e infraestructura productiva, entre otros), mejoramiento de la vivienda (Pisos firmes, servicio sanitario y fogones, entre otros) y apoyos complementarios (Proyectos de servicio social comunitario y estudios de investigaciones para el desarrollo municipal y regional, entre otros) (*Ibidem*, 2013).

El acceso a servicios de salud es limitado puesto que la población requiere de sus ingresos económicos para adquirir medicamento o servicios de salud y no toda la población puede tener acceso, con el surgimiento del Seguro Popular de la Comisión Social en Salud, se logró afiliar a un gran porcentaje de la población que no es derechohabiente a ninguna institución de seguridad social, pero aún no se cubre la totalidad de la población; además, en México los sistemas de seguridad como es el caso de salud, no garantizan el acceso a medicinas o servicios requeridos por la sociedad por tal motivo, es necesario implementar campañas de salud en las localidades y campañas de limpieza comunitaria, para poder evitar

algunas enfermedades más comunes como las gastrointestinales o respiratorias, entre otras.

La implementación de tecnologías mejoradas por su parte, permiten reducir el consumo de combustibles en este caso de leña y carbón que además de contaminar el aire interior de las viviendas constituye un factor de deforestación, en algunas comunidades de México el Gobierno Federal les ha dotado de fogones altos y estufas ecológicas o similares a las viviendas en las localidades y municipios de muy alta y alta marginación, rezago social o alta concentración de pobreza.

Así mismo existen otras tecnologías sostenibles como las que propone el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), por ejemplo para la producción de energía, desinfección solar para el agua de consumo humano, almacenamiento de agua de lluvia, entre otros, todos de bajo costo ya que fueron diseñadas para zonas rurales, zonas marginadas para atender a la población en condiciones de pobreza y así elevar sus condiciones de vida. Vale la pena considerar estas tecnologías para las viviendas del PNM que no cuentan con servicios básicos (IMTA, 2007).

Otra de las acciones implementadas, con la que han sido beneficiadas algunas localidades del PNM, surge en 2013 con el Programa Sin Hambre Cruzada Nacional, mediante la coordinación entre las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal y de una alianza con la Sociedad Civil y el Sector Privado.

Este programa emplea diversas acciones para resarcir los principales problemas de las poblaciones en condiciones de pobreza extrema. Entre ellas la implementación de programas productivos como el huerto orgánico, apoyos productivos agrícolas, también busca brindar acceso a los servicios de salud, entre otras acciones y se apoya en algunas instituciones como las que se han mencionado en párrafos anteriores.

Se ha demostrado con el paso del tiempo que estos proyectos que se generan bajo un periodo de gobierno, resultan eficientes en el corto plazo, debido a que no se les da continuidad en los siguientes periodos gubernamentales, por ello es determinante asegurar su continuidad y seguimiento para que el beneficio a las localidades que lo requieren sea eficiente y logre los objetivos de desarrollo y mejoramiento de las condiciones de vida.

Actualmente en el PNM ya se implementan acciones para proteger los bosques, la vida silvestre y su habitat, además de recuperación de bosque mediante la reforestación y conservación de suelo, a través del control de erosión, prevención de incendios, educación ambiental, también cuentan con senderos para los visitantes cuya finalidad es acercarlos al entorno natural de una forma educativa, para promover la protección y cuidado de los recursos naturales.

Sin embargo en el Programa de Manejo del PNM (SEMARNAT, 2013a), se hace énfasis en que el personal técnico, operativo y administrativo no recibe una capacitación continua, lo cual debe ser considerado por las instituciones encargadas de la administración del PNM, para lograr un mejor desempeño.

Debido a que es un ANP de las menos estudiadas, es necesario fomentar la investigación, mediante la gestión de apoyos económicos con dependencias, instituciones y Organizaciones de la Sociedad Civil (nacional e internacional), Universidades, entre otros para el desarrollo de proyectos de investigación, pues es necesario contar con el conocimiento e interpretación integral de los procesos y fenómenos naturales, sociales y económicos que influyen en el PNM.

Uno de los objetivos del Programa de manejo del PNM (SEMARNAT, 2013a); es contar con información actualizada sobre la biodiversidad y aspectos socioeconómicos ligados al uso de los recursos naturales del Parque. Entonces se hace evidente la necesidad de generar y delinear una base de datos estadísticos socioeconómicos, biológicos, ambientales que permitan llevar a cabo un monitoreo

y seguimiento de estas variables enfocadas a delinear estrategias y acciones de manejo sostenible lo más consistentes y confiables posibles, como la que se propone en esta tesis.

DISCUSIÓN

Los resultados coinciden con la hipótesis planteada en esta Tesis ya que el previo análisis social, económico y ambiental de los indicadores estadísticos, es necesario para generar un diagnóstico puntual del cual se derivan las estrategias para fortalecer los aspectos que lo necesiten o bien aplicar los correctivos, incluso se puede prevenir a partir de las tendencias de cambio.

Algunas limitaciones de esta investigación fueron: el periodo de estudio, pues se emplean los Censos de los años de 1990, 2000 y 2010, por disponibilidad, como base para el análisis y diagnóstico socioeconómico del PNM, sin embargo debido al corto periodo no es posible realizar un análisis de pronóstico a largo plazo, para conocer las tendencias o comportamientos de los indicadores.

Para ello se hace necesario contar con información consistente y completa de datos históricos en al menos 3 periodos. Ya que como es el caso de esta Tesis los datos de los Censos de Población y Vivienda del INEGI, que son las referencias más confiables con las que se cuenta en México, presentan algunos vacíos de información e inconsistencias, como se ha mencionado en el desarrollo de dicho trabajo.

La metodología y técnicas empleadas permitieron trabajar y analizar los datos de forma integral entre lo social, económico y ambiental en algunos casos, como la densidad de la población y el cambio de uso de suelo, o la tasa de crecimiento poblacional. En otros, la información se trabajó de forma individual como es el caso del uso de leña para cocinar, ya que solo el Censo de 2000 tiene datos para esta variable, algunos otros, fueron integrados para un solo periodo como el índice de dependencia económica del Censo 2010, el índice de especialización económica y el índice de ruralidad solo fue posible para el 2000.

Con respecto a la deficiencia que presentan los Censos en cuanto a la inconsistencia de la información por ejemplo en los servicios de la vivienda;

procederé a explicarlo para algunas de las localidades ya que para obtener los datos por microcuenca primero deben integrarse las localidades que la conforman, es así que en el Censo de 2010:

La localidad San Isidro Tlalcostépetl de la microcuenca Tototzinac, para el indicador energía eléctrica en la vivienda: las viviendas habitadas son 7 de las cuales 6 con energía eléctrica y 0 sin energía eléctrica, entonces hay una vivienda que no se registró, otro ejemplo es San Miguel Canoa que registró 3,333 viviendas habitadas de las cuales 3,288 tienen electricidad y 34 no tienen, por lo tanto hay 11 viviendas de las que no se registró si cuentan o no con el servicio, para esta misma localidad, el servicio de agua entubada registró 3,246 viviendas con el servicio y 74 sin el servicio, entonces hay 13 viviendas que no se registraron. Esto se verá reflejado al momento de aplicar las estrategias pues aunque no lejos de la realidad, no corresponderán en su totalidad.

Aunque en un principio esta Tesis, como se mencionó antes, tenía el objetivo de diseñar indicadores de desarrollo sostenible, mediante metodologías internacionales, tales como las propuestas por ELSALC, diseñadas para desarrollarse de acuerdo a las características del país, en México aún queda un largo proceso de investigación y generación de información; en este caso la información a nivel país, estado y municipal son más completas, pero a nivel localidad la información es limitada, tal es el caso de indicadores como: salarios, Producto Interno Bruto (PIB), mortalidad, natalidad, actividades agropecuarias, consumo de energías, gasto en investigación y acceso a tecnologías, entre otras.

Pese a la problemática o falta de información, se obtuvieron resultados consistentes para generar un diagnóstico, además permitió delinear aspectos que requieren mayor atención y corrección en las microcuencas, para mejorar el nivel de vida y desarrollo de las comunidades, el conocer y analizar aspectos geográficos y ambientales e integrarlos en el análisis socioeconómico, facilita plantear propuestas de acción de acuerdo a las características de cada microcuenca, como lo son los

proyectos productivos, que se ofrecen como propuesta de solución, que permitirían subsanar de forma integral y sostenible aquellos aspectos que limitan el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Por otra parte, el análisis estadístico de las variables sociales revela los aspectos o áreas que demandan mayor atención para la población (en este caso los servicios básicos en la vivienda, educación y salud) complementado con el diagnóstico permitirá generar estrategias de manejo sostenible para el Parque Nacional Malinche (PNM) más puntuales.

De acuerdo al análisis ambiental, esta investigación evidenció que la tasa de cambio de uso de suelo es baja, por lo que se puede suponer que las estrategias de conservación y protección forestal aplicadas en el PNM han dado resultados positivos. Pues de acuerdo al análisis de cambio de uso de suelo de 2002-2010, se obtuvo que la superficie boscosa en el Parque en el periodo de 2002- 2010 incrementó, en 2002 presenta 17,496.335 hectáreas, a diferencia de lo expuesto por Espejel *et al.*, (1998) y Castro, (2004) que hablan de un rápido deterioro forestal, este último autor refiere que en el 2000 ya solo se conservaban 13,500 hectáreas.

Para lograr las metas de mejoramiento del Parque y de sus habitantes, es necesario fortalecer la inversión económica, proveer de capacitación técnica continua y la más importante es la participación conjunta de autoridades y habitantes, pues son los actores principales de quienes se requiere un gran compromiso y trabajo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El propósito de proclamar un Área Natural Protegida (ANP), es conservar el estado actual de las áreas naturales, aunque se sabe que la única manera de no alterar un sitio es no habitarlo, en la mayoría de las ANP existe población y por ello debe considerarse la interacción que ya existía entre los habitantes y el entorno biofísico. Hasta ahora las políticas se diseñan y desarrollan en función de los recursos naturales, mas no de los habitantes y sus recursos naturales.

Desde que se establece un área protegida se crean nuevas reglas en torno al uso y manejo de los recursos naturales, se restringe el desmonte de espacios para la agricultura, la tala de árboles, recolección de productos como leña, hongos, tierra y musgo, heno, entre otros, pues al ser un espacio coordinado por la federación cualquier uso o actividad fuera de la normatividad del ANP se considera un delito federal. Esto se refleja en la pérdida de referentes de transcendencia del espacio en las comunidades locales, puesto que se altera su forma de vida, cultura, actividades y desarrollo, además se vulneran los derechos constitucionales de las comunidades.

Al imponer a los habitantes locales conducirse bajo reglas y normas ajenas se modifica radicalmente la relación con su entorno, pues las actividades a las que se hace referencia en el párrafo anterior, les permitían tener un ingreso económico o bien usarlo en el hogar, entonces al restringir o limitar el acceso a los recursos naturales comienza a propiciarse un saqueo ilegal aunque en menor grado que antes de ser un ANP.

Para ello es necesario generar estrategias integrales para transformar la relación entre los actores centrales, sociedad y entorno natural, que promuevan el cuidado de su territorio bajo una perspectiva de beneficio social, sin que les impida cubrir las necesidades básicas de la población y al mismo tiempo conservar sus raíces culturales.

Es indispensable rediseñar las estrategias para evitar la deforestación, promover el desarrollo sostenible de las cuencas hidrológicas. Esto requiere del involucramiento de la población para lograr un compromiso, optimizar los recursos, además de fortalecer los vínculos entre las comunidades.

Por otro lado, el Estado debe desarrollar alternativas para atender el cuidado de los recursos naturales que proveen de servicios gratuitos a la población en general y procurar incrementar la calidad de vida de estas comunidades que presentan elevados niveles de inequidad en la satisfacción de sus necesidades.

La metodología empleada en esta Tesis pudiera emplearse como base para generar un diagnóstico integral que permita diseñar estrategias a la medida para un ANP, dependiendo de las características de la población y así dar seguimiento a los cambios que pudiesen presentarse, para atenderlos oportunamente. Una ventaja al realizar un análisis de forma integral es, que no es determinante emplear un modelo metodológico, en específico, sino que se pueden integrar aspectos de distintas metodologías siempre y cuando cumplan con las características del análisis y lleven a los objetivos planteados.

Se recomienda también, que al diseñar estrategias de manejo se considere la infraestructura disponible para obtener un mejor desempeño y resultados satisfactorios. Es necesario que las autoridades municipales y regionales lleven a cabo una sistematización de la información local y regional, que a la postre será fundamental en la planeación municipal urbana.

Por otra parte, se requiere implementar estrategias que permitan a la población tener acceso a servicios financieros, diversificación con fines de impulso y desarrollo local; créditos blandos y con tasas preferenciales para que las actividades y proyectos verdaderamente sean apoyados hasta obtener una maduración que permita ser un motor de crecimiento y desarrollo económico para la región en la

medida de que esto suceda la población dependerá mucho menos de la recolección para consumo o venta de los recursos naturales tales como la flora y la fauna.

Las ANP también posibilitan la generación de conocimiento científico y educación ambiental, las cuales son fundamentales para su conservación y aprovechamiento adecuado. En este sentido, la investigación científica es el medio principal para la obtención e interpretación de información, hasta ahora los trabajos de investigación sobre el Parque Nacional Malinche (PNM) resultan escasos, entonces para poder dar un seguimiento es necesario crear una plataforma de datos que permita guiar las acciones, la cual debe ser confiable bien estructurada y accesible al público.

Se hace énfasis en la necesidad de la generación y el manejo correcto de datos porque pueden proporcionar las herramientas para compensar los posibles faltantes de información, aunado al trabajo de campo, este es muy importante, pues la observación directa de la situación o problemática permite evaluarla de forma más amplia, además relacionarse directamente con los habitantes es importante para conocer sus perspectivas, disponibilidad y aspectos culturales que los datos estadísticos o geográficos no proporcionan. Se recomienda dar seguimiento a la ejecución y evolución de las estrategias, a los datos que se generen en las investigaciones para su evaluación con ello se facilitaría la planeación integral continua de las ANP.

Ya que esta Tesis se realizó bajo un enfoque de sostenibilidad, es necesario aclarar que las recomendaciones y propuestas para las microcuencas están enfocadas a cumplir los objetivos del desarrollo sostenible de forma integral, tales como: la revitalización del crecimiento económico, atender y brindar solución a las principales necesidades de la población, conservar los recursos naturales, impulsar la capacitación tecnológica, elevar los niveles productivos de tal forma que permitan generar mayores ingresos económicos, pero teniendo en cuenta el impacto que pueden tener sobre el medio ambiente y sociedad cada una de las decisiones que

se tomen. Pues hasta ahora esta ANP como otras tantas, presenta signos de insostenibilidad.

Una última recomendación es que las autoridades regionales y del PNM, en conjunto con los habitantes puedan diseñar un proyecto productivo que les permita generar ingresos económicos o bien prestar servicios de mano de obra, para emplearse en actividades que no están consideradas en otros rubros (como el gasto público), propias de mantenimiento y protección necesarias en las microcuencas refiriendo a estas como unidad físico-biológica y socio-política.

Aunque es obligación del Estado procurar la sostenibilidad y el cumplimiento de los compromisos contraídos ante la comunidad internacional, atendiendo los desafíos que representa incrementar la calidad de vida de una población con elevados niveles de pobreza e inequidad en la satisfacción de sus necesidades, esta obligación también recae en la sociedad, debemos ser partícipes en el cuidado y respeto a los recursos naturales y sus habitantes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguado I., Barrutia J. M., Etxebarria C. (2005), El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico [versión electrónica] Revista: X jornadas de Economía crítica: ¿Alternativas al capitalismo? Consultado el 15 de noviembre de 2012, de www.ucm.es/info/ec/jec10/index.htm
- Arriaga, L., Espinoza J. M., Aguilar C., Martínez E, Gómez L., Loa E., (2000). Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Consultado el 22 junio 2012, de www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/
- Azuela, A., Carabias, J., Provencio, E. Quadri, G., (1993). Desarrollo sustentable. Hacia una política ambiental. México: Editor Fernando Torres R.
- Borrayo L. R., (2002), Sustentabilidad y desarrollo económico, México, D.F. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C.V.
- Calzada M. J. M., (2007). Tesis. Mapas geoquímicos de metales pesados de suelos del Estado de Tlaxcala, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Geociencias. Querétaro, Qro. Consultado el 04 de junio de 2013, de www.geociencias.unam.mx/geociencias/posgrado/tesis/maestria/calzada_mj.pdf
- Castillo R. M., López B. J., Muñoz S. E., (2010). A geomorphologic GIS-multivariate analysis approach to delineate environmental units, a case study of La Malinche volcano (central Mexico). *Applied Geography* Num. 30. 629-638.
- Castro P. F., (2004). La política gubernamental para el manejo del Parque Nacional "La Malinche": una visión etnográfica desde el interior de las instituciones ambientalistas. Ponencia para el Décimo Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Colectiva (IASCP): Los recursos de uso común en una era de transición global: retos, riesgos y oportunidades. Puebla, s.n., p. 27. Consultado el 13 de agosto de 2012, de <http://www.ibcperu.org/doc/isis/5296.pdf>
- Centro Latinoamericano y Caribeño de Población (CELADE), División de Población de la CEPAL, Naciones Unidas (2002-2013), Sistema de Indicadores

- Sociodemográficos de Poblaciones y Pueblos Indígenas (SISPPI). Indicadores de Estructura. Consultado el 10 de Febrero de 2013, de http://celade.cepal.org/redatam/PRYESP/SISPPI/Webhelp/helpsispi.htm#relacion_de_dependencia.htm
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, (2012a). Ficha descriptiva del área natural protegida. Consultado: 25 de junio de 2012, de https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=199
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, (2012b). Áreas naturales protegidas. Consultado el 27 de junio de 2012, de http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, (2012c). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. Consultado el 25 de junio de 2012, de http://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/pdf/programa_07012.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, (2012d). Programas de manejo. Consultado el 25 de junio de 2012, de http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP, (2013). Proyectos productivos alternativos en ANP. Consultado el 22 de septiembre de 2013, de <http://proyectos-productivos.conanp.gob.mx/>
- Constanza R., Cumberland J., Daly H., Googdian R., Norgaard R. (1999) Una introducción a la economía ecológica. México, Editorial: Continental S.A. de C.V.
- Corporación Nacional Forestal CONAF, (2013). Monumentos naturales. Ministerio de Agricultura de Chile. Consultado el 9 de julio de 2013, de <http://conaf.cl/conaf/index.html>
- Cuerdo M. M. y Ramos G. J. L., (2000). Historia del pensamiento económico. Economía y naturaleza, una historia de ideas. Madrid, España, Editorial: Síntesis, S. A.
- Diario Oficial de la Federación DOF, (1938). 06-10-1938 Decreto que declara Parque Nacional la Montaña Malinche o Matlalcuéyatl. Consultado el 13 de

agosto de 2012, de
<http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1938&month=10&day=6>

Dirección General de Investigación e información Ambiental (DGIIA), [s.f]. Metodología de construcción de indicadores ambientales. I Curso introductorio para la construcción de indicadores ambientales. Modulo N°2: Indicadores ambientales. Perú. Consultado el 10 febrero de 2013, de www.sinia.minam.gob.pe/public/docs/3082.pdf .

Enger E. D., Smith B. F., (2006). Ciencia ambiental. Un estudio de interrelaciones. 10ª ed. China McGraw-Hill.

Enrique, G., (2007). Tlaxcala, En 70 años ha desaparecido la mitad de bosque en la Malinche [versión electrónica]. El Sol de Tlaxcala, 27 noviembre. Consultada 20 de julio de 2012, de www.oem.com.mx/esto/notas/n504750.htm

Espejel R. A., (1996), La Malinche visión y retrospectiva de su deterioro y conservación, [versión electrónica] INE-SEMARNAP, Gaceta Ecológica México. Consultada el 4 de agosto de 2012, de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/161/malinche.html>

Espejel R, M. A., Martínez de la Fuente H., Santacruz N., (1998). La importancia y deterioro de La Malinche, en el Estado de Tlaxcala. Gaceta Ecológica 49. [versión electrónica] Consultada 23 de junio de 2012, de http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=155

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares FONHAPO, (2013). Programa Vivienda Rural. Consultado el 10 de agosto de 2013, de <http://www.fonhapo.gob.mx/portal/info-programas/vivienda-rural.html>

Foladori, G., (2001) Controversias sobre la sustentabilidad. La coevolución sociedad- naturaleza. Editorial: Miguel Ángel Porrúa, México.

Gallopín, (2006). Los indicadores de Desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos, Biblioteca Virtual Ponencias FODEPAL. Consultado el 16 de octubre de 2012. Santiago, Chile.

Gilpin A., (2003) Economía ambiental. Un Análisis crítico. Editorial: Alfaomega. México D.F

- González M. A., (1992). Los bosques de las tierras mexicanas: La gran tendencia [versión electrónica] El cotidiano, N°.48. México, Consultado el 12 de junio de 2012, de www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/15620.pdf
- Gutiérrez D. M. A., Betancourt Y., Universidad Autónoma de Tlaxcala UAT, (1995). Seminario Internacional sobre el Ambiente. Evaluación de los Recursos Bióticos del Parque Nacional La Malintzi. Universidad Autónoma del Estado de México UAEM, México, Editora: Tercer Milenio S.A. de C.V., p. 223-242.
- Heano S. J. E. (2006). Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás, Bogotá, D. C.
- Heath J., (2012). Lo que indican los indicadores: como utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México, México: INEGI. Consultado el 15 de septiembre de 2012, de www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/indicacion_ind/indica_v25iv12.pdf
- Horn R. V., (1993). Statistical indicators for the economic & social sciences. Hong Kong: Cambridge, University Press. Consultado el 15 de julio de 2012, de <http://assets.cambridge.org/97805214/13336/sample/9780521413336ws.pdf>
- Ilustre Colegio Oficial de Geólogos ICOG (2013). Glosario geológico. Consultado el 04 de junio de 2013, de www.icog.es/portal/glosario/sp_res_abc.asp
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA, (2007). Modelo experimental de casa ecológica. Consultado el 19 de septiembre de 2013, de www.imta.gob.mx
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, (1990). Principales resultados por localidad ITER, Puebla y Tlaxcala, Censo de Población y Vivienda de 1990. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter1990.aspx?c=27329&s=est
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (1993). Conjunto vectorial de la carta de aguas superficiales escala 1:250 000. Serie I. E1402.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (1993a). Conjunto vectorial de la carta de aguas superficiales escala 1:250 000. Serie I. E1403.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática INEGI, (1995) Carta topográfica 1:50000 E14B33. Segunda Edición.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática INEGI, (1998) Carta topográfica 1:50000 E14B34. Segunda Edición.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática INEGI, (1998a) Carta topográfica 1:50000 E14B44. Segunda Edición.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, (2000). Principales resultados por localidad ITER, Puebla y Tlaxcala, Censo de Población y Vivienda de 2000. Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2000.aspx?c=27329&s=est

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática INEGI, (2000a). Indicadores de desarrollo sustentable en México. Consultado el 10 de agosto de 2012, de www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espa%F109/inegi/productos/integracion/especiales/indesmex/2000f.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, (2001). Actualización sociodemográfica. Nota técnica. Cálculo de indicadores. México. Consultado el 17 de junio de 2012, de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpvsh/series_historicas.aspx?_file=/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpvsh/doc/metodologia_indicadores.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (2003). Conjunto de datos geológicos vectoriales. Escala 1:250 000. Serie I. E1402 y E1403.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (2004). Guía para la interpretación de cartografía edafológica por escala 1:250 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática INEGI, (2007) Carta topográfica 1:50000 E14B43. Tercera Edición.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (2009). Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie III. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, (2010a). Carta de uso de suelo. Serie 4. E1402 y E1403

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, (2010b). Principales resultados por localidad ITER, Puebla y Tlaxcala, Censo de Población y Vivienda de 2010. Disponible en:
http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, (2006). Panorama Educativo de México. Consultado el 25 de junio de 2013, de www.inee.edu.mx/bie/mapa_indica/2006/PanoramaEducativoDeMexico/AT/AT05/2006_AT05_.pdf
- International Union of Soil Sciences (IUSS) Grupo de Trabajo WRB. (2007). Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Kasmier L. J. (2000). Estadística aplicada a la administración y a la economía. 3ª Ed. México, Mc. Graw-Hill.
- Llaguno M. J., Torres T. E., Valera P. M. A., (2009). El clima y el futuro del recurso agua en la microregión de La Malinche. Universidad Autónoma del Estado de México, Ciencias Ambientales. Consultado el 12 de enero de 2013, de www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CB/EC/CBC-21.pdf
- López, M. T. y Gentile, N. (2008). Sistema de indicadores económicos y sociales: la importancia del análisis integrado. In: Encuentro Nacional de la Red de Economías Regionales en el Marco del Plan Fénix, 9. Jornadas Nacionales de Investigadores de las Economías Regionales, 2, 18-19 septiembre 2008, Tandil. Consultado el 14 de julio de 2012, de <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/>
- Macías C. H., Téllez V. O., Dávila A. P., Casas F. A., (2006) Los estudios de sustentabilidad. Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. enero-marzo, 081,20-31.
- Marquardt B. (2006). Historia de la sostenibilidad. Un concepto medioambiental en la historia de Europa central (1000-2006).[versión electrónica] Historia Crítica. Universidad de los Andes. 32(7-12), 172-197. Consultado el 10 de junio de 2012, de <http://historiacritica.uniandes.edu.co/view.php/239/view.php>
- Méndez M. S. (2009). Fundamentos de economía, Para la sociedad del conocimiento. (2009, p.286). 5º Ed. Mc. Graw-Hill. México D.F.

- Molina S. R. E, Romero V. R. J., Trejo R. J. A. (1991). Desarrollo económico y salud. Salud Pública de México. Vol.33 (3):227-234. Consultado el 12 de junio de 2013, de <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=001084>
- Mora S. C., Valverde G. R. (2005). Geología. Procesos de la dinámica interna y externa. 2ª. ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. Consultado el 2 de junio de 2013, de www.fao.org/docrep/t1079e/t1079e00.HTM
- Organización de Naciones Unidas ONU, (1987). UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development. Consultado el 12 de octubre de 2012, de www.un-documents.net/k-001303.htm
- Palacio P. J. L., Sánchez S. M. T., Casado I. J. M., Propin F. E., Delgado C. J., Velázquez M. A., Chias B. L., Ortiz A. M. I., González S. J., Negrete F. G., Gabriel M. J., Márquez H. R., Nieda M. T., Rosenberg J. R., Muñoz L. E., Ocaña N. D., Juárez A. E., Anzaldo G. C., Hernández E. J. C., Valderrama C. K., Rodríguez C. J., Campos C. J. M., Vera Li. C. H., Camacho R. C. G., (2004). Indicadores del subsistema social y urbano-regional. Indicadores para la caracterización del territorio. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI. Consultado el 25 de junio de 2012. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=434
- Pérez O., (2008). Ética ambiental y actividades ecológicas en la sierra de Perijá. Universidad Rafael Urdaneta. Especialidad en Educación Ambiental. Maracaibo. Consultado el 13 de septiembre de 2012, de <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/9111-08-02642.pdf>
- Quiroga M. R., (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas; CEPAL. Santiago de Chile, de <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/4/34394/P34394.xml&xsl=/deype/tpl/p9f.xsl>
- Quiroga M., R., (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Consultado el 13 Julio 2012, de www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lcl1607e_ind.pdf

- Real Academia Española, vigésima segunda edición Consultado el 1 de junio de 2012, de www.rae.es
- Rojas O. C., (2003). El desarrollo sustentable, nuevo paradigma para la administración pública. Instituto Nacional de Administración Pública, A.C., México D.F.
- Schuschny A., Soto H. (2009). Guía metodológica: Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Consultado el 19 de octubre de 2012 www.eclac.cl/publicaciones/xml/7/36127/W255-2.pdf
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA, (2013). Programas de apoyo. Consultado el 12 de agosto de 2013, de <http://www.sagarpa.gob.mx>.
- Secretaría de Desarrollo Social Instituto de Geografía/Universidad Nacional Autónoma de México (SEDESOL-IG/UNAM), (2004). Indicadores para la caracterización del territorio y el ordenamiento territorial. México, D.F.
- Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL, (2013). Programas Sociales. Consultado el 20 de septiembre de www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Opciones_Productivas
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, (2012a). Gestión ambiental, Consultado el 25 de junio de 2012, de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Paginas/inicio.aspx>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, (2013a). Programa de Manejo del Parque Nacional Malinche. Documento en revisión por la SEMARNAT. Documento inédito.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México SEMARNAT-INE-UNAM, (2005). Actualización del programa de Ordenamiento Ecológico del País Monarca. Informe final. México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)- Instituto Nacional de Ecología (2000). Ordenamiento ecológico general del territorio. Memoria técnica 1995-2000. México.

- Smyth A. J, Dumanski J., (1993). FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Consultado el 13 de abril de 2012, de www.fao.org/docrep/t1079e/t1079e00.HTM
- Tamames R., y Huerta, B.G., (2010), Estructura económica internacional. 21ª ed. Alianza. Madrid, España
- Tarbut E. J., Lutgens F. K. y Tasa D. (2010). Ciencias de la tierra. Una introducción a la geología física. Vol I. Pearson Educación S. A., Madrid (España).
- Valdés P. M. E., Gonzales G. G., Morales I. R., (2013). Estrategias de manejo integral para el Parque Nacional Malinche 3208/2012U. Informe final. UAEM. Estado de México.
- Villers, R. L., Rojas G. F., Tenorio L. P., (2006). Guía botánica del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala-Puebla. UNAM. México. Consultado el 20 de septiembre de 2013, de www.fonhapo.gob.mx/portal/info.programas/vivienda-rural.html

ANEXOS

En la **Tabla 18** se muestran las microcuencas por clave y nombre, las localidades y los municipios en los que se ubican, además de la población total en cada microcuenca. Las celdas sombreadas sin población indican que la localidad se registra en el Censo pero no refieren datos, aquellas de color blanco no se registran en el Censo.

Tabla 18. Microcuencas, localidades y municipios del PNM.

Población total de 1990-2010 de las localidades del PNM					
Municipio	Microcuencas	Localidades	P_total 1990	P_total 2000	P_total 2010
Tepatlxco de Hidalgo	18Ab9 Barranca Axalt	Atlxaltenco de Guadalupe			
Tepatlxco de Hidalgo	18Ab9 Barranca Axalt	Calera Cuentla			8
Tepatlxco	18Ab9 Barranca Axalt	Cuauhtinchan			
Acajete	18Ab9 Barranca Axalt	El Potrero	16	42	40
Tepatlxco de Hidalgo	18Ab9 Barranca Axalt	Papaloac			
Amozoc	18Ab9 Barranca Axalt	San Miguel Cuauhtenco	27	7	
Tepatlxco de Hidalgo	18Ab9 Barranca Axalt	Tlalmimilolcotontoc			
Acajete	18Ab8 Tlaltecoloc	Carretaholt		18	16
Acajete	18Ab8 Tlaltecoloc	Cuautenco (La Cañería)	17	39	45
Tepatlxco de Hidalgo	18Ab8 Tlaltecoloc	El Carmen (Teczuc)			
Acajete	18Ab8 Tlaltecoloc	El Tepeyac (Texal)			45
Acajete	18Ab8 Tlaltecoloc	Nuestra Señora del Monte	55	67	54
Acajete	18Ab8 Tlaltecoloc	San Juan Tepulco	3584	5712	8232
Acajete	18Ab7 La Presa	Acultzingo		29	9
Acajete	18Ab7 La Presa	La Cardenista (Colonia Lázaro Cárdenas)	156	216	216
Puebla	18Ad12 Tepexilac	Lorotlan			30
Puebla	18Ad12 Tepexilac	Pipilatzin		24	23
Puebla	18Ad12 Tepexilac	San Isidro Buen Suceso		118	40
Puebla	18Ad12 Tepexilac	San José Buenavista		44	58
Puebla	18Ad12 Tepexilac	San Miguel Canoa	9811	12896	14863
Puebla	18Ad12 Tepexilac	Sección Décima de San Miguel Canoa		693	677
Puebla	18Aj10 Tototzinac	Huexotzitzín		18	
Puebla	18Aj10 Tototzinac	Hueytlaixco			

Puebla	18Aj10 Tototzinac	San Isidro Tlalcostépetl	42	67	43
Puebla	18Aj10 Tototzinac	Tezoquiapan			15
Puebla	18Aj11 Acoltzinco	Cocoyonotly			19
Puebla	18Aj11 Acoltzinco	Nueva Colonia Fuentes de Canoa			
Puebla	18Aj11 Acoltzinco	Ojocotla		14	50
Puebla	18Aj11 Acoltzinco	San Miguelito		223	325
Puebla	18Aj11 Acoltzinco	Xaxalpa (La Trinidad)			
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Cuententzinco			25
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Hueyocotl			12
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Hueyrastrujo			26
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Juquila			61
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Patlaguactetl			41
Teolocholco	18Ad12 Tepexilac	Popozotzi			
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	Popozotzi		31	67
San Pablo del Monte	18Ad12 Tepexilac	San Isidro Buen Suceso		6253	8769
Teolocholco	18Ad12 Tepexilac	Tepetumayo			83
Teolocholco	18Ad12 Tepexilac	Tepizila			14
Teolocholco	18Ad12 Tepexilac	Texalepila			14
San Pablo del Monte	18Ad13 Barranca Mulatla	Calaquiotli			
Teolocholco	18Ad13 Barranca Mulatla	Cuachextlan			13
San Pablo del Monte	18Ad13 Barranca Mulatla	Mulatla			
San Pablo del Monte	18Ad13 Barranca Mulatla	Papanasno			
San Pablo del Monte	18Ad13 Barranca Mulatla	Sais			
Ixtenco	18Ah4 El Pilar	Los Pilares			
Huamantla	18Ah1 Barranca Nexa	Colonia Licenciado Mauro Angulo	42	116	116
Huamantla	18Ah1 Barranca Nexa	La Pedrera			
San José Teacalco	18Ah1 Barranca Nexa	San Rafael [Rancho]			
Huamantla	18Ah2 Barranca Cruz	Colonia Altamira Guadalupe	288	305	412
Huamantla	18Ah2 Barranca Cruz	Rancho Alegre			
Huamantla	18Ah2 Barranca Cruz	San Miguel Báez	23	21	
Huamantla	18Ah3 Yancuitlalpan	El Mirador			
Teolocholco	18Ai14 Zacatzontetla	Apachco			

Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Ayocalco			
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Coacocoxtla			
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Cuaxinca	264	384	514
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	La Vuelta			
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Loma de Hueyhueyitecox			
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Román Zitlalpopocatl			
Teolochohco	18Ai14 Zacatzontetla	Zacatzontetla			
San Francisco Tetlanohcan	18Ai15 Barranca Colorada	Achichihualoya			
San Francisco Tetlanohcan	18Ai15 Barranca Colorada	Cantetl			12
Chiautempan	18Ai15 Barranca Colorada	Potrero Calzoc			
Chiautempan	18Ai15 Barranca Colorada	San Antoñotla		64	73
Chiautempan	18Ai15 Barranca Colorada	San Bartolomé Cuahuixmatlac	2577	3088	3774
San Francisco Tetlanohcan	18Ai15 Barranca Colorada	San Nicolás Tochapa			
Chiautempan	18Ai15 Barranca Colorada	Santa Fe Esperanza			
San Francisco Tetlanohcan	18Ai16 San Juan	Ex-Rancho de Guadalupe			
Contla de Juan Cuamatzi	18Ai16 San Juan	Ocotlán Tepatlaxco	374	504	675
Chiautempan	18Ai16 San Juan	San Rafael Tepatlaxco	1620	1874	2003
Chiautempan	18Ai16 San Juan	Tonantzinco			
San Francisco Tetlanohcan	18Ai17 Zoquiaque	Faustiniano Mendieta Águila			
San José Teacalco	18Ai17 Zoquiaque	La Mesa Grande			
San José Teacalco	18Ai17 Zoquiaque	San Luis		41	51
San José Teacalco	18Ai17 Zoquiaque	San Pedro Mártir			

Fuente: Elaborado con base al Censo de Población y Vivienda de 1990, 2000 y 2010b, INEGI.