



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



“La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra”

“Análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan”

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

LUIS IGNACIO JUÁREZ RUANOVA

Directora de tesis:
Dra. Gladys Linares Fleites

Diciembre 2020



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**



INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

“La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra”

“Análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan”

TESIS

Que para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

LUIS IGNACIO JUÁREZ RUANOVA

Comité tutorial:

Directora	Dra. Gladys Linares Fleites
Tutora	Dra. Fabiola Avelino Flores

Integrante Comité Tutorial	Dra. Rossana Schiaffini Aponte
Integrante Comité Tutorial	Dr. Fernando Hernández Aldana

Diciembre 2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Bertha Ruanova Flores y Antonio Luis Juárez Jiménez†, cuyo amor y ejemplo me motivan en este viaje de descubrimiento llamado vida.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos más sinceros a mi directora de tesis la Dra. Gladys Linares Fleites por sus consejos, orientación y conocimientos para la culminación de la presente tesis, muchas gracias.

Manifiesto mis respetos al Dr. Edgardo Torres Trejo† por su apoyo brindado al inicio de la presente tesis, estoy sumamente agradecido por la oportunidad que me dio para seguir formándome.

A mis hermanos por su infinita comprensión y apoyo incondicional, siempre alentándome a ser una mejor persona.

Por este medio, me permito agradecer al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT), por otorgarme una beca de maestría con el número de becario 898896.

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado por el apoyo otorgado para la conclusión de esta tesis dentro del Programa IV. Investigación y Posgrado. Apoyar a los programas de posgrado para lograr su incorporación al Padrón Nacional de Calidad. Indicador establecido en el Plan de Desarrollo Institucional 2017-2021.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	
.....i	
AGRADECIMIENTOS.....	
.....ii	
ÍNDICE.....	
.....iii	
ÍNDICE	DE
FIGURAS.....	
.....vi	
ÍNDICE	DE
TABLAS.....	
....viii	
I. INTRODUCCIÓN.....	
.....1	
II. Formulación del problema de investigación.....	3
2.1. Formulación del problema y preguntas de investigación.....	3
2.2. Pregunta de investigación.....	5
2.3. Objetivos.....	5
22.3.1. Objetivo general.....	5
22.3.2. Objetivos específicos.....	5
2.4. Justificación.....	6
2.5. Formulación de la Hipótesis.....	7
2.6. Hipótesis.....	7

II. Marcos de referencia.....	.8
3.1. Marco conceptual.....	8
3.1.1. Aspectos terminológicos.....	9
3.1.2. Definiciones.....	9
3.2. Marco legal.....	10
3.2.1. Internacional.....	10
3.2.2. Constitucional.....	11
3.2.3. Leyes Federales.....	12
3.2.4. Normas oficiales mexicanas.....	13
3.2.5. Planes de desarrollo.....	14
3.2.6. Programas implementados en el municipio de Atoyatempán.....	15
3.3. Marco teórico.....	16
3.3.1. Antecedentes.....	16
3.3.2. Fundamentación teórica de la investigación.....	18
 II. Diseño de la investigación.....	 19
4.1. Tipo de investigación.....	19
4.2. Localización del contexto de investigación.....	21

4.3. Metodología.....	22
4.3.1. Fuentes de información.....	22
4.3.2. Sistema de clasificación de uso del suelo y tipos de vegetación.....	22
4.3.3. Matriz de transición y tasas de cambio.....	23
4.3.4. Índices de variación multitemporal.....	24
4.3.5. Representación espacial del cambio de uso de suelo.....	24
4.3.6. Matriz de probabilidades.....	25
4.3.7. Cadenas de Márkov.....	26
4.3.8. Dinámica de cambios.....	27
4.3.9. Encuestas.....	28
4.3.10. Elaboración de la encuesta.....	30
4.3.11. Análisis bivariado de las encuestas.....	31
4.3.12. Prueba Chi Cuadrado de Pearson.....	32
4.3.13. Áreas de influencia.....	33
4.3.14. Entrevista.....	34
4.4. Fases de campo.....	37
4.4.1. Validación de los mapas.....	37
4.4.2. Aplicación de las encuestas.....	38
II. Resultados.....	39
5.1. Sistema de clasificación de uso del suelo y tipos de vegetación.....	39
5.2. Matriz de transición y tasas de cambio.....	39

5.3. Índices de variación multitemporal.....40

5.4. Representación espacial del cambio de uso de suelo.....40

5.5. Matriz de probabilidades.....4

1

5.6. Cadenas de Márkov.....4

3

5.7. Dinámica de cambios.....44

5.8. Validación de los mapas.....45

5.9. Encuestas.....

.....48

5.1. Resultados de las encuestas.....48

5.2. Resultados bivariados de las encuestas.....53

5.3. Prueba Chi Cuadrado de Pearson.....54

5.4. Áreas de influencia.....

..55

5.5. Entrevista.....

.....58

II. Discusión.....

.....61

III. Conclusiones.....

.....64

IV. Recomendaciones.....

.....67

V. Literatura citada.....

.....68

- VI. Anexos.....77**
- 10.1. Copilador de código en R 3.5.1 con el paquete “markovchain”77
- 10.2. Trámites realizados.....78
- 10.3. Mapas del Municipio de Atoyatempan.....80
- 10.4. Participación en eventos.....85

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Ciclo de vida de la política pública.....4**

Figura 2.	Marco conceptual de cambio de uso de suelo y vegetación.....	8
Figura 3.	Localización del municipio de Atoyatempan.....	21
Figura 4.	Dinámica de cambio en las cadenas de Márkov.....	27
Figura 5.	Regiones socioeconómicas del municipio de Atoyatempan.....	29
Figura 6.	Formación de polígonos de Thiessen.....	33
Figura 7.	La evaluación de la información por (GPS).....	37
Figura 8.	Puntos donde se realizó las 62 encuestas	38
Figura 9.	Uso suelo y vegetación de la serie I del	41
Figura 10.	Uso suelo y vegetación de la serie VI del	41
Figura 11.	Gráfico de salida de la cadena de Márkov	43
Figura 12.	Categorías en el modelo de flujo.....	44
Figura 13.	Validación para la categoría Urbana.....	45
Figura 14.	Validación para la categoría de Agricultura de riego.....	45
Figura 15.	Validación para la categoría Agricultura de temporal.....	46

Figura 16.	Validación para la categoría Selva baja caducifolia.....	46
Figura 17.	Validación para la categoría Pastizal inducido.....	47
Figura 18.	Inconsistencia en validación.....	47
Figura 19.	Pregunta 1 de encuesta.....	48
Figura 20.	Pregunta 2 de encuesta.....	48
Figura 21.	Pregunta 3 de encuesta.....	49
Figura 22.	Pregunta 4 de encuesta.....	49
Figura 23.	Pregunta 5 de encuesta.....	50
Figura 24.	Pregunta 6 de encuesta.....	50
Figura 25.	Pregunta 7 de encuesta.....	51
Figura 26.	Pregunta 8 de encuesta.....	51
Figura 27.	Pregunta 9 de encuesta.....	52
Figura 28.	Áreas de influencia de cobertura de servicios públicos.....	55
Figura 29.	Áreas de influencia de la percepción de políticas públicas implementadas.....	56
Figura 30.	Áreas de influencia combinadas.....	57

Figura	31.
Entrevista.....	
.....58	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Series utilizadas con los años de referencia.....	22
Tabla 2.	Categorías utilizadas para la matriz de transición.....	22
Tabla 3.	Tabla de contingencia.....	31
Tabla 4.	Categorías utilizadas por el INEGI.....	39
Tabla 5.	Matriz de transición y tasas de cambio.....	39

Tabla	6.	Índices	de	variación	
		multitemporal.....			40
Tabla	7.	Matriz	de	transición	de
		probabilidades.....			42
Tabla	8.	Tabla	de	contingencia	% del
		total.....			53
Tabla	9.	Tabla	de	contingencia	% de las
				53
Tabla	10.	Tabla	de	contingencia	% de las
		columnas.....			53
Tabla	11.	Prueba	Chi	Cuadrado	de
		Pearson.....			54

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo tiene implicaciones antropogénicas, modificando la dinámica ecológica-social de un territorio, por lo que, para su análisis es importante identificar las causas, alcances y afectaciones. Históricamente desde la aparición del hombre, la actividad humana ha transformado su habitat en base a sus necesidades; estas actividades tienen impactos que son necesarias determinar para desarrollar estrategias sustentables. Conjuntamente, el considerar la relación del grupo humano con su territorio, posibilita el establecer el aprovechamiento de los recursos naturales racionalmente, fundamentando que la pérdida de vegetación está estrechamente ligada a problemáticas ambientales, por lo cual, la permanencia de los ecosistemas está determinada por el grado en que se modifica la cubierta vegetal natural (Guevara et al; 2015).

Los cambios en los usos de suelo y cubierta vegetal se producen en una compleja red de procesos en la relación de los factores ambientales, poblacionales y culturales que, en conjunto, pueden llegar a causar un deterioro ambiental y pérdida de la diversidad biológica (Bocco et al; 2001). Estos procesos de cambio requieren de la utilización de herramientas de análisis espacial, para generar un panorama integral en grandes extensiones territoriales e incluyendo su transformación histórica, cubriendo las necesidades particulares del territorio en un tiempo determinado (Romo, 2013).

Los SIG (Sistemas de Información Geográfica) son herramientas indispensables para adquirir información precisa sobre grandes áreas, trayectoria de la cobertura y los usos de suelo más idóneo en la región (Erasu, 2017). Al realizar un análisis, se expone cuáles son las fuerzas transformadoras, las consecuencias, el contexto y los requerimientos hacia la sustentabilidad de la región (Escandón, 2018).

La dinámica regional estructura las tendencias en los espacios rurales como un conjunto de sistemas de interacción, inclusive las actividades económicas como la agricultura, el pastoreo y la actividad forestal, modifican el equilibrio de las relaciones sociales y ambientales, que suceden en diferentes niveles temporales y espaciales, registrando diferencias en la vulnerabilidad de zonas determinadas por la capacidad de adecuación en el manejo y conservación de los recursos naturales (Torres et al; 2008). Una fuerte sostenibilidad en la región está fundamentada por los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo del municipio (Fernández y Gutiérrez, 2013).

La situación social en México es caracterizada por marcadas diferencias socioeconómicas, por esta razón, los grupos de población vulnerable tienen la desventaja de oportunidades de desarrollo, y a la vez, presencian el detrimento de sus recursos naturales. En consecuencia, sus condiciones de bienestar y su calidad de vida son muy bajas, obstaculizando la sustentabilidad, que dependen en gran medida de un equilibrio

entre las actividades económicas, ecológicas y del tejido social en la región para fortalecer su desarrollo a largo plazo (Carrillo et al; 2019).

Esto se hace especialmente delicado en el caso de los municipios que dependen de las actividades agropecuarias, por ser una actividad de gran impacto sobre el territorio. Sin embargo, se puede mitigar por la aplicación de estrategias como: la adopción de nuevas técnicas, asistencia profesional y el apoyo en políticas públicas (Marcelino et al; 2017).

En un enfoque sistémico, se recopilan múltiples fuentes de datos centrados en el bienestar social y en su calidad de vida, convirtiéndose en una fuente de información importante para el diseño de políticas públicas, por lo cual, las políticas públicas municipales enfocadas al desarrollo sustentable en toda su amplitud, deben fortalecer los lazos entre la comunidad y su medioambiente, inculcando una mentalidad a largo plazo para el aprovechamiento y desarrollo de su territorio, la resiliencia de las zonas alteradas, la tenencia de los campos de cultivo, la seguridad alimentaria y el mantenimiento del agua al servicio de las necesidades de los pobladores (Salas y Juárez, 2018).

La correcta implementación de las políticas públicas en los planes de desarrollo del municipio, son un elemento valioso en la orientación de la administración correspondiente. Al instituir un ordenamiento del territorio se establecen acciones para el desarrollo deseado, fundamentados por estudios y evaluaciones de los resultados (Gómez, 2017).

Los modelos de cambio y uso de suelo son una herramienta fundamental para establecer la orientación de la expansión urbana y los usos de suelo, a la vez que se puede anticipar las zonas afectadas. Otorgando una posible solución a las problemáticas en el territorio. Las cadenas de Márkov son un modelo que determina la permanencia y la transición de usos de suelo, precisa, que los usos de suelo contiguos influyen en la probabilidad de transición y mantenimiento del territorio en general (Henríquez y Azócar, 2006).

Las técnicas cuantitativas y cualitativas se asocian para situar a la investigación en los hechos sociales-espaciales, y explicar sus significados, valores e interpretaciones por medio de la percepción. Por lo tanto, el uso de la encuesta y la entrevista para la obtención de datos, asimilan el contexto de la población en general y actores clave (Padilla y Luna, 2003).

En los actuales procesos de análisis de ecosistemas y ordenamiento territorial, se está reconociendo la importancia de brindar a los tomadores de decisiones una estimación de las pautas sociales percibidas, para la correcta gestión del territorio en general. Asimismo, la percepción social sobre las políticas públicas y los actores clave se han incluido progresivamente en la evolución de estas mismas políticas públicas y acciones para el desarrollo (Codato, 2015). De igual manera, las áreas de influencia son una base para fundamentar la toma de decisiones administrativas por parte de gobiernos locales (Buzai, 2016).

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad un análisis integral de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan, Puebla, México.

II. Formulación del problema de investigación

2.1. Formulación del problema y preguntas de investigación

Actualmente tienen gran relevancia las problemáticas de uso del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal a nivel mundial, regional y local, estas problemáticas conciernen a un determinado territorio con marcadas características. Los tipos de usos de suelo y su grado de explotación se intensifican con el tiempo y al modificarse ocasionan repentinos cambios de uso y degradación; manifestándose en la pérdida de la biodiversidad, bienes y servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas. Se ha propuesto nuevos métodos estadísticos que innovan en la forma de abordar la temática, añadiendo mejoras al trabajo anteriormente implementado con estas problemáticas (López et al; 2015).

En México, se muestra una transformación acelerada en la pérdida de vegetación y cambios de uso de suelo, propiciados por: el aumento de la capacidad de carga en el territorio, el incremento de las zonas urbanas, la indefinición de las áreas agrícolas y ganaderas, así como, carencias en el desarrollo de infraestructura y servicios. Estas problemáticas socioambientales se pueden analizar con el creciente acceso a bases de datos espaciales y el desarrollo de los sistemas de información geográfica, generando modelos de simulación para explicar los patrones observados y su posterior análisis, teniendo en cuenta la influencia socioeconómica y marginación de la población en la zona, con el fin de desarrollar una agenda de política ambiental y nuevos programas de desarrollo social y económico (Sahagún y Reyes, 2018).

Los estudios en el estado de Puebla de cambio de uso de suelo y pérdida de vegetación, se relacionan con las actividades socioeconómicas en el territorio, actualmente son vitales para desarrollar esquemas de manejo en los recursos naturales. Determinando que el crecimiento poblacional, junto con las escasas oportunidades de desarrollo, ha contribuido a la perturbación del territorio como causa principal al cubrir las necesidades más básicas de la población (Evangelista et al; 2010).

Para atender las problemáticas ambiente-sociedad se desarrollan nuevos paradigmas de gobernanza municipal, con enfoque ambiental; centrada en las acciones prioritarias de las autoridades municipales para detener el deterioro del ambiente y mejorar la calidad de vida de los pobladores, atendiendo prioritariamente los servicios públicos, ya que estos tienen una profunda repercusión en la calidad de vida de los habitantes y la incorrecta prestación de estos servicios incide de manera directa y cotidiana sobre el entorno natural. El bienestar de los pobladores se alcanza con buenas administraciones

que atiendan de manera sostenible la prestación de servicios municipales (Pichardo, 2009).

Por lo cual, se tiene que generar políticas que garanticen las acciones públicas necesarias, en lo individual y colectivamente, considerándose fundamental a la comunidad en el diagnóstico del área en donde ocurren los cambios de uso de suelo (CEDRSSA, 2015).

México ha incorporado la Agenda 2030 en los tres niveles de gobierno para el desarrollo, planeación y diseño de los programas a implementar. Incorporando la gestión por resultados para el mejoramiento de políticas públicas a través de su ciclo (Figura 1).



Figura 1. Enfoque de Agenda 2030 en el ciclo de vida de la política pública, en base a (PNUD MÉXICO, 2019).

Para el desarrollo de este trabajo se toma la definición de políticas públicas del glosario del Gobierno de México, definida en el apartado de Aspectos terminológicos, así como la definición de Evalse (2008, citado por Winchester, 2011, p. 5), las políticas públicas las define como: "es conjunto de actividades (programas, estrategias, procedimientos, leyes, reglamentos) dirigido hacia un objetivo general. Estas actividades frecuentemente se acumulan durante años". En la parte final de la definición se establece una característica fundamental, la temporalidad de las políticas públicas, por lo cual, tiene un enfoque de la problemática a resolver en un tiempo determinado y por esa razón tienden a la mejora,

definida por las necesidades específicas de la población en ese tiempo, contexto y en un territorio definido.

Para lograr los objetivos de planificación en la construcción de un sistema en el ámbito municipal, las herramientas deben alcanzar no solo a las políticas públicas destinadas a una población, sino también a los programas y los proyectos que las operativizan (Fernández y Schejtman, 2012). El fin último de la política pública es a través de los servicios públicos (Winchester, 2011).

2.2. Pregunta de investigación

1.- ¿Los cambios de uso de suelo y de vegetación, en el Municipio de Atoyatempan, en el estado de Puebla, en el periodo de 1993 a 2014 tienen relación con la carencia de políticas públicas para implementar el crecimiento de asentamientos humanos y detener la pérdida de superficie vegetal?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Analizar la dinámica en el cambio de uso del suelo y vegetación (en el periodo de 1993 a 2014) y relacionarla con las políticas públicas implementadas en el municipio de Atoyatempan, Puebla.

2.3.2. Objetivos específicos

Objeto específico 1

1.- Determinar los cambios de uso de suelo y vegetación con las series II, III, IV y VI del INEGI de los años 1993 a 2014, así como la dinámica de los cambios ocurridos.

Objeto específico 2

2.- Identificar la percepción de los pobladores respecto a las políticas públicas implementadas y los alcances de los servicios públicos municipales.

Objeto específico 3

3.- Analizar la relación del cambio de uso de suelo y vegetación, con la percepción de las políticas públicas implementadas y los servicios públicos municipales.

2.4. Justificación

El aumento en las últimas décadas de la agricultura y la ganadería en México forma parte del desarrollo económico de las sociedades, dependiendo de la cobertura vegetal natural y suelo como base esencial para estas actividades, de igual manera, se ha extraído la vegetación natural para aprovechar sus recursos maderables y no maderables, transformada para practicar la agricultura y la ganadería, y removida para dar paso a los asentamientos humanos, por lo cual, la vegetación constituye un capital natural trascendental asociado a un conjunto de bienes y servicios estratégicos, impulsando el desarrollo de las poblaciones locales en el corto y el largo plazo. Sin embargo, se han alterado aspectos claves en los procesos ecosistémicos, afectando a la biodiversidad de las regiones implicadas, incrementando la erosión y degradación de suelo, y comprometiendo la capacidad del medio ambiente para soportar las poblaciones humanas (García, 2016).

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 el Estado redujo su participación en la gestión del desarrollo agrícola y rural, con la cancelación de apoyos, subsidios y programas para el desarrollo agropecuario, por lo cual, los efectos de la globalización en el campo han tenido como consecuencia su exclusión, marginación, emigración y pobreza en todo el territorio. Sin embargo, la agricultura puede desarrollarse con estrategias y políticas públicas que fomenten el equilibrio entre la economía y el uso integral de los recursos naturales, reduciendo los problemas que enfrenta actualmente los territorios rurales mexicanos (Ramírez, 2008).

En México se busca el llevar el desarrollo regional al frente de la agenda de las políticas públicas para dar mayor peso a las políticas basadas en las perspectivas de un lugar en concreto, para enfrentar los retos económicos, sociales y ambientales en la región, ya que, las disparidades regionales son significativas y persistentes. El éxito de las políticas regionales como motores de crecimiento se observa en áreas rurales que han creado empleos dando valor a sus recursos culturales y naturales, aprovechando su potencial regional, así como la innovación de alta tecnología proveniente de universidades y de organismos de investigación y desarrollo. Las universidades y los grupos de expertos pueden producir estudios académicos regionales para la toma de decisiones, contar con

esta información de forma oportuna es muy valioso para el diseño y la evaluación de políticas públicas (OCDE, 2006).

El desarrollo de una política pública debe ser el resultado de la participación social, con un nuevo enfoque de paradigma en la economía, en donde los mecanismos que la hacen funcionar sean más eficientes en la equidad y el aprovechamiento del territorio a la hora de satisfacer las necesidades de los pobladores, entendido como territorio; un conjunto de ecosistemas que sostienen la vida humana y natural, en cambio y construcción permanente y con una historia y trama cultural en común (Figueroa, 2012).

El territorio tiene procesos formadores con una dinámica social y económica, que generan presiones en el medio ambiente, por lo cual, el estudio tiene que ser integral para considerar todos los aspectos que lo conforman. En los estudios territoriales los mejores indicadores son los cambios de uso de suelo y vegetación, ya que demuestran la forma en que se han aprovechado los recursos naturales en la región. En estos estudios se utilizan SIG para obtener modelos comparativos en el territorio, su conservación y transiciones de la vegetación y uso de suelo (cadenas de Márkov), y trabajo de campo para verificar el cambio en el entorno natural y la realización de entrevistas a los habitantes de la zona de estudio para conocer la percepción de su entorno (Guevara y Montalvo, 2015).

La realización de este trabajo atiende la necesidad de comprender las dinámicas de cambio de uso de suelo y de vegetación y, su relación con la percepción de las políticas públicas y los servicios públicos municipales.

Su contribución es analizar esta relación mediante la percepción de los pobladores, puesto que, no solo afecta su calidad de vida, sino su medio ambiente. “Las personas y los grupos no son vulnerables *per se* o en sí mismas sino porque los gobiernos y las sociedades las han puesto en situación de vulnerabilidad debido a prejuicios, discriminación o falta de políticas públicas adecuadas que garanticen una igualdad social” (CONEVAL, 2018, p. 18).

Para el presente trabajo fue elegido el municipio de Atoyatempan, con la peculiaridad de que está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por la agricultura y suelo con cobertura vegetal. Los principales problemas que enfrenta la zona, son: la falta de planificación para el crecimiento urbano, el crecimiento en la demanda del agua para uso doméstico y para la agricultura, el aprovechamiento ilegal maderero en todo el territorio, y el abandono de infraestructura y políticas públicas para el desarrollo municipal.

2.5. Formulación de la Hipótesis

El municipio de Atoyatempan tiene cambios importantes en su cobertura vegetal y uso de suelo. La falta de planeación en los asentamientos humanos y políticas públicas requieren estudios socioambientales para poder determinar el uso más adecuado del

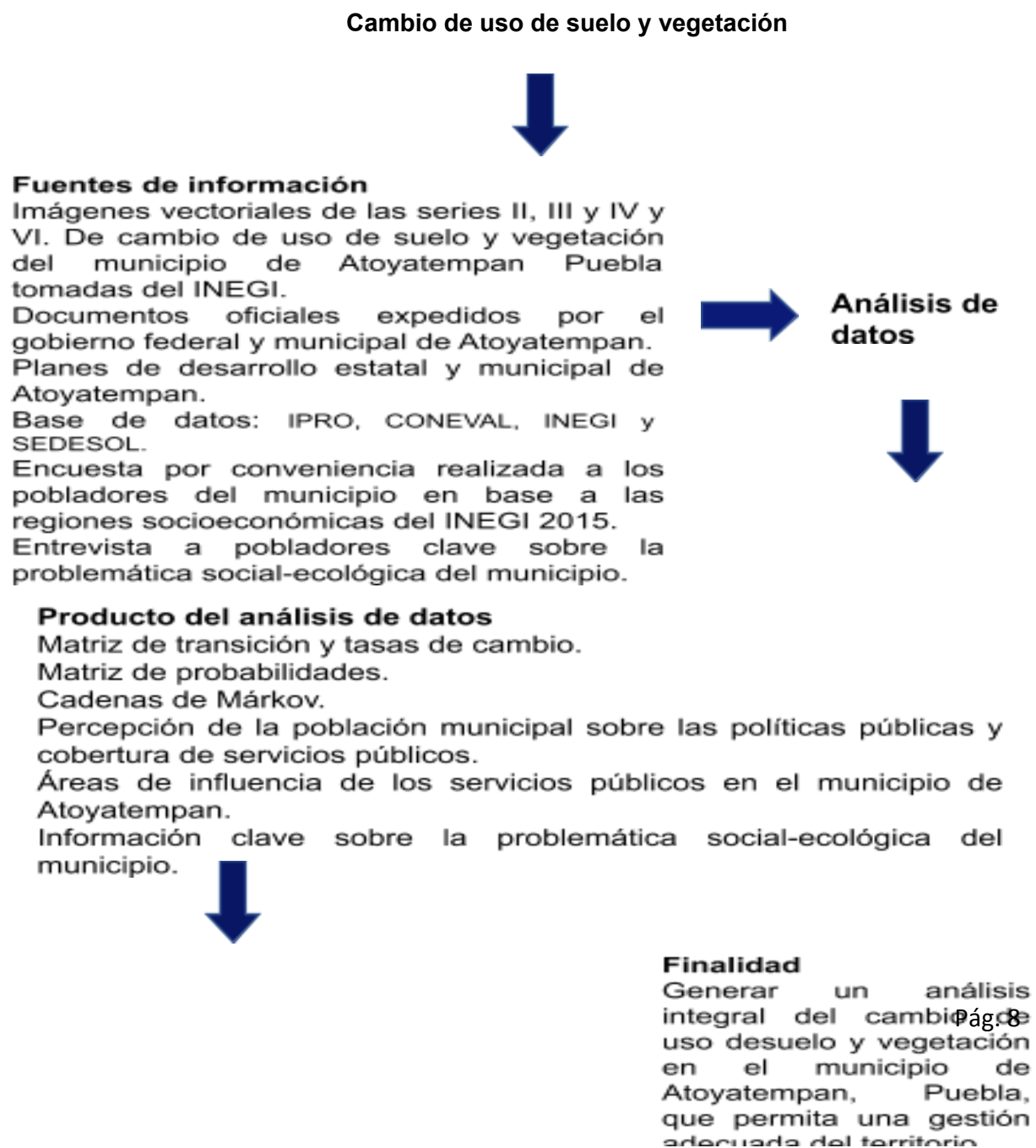
territorio acorde a las necesidades de la población y en dónde enfocar los esfuerzos para mejora la calidad de vida de los pobladores.

2.6. Hipótesis

Los cambios de usos de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan, estado de Puebla, durante el periodo de 1993 al 2014 son resultado de la carencia de políticas públicas para implementar el crecimiento de asentamientos humanos, y detener la perdida de la superficie vegetal.

III. Marcos de referencia

3.1. Marco conceptual



**Programas de software
utilizados**
ArcMap 10.5
QGIS 3.2.2
R 3.5.1
Excel 2016



Figura 2. Elaboración propia en base a Guevara, M. y Montalvo, R. (2015).

3.1.1. Aspectos terminológicos

3.1.2. Definiciones

Suelo: Es el medio en donde las plantas obtienen los nutrientes que requieren para su desarrollo; por lo tanto, el conocimiento que se tenga de las características morfológicas, físicas y químicas de este elemento es de gran importancia para planear su uso más racional, especialmente en las actividades relativas a la explotación agrícola y pecuaria, así como en las labores de reforestación (INEGI, 2019).

Vegetación. El conjunto de plantas que se desarrollan sobre el suelo, es fundamental en sostenimiento de la biodiversidad, captura de carbono, formación y protección del suelo, mitigación de daños por desastres naturales, regulación del ciclo del agua y del clima, mitigación del cambio climático, entre otros (INEGI, 2017).

Cambio de uso del suelo: Es un cambio del uso o gestión del suelo por los seres humanos, que puede originar una modificación de la cubierta terrestre. Las modificaciones de la cubierta terrestre y del uso del suelo pueden afectar al albedo de la superficie, a la evapotranspiración, a las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero o a otras propiedades del sistema climático y pueden, por consiguiente, producir un forzamiento radiativo y/u otros efectos sobre el clima, a nivel local o global. (IPCC, 2013).

La transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes. Algunos factores que causan el cambio de uso de suelo y vegetación son la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso de suelo se encuentra la pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales. (SEMARNAT, 2020).

Políticas. A los cursos de acción encaminados a la implementación de soluciones de una manera focalizada a problemas públicos a partir de la interacción con los diversos sujetos sociales (Gobierno de Puebla, 2011).

Política Pública: Acciones que llevan a cabo los gobiernos para atender eficazmente aquellas necesidades o situaciones problemáticas que aquejan a la sociedad a fin de garantizar el bienestar público (Gobierno de México, 2017).

Son el producto de los procesos de toma de decisiones del Estado frente a determinados problemas públicos. Estos procesos de toma de decisión implican acciones u omisiones de las instituciones gubernamentales (Congreso de la Unión México, 2003).

Plan Municipal de Desarrollo (PMD): Es el documento que orienta los trabajos de gestión del Gobierno local y permite identificar los principales objetivos y acciones que se llevarán a cabo durante el periodo de gobierno (Gobierno de Puebla, 2011).

3.2. Marco legal

3.2.1. Internacional

Agenda 2030.

Instrumento de política estratégica que propone una visión para el año 2030. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible cuyo objetivo poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030. En el 2016 la CEPAL tomó esta visión y la analizó bajo la perspectiva de América Latina y el Caribe, identificando los desafíos y oportunidades clave para lograr su implementación en la región. Propuso, asimismo, una serie de recomendaciones de política y herramientas en torno a un gran impulso ambiental, con una alineación integrada y coherente de todas las políticas públicas, normativa, fiscal, de financiamiento, de planeación y de inversión pública, social y ambiental, para el cumplimiento de la ambiciosa Agenda 2030, y marcó la pauta para un desarrollo sostenible e inclusivo en la región. (Naciones Unidas, 2016).

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo 11. Principalmente este trabajo atiende a este objetivo, ciudades y comunidades sostenibles. Se refiere a lograr que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; las crecientes amenazas a la biodiversidad natural derivan principalmente del desarrollo urbano sin planeación, que impacta notoria y rápidamente a la región. Es así que se hace urgente un programa de vigilancia y acciones concretas contra el aprovechamiento ilegal de los recursos naturales, uso de suelo, contaminación de suelo, agua y tierra, además de recursos para implementar programas efectivos de prevención, control y manejo de incendios forestales, así como de monitoreo y control de plagas y especies invasoras, que han ido desplazando a las especies nativas.

Objetivo 15: En este trabajo también se toma en cuenta lo mencionado en este objetivo; el promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, que incluye la gestión sostenible para frenar la pérdida de la diversidad biológica, al mismo tiempo que se busca luchar contra la desertificación.

Objetivo 16: Referente a la gobernabilidad para buscar una sociedad más equitativa por medio de promover y aplicar leyes y políticas no discriminatorias en favor del desarrollo social.

3.2.2. Constitucional

Artículos constitucionales: 4, 25, 27 y 73. La constitución mexicana establece las bases para el gobierno, la organización de las instituciones y los tres poderes de la Unión: el poder ejecutivo, el poder legislativo y el poder judicial. Por lo cual, es el pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

Artículo 4o., párrafo quinto, el derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar; “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”.

Artículo 25., corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Artículo 27., la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Artículo 73., fracción XXIX-G el Congreso de la Unión tiene la facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno federal, de los gobiernos de los estados y municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico.

3.2.3. Leyes Federales

En el campo jurídico, las leyes son: reglas de conducta emanadas del Poder Legislativo, sancionadas y promulgadas por el Poder Ejecutivo, publicadas formalmente para el cumplimiento inexcusable por parte de los gobernados a quienes están dirigidas.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente

"El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente, y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras" (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental).

Ley General de Desarrollo Social

Ley de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto en sus artículos:

Artículo 43., fracción VII. Promover y fomentar la participación de la sociedad, en la elaboración, ejecución y evaluación de las Políticas Públicas de Desarrollo Social;

Artículo 50., fracción I. Proponer Políticas Públicas de Desarrollo Social bajo los criterios de integralidad y transversalidad;

- II. Proponer criterios para la planeación y ejecución de las políticas y programas de desarrollo social en los ámbitos regional, estatal y municipal;
- III. Proponer programas estatales y regionales, así como acciones e inversiones en el marco del Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Desarrollo Social y las políticas públicas a que se refiere la fracción anterior;

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Las disposiciones de esta Ley tienen por objeto:

Establecer las normas para el uso de suelo en el territorio nacional, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) promulgada en 2003 es la norma que le otorga al INFYS su carácter de instrumento de política nacional en materia forestal (Título Tercero, Capítulo II, Artículo 35, inciso III). Así mismo, su Reglamento hace referencia a lo dispuesto para las entidades federativas (Título Segundo, Capítulo II, Artículo 10).

Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla

El Estado podrá coordinarse con los Municipios, para promover la participación de los diversos sectores de la población en la definición y ejecución de las políticas públicas tendientes a impulsar el desarrollo equilibrado e integral de las comunidades de la Entidad. Para lograr una Gestión para Resultados se ha generado un Sistema de Evaluación del Desempeño que permite la valoración objetiva del desempeño de los programas y las políticas públicas con base en indicadores estratégicos y de gestión que se ubican en los diferentes instrumentos de planeación.

ARTÍCULO 3., fracción XXII. Programa: El instrumento que establece el orden de acción lógico de proyectos y acciones para el cumplimiento de las políticas públicas y los objetivos de los Planes Nacional, Estatal y Municipales de Desarrollo.

Ley para la protección al ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla

“La presente Ley es de orden público e interés social, sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Puebla y tienen por objeto apoyar el desarrollo sustentable a través de la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente” (Gobierno del Estado de Puebla).

3.2.4. Normas oficiales mexicanas

NOM-060-ECOL-1994-1993; Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-061-ECOL-1994; Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-059-SEMARNAT-2001; Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

NOM-012-RECNAT-1996; Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.

3.2.5. Planes de desarrollo

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

Desarrollo sostenible. “El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país” (Plan Nacional de Desarrollo, 2019-2024, p. 4344).

Plan Estatal de Desarrollo del estado de Puebla 1993-1999, 2005 2011, 2019-2024.

A lo largo de las administraciones pasadas y la presente, se acentúa las agendas internacionales para encaminar los planes de desarrollo hacia el desarrollo sustentable, buscando que las instituciones y los diversos sectores que integran a la nación, sumen esfuerzos para integrar la idea de sustentabilidad en sus manejos y procesos. Esto se hace más relevante con la ratificación de la agenda 2030, tanto a nivel nacional, estatal y municipal. Inclusive se menciona el adaptar las políticas a la geografía y clima para obtener un mayor rendimiento de los recursos naturales en cada región.

Sin embargo, poco se habla de cómo incluir la participación ciudadana en este proceso de corresponsabilidad estatal, sobre todo en un estado con una gran población indígena marginada, ignorando las demandas primordiales de esta población que vive principalmente del campo.

Plan de Desarrollo Municipal de Atoyatempan 2008-2011, 2018-2021.

De conformidad con el artículo 102 de la Ley Orgánica Municipal misma, que señala la obligatoriedad de que los Ayuntamientos de llevar a cabo la elaboración de un Plan de Desarrollo, las facultades y obligaciones que establecen los artículos 115 y 124 de la Constitución Política De los Estados Unidos Mexicanos; 79 fracción XVI, 81, 103, 107 y 108 de la Constitución Política del Estado de Puebla y con el único objetivo de generar el Desarrollo Integral del municipio con el fortalecimiento de los servicios públicos y programas sociales (Ley Orgánica Municipal, 2016).

“El gobierno municipal asume que el PMD 2018-2021 es un conjunto integrado y vinculado de políticas públicas, a través de programas y proyectos específicos orientados al logro de objetivos relacionados con la solución de los problemas públicos de su territorio y de su población” (Plan de Desarrollo Municipal de Atoyatempan, Puebla, 2018-2021, p. 6).

3.2.6. Programas implementados en el municipio de Atoyatempan

Se mencionan los más relevantes y con los lineamientos para la protección del ambiente, el aprovechamiento de los recursos naturales, la equidad social y la participación social en el diseño de estrategias y políticas, en base a los datos de IPRO, CONEVAL, INEGI y SEDESOL.

- Programa Federal (Solidaridad, 1988 a 1997), (Progresas, 1997 a 2002), (Oportunidades, 2002 a 2014) y (Prospera, actualmente). Programa para el desarrollo humano para la población en pobreza extrema que brinda apoyos en educación, salud, nutrición e ingresos.
- SEDUE, Programa nacional para la protección del medio ambiente, 1990-1994.
- SAGARPA, SADER (Procampo, 1993 a 2018), (Producción para el Bienestar, actualmente) Programa de apoyos directos al campo.
- SEMARNAP, SEMARNAT. Programa forestal y de suelo, inicio en 1995.
- SEMARNAP, SEMARNAT. Programa Frontera XXI, actualmente Programa Frontera 2020, inicio en 1996.
- Sistema Nacional de Salud, (SEGURO POPULAR, 2003 a 2019), (INSABI, actualmente). Programa para el sistema de protección social en salud.
- SEP (Programa de Becas Nacionales para la Educación Superior Manutención), (antes PRONABES). Programa para estudiantes de Educación Superior de Instituciones Públicas, inicio en 2001.

Programas vigentes sin modificación.

- CDI (PROII) Programa de infraestructura indígena.
- SEDESOL-INDESOL (PCS) Programa de coinversión social.
- SCT/SEDESOL/SEMARNAT (PET) Programa de empleo temporal.
- SEDATU (PH) Programa Hábitat
- SEDATU (PFUR) Programa de fomento a la urbanización rural.
- SEDATU-FONHAPO (PVD) Vivienda digna.
- SEDATU-FONHAPO (PVR) Vivienda rural
- SEDESOL (P3x1) Programa 3x1 para migrantes.
- SEDESOL (PDZP) Programa para el desarrollo de zonas prioritarias.
- SEDESOL (PAJA) Programa de atención a Jornaleros agrícolas.
- SEMARNAT-CONAGUA (APAZU) Programa de agua potable, alcantarillado y saneamiento en urbanas.
- SEMARNAT (PROSSAPYS) Programa para la construcción y rehabilitación de sistemas de agua potable y saneamiento en zonas rurales.
- SEMARNAT-CONAGUA (PROTAR) Programa de tratamiento de aguas residuales.

- SEP (PED) Programa escuelas dignas.

3.3. Marco teórico

3.3.1. Antecedentes

Para implementar las políticas públicas adecuadas a las problemáticas relacionadas con el cambio de uso de suelo y pérdida de vegetación, en un espacio y tiempo determinado, el investigador o actor clave precisa una cantidad que cubra los requerimientos de datos e insumos cartográficos para abordar de una manera integral todos los procesos concernientes al territorio estudiado (Millington y Alexander, 2000). Actualmente son escasos los estudios que atiendan con una visión transdisciplinar los procesos de uso de suelo y su transformación, más aún, los que integran las políticas públicas y servicios públicos en esta dinámica.

Estudios previos globales

Los principales propulsores globales del cambio del suelo son el crecimiento poblacional y el crecimiento económico. Eventualmente el crecimiento económico puede ser menos agresivo con el consumo de recursos, siendo que la generación de recursos, continúe siendo un fuerte impulsor del cambio del suelo al menos durante las siguientes décadas. Elementos formadores del cambio de suelo tales como, la educación, valores culturales, conflictos civiles, eficacia de los mercados y riqueza o pobreza de los pobladores de una región determinaran el futuro del uso de suelo en este siglo XXI. Algunos estudios globales de uso de suelo y la intensidad de sus procesos se llevaron a cabo en la década de 1980, con enfoques nacionales, en las cuales mostraron que las evaluaciones del cambio del suelo son posibles y generan resultados para lograr una gestión sostenible del recurso suelo, con grandes bienes para todas las comunidades y naciones (FAO, 2016).

En 1998, las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) invitaron al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) a preparar estudios globales. En lo que conocemos como los Acuerdos de Marrakech se invitó al IPCC a desarrollar el establecimiento de buenas prácticas para el aprovechamiento del territorio, incluyendo: el cambio de uso de suelo, prácticas agrícolas y silvicultura. Este trabajo fue publicado hasta el año 2003. El informe muestra observaciones explícitas en el uso de la tierra y sus transformaciones, las bases de datos se obtuvieron por muestreo del territorio en puntos georreferenciados. Para reunir información socioeconómica y sobre ordenación de las tierras se recurre a entrevistas y cuestionarios, que proporcionan datos sobre uso de la tierra y cambio de uso de la tierra. La forma más antigua de recopilación de datos es a través de los censos poblacionales en el territorio estudiado. Se pueden realizar estudios sobre los usuarios de la tierra entre toda la población o una muestra de tamaño apropiado, en las aplicaciones modernas se

emplea una gama completa de técnicas de validación y evaluación de la exactitud (IPCC, 2010).

Estudios Nacionales

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha realizado estudios de uso de suelo y vegetación desde los años ochenta hasta nuestros días, con el fin de conformar una robusta base de datos cartográficos de todo el territorio nacional para asistir a la interpretación territorial. Con información y características amplias del terreno, así como los métodos por el cual se desarrollaron y la aplicación de su ubicación, distribución y extensión de los tipos de vegetación, agricultura y usos de suelo. Utilizados en los tres órdenes del gobierno, academia e iniciativa privada para la realización de sus proyectos. Así también, la generación del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, realizado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el mapa de Regiones Ecológicas de América del Norte, elaborado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) y el mapa de Monitoreo de la Cobertura de la Tierra de América del Norte que para la parte que corresponde a México fue elaborada entre el INEGI, la CONABIO y la CONAFOR, en coordinación con instituciones del gobierno de Estados Unidos de América y del gobierno de Canadá, así como manifestaciones de Impacto Ambiental y los programas de Ordenamiento Territorial (INEGI, 2017).

Estudios Regionales

Actualmente existen estudios territoriales del estado de Puebla, estos abarcan principalmente desde la sierra madre del sur, que se distribuye principalmente en la zona sureste y la sierra madre oriental, que se encuentra en la parte norte del estado y se conforma en su mayoría por sierras. También se encuentran estudios de cambio de uso de suelo y recursos maderables, dentro de los Inventarios Nacionales Forestales con Sistemas de Información Geográfica (SIG), estos, muestran que menos de la mitad del territorio del estado de Puebla está clasificada como forestal, es decir que está cubierta por bosques, selvas, matorrales y otras comunidades vegetales, el resto pertenece a áreas perturbadas, zonas con un cambio en su estructura de uso de suelo y en la cual, la composición vegetal se ha degradado activamente, acentuando la agricultura de temporal y el pastizal inducido o cultivado (INEGI, 2017).

Los estudios en el municipio de Atoyatempan son escasos, solo se encuentran los estudios realizados por el Consejo Nacional de Población y las encuesta Intercensales del INEGI, siendo la del 2015 la disponible actualmente. En lo referente a la región, no existen trabajos en los municipios aledaños. Por el cual, el diagnóstico se realizó con el propósito de dar a conocer el contexto socioeconómico del municipio, presentando además aquellas áreas de oportunidad y las prioridades para encaminar sus acciones futuras a una planeación que genere estrategias orientadas a un desarrollo municipal equilibrado, que contribuyan a abatir la marginación y la pobreza originadas por la dispersión poblacional y los rezagos en materia de servicios básicos e infraestructura (INEGI, 2015).

3.3.2. Fundamentación teórica de la investigación

En toda su historia la humanidad se ha adaptado a su ambiente y al mismo tiempo ha modificado su territorio con forme a sus necesidades particulares de cada cultura. Utilizando los recursos naturales que están a su disposición como bienes y servicios ecosistémicos para su desarrollo, sin embargo, estos procesos de transformación repercuten a largo plazo y en la vida cotidiana de los pobladores, agravándose con el tiempo si la población crece desmedidamente, repercutiendo en la capacidad de carga del territorio, no pudiéndose regenerar. Lo que hace que estas problemáticas requieran de mayor atención, ya que las consecuencias generadas en el territorio implican una mayor cantidad de procesos afectados (Guevara y Montalvo, 2015).

La sociedad está requiriendo, de manera creciente, contar con instrumentos para entender y atender la problemática ambiental, con todos sus alcances en la relación naturaleza-sociedad que evolucionan con el tiempo y no se quedan estáticas, por lo cual adquieren un sentido de complejidad a la hora de ordenar los procesos y conceptos implicados. La flexibilidad en estos conceptos para entender la realidad social es necesaria para dotar al estudio de una gama de variables y el surgimiento de nuevos paradigmas que ayuden a la interpretación de estas variables. Estos procesos influyen en el otorgamiento de significado conceptual, determinado en la construcción social que se forma en el espacio afectado. Sin embargo, los esquemas rígidos llevan a un análisis superficial de la problemática (Llanos, 2010).

El uso de suelo se clasifica por la utilidad que los pobladores de la región le atribuyen, como de igual manera, el interés económico influye en la vegetación natural de la región. En estas clasificaciones se tiene en cuenta las actividades y los asentamientos humanos que se desarrollan en las coberturas, otorgándole particularidades al territorio. Estos análisis requieren sistemas de información que delimiten estas características inferidas para un mejor manejo del territorio (FAO, 2016).

Cada proceso social emerge como una respuesta a las necesidades particulares de los habitantes de cada región al interactuar con su territorio inmediato, es desde esta perspectiva desde donde se conceptualiza lo que es el desarrollo regional. La regionalización permite aprovechar los recursos y oportunidades que ofrece un territorio determinado, para alcanzar propósitos de desarrollo preestablecidos por la sociedad y su gobierno (Irracheta: 1999).

El desarrollo de estudios orientados en la implementación de políticas públicas y servicios públicos, tienen una estrecha relación con la identificación de las áreas de influencia, en cuanto a su dinámica de cambio como un proceso de monitoreo y retroalimentación. Esta relación con la dinámica poblacional contribuye a que las políticas públicas incorporen un enfoque de potencialidades y necesidades de bienestar a la población (López y Muñoz, 2012).

IV. Diseño de la investigación

4.1. Tipo de investigación

En este trabajo se adopta un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), debido a que, en las ciencias ambientales a pesar de que se ubique la investigación dentro de una perspectiva definida, no se puede evitar, los temas relacionados con distintos campos o disciplinas. En cuanto a la interdisciplina aplicada a las ciencias ambientales utilizan distintos modelos, leyes y técnicas, que contribuyen entre sí para aportar y generar un nuevo conocimiento. Entonces, al considerar un tema de investigación, se establece la idea principal la cual desarrollar, pero no con una perspectiva única. Si una persona quiere conocer cómo desarrollar un municipio, podría emplear una perspectiva ambiental y urbanística, con la que analizara aspectos como el suelo y subsuelo, densidad poblacional, características de las viviendas, aspectos políticos, etc. Pero no puede olvidarse de otras perspectivas, como la educativa, de salud, desarrollo económico, desarrollo social, entre otras (Hernández et al; 2014).

Desde un punto de vista epistemológico, se toma el positivismo en este trabajo, ya que tiene una posición en el que se puede resumir a partir de las ideas siguientes; es objetivista, en este marco de análisis de las ciencias exactas, permite analizar a la sociedad del exterior a través de sus manifestaciones, más que desde el interior, la realidad social se caracteriza en un contexto, tiempo y espacio determinado (Labra, 2013).

Para poder formar las ideas de transformación que lleven a la resolución de las problemáticas establecidas en la investigación, se requiere una nueva racionalidad ambiental, fundamentando que el concepto de racionalidad permite abordar el sistema de reglas del pensamiento y comportamiento de los actores sociales que legitiman acciones para una transformación en el sentido a la organización social (Torres, 2016).

Para el entendimiento de la complejidad en los procesos relacionados en el sistema ambiental, se requiere la hibridación de las ideas extraídas de un dialogo interdisciplinario fundamentado por las ideas culturales de la región en un dialogo de saberes. Estimulando la nueva construcción de mecanismos y estrategias a la hora de abordar la temática estudiada (Leff, 2007).

En estas nuevas estrategias regionales las obligaciones municipales tienen una acción destacable al detener el deterioro ambiental por medio de la correcta prestación de servicios municipales al atender las necesidades y bienestar de la población, centrándose en un nuevo paradigma de administración municipal hacia un desarrollo sostenible (Pichardo, 2009). Este desarrollo rural debe estar basado en la correcta aplicación, la mejora y la comprobación de las políticas y programas para integrar el bienestar social, la conservación del patrimonio natural y las actividades económicas municipales, fortaleciendo a las poblaciones más vulnerables (Salas y Juárez, 2018).

En las ciencias ambientales generalmente llegamos a la investigación observando un fenómeno ecológico e identificando un fenómeno del mundo social, objetivos comunes orientados a contribuir a la comprensión y solución de los problemas que se generaran en la interacción sociedad; según la cual existen dos subdimensiones en el tratamiento de la relación entre el sujeto que investiga (poblador del municipio) y el objeto investigado o realidad abordada (uso de suelo), formando una dinámica por la cual la abstracción del conocimiento sobre el objeto lo delimite epistemológicamente, que sustituya los términos legos por constructos conceptuales que instauren el área de estudio y aporten guías para entenderlo, puesto que cualquier fenómeno de la realidad puede ser abordado desde múltiples aristas y perspectivas. (Gallego, 2018).

Al analizar con una nueva visión integral el paradigma de la complejidad, surgen nuevos matices en la dinámica de los sistemas ambientales, enriqueciendo el estudio y transformando la manera de entender las alteraciones ambientales que surgen de la interacción entre los pobladores y su territorio propios de un sistema complejo, así como el entendimiento holístico para la búsqueda de soluciones y aun mayor diálogo entre distintas disciplinas, que se dirijan hacia la flexibilidad curricular y la movilidad académica. La contribución de Morin es la multidimensional, por eso no hay certeza, se recupera la incertidumbre. Asume las contradicciones, no como errores en el procedimiento, sino como complejidades (Arana, 2007).

La propuesta de Morín (1990) sobre la complejidad y la acción, en donde el escenario se establece con una decisión inicial, estructurando la modificación del escenario, que podrán ser alterado según la información que nos llegue en el curso de la investigación y según los componentes aleatorios que ocurrirán y trastocaran el sistema, por lo tanto, influirán lo anterior establecido.

El objeto de estudio de las ciencias ambientales se centra en la relación de los sistemas sociales y naturales, se enfoca en múltiples problemáticas resultantes del ser humano y las interacciones que este desarrolló en el entorno, por lo que es analizado desde diversas disciplinas y temáticas conceptuales para una comprensión más completa (Castillo et al; 2017).

Por lo tanto, todo lo que ocurra en un medio ambiente natural tendrá consecuencias en la sociedad y viceversa, es decir, el ser humano modifica su entorno y no deben estudiarse aisladamente si se pretende entenderlos en toda su extensión. Con la intención comprender de manera integral es absolutamente necesario ubicar en el espacio (especializar) los procesos humanos. Con la conjunción de la información cartográfica y la estadística poblacional se pueden situar las transformaciones sociales que conforman el contexto de los pobladores y fundamentar que las actividades permanecen en interacción constante con una realidad territorial (Burstein, 2002).

4.2. Localización del contexto de investigación.

El área de estudio es el municipio de Atoyatempan, Puebla, que se localiza entre los paralelos 18° 45' y 18° 51' de latitud norte; los meridianos 97° 53' y 97° 56' de longitud oeste; altitud entre 1 700 y 2 000 m. Colinda al norte con los municipios de Tecali de Herrera y Tlanepantla; al este con los municipios de Tlanepantla y Huitziltepec; al sur con los municipios de Huitziltepec, Molcaxac y Tzicatlacoyan; al oeste con los municipios de Tzicatlacoyan y Tecali de Herrera. Ocupa el 0.1% de la superficie del estado con una superficie aproximada de 21,69 km² (INEGI, 2018), con una población de 7,418 en 20 localidades (INEGI).

Tiene un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, los valores de temperatura son de 16 a 18 °C, con precipitación media anual de 700 a 800 mm, respectivamente. Suelos dominantes: Chernozem (59%), Phaeozem (16%) y Leptosol (9%) (INEGI, 2009).

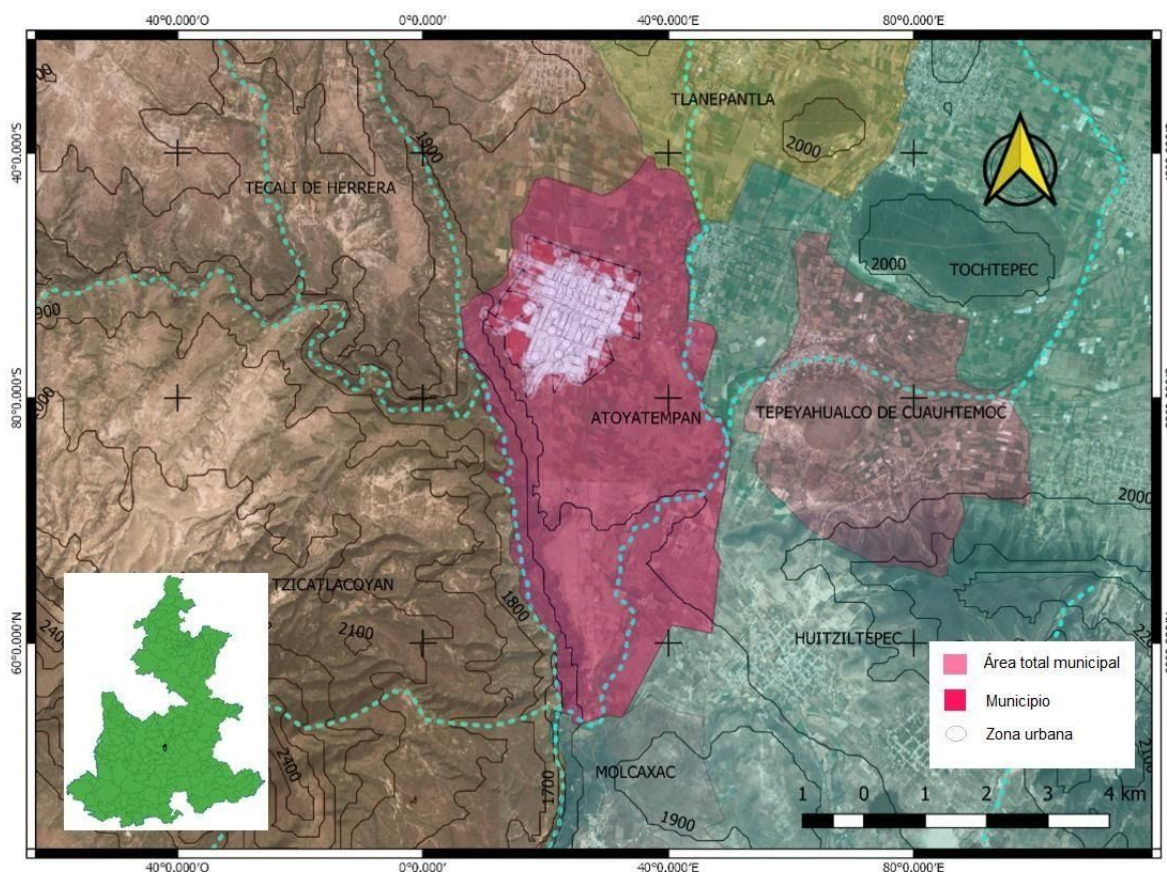


Figura 3. Localización del municipio de Atoyatempan, Puebla. En base a información del INEGI 2018.

4.3 Metodología

4.3.1. Fuentes de información

La información obtenida del INEGI de Uso del Suelo y Vegetación al momento de realizar el trabajo tiene las siguientes características: Escala 1:250 000, cuenta con seis series denominadas: Serie I (SI), elaborada entre 1979 y 1991 Serie II (SII), entre 1993 y 1999, Serie III (SIII), entre 2002 y 2005, Serie IV (SIV) entre 2006 y 2010, la Serie V (SV) entre 2011 y 2013 y Serie VI (SVI) entre 2014 y 2016. (INEGI, 2017).

Se eligió el formato vectorial, debido a que, expresa el espacio con tablas asociadas en datos geográficos, por lo cual, podemos editar los datos alfanuméricos mediante la codificación de polígonos o líneas, resultando más adecuado para la realización de posteriores análisis, ya que, todas las operaciones que permite el modelo ráster resultaran mucho más lentas con el modelo vectorial. Generalmente se considera que el formato vectorial es más adecuado para la representación de entidades o variables cualitativas (Alonso, 2006). Por el cual, se utilizó imágenes vectoriales de uso de suelo y vegetación del municipio de Atoyatempan de las series II, III, IV y VI del INEGI a escala 1:250,000 se procesan con el software ArcMap 10.5, obteniendo una matriz de transición con el software Excel 2016.

4.3.2. Sistema de clasificación de uso del suelo y tipos de vegetación

Se tomaron las categorías del INEGI, descartando la categoría Matorral Xerófilo de montaña al solo encontrarse en la Serie I, por lo cual no se encuentra en las series posteriores y se transformó en agricultura de temporal. Al utilizar una matriz cuadrada para desarrollar la matriz de transición, solo se utilizan series compatibles con las mismas coberturas y sin inconsistencias, la serie V al presentar inconsistencias se descartó (Tabla 1 y 2).

Serie II	1993 y 1999	1993
Serie III	2002 y 2005	2002
Serie IV	2006 y 2010	2006
Serie VI	2014 y 2016	2014

Tabla 1. Series utilizadas con los años de referencia del estudio de Uso del Suelo y Vegetación del municipio de Atoyatempan, Puebla (INEGI, 2017).

Categoría del INEGI
Agricultura de temporal
Agricultura de riego
Pastizal inducido
Selva baja caducifolia
Urbana
Matorral Xerófilo de montaña

Tabla 2. Categorías que corresponden a las coberturas de uso de suelo y vegetación de las series del INEGI (INEGI, 2017).

4.3.3. Matriz de transición y tasas de cambio

En la matriz de transición se generan filas y columnas, y el cruce de datos ubica con precisión las permanencias y transformaciones de las coberturas a lo largo los 21 años del estudio. Una matriz de cambios permite evaluar hacia dónde se orientaron los cambios de usos del suelo y las coberturas vegetales con pérdidas y ganancias respecto a categorías que la componen en diferentes periodos de tiempo, para ello se utilizó la metodología propuesta por Torres et al; 2016. Para la matriz de transición desde el año 1993 hasta el año 2014, la probabilidad de transición de cada categoría de la matriz es proporcional a la superficie remanente de la misma categoría entre el año de inicio y el año final de análisis con la siguiente formula:

$$\sum P_{ij}=1$$

Para obtener la probabilidad de cambio (P) de las coberturas ij, se cumple cuando la suma de las coberturas es igual al área total de la fecha inicial a la fecha final, y cada elemento representa una probabilidad.

Con base en los datos derivados de la matriz de transición (superficie de cada categoría) fue posible obtener las tasas de cambio de cada cobertura y uso del suelo, anualmente para el período de análisis: 1993-2014. Se consideró la superficie de cada una de las categorías de análisis, para el cálculo de las mismas, se obtuvieron las superficies para cada tipo de vegetación y se calcularon las tasas de deforestación de acuerdo con la ecuación de la FAO (1996):

$$\delta_n = (S_2/S_1)^{1/t} - 1$$

En donde la tasa de cambio anual (δ_n) es igual a el tiempo final (S2) entre el tiempo inicial

(S1) por el exponente 1/t menos uno. Para expresarla en %, se tiene que multiplicarla por 100.

El cálculo para la pérdida anual promedio en superficie para cada tipo de vegetación se hizo con la fórmula:

$$P_a = (S_2 - S_1)/t$$

En donde (P_a) es la pérdida anual en superficie S1: superficie vegetal en la Serie II, S2: superficie vegetal en la Serie VI, y t: periodo de tiempo analizado.

4.3.4. Índices de variación multitemporal

La Estabilidad de Localización (EL) se refiere al porcentaje de una categoría que no sufre alteración espacial, durante el periodo analizado. Y se estima de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$EL = \left[\frac{\text{Cobertura año inicial} - \text{Pérdida de Cobertura año inicial}}{\text{Cobertura año inicial}} \right] * 100$$

Por su parte, la estabilidad de residencia es una medida de la razón del cambio neto de una clase, puede tomar valores negativos cuando la cobertura de la clase es menor en el año final que en la fecha inicial; toma valores positivos cuando la clase aumenta con respecto al año inicial y puede tomar valores de cero cuando la clase no presenta un cambio neto (Ramsey III et al., 2001). La fórmula para calcular la Estabilidad de Residencia (ER) es:

$$ER = \left[\frac{\text{Cobertura año final} - \text{Cobertura año inicial}}{\text{Cobertura año inicial}} \right] * 100$$

4.3.5. Representación espacial del cambio de uso de suelo

La representación espacial en un modelo cartográfico con datos en formato ráster o vectorial, es denominado SIG, su base se encuentra en las distintas metodologías analíticas a través de la representación gráfica de información cartográfica en datos, para su manejo y análisis se muestra a través de un mapa. Posteriormente, depende del conocimiento, capacitación y habilidad del analista para desarrollar un análisis integral de las transformaciones en el territorio y de los datos asociados de la imagen utilizada, así como la caracterización del área de estudio (Escalona et al; 2017).

4.3.6. Matriz de probabilidades

La cadena de Márkov es un modelo estocástico discreto que determina las probabilidades de estado, para una categoría de uso de suelo que permanezca o haga una transición a otra categoría próxima en el territorio tomando en cuenta solo el estado anterior. Por lo cual un proceso estocástico está determinado no por todos los estados, si no únicamente por el anterior, proceso relacionado con el tiempo continuo para la construcción de la cadena. Esto se expresa en la matriz de transición en donde la probabilidad (P) de ij que pertenecen al conjunto $P_{ij} \geq 0$, permanezca o haga una transición del estado i al estado j . Estas probabilidades de transición se muestran en:

$$p_{ij} > 0,$$

$$\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1,$$

Para establecer la matriz para cada categoría i , para una probabilidad de P_{ij} cualquiera de los sucesos a ocurrir P_1, P_2, \dots, P_m y son excluyentes mutuamente entre ellos para dar la probabilidad de transición.

$$T = [p_{ij}] = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \cdots & p_{mm} \end{bmatrix}$$

Se puede observar que cada fila de la matriz de probabilidades es una distribución de para cada probabilidad. T es la matriz de transición de una cadena de Márkov con m estados.

4.3.7. Cadenas de Márkov

La cadena de Márkov al ser un método estocástico discreto es una herramienta para los procesos que toman en cuenta los diferentes estados el cual se consideran variables aleatorias y predecibles, en este caso las categorías de usos de suelo y vegetación que pueden permanecer o hacer una transición a otra categoría a través del tiempo, lo que se le conoce como variabilidad, propiedad de este método. En donde las categorías de uso de suelo se transforman con el paso del tiempo y tienen una dinámica que se puede establecer en un tiempo y área determinada.

Las Cadenas de Márkov fueron propuestas por el matemático ruso del mismo nombre Andrey Márkov en 1906 con base en métodos probabilísticos dependientes del último evento precedente (Márkov, 1906). Al predecir cada estado en la cadena de Márkov, se enlazan en una dinámica de flujo hacia un comportamiento determinado representativo de todo el sistema (Spedicato, 2016).

En este trabajo el modelo de la cadena de Márkov se utilizó para establecer la dinámica probabilística de las categorías de uso de suelo y vegetación a lo largo de 21 años, en la cual se establecen las diferentes relaciones entre las categorías o usos del suelo y las probabilidades de cambio de ese uso en porcentaje, lo cual es tradicionalmente modelado, ya que se sustenta únicamente en los procesos intrínsecos del sistema. Con la matriz obtenida se procede a obtener las matrices de probabilidades de transición y tasas de cambio. Para las cadenas de Márkov se procesan las matrices de probabilidades con el software R 3.5.1. (paquete *Markovchain*).

Elaboración de la cadena de Márkov

Para la cuantificación de los procesos de cambio se tomaron las matrices de transición y matrices de probabilidades, el cual, se procesaron con R 3.5.1, y se construyeron los modelos de flujos que muestran la dinámica entre las cinco categorías del INEGI. Para los cambios de usos de suelo y vegetación hay dos tipos de modelos de predicción: (a) Modelos basados en regresión y (b) Modelos en base a transición espacial (Henríquez y Azócar, 2006).

4.3.8. Dinámica de cambios

El paquete Markovchain para R es un paquete específicamente dedicado al análisis DTMC (Discrete-time Markov chain), una serie de variables aleatorias, conocida como modelo estocástico, en el que el valor de la siguiente variable depende solo del valor de la variable actual y no, de ninguna variable en el pasado (Spedicato, 2016). A partir de las matrices de probabilidad de transición se construyeron los modelos de flujos que muestran la dinámica entre los principales usos de suelo y tipos de vegetación. Las matrices markovianas de transición se realizaron con el paquete Markovchain en el programa R 3.5.1. (Spedicato, 2017).

Se pueden representar las transiciones entre los estados mediante grafos, donde los arcos representan las transiciones entre los estados (Figura 4).

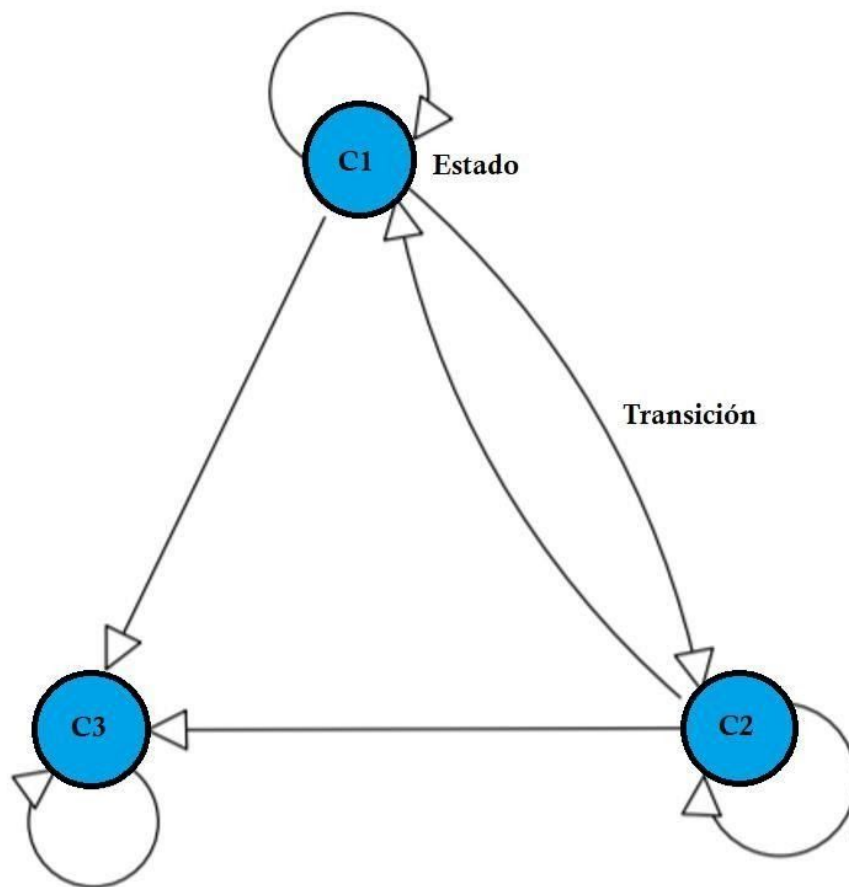


Figura 4. Se puede observar, que para cada estado C (categoría) hay una probabilidad permanecer y de transición al dirigirse a otro estado. Elaboración propia en base a (Spedicato, 2017).

4.3.9. Encuestas

Las encuestas reflejan las condiciones presentes en un ambiente o situación, por lo tanto, su objetivo principal es describir el momento actual en el que se encuentra una determinada población o un grupo de individuos. Las encuestas por conveniencia, permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. Por ejemplo, entre todos los sujetos en áreas susceptibles, solamente aquellos que se encuentren en la región de posible inundación o barrancas (Otzen et al; 2017).

La encuesta se elaboró específicamente para establecer la percepción de los pobladores del municipio de Atoyatempan respecto a las políticas públicas implementadas y los alcances de los servicios públicos municipales, realizando una encuesta por conveniencia con los 5 elementos cognitivos para formular una encuesta de Bello y Guerra, 2013.

1. Estar consciente de que el estudio amerita la aplicación de un instrumento de este tipo, y tener claras las finalidades que se corresponden con las fuentes de información a tratar y con la necesidad de operar con determinado tipo de encuesta.
2. Precisar y caracterizar las variables y sus conjuntos de indicadores las cuales deben observarse en función de unidades de análisis y de los aspectos que cubriría la encuesta.
3. Identificar de manera coherente los aspectos fundamentales del estudio a los cuales va dirigido la encuesta y cómo éstos deberán presentarse en su estructura como herramienta técnica y en función del conjunto de los aspectos llamados de apoyo o secundarios.
4. Debe asumirse el manejo de los resultados del instrumento en función del análisis planificado.
5. Debe establecerse las variables, su conformación y definición, así como también las teorías que respaldan su conceptualización.

Para establecer el diseño de muestra, se requiere un manejo de los datos recabados, con el menor costo posible, abarcando espacialmente zonas, que con alta probabilidad contenga “la verdad”, es decir el verdadero porcentaje que se está estimando. La polarización política se puede presentar en forma de diferentes niveles socio-económicos, desde el punto de vista estadístico, el efecto de dicha polarización es la elevación de la correlación intraclásica a nivel de sectores cartográficos y de manzanas. En consecuencia, es necesario tomar muestras en más manzanas y pocas personas por manzana para tener representación espacial (Bautista, 2005). Se tomo como base los dos polígonos de las regiones socioeconómicas del INEGI 2015 (Figura 5).

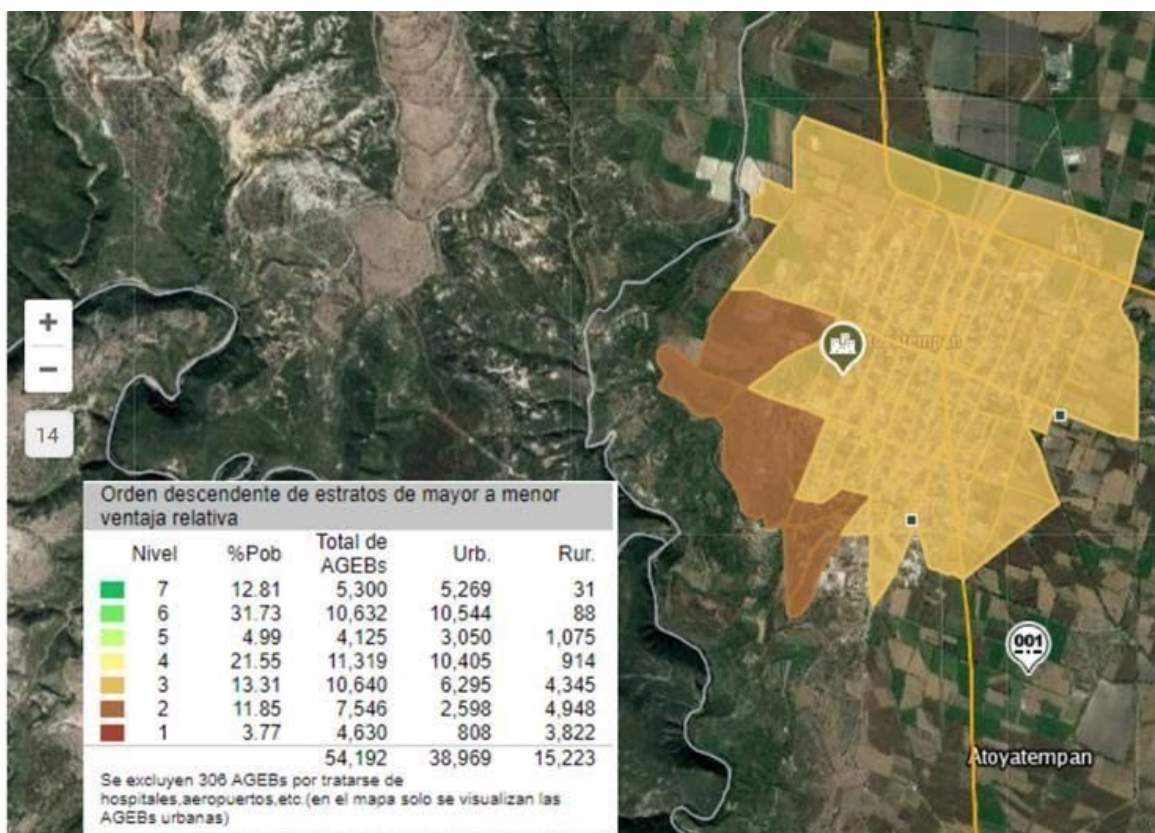


Figura 5. Regiones socioeconómicas del municipio de Atoyatempan, estratos de mayor a menor ventaja relativa, INEGI 2015. Polígonos base para aplicar las encuestas.

La percepción espacial no engloba sólo los procesos que permiten obtener una cartografía, sino también su posterior tratamiento en el contexto de una determinada región. El desarrollo sustentable del territorio, está dirigido hacia un equilibrio socio-económico, la mejora de la calidad de vida y la gestión racional del aprovechamiento de los recursos naturales, recopilando información oportuna de la población en base a sus necesidades y a través de un uso adecuado del territorio (Santos y Borderías, 2002).

Esta socialización de la problemática ambiental parte de un municipio estudiado con una visión holística del ambiente, contextualizada a la percepción de los pobladores, a modo que sirva de retroalimentación para los actores principales y se integren las acciones de educación, capacitación, gestión, divulgación e investigación, para trabajar en la solución de los conflictos y emplear un enfoque prospectivo. Se trata de una tarea ardua, que requiere de nuevos estilos y formas de actuación en materia ambiental (Perdomo, 2007).

4.3.10. Elaboración de la encuesta

Indicaciones.

Se muestran 9 preguntas con el objetivo de analizar las políticas públicas implementadas y los alcances de los servicios públicos municipales. Marcar la letra de su respuesta en el espacio indicado por favor:

1.- ¿Considera que el paisaje natural ha cambiado respecto hace 21 años?

A) Demasiado. B) Mucho. C) Poco. D) Muy poco.

()

2.- ¿El desabasto de agua potable ha incrementado respecto a hace 21 años?

A) Demasiado. B) Mucho. C) Poco. D) Muy poco.

()

3.- ¿Cuál considera la causa principal de impacto ambiental en el municipio?

A) Basura en general. B) Fertilizantes. C) Deforestación. D) Crecimiento urbano.

()

4.- ¿Qué fenómeno social afecta más en el desarrollo del municipio?

A) Inmigración. B) Falta de trabajo. C) Contaminación ambiental. D) Aumento de población.

()

5.- ¿Realiza alguna actividad para cuidar el medio ambiente?

A) Muy a menudo. B) Regularmente. C) Casi no D) No

()

6.- ¿Principal actividad económica en su hogar?

A) Agropecuaria B) Comercio C) Profesión u oficio D) Otra

()

7.- ¿Qué tan alterado considera el medio ambiente a un radio de 1000 metros de su hogar?

A) Demasiado. B) Mucho. C) Poco. D) Muy poco.

()

8.- ¿Tiene carencia de servicios públicos como: agua potable, drenaje, recolección de basura y salud?

A) Los cuatro B) Tres C) Dos o uno D) Ninguno

()

9.- ¿Cómo considera las políticas públicas para el desarrollo del municipio?

A) Idóneas B) Suficientes C) Escasas D) Insuficientes

()

Otro comentario:

4.3.11. Análisis bivariado de las encuestas

Los análisis de datos bivariados cuantifican la relación de dos variables por medio de su nivel de covarianza, que consiste en el desarrollo de coeficientes que se integran en un valor estimado, los datos para cada varianza conjunta entre dos variables tienen como objetivo definir la cantidad y el sentido de la relación entre las variables. Los supuestos teóricos son dos: La variabilidad propia para cada variable y el nivel inferencial, el contraste de hipótesis; la probabilidad de error al tomar la decisión de aceptar la hipótesis de nulidad de la relación (Dimas, 2012).

Para establecer la relación entre la percepción de los pobladores respecto a las políticas públicas implementadas y los alcances de los servicios públicos municipales, se utilizó tablas de contingencia con los datos de las encuestas por conveniencia realizadas en el municipio de Atoyatempan; una tabla de contingencia es una tabla de frecuencias que resulta de la distribución conjunta al relacionar o cruzar dos o más variables cualitativas (Tabla 3), por ejemplo: para cada uno de estos vínculos entre la variable de interés o variable dependiente (la satisfacción) con cada una de las variables independientes (la categoría, la variedad, etc.) se genera una tabla de contingencia bivariable que nos proporciona resultados parciales que nos facilitan obtener interpretaciones y conclusiones para nuestro estudio del fenómeno (López y Fachelli, 2015).

$N(I,j)$		X						Total
		1	2	...	j	...	J	
Y	1	n_{11}	n_{12}	...	n_{1j}	...	n_{1J}	n_{1+}
	2	n_{21}	n_{22}	...	n_{2j}	...	n_{2J}	n_{2+}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
	i	n_{i1}	n_{i2}	...	n_{ij}	...	n_{iJ}	n_{i+}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
	I	n_{I1}	n_{I2}	...	n_{Ij}	...	n_{IJ}	n_{I+}
	Total	n_{+1}	n_{+2}	...	n_{+j}	...	n_{+J}	n_{++}

Tabla 3. Tabla de contingencia de dos dimensiones, constituida de (I) filas, indexadas por i, con $i=1\dots I$, y de J columnas, indexadas por j, con $j=1\dots J$, que cruza dos variables cualitativas Y y X (López y Fachelli, 2015).

Esta prueba se realiza a través del menú Analysis / Contingency Tables, especificando la información que queremos obtener y reclasificado los datos para un análisis mediante R 3.5.1.

4.3.12. Prueba Chi Cuadrado de Pearson

López y Fachelli (2015) refiere que para contrastar la hipótesis de asociación entre las variables se realiza una prueba de independencia de chi-cuadrado de Pearson. Como toda prueba estadística de contraste de hipótesis podemos distinguir 4 pasos en su realización:

1. Formulación de las hipótesis nula y alternativa, en este caso: H_0 : Las variables son independientes. H_A : Las variables no son independientes, existe asociación.
2. Se calcula el valor del estadístico, aquí el chi-cuadrado (χ^2).
3. Se determina la probabilidad asociada al estadístico.
4. Se toma la decisión aceptando o rechazando la hipótesis nula.

4.3.13. Áreas de influencia

Los métodos cuantitativos utilizados a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) presentan una importante aptitud para el tratamiento de la información geográfica en estudios de Geografía Aplicada. Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar el impacto ambiental en el ámbito espacial; el criterio para la definición de Área de Influencia está relacionado a la afectación directa a la población. Estos criterios tienen que ver con la posible transformación que se pueda generar sobre el espacio en el cual se desarrollan las actividades de los pobladores, en relación al medio circundante y los recursos disponibles. Se entiende que un área de influencia es un territorio que se encuentra vinculado a un lugar central con el cual se producen interacciones espaciales para analizar las dimensiones físicas y la accesibilidad social (Buzai, 2016).

Los polígonos de Thiessen es un método de interpolación basado en la distancia euclidiana, en la cual, se calcula desde el punto de origen hasta los puntos circundantes más cercanos, hasta obtener triángulos irregulares. Los polígonos de Thiessen se crean al unir las mediatrices de los triángulos irregulares, trazando para cada segmento una línea de conexión, esta unión de intersecciones de las mediatrices forma polígonos en un espacio determinado por un conjunto de puntos y a su alrededor se establece un área búfer, representando su área de influencia (Figura 6). Inicialmente estos métodos de interpolación fueron utilizados para el análisis de datos climáticos y meteorológicos. Actualmente se emplea para estudios en los que hay que determinar las áreas de influencia espacial de servicios públicos, principalmente del sector salud. Siendo especialmente apropiada para representar datos cualitativos (Falla, 2012).

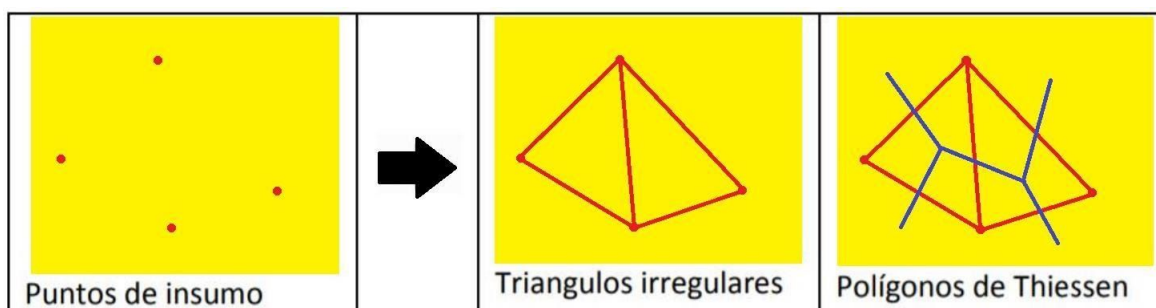


Figura 6. Formación de polígonos de Thiessen por medio de la unión de intersecciones en las mediatrices de triángulos irregulares (Falla, 2012).

En la planificación y diseño de coberturas de servicios públicos, los análisis tienen en cuenta tanto factores geográficos, como demográficos, económicos o aquellos puramente subjetivos como pueden ser la percepción espacial de los pobladores (Gómez, 2012). Las áreas de influencia fueron utilizadas para establecer la percepción de las políticas públicas

y los alcances de los servicios públicos municipales en el espacio territorial municipal de Atoyatempan, utilizando los datos obtenidos en la encuesta realizada y procesada con la herramienta de interpolación implementada en el software QGIS 3.2.2.

4.3.14. Entrevista

El análisis del cambio de cobertura y uso del suelo representan un medio para entender los mecanismos de este proceso de deterioro y constituye una guía útil para la toma razonable de decisiones sobre el uso del territorio, estas decisiones requieren métodos cuantitativos y cualitativos para comprender un sistema complejo ambiente-sociedad (Chen y Yang, 2008).

Actualmente se necesita de métodos cualitativos y cuantitativos para complementar las asociaciones de la investigación, puesto que la validación metodológica para acercar las diferentes dimensiones de la problemática, deben ser propuestas por los investigadores mismos, no dándole un mayor peso a lo cuantitativo ni a lo cualitativo (Pedone, 2000). Desde el ángulo de las ciencias sociales se ha esgrimido que los métodos de las ciencias naturales son insuficientes para estudiar los temas sociales quizás porque se liga ineludiblemente a las ciencias naturales con el positivismo postura epistemológica que sostenía que “existe una realidad acabada, totalmente externa y objetiva, utiliza el cálculo y la medición precisa de forma objetiva” (Pinilla et al; 2001), asunto que por el cual, las ciencias ambientales tienden a la interdisciplina.

En este trabajo se realizó una entrevista semiestructurada como complemento y para recopilar información, este instrumento cualitativo nos permite ver el tejido social en un estudio ambiental, ya que se debe observar los procesos de participación como herramienta de transformación social (Dupuy et al; 2007).

La creación de una relación de confianza entre los investigadores y los miembros de la comunidad para la buena comunicación y entendimiento, requiere de tiempo. Para ello es importante conocer la dinámica de la comunidad y las personas que la conforman, antes de comenzar activamente con el desarrollo de las entrevistas. La entrevista refleja las condiciones presentes en un ambiente o situación, por lo tanto, su objetivo principal es describir la problemática social-ambiental desde la perspectiva de pobladores clave. Esta información es útil para alcanzar un desarrollo en el territorio referido, precisando las acciones de conservación y preservación colectiva de la población, sino igualmente del gobierno, como perspectiva de desarrollo que concilia progreso económico, social y ambiental (Panigua et al; 2010).

La entrevista como herramienta metodológica expone la percepción sobre un tema en concreto, siendo utilizada en actores clave y en el diagnóstico participativo. Los procesos estudiados identifican diferentes grupos de actores sociales, a los que se les atribuye una importancia variable según sus competencias sobre el territorio, conocimientos o intereses directos (propietarios, vecinos, asociaciones, grupos profesionales, entidades que usan el territorio). Los más habituales. Se trata de las administraciones públicas,

sobre todo locales, que demandan un proceso de evaluación, planificación o análisis de impacto (Oliva y Iso, 2014).

Al utilizar el instrumento de la entrevista identificamos las áreas de los alcances de servicios y políticas públicas en base a criterios expresado por el entrevistado clave y las necesidades en el municipio (Panigua et al; 2010).

En la entrevista semiestructurada la temática se organiza de manera sutil, no dirigida, existe gran flexibilidad, pero tiene una exigencia de obtener la información a través de un guion previo a la entrevista. Su ventaja es la adaptabilidad al hacer posible el motivar al interlocutor, aunque, requiere habilidad del entrevistador para que la pregunta pueda ir más allá de una respuesta concisa, buscando la realidad contextualizada del entrevistado, durante la entrevista semiestructurada se propone el tema y se guía al entrevistado siendo en base al guion. La entrevista se diseñó en base a la metodología propuesta por Miguel Martínez citado por Díaz et al; 2013.

- Contar con una guía de entrevista, con preguntas agrupadas por temas o categorías, con base en los objetivos del estudio y la literatura del tema.
- Elegir un lugar agradable que favorezca un diálogo profundo con el entrevistado y sin ruidos que entorpezcan la entrevista y la grabación.
- Explicar al entrevistado los propósitos de la entrevista y solicitar autorización para grabarla o video-grabarla.
- Tomar los datos personales que se consideren apropiados para los fines de la investigación.
- La actitud general del entrevistador debe ser receptiva y sensible, no mostrar desaprobación en los testimonios.
- Seguir la guía de preguntas de manera que el entrevistado hable de manera libre y espontánea, si es necesario se modifica el orden y contenido de las preguntas acorde al proceso de la entrevista.
- No interrumpir el curso del pensamiento del entrevistado y dar libertad de tratar otros temas que el entrevistador perciba relacionados con las preguntas.
- Con prudencia y sin presión invitar al entrevistado a explicar, profundizar o aclarar aspectos relevantes para el propósito del estudio.

Guía de entrevista.

Comentario: Puede extenderse lo que usted considere necesario en la respuesta de sus preguntas, puede omitir la pregunta que considere innecesaria.

Tema I: Información y percepción en el cargo desempeñado.

1. ¿Cuál es la función o funciones que desempeña?
- 2.- ¿Cuáles has sido las transformaciones más relevantes que ha percibido en el municipio, durante su gestión?

Tema II: Relación sociedad-ambiente municipal de Atoyatempan.

- 3.- ¿De qué manera los pobladores han transformado el municipio? (Acciones)
- 4.- ¿Cuál es el destino natural, se considera más importante en el municipio? ¿Y por qué?
- 5.- ¿Considera que, las delimitaciones entre las zonas naturales y urbanas, están bien definidas?
- 6.- ¿Cómo considera el cuidado del ambiente natural en el municipio?
- 7.- ¿Usted considera que hay una conciencia ambiental en los pobladores del municipio?

Tema III: Percepción sobre las políticas públicas y servicios públicos.

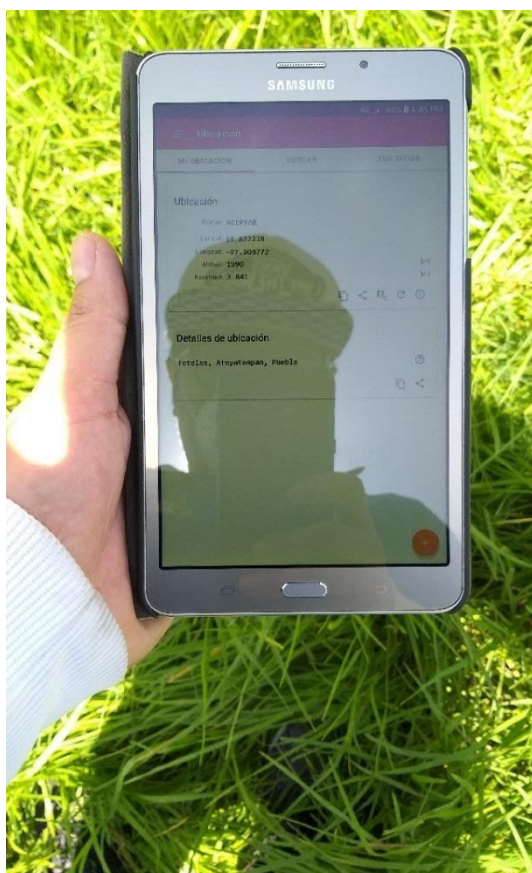
- 8.- ¿Qué servicios públicos o de infraestructura, carece el municipio?
- 9.- ¿Como considera que ha mejorado el municipio, en cuanto a servicios básicos?
- 10.- ¿Qué proyecto de infraestructura considera que ha sido más importante en el municipio?
- 11.- ¿Cuáles son los retos para el desarrollo del municipio?
- 12.- ¿Considera que las políticas públicas implementadas para el desarrollo sustentable del municipio son las adecuadas?
- 13.- ¿Cómo mejorar la calidad de vida de sus pobladores?
- 14.- Comentario abierto sobre el estado natural del municipio, lo que usted considere debe ser expresado.

4.4. Fases de campo

4.4.1. Validación de los mapas.

La validación posicional de un mapa o de información geoespacial es un procedimiento que se realiza sobre un producto o proceso relacionado con el objeto de verificar el resultado del material o base de datos utilizado. La validación consiste en verificar que los resultados de los levantamientos de PCT (Puntos de Control Terrestre) con GPS, mediante la revisión cualitativa y cuantitativa de acuerdo a las especificaciones del proyecto para asegurar su entrega con calidad (INEGI, 2013).

Actualmente las técnicas de medición por GPS son extremadamente útiles para evaluar la exactitud posicional de los productos e información geográfica utilizada, y comparándolas con la información o producto cartográfico procesado (Castro, 2014).



La tecnología de posicionamiento por satélite se ha aplicado ampliamente en varias áreas, en los últimos años, los sistemas GLONASS, BeiDou y Galileo han experimentado un auge por el uso conjunto de señales de múltiples. El posicionamiento integrado de múltiples fuentes tiene el potencial de mejorar significativamente la precisión del posicionamiento debido al mayor número de satélites visibles, así como mayor visibilidad satelital también puede reducir las áreas ciegas que son causadas por el terreno, edificios y sombras de árboles, así como por fallas del satélite. Además, la confiabilidad de las soluciones de posición se puede mejorar debido a la mayor redundancia de medición (Lin, 2019). La validación se realizó en campo con 20 puntos del material utilizado del INEGI, principalmente en las zonas de transición y puntos clave del trabajo de investigación (Figura 7).

Figura 7. La validación de la información del INEGI fue realizada con Global Position System (GPS), para verificar la información digital en campo. Hardware (Samsung Tab A) compatible con Glonass, BDS y A-GPS.

4.4.2. Aplicación de las encuestas

Se realizó 62 encuestas conteniendo 9 preguntas y con el objetivo de establecer la percepción de los pobladores respecto a las políticas públicas implementadas y los alcances de los servicios públicos municipales, utilizando la encuesta por conveniencia en 62 viviendas de sus 1,947 viviendas totales, tomando como referencia las regiones socioeconómicas del INEGI y utilizando la herramienta de puntos aleatorios en cada polígono de QGIS. Al aplicar la encuesta se buscó a personas mayores de edad para cada vivienda y solo se aplicó una encuesta por vivienda (Figura 8).

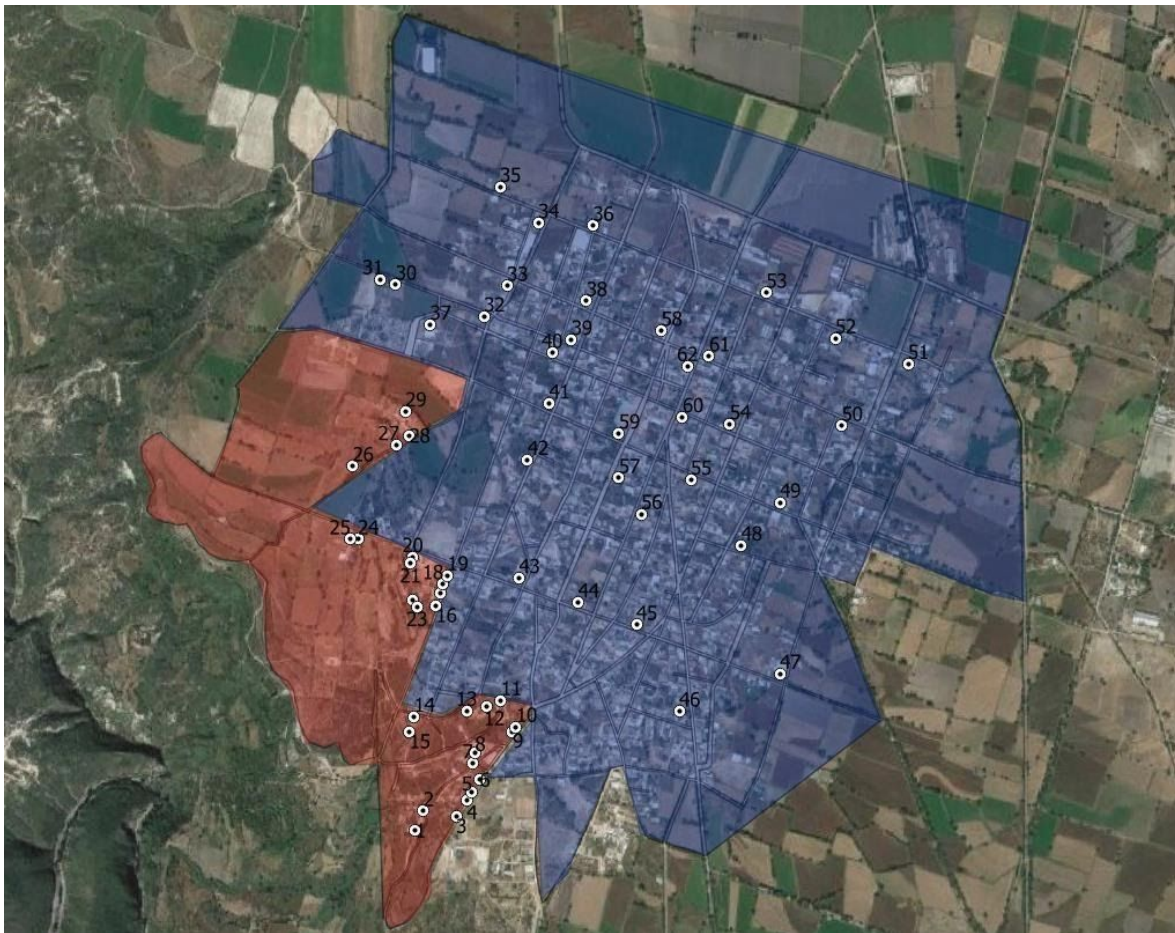


Figura 8. Elaboración propia. Las dos regiones socioeconómicas del INEGI y utilizando la herramienta de puntos aleatorios para cada polígono de QGIS, puntos donde se realizó las 62 encuestas (31 por cada región) una por cada vivienda.

V. Resultados

5.1. Sistema de clasificación de uso del suelo y tipos de vegetación

Se utilizó la clasificación de categorías del INEGI, solo se descartando la categoría Matorral Xerófilo de montaña de la serie I, debido a que se transformó en Agricultura de temporal en las siguientes series. También, se descartó la serie IV por ser incompatible con la matriz cuadrada al tener otras categorías para realizar la matriz de tracción y tasas de cambio (Tabla 4).

Categoría del INEGI	Reclasificación de categoría
Agricultura de temporal	Agricultura de temporal
Agricultura de riego	Agricultura de riego
Pastizal inducido	Pastizal inducido
Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia
Urbana	Urbana
Matorral Xerófilo de montaña	Agricultura de temporal

Tabla 4. Categorías utilizadas por el INEGI y reclasificadas para la matriz de transición corresponden a las coberturas de: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia y urbano. El Matorral Xerófilo de montaña se reclasificó por Agricultura de temporal (La propuesta por INEGI).

5.2. Matriz de transición y tasas de cambio

Los resultados del cambio de uso de suelo y vegetación de 1993 a 2014 con la matriz de transición mostraron, que: La mayor ganancia de cobertura la tiene la agricultura de riego con 838.19ha, los pastizales inducidos tienen una ganancia de 90.04ha y la urbana tiene una ganancia de 0.71ha. Mientras que el uso la agricultura de temporal tiene una pérdida de cobertura de 925.02ha y la selva ha disminuido 3.91ha. También se obtuvieron la tasa de deforestación en porcentaje y la Pa (pérdida anual en superficie) en (ha), en el periodo de tiempo analizado (21 años). La agricultura de temporal con (-4.75%) y la selva baja caducifolia con (-0.26%) tuvieron una reducción forestal, cerca de 44.05ha anuales para la agricultura de temporal y 0.19ha anuales para la selva baja caducifolia (Tabla 5).

		Año 2014							
Tipo de suelo		Agricultura R.	Agricultura T.	Pastizal	Selva	Urbano	Total	Tasa de camb	Pa
Año 1993	Agrícola R.	838.25	25.66	88.53	5.34	18.87	976.65	2.99	39.91
	Agrícola T.	941.99	484.43	9.97	0.47	5.71	1442.57	-4.76	-44.05
	Pastizal	8.47	0.00	25.18	0.00	0.00	33.64	6.40	4.29
	Selva	2.26	7.46	0.00	62.76	0.00	72.48	-0.26	-0.19
	Urbano	23.88	0.00	0.00	0.00	129.78	153.66	0.02	0.03
	Total	1814.84	517.55	123.68	68.57	154.37	2679.01		

Tabla 5. Matriz de transición de tipo de suelo y vegetación en hectáreas (ha) de la serie II a la serie VI del INEGI escala 1:250,000 correspondiente al periodo 1993 a 2014. Coberturas: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia y urbano. Tasa de deforestación y pérdida anual en superficie (Pa).

5.3. Índices de variación multitemporal

A partir de la matriz de transición se calcularon la Estabilidad de Localización y la Estabilidad de Residencia, la menor estabilidad de localización la tiene la categoría pastizal con 87.26%, lo que indica que es la categoría con mayor variación multitemporal y, por consiguiente, esta cobertura no se mantuvo en el periodo de estudio de 1993 a 2014, lo que explica su expansión en otras coberturas al igual que la agricultura de riego con 95.91%. La mayor pérdida de la estabilidad de residencia es la agricultura de temporal con -64.12% y selva baja caducifolia con -5.40%, representando las pérdidas netas en las coberturas en el periodo de estudio en pro de la agricultura de riego y el pastizal inducido (Juárez, 2019). Aunque con un porcentaje más discreto de estabilidad de localización, la cobertura urbana se mantiene prácticamente en el mismo sitio con 99.98%, expandiéndose en las demás categorías con 0.46% (Tabla 6).

Tipo de suelo	EL	ER
Agrícola R.	95.91	85.82
Agrícola T.	103.05	-64.12
Pastizal	87.26	70.64
Selva	100.26	-5.40
Urbano	99.98	0.46

Tabla 6. Índices de variación multitemporal (La Estabilidad de Localización (EL) y la Estabilidad de Residencia (ER)) de tipo de suelo y vegetación en hectáreas (ha).

5.4. Representación espacial del cambio de uso de suelo

En la representación de mapas de las imágenes vectoriales de las series I y VI del INEGI escala 1:250,000, se muestra gráficamente los cambios de uso de suelo y vegetación, ocurridos sobre intervalos de tiempo separados para cada serie iniciando en 1985 para la serie I y finalizando en el año de 2014 para la serie VI, observando; el incremento de la agricultura de riego sobre la agricultura de temporal, complementando de manera gráfica la matriz de transición (Figuras 9 y 10). La reestructuración del sistema agroalimentario en el municipio, se relaciona con un nuevo modelo, modifica los procesos locales en base a los requerimientos de consumo y de comercio de los municipios colindantes, se observa el aumento de pastizal inducido como de agricultura de riego como el principal agente transformador de la región (Juárez, 2019).



Figura 9. Uso suelo y vegetación en hectáreas (ha) de la serie I del INEGI escala 1:250000 correspondiente al periodo 1985. Corresponden a las coberturas de: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia, urbano y matorral xerófilo.

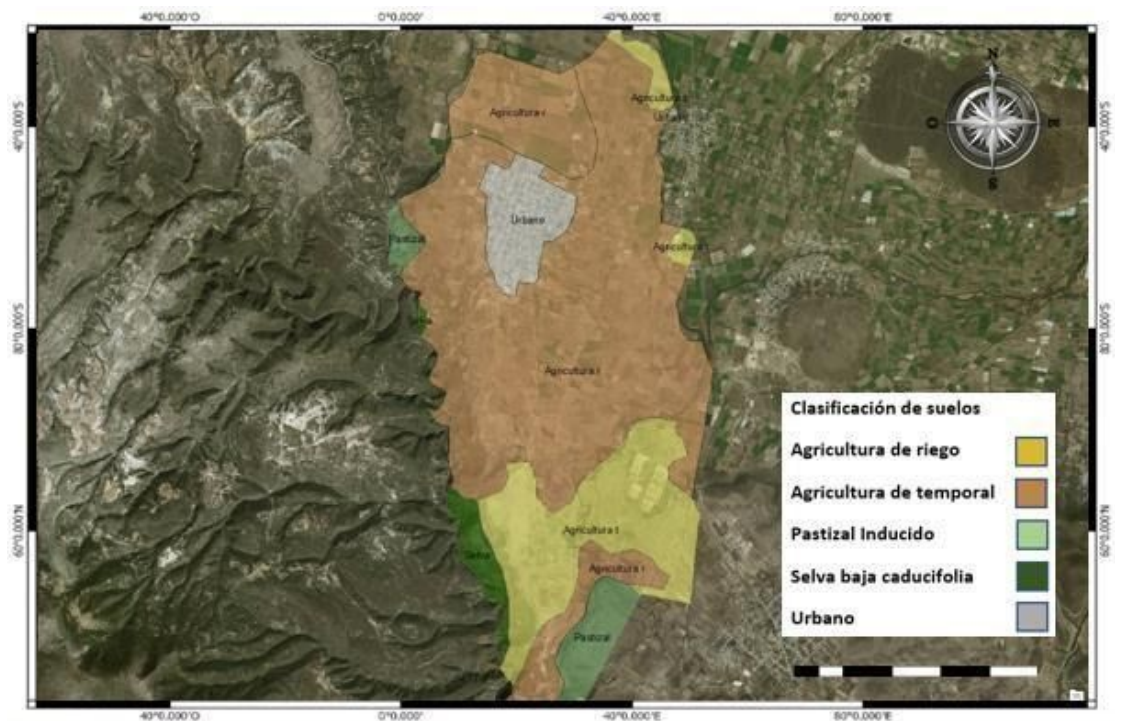


Figura 10. Uso suelo y vegetación en hectáreas (ha) de la serie VI del INEGI escala 1:250000 correspondiente al periodo 2014. Corresponden a las coberturas de: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia y urbano.

5.5. Matriz de probabilidades

El cambio de uso de suelo y vegetación se puede explicar en una sucesión de variables aleatorias que se desarrolla en función del tiempo. Considerando las categorías de uso de suelo y el periodo de 21 años de tiempo para hacer la matriz de probabilidades, las probabilidades se basan en periodo de tiempo del el año inicial y el año final. Las categorías que tiene mayor probabilidad de permanecer es la selva baja caducifolia con 0.87, la agricultura de riego con 0.86 y urbano con 0.84. Mientras que las coberturas que tiene menos probabilidades de permanecer son pastizal inducido con 0.75 y agricultura de temporal con 0.34, lo que indica que estas dos categorías están en transición hacia las otras categorías (Tabla 7).

Tipo de suelo	Agricultura R.	Agricultura T.	Pastizal	Selva	Urbano	Total
Agrícola R.	0.86	0.02	0.09	0.01	0.02	1.00
Agrícola T.	0.65	0.34	0.01	0.00	0.00	1.00
Pastizal	0.25	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00
Selva	0.03	0.10	0.00	0.87	0.00	1.00
Urbano	0.16	0.00	0.00	0.00	0.84	1.00

Tabla 7. Matriz de Transición de Probabilidades del cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan, Puebla para el período 1993- 2014.

5.6. Cadenas de Márkov

Con la matriz de transición de probabilidad se realizó la cadena de Márkov para establecer las relaciones entre las diversas categorías o usos del suelo y determinar la dinámica de la transición probabilística de cada una de las coberturas en el territorio. Se muestra los modelos de flujos que muestran su permanencia o transición entre las cinco categorías utilizadas, siendo la categoría de agricultura de temporal la de menor probabilidad de permanecer en el mismo estado con 0.34, junto con pastizal inducido con 0.75, con acuerdo con lo visto en la matriz de transición (Figura 11).

Categorías en el Modelo de Flujo de los usos de suelo y vegetación

- At Agricultura de Temporal
- Ar Agricultuar de Riego
- Se Selva baja caducifolia
- Pa Pastizal inducido
- Ur urbano

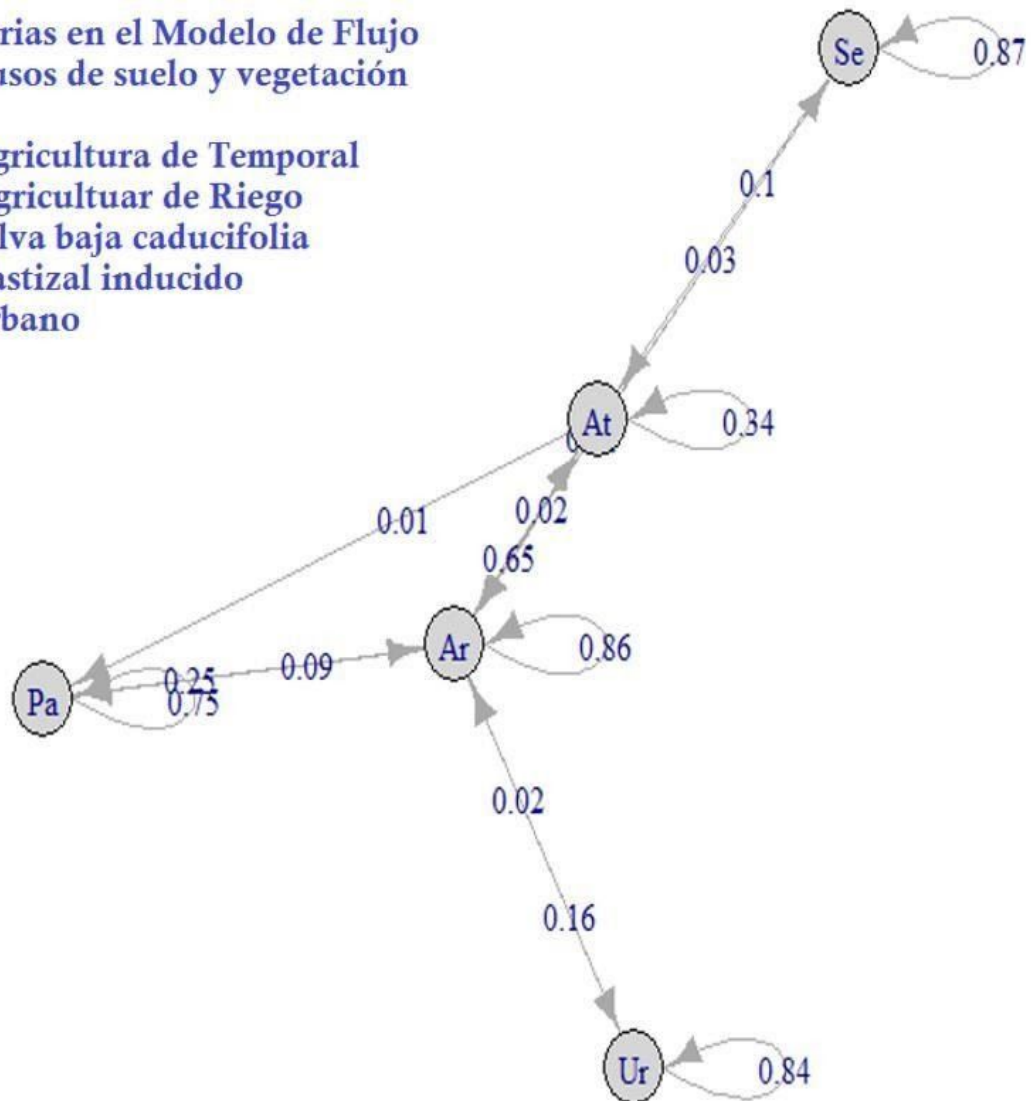


Figura 11. Gráfico de salida en R 3.5.1. representa la cadena de Márkov en flujos de la dinámica de cambio de uso de suelo y vegetación, que corresponden a las coberturas de: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia y urbano.

5.7. Dinámica de cambios

El siguiente grafico muestra la probabilidad de transición de los flujos para cada categoría, la selva baja caducifolia transita a agricultura de temporal con 0.03 y está a su vez se transforma a agricultura de riego con 0.65 y en pastizal inducido con 0.01. La agricultura de riego transita a pastizal inducido con 0.25 y urbano con 0.16. Se observa una dinámica donde la agricultura de riego tiene flujo hacia todas las demás categorías y esta a su vez, tiene una relación de transición de perdida con pastizal inducido y zona urbana (Figura, 12).

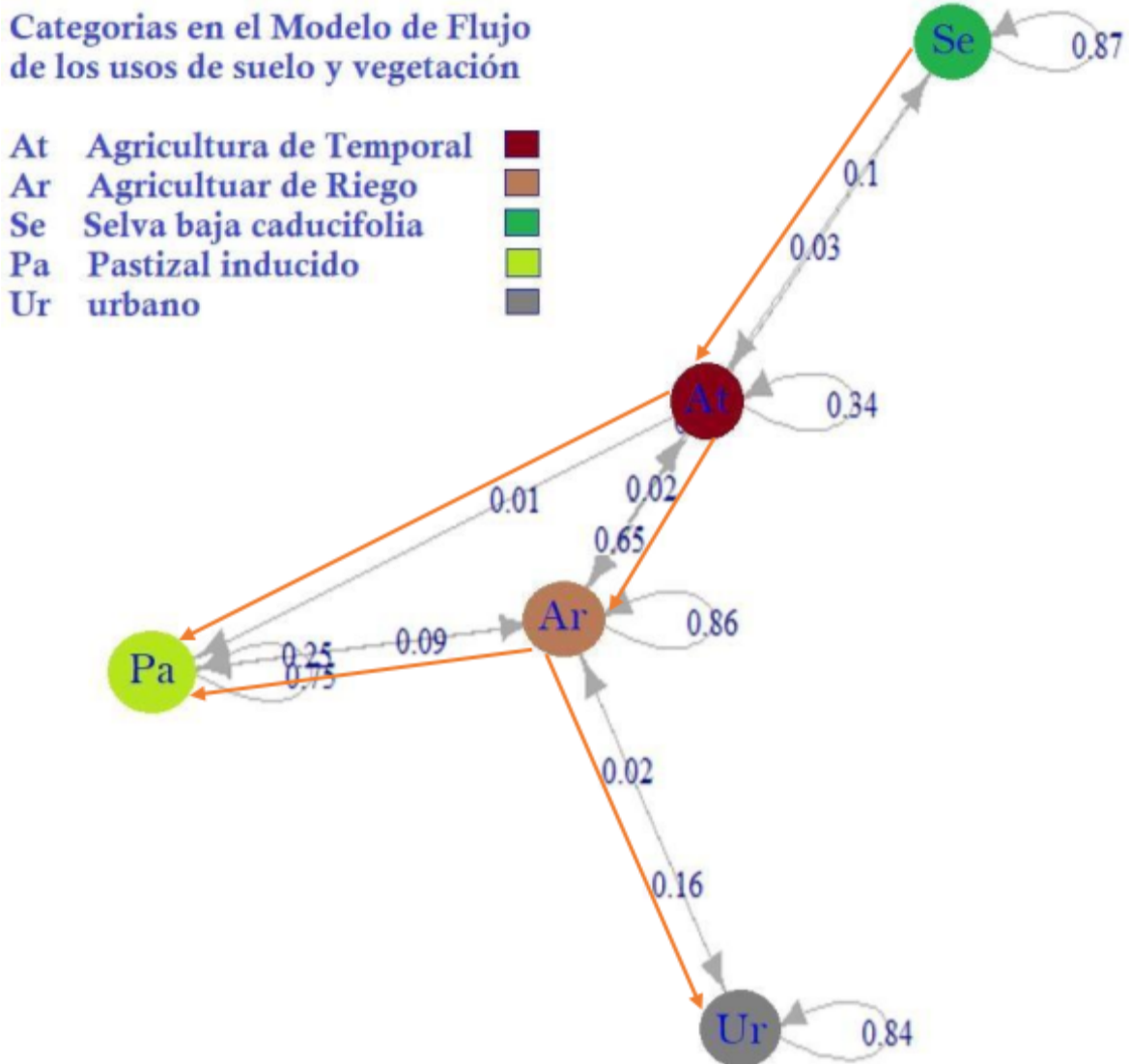


Figura 12. Se muestra la probabilidad de transición y hacia donde se dirigen los flujos en la dinámica de cambio de uso de suelo y vegetación, que corresponden a las coberturas de: Agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizal inducido, selva baja caducifolia y urbano.

5.8. Validación de los mapas

La validación de los mapas se obtuvo comparando las coordenadas en 20 puntos representativos en campo utilizando un GPS, con los polígonos de los mapas utilizados del INEGI de uso de suelo y vegetación. Encontrado solo una inconsistencia en la figura 18 (Figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18).



Figuras 13. La validación de la información del INEGI con (GPS) para la categoría de Urbana coordenadas: 18.827162, -97.911050 UTM.



Figuras 14. La validación de la información del INEGI con (GPS) para la categoría de Agricultura de Riego coordenadas: 18.820890, -97.900491 UTM.



Figuras 15. La validación de la información del INEGI con (GPS) para la categoría de Agricultura de temporal coordenadas: 18.791870, -97.897343 UTM.



Figuras 16. La validación de la información del INEGI con (GPS) para la categoría de Selva baja caducifolia coordenadas: 18.809399, -97.927481 UTM.



Figura 17. La validación de la información del INEGI con (GPS) para la categoría de pastizal inducido, coordenadas: 18.81786, -97.92889 UTM.



Figura 18. Hay una inconsistencia en la coordenada 18.808045, -19.926761, donde debería estar la selva baja caducifolia se observa una transición de pastizal inducido.

5.9. Encuestas

5.10. Resultados de las encuestas

Se muestran los resultados de las 9 preguntas en las 62 encuestas trabajadas en graficas de barras (Figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26).

1.- ¿Considera que el paisaje natural ha cambiado respecto hace 21 años? A) Demasiado. B) Mucho. C) Poco. D) Muy poco.

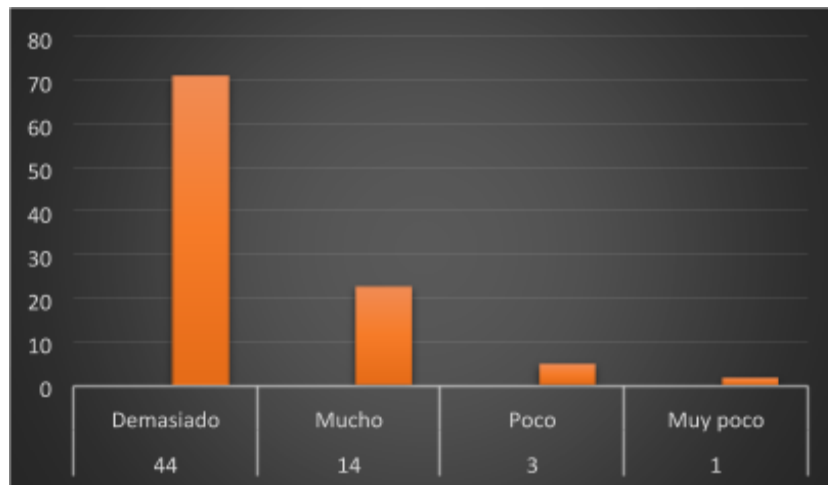


Figura 19. Se muestra 44 viviendas encuestadas con 70.96 % que considera que el paisaje natural ha cambiado demasiado, 14 viviendas consideran que el paisaje natural ha cambiado mucho (22.58%), 3 que considera que el paisaje natural ha cambiado poco (4.83%) y solo una vivienda considera que el paisaje natural ha cambiado muy poco (1.61%).

2.- ¿El desabasto de agua potable ha incrementado respecto a hace 21 años?
A) Demasiado. B) Mucho. C) Poco. D) Muy poco.

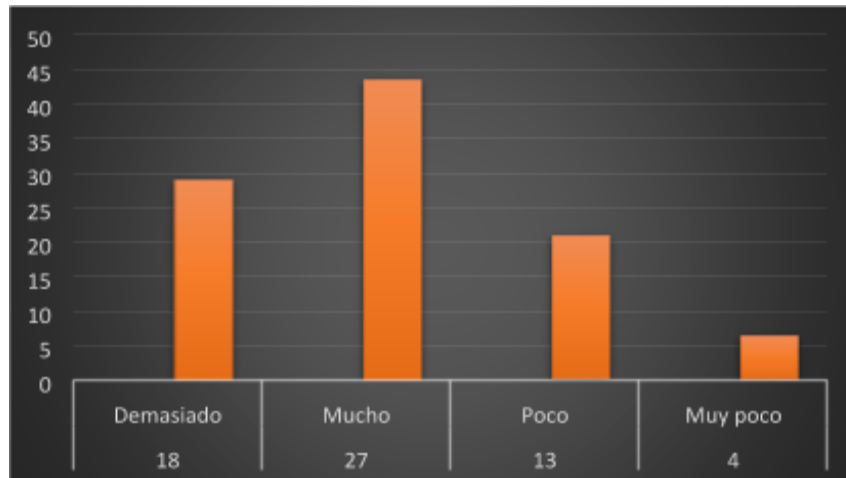


Figura 20. Se muestra que 18 viviendas consideran que el desabasto de agua potable ha incrementado demasiado (29.03%), 27 mucho (43.54%), 13 poco (20.96%) y 4 muy poco (6.45%).

3.- ¿Cuál considera la causa principal de impacto ambiental en el municipio?

A) Basura en general. B) Fertilizantes. C) Deforestación. D) Crecimiento urbano.

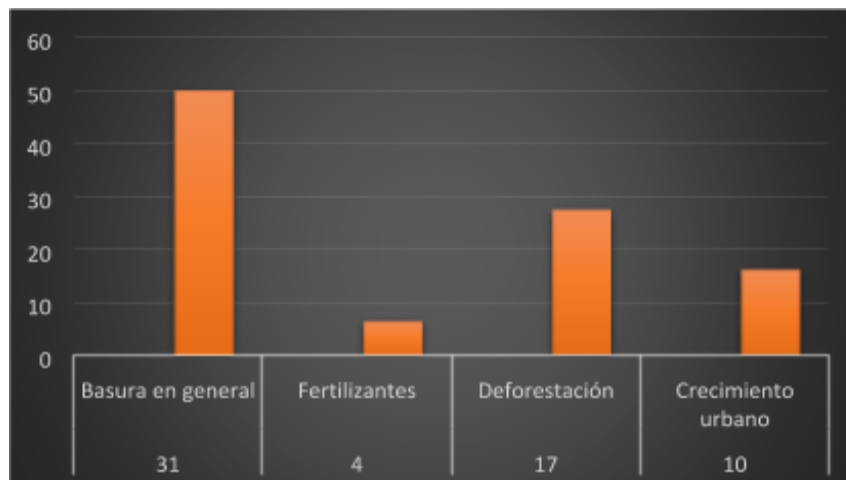


Figura 21. Se muestra que 31 viviendas consideran la causa principal de impacto ambiental en el municipio es la basura en general (50 %), 4 fertilizantes (6.45%), 17 deforestación (27.41%) y 10 crecimiento urbano (16.12%).

4.- ¿Qué fenómeno social afecta más en el desarrollo del municipio?

A) Inmigración. B) Falta de trabajo. C) Contaminación ambiental. D) Aumento de población.

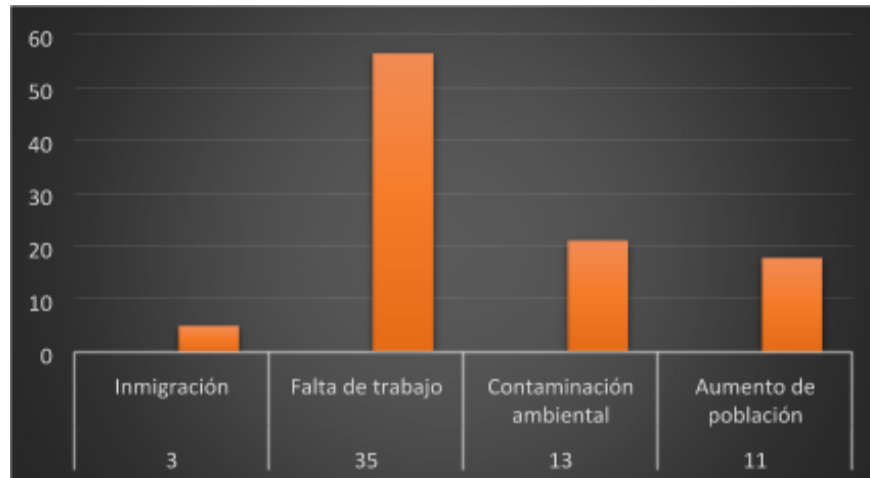


Figura 22. Se muestra que 3 viviendas consideran que fenómeno social que afecta más en el desarrollo del municipio es la inmigración (4.83 %), 35 la falta de trabajo (56.45 %), 13 la contaminación ambiental (20.96%) y 11 el aumento de la población (17.74%).

5.- ¿Realiza alguna actividad para cuidar el medio ambiente?

A) Muy a menudo. B) Regularmente. C) Casi no D) No

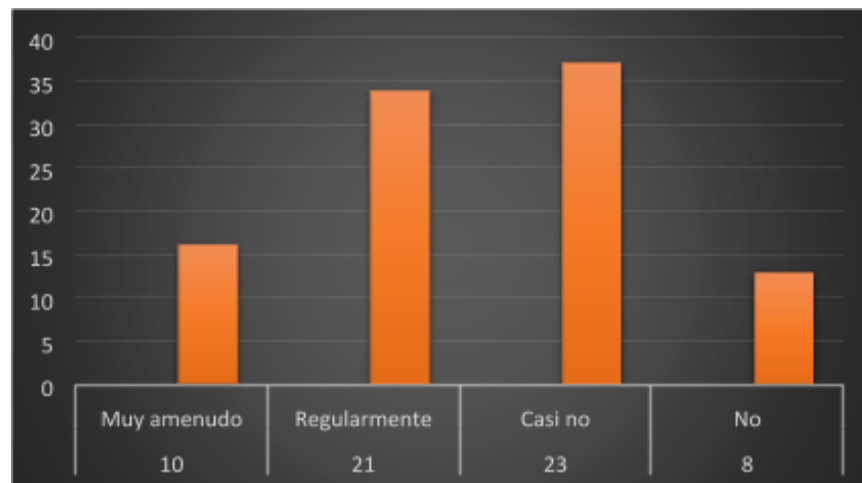


Figura 23. Se muestra que 10 viviendas realizan alguna actividad para cuidar el medio ambiente, muy a menudo (16.12 %), 21 regularmente (33.87%), 23 casi no (37.09%) y 8 no (12.90%).

6.- ¿Principal actividad económica en su hogar?

A) Agropecuaria B) Comercio C) Profesión u oficio D) Otra

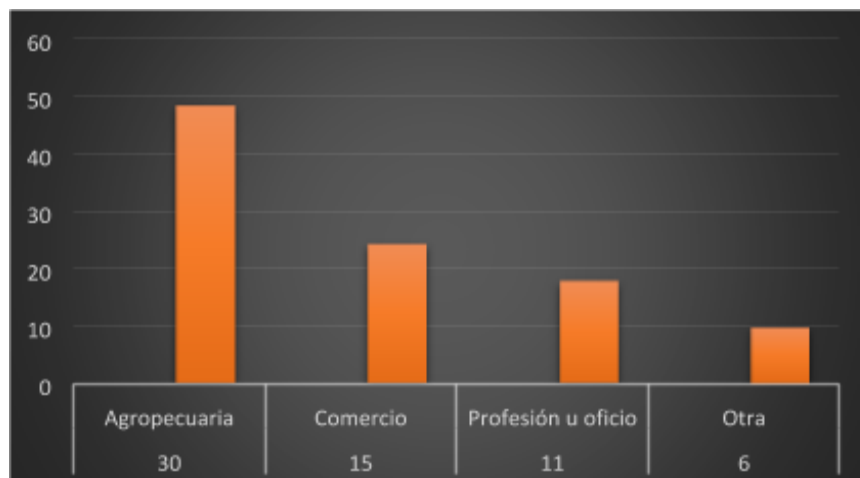


Figura 24. Se muestra que 31 viviendas consideran que la Principal actividad económica en su hogar es la agropecuaria (48.38%), 15 el comercio (24.19 %), 11 la profesión u oficio (17.74 %) y 6 otra (9.67 %).

7.- ¿Qué tan alterado considera el medio ambiente a un radio de 1000 metros de su hogar? A) Demasiado B) Mucho C) Poco D) Muy poco.

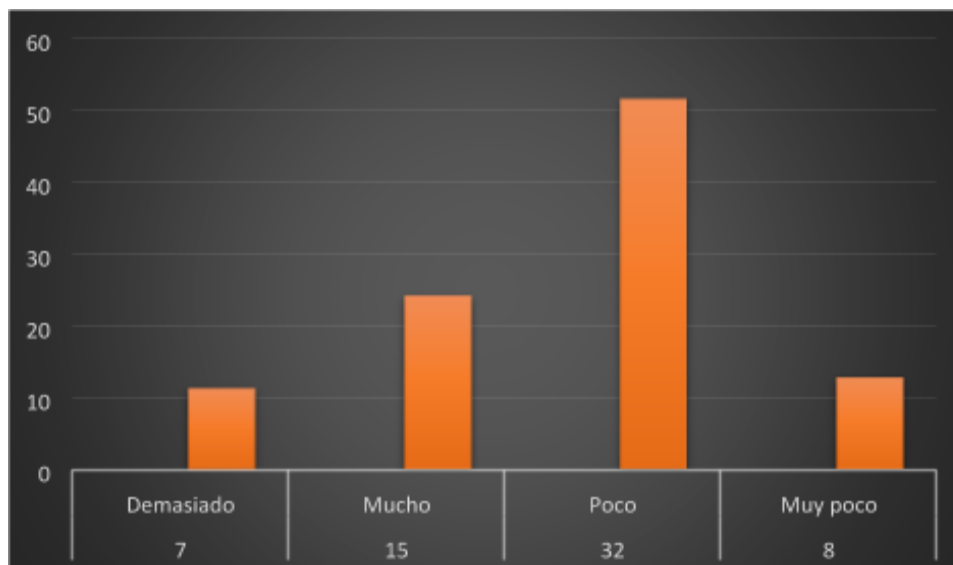


Figura 25. Se muestra que 32 viviendas con 51.61 % consideran que es poco la alteración al medio ambiente, 15 viviendas consideran mucho la alteración al medio ambiente con (24.19%), 8 viviendas consideran muy poco la alteración al medio ambiente (12.9%) y 7 viviendas consideran demasiado la alteración del medio ambiente (11.29%).

8.- ¿Tiene carencia de servicios públicos como: agua potable, drenaje, recolección de basura y salud? A) Los cuatro B) Tres C) Dos o uno D) Ninguno

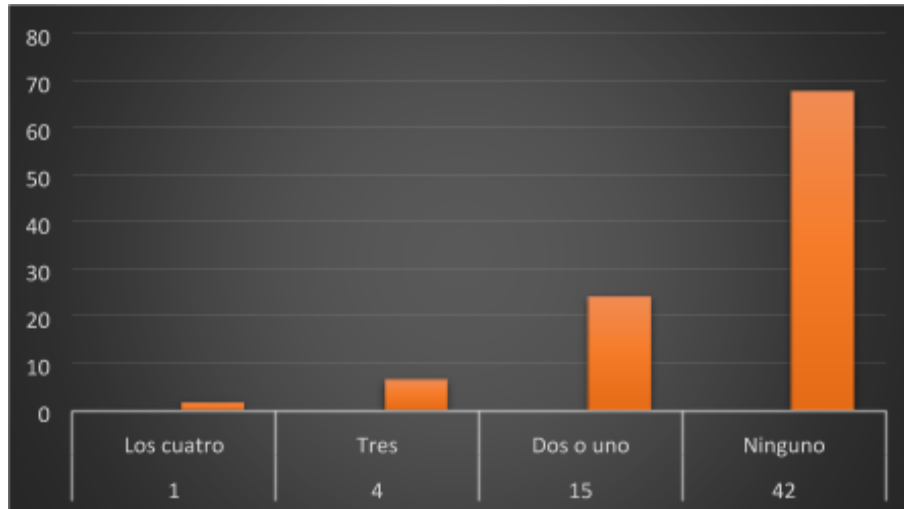


Figura 26. Se muestra que 42 viviendas con 67.74 % tiene ninguna carencia de servicios, 15 viviendas tienen uno o dos carencias de servicios (24.19%), 4 tiene carencia de tres servicios (6.45%) y solo una vivienda carece de los 4 servicios (1.61%). Los servicios son agua potable, drenaje, recolección de basura y salud.

9.- ¿Cómo considera las políticas públicas para el desarrollo del municipio?

A) Idóneas B) Suficientes C) Escasas D) Insuficientes

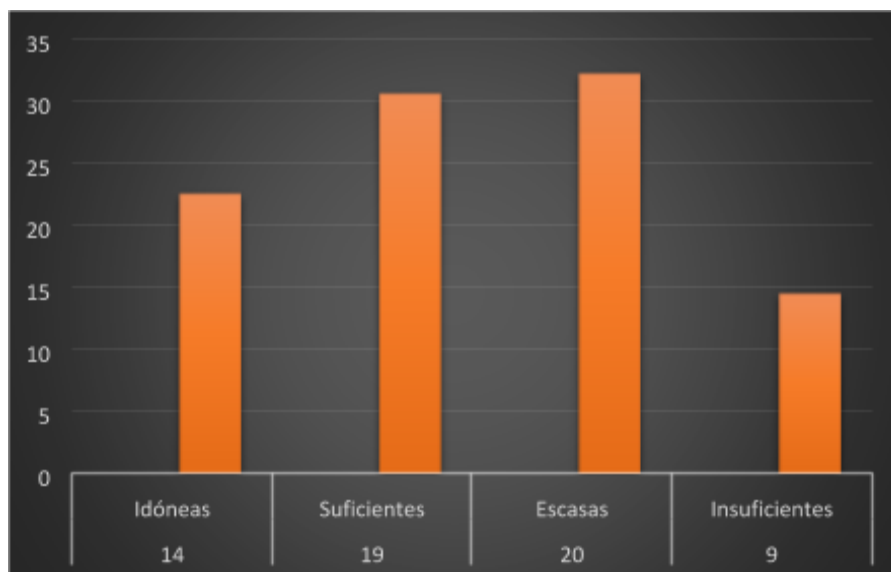


Figura 27. Se muestra que 14 viviendas consideran que son idóneas las políticas públicas del municipio (22.58%), 19 suficientes (30.64%), 20 escasas (32.25%) y 9 insuficientes (14.51%).

10.- La pregunta diez es una pregunta abierta, el cual dice “Otro comentario”

Los comentarios son diversos, aunque hay una tendencia, que hace referencia al “abandono del campo”. Con 21 respuestas concernientes a esta problemática. Los otros comentarios que son similares:

- Falta de oportunidades (5)
- Falta de empleo (2).
- Y otros comentarios no similares:
- Carencia de agua potable (8)
- Basura (6)
- Inseguridad (4)
- Contaminación (3)
- Aprovechamiento de madera ilegal (3)
- Carencia de espacios recreativos (3)
- Quema de Basura (2)
- No contestaron (2)
- Quema de Pastos (1)
- Excremento de aves en el quiosco (1)
- Invasión de terrenos (1)

5.11. Resultados bivariados de las encuestas

Se tomaron las preguntas 8 y 9 (Figuras 26 y 27) para hacer el estudio bivariado que relacione las políticas públicas implementadas y las condiciones de la población en cuanto a los servicios públicos municipales (Tablas 8, 9 y 10). Para ello, se reclasifico las preguntas 8 y 9 a fin de realizar las tablas de contingencia y obtener las inferencias estadísticas:

- P8: clase codificada con 1 corresponde a “Al menos carece de 1 servicio”
- P8: clase recodificada con 4 corresponde a “Tiene todos los servicios”
- P9: clase codificada con 1 corresponde a “Política Idónea y suficiente”
- P9: clase codificada con 2 corresponde a “Políticas Escasas e Insuficientes”

Tabla de contingencia (frecuencias)			
Filas: P8-2clas		Columnas: P9-2clas	
	1	2	Total
1	1	19	20
4	32	10	42
Total	3	29	62
Tabla de contingencia (en % del total)			
Filas: P8-2clas		Columnas: P9-2clas	
	1	2	Total

1	1	19	20
	1.61	30.65	32.26
4	32	10	42
	51.61	16.13	67.74
Total	33	29	62
	53.23	46.77	100.00

Tabla 8. El 51.61% de las viviendas encuestadas que, si recibió servicios, considera que las Políticas son Idóneas y suficientes.

Tabla de contingencia (en % de las filas)			
Filas: P8-2clas		Columnas: P9-2clas	
	1	2	Total
1	1	19	20
	5.00	95.00	100.00
4	32	10	42
	76.19	23.81	100.00
Total	33	29	62
	53.23	46.77	100.00

Tabla 9. De las viviendas encuestadas que, no recibieron algún servicio, el 95% consideró que la política es escasa e insuficiente.

Tabla de contingencia (% de las columnas)			
Filas: P8-2clas		Columnas: P9-2clas	
	1	2	Total
1	1	19	20
	3.03	65.52	32.26
4	32	10	42
	96.97	34.48	67.74
Total	33	29	62
	100.00	100.00	100.00

Tabla 10. Las viviendas que consideraron que la política es idónea y suficiente el 96.97% si habían recibido servicios.

5.12. Prueba Chi Cuadrado de Pearson

Para establecer la veracidad de la relación entre las políticas públicas implementadas y las condiciones de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, se utilizó la prueba Chi Cuadrado de Pearson basado en la pregunta de investigación:

¿existe relación entre Pregunta 8 (P8) y Pregunta 9 (P9) ?, se toman los 62 resultados para cada una de las preguntas.

Según el procedimiento de prueba de hipótesis para la prueba Chi Cuadrada de Pearson, arroja los siguientes resultados.

Establecimiento de las hipótesis:

- Hipótesis nula (Ho): No hay relación entre la percepción del servicio y cómo consideran las políticas implementadas. (Esas percepciones son independientes)
- Hipótesis alternativa (H1: Existe relación)

Se fija el nivel de significación: Probabilidad de rechazar Ho cuando sea cierta:

$$\alpha = 0.05$$

Estadístico de prueba:

Pearson Chi-Square = 27.581; DF = 1; P-Value = 0.0000001507	
(1)	Toma de decisión
P-value = 0.0000001507 < que α : = 0.05 (se rechaza Ho)	

Tabla 11. Salida del Estadístico de prueba para la prueba de Chi Cuadrado de Pearson.

Por tanto, se establece que, si existe relación en la percepción de los habitantes de estas 62 viviendas encuestadas sobre los servicios públicos recibidos y cómo consideran las políticas públicas para el desarrollo del municipio, se acepta (H1) (Tabla 11).

5.13. Áreas de influencia

Actualmente en los estudios ambientales utilizan la percepción para identificar zonas vulnerables, igualmente nos permite establecer con precisión y espacialmente, la afectación directa de una población a una problemática social-ambiental en el territorio.

Se muestra las áreas de influencia de las 62 viviendas encuestadas sobre su carencia de servicios: agua potable, drenaje, recolección de basura y salud (referente a la pregunta No. 8 de la encuesta). Siendo el color rojo y rojo claro, neutro con carencia de uno o dos servicios, el color negro el valor más bajo con falta de tres o cuatro servicios y blanco el valor más alto con ninguna carencia. La región socioeconómica más afectada es representada en el sur este del municipio con carencias de los servicios mencionados. (Figura 27).

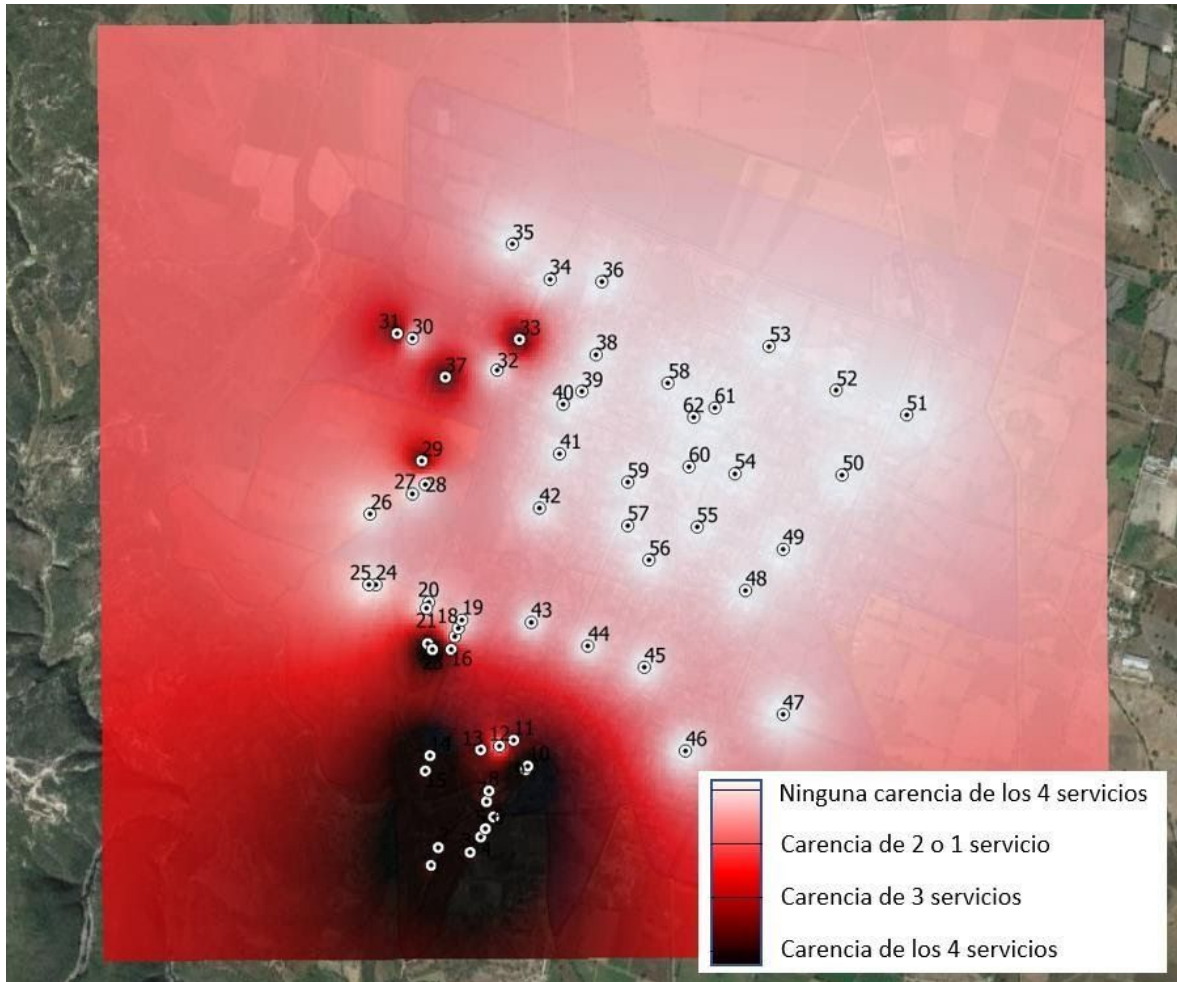


Figura 28. Se muestra las áreas de influencia por el método de interpolación con la base de datos de percepción de los pobladores encuestados sobre la cobertura de servicios públicos. Elaboración con QGIS 3.2.2

Se muestra las áreas de influencia de las 62 viviendas encuestadas sobre la percepción de políticas implementadas, se consideran: idóneas, suficientes, escasas, e insuficientes (referente a la pregunta No. 9 de la encuesta). Siendo el color azul y azul claro, neutro con la percepción suficiente y escasa, el color negro es el valor más bajo con insuficiente y blanco el valor más alto con idóneas. La región socioeconómica más afectada es representada en el sur este del municipio con la percepción más baja del municipio, también la parte noreste con una importante baja percepción y en el centro con respuestas con valores altos en la mayoría. (Figura 28).

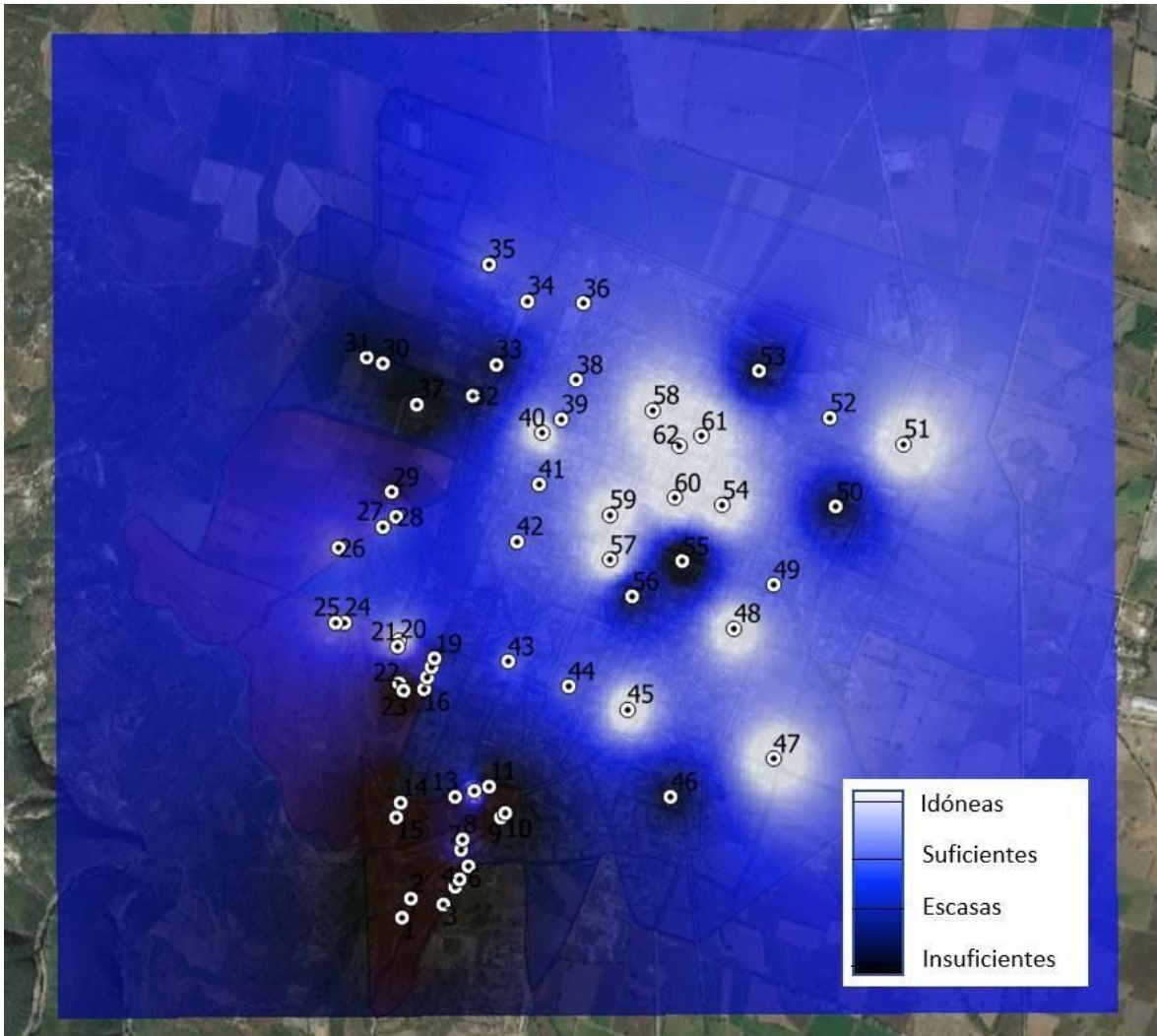


Figura 29. Se muestra las áreas de influencia por el método de interpolación con la base de datos de percepción de los pobladores encuestados sobre la percepción de políticas implementadas Elaboración con QGIS 3.2.2

Se combinan los resultados de áreas de influencia para la pregunta 8 y 9 de las 62 viviendas encuestadas, para determinar la relación espacial de los alcances de servicios públicos y políticas públicas en base a la percepción de los pobladores y, por lo tanto, de sus necesidades en el municipio. Siendo el color violeta el neutro (mezcla del rojo y azul) el color negro es el valor más bajo y el blanco el valor más alto. En ambos casos la región socioeconómica más afectada es representada en el sur este del municipio con la percepción más baja del municipio, también una parte del noreste. En esta representación

compaginada, se observa una estrecha relación de percepción de las políticas públicas, coherentes a la falta o presencia de servicios públicos en el municipio, siendo prácticamente las mismas áreas de referencia para cada región socioeconómica (Figura 29). La toma de decisiones se debe basar en la vulnerabilidad, que es la susceptibilidad de una comunidad a ser afectada por un fenómeno, sea de origen natural o causada por prácticas socioculturales locales, o por políticas públicas incorrectas.

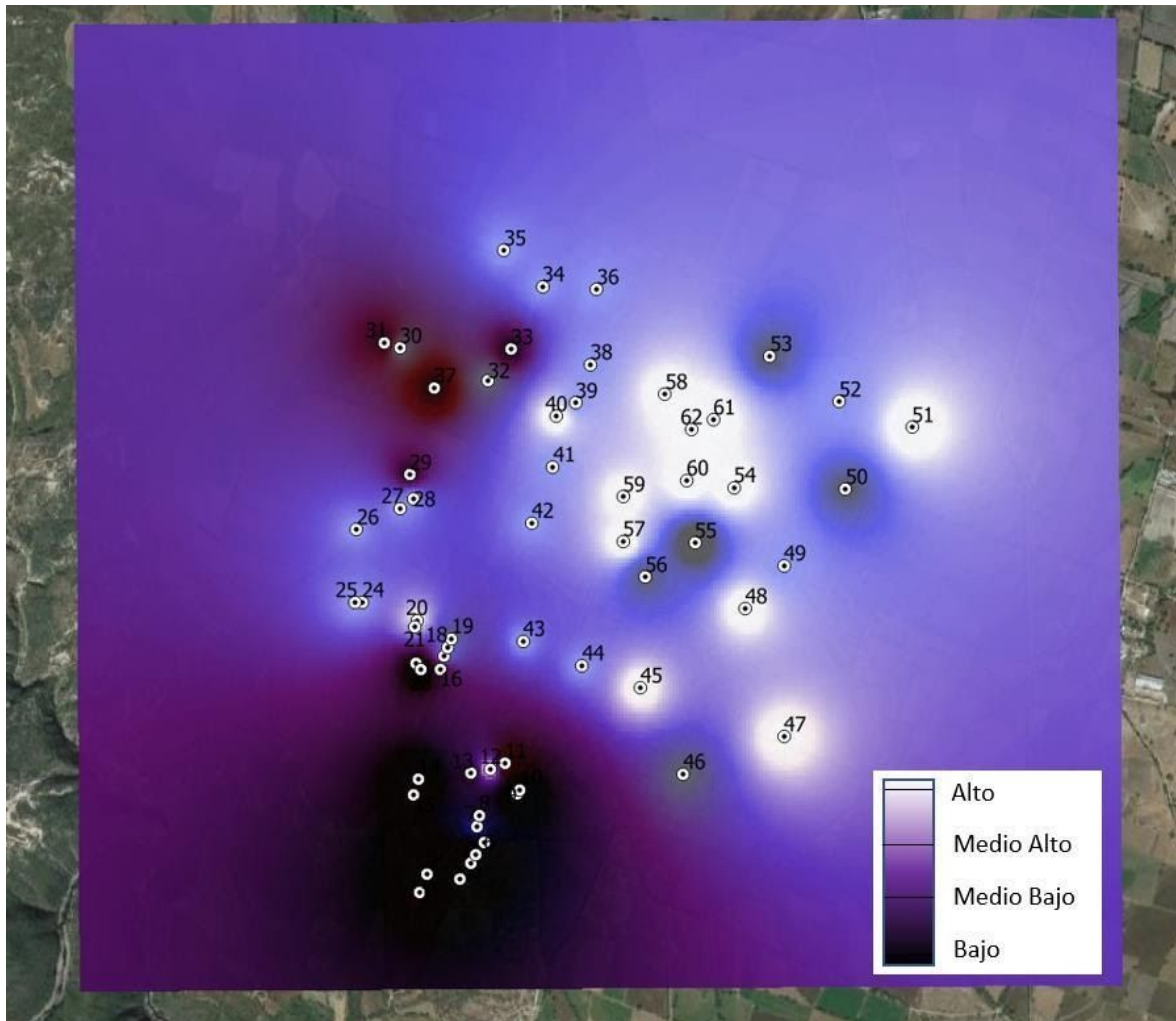


Figura 30. Se muestra las áreas de influencia por el método de interpolación combinadas de la percepción de los pobladores encuestados sobre la percepción de políticas implementadas y los servicios públicos municipales. Elaboración con QGIS 3.2.2

5.14. Entrevista

La entrevista por motivos logísticos durante la pandemia de SARS-CoV-2, se realizó por Zoom (programa de videollamadas y reuniones virtuales), a un extrabajador del municipio de Atoyatempan en un puesto clave en la dinámica sociedad-naturaleza (Síndico municipal). La entrevista duró aproximadamente de 50 min. Y su desarrollo se basó plenamente en el guion hecho para atender a las problemáticas ambientales del

municipio de Atoyatempan, el cual, se estructuró con 14 preguntas divididas en 3 temáticas:

Tema I: Información y percepción en el cargo desempeñado.

Tema II: Relación sociedad-ambiente municipal de Atoyatempan.

Tema III: Percepción sobre las políticas públicas y servicios públicos.

En la entrevista semiestructurada se busca la información de un actor clave con una perspectiva centrada en el contexto de la experiencia misma, sobre la problemática que se aborda en los temas descritos anteriormente (Figura 30).

El Gobierno de Puebla menciona aspectos importantes del puesto de Sindicatura Municipal que conviene saber: Planeará y conducirá sus actividades con apego a los objetivos, estrategias y prioridades que establece el Plan Municipal de Desarrollo, en concordancia con los Planes Nacional y Estatal, los programas que se deriven de éstos, los ordenamientos legales aplicables y las políticas e instrucciones que emitan el Ayuntamiento y el Presidente Municipal, los cuales deberán ser observados por los servidores públicos adscritos a ésta (Gobierno de Puebla, 2020).

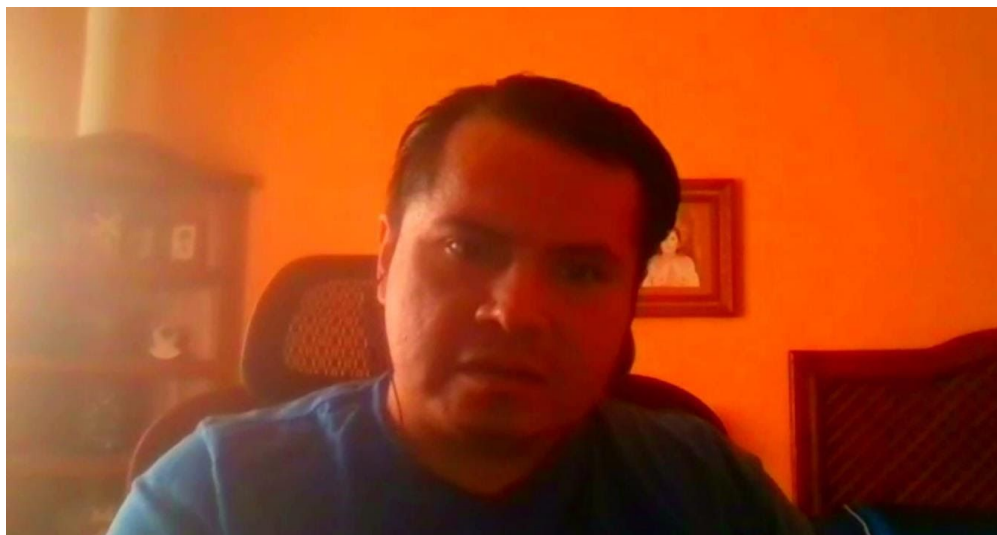


Figura 31. Entrevista a Síndico municipal de Atoyatempan, Puebla periodo 2000-2005 a través de Zoom. Se entrega en: DVD junto con la tesis.

La entrevista arrojó las siguientes respuestas, expresadas de manera narrativa:

Ocupación (cargo público): Síndico municipal.

- Tema I: Información y percepción en el cargo desempeñado.

1. ¿Cuál es la función o funciones que desempeña?

R= Del 2000-2005, síndico municipal. Defensor legal del municipio, además de diversas de carácter social, para atender asuntos legales.

2.- ¿Cuáles has sido las transformaciones más relevantes que ha percibido en el municipio, durante su gestión?

R= Declaratoria de reserva protegida a una de las zonas de la sierra del Tenzón, por el gobernador del estado de Puebla en turno durante mi gestión.

3.- ¿De qué manera los pobladores han transformado el municipio? (Acciones).

R= Desafortunadamente, los pobladores del municipio no tienen una educación ambiental adecuada. Por cuestiones de explotación de agua, hay carencia de agua potable y agua para la agricultura, en la parte norte del municipio han hecho muchos pozos. Hay, también, desembarcación de aguas negras, además del río Atoyac contaminado. Actualmente han estado utilizando muchos fertilizantes en el campo.

· Tema II: Relación sociedad-ambiente municipal de Atoyatempan.

4.- ¿Cuál es el destino natural, se considera más importante en el municipio? ¿Y por qué? R= Las cascadas de Acatzizimitla y la cordillera de Tenzón que llega hasta Atlixco, por su cercanía con el municipio.

5.- ¿Considera que, las delimitaciones entre las zonas naturales y urbanas, están bien definidas?

R= Si, aunque la tenencia del territorio es irregular con algunos particulares.

6.- ¿Cómo considera el cuidado del ambiente natural en el municipio?

R= Se ha descuidado en pro de otras actividades ligadas al campo, exceso de fertilizantes. Aunque hace unos 10 años se planeó un jardín botánico en la sierra del Tenzón con una gran inversión, que desafortunadamente fue abandonado.

7.- ¿Usted considera que hay una conciencia ambiental en los pobladores del municipio?

R= Desafortunadamente no hay una conciencia ambiental, hay un extenso aprovechamiento maderero en todo el territorio (es cultural), tampoco una conciencia sobre el tratamiento de desechos.

· Tema III: Percepción sobre las políticas públicas y servicios públicos.

8.- ¿Qué servicios públicos o de infraestructura, carece el municipio?

R= Carece de agua potable en algunas partes del municipio y no tiene un hospital propio.

9.- ¿Como considera que ha mejorado el municipio, en cuanto a servicios básicos? R= En cuanto a infraestructura de caminos y transportes, debido a que el municipio en cerca de un %80 es comerciante.

10.- ¿Qué proyecto de infraestructura considera que ha sido más importante en el municipio?

R= La carretera que va del municipio al santuario de la Poveda y la entrada al municipio que se ensancho.

11.- ¿Cuáles son los retos para el desarrollo del municipio?

R= Una unidad deportiva, ya que la juventud no tiene espacios dignos para motivarse. No hay espacios recreativos. De salud, hacer un núcleo base para la población de escasos recursos, no hay cobertura de salud.

12.- ¿Considera que las políticas públicas implementadas para el desarrollo sustentable del municipio son las adecuadas?

R= Desafortunadamente se han abandonado proyectos y programas a lo largo de las administraciones, algunos no se implementan adecuadamente dependiendo del periodo de la administración o son abandonados al llegar otra administración (no hay seguimiento), hay conflicto de intereses en cada administración y se preocupan más por programas vistosos, que por útiles para la población.

13.- ¿Cómo mejorar la calidad de vida de sus pobladores?

R= Teniendo una salud digna y espacios recreativos.

14.- Comentario abierto sobre el estado natural del municipio, lo que usted considere debe ser expresado.

R = El controlar o normar la tala de árboles dentro de la zona urbana y no hay una cultura de renovar los árboles talados y generar una conciencia al medio ambiente.

VI. Discusión

Los distintos autores en México y Latinoamérica cuestionan los resultados obtenidos en materia de política ambiental; en las percepciones de la población local en conjunto, surge el principio normativo de que la participación de la comunidad tendría que ser el eje

central en donde coincidan los diversos intereses, tomando en cuenta a los actores involucrados para el éxito de la política pública (Fernández, 2008).

En este sentido los análisis de cambio de uso de suelo y vegetación son una base fundamental en planeación orientada al desarrollo regional sustentable de un municipio, pero por la propia complejidad del sistema sociedad-ambiente, no sólo está destinado a centrarse en los cambios e impactos ecológicos, sino también, en los mecanismos de progreso y desarrollo municipal, manteniendo en su avance una visión integral de la región.

Los resultados de las matrices de transición y de probabilidad nos muestran las pérdidas y ganancias de cada una de las categorías de uso de suelo, del periodo de 1993 a 2014. En donde se observa; a la agricultura de temporal siendo desplazada por la agricultura de riego, a un ritmo de 44.76ha anuales, dado por la Pa, mientras que la agricultura de riego tiene una ganancia de 838.19ha, aumentando a un ritmo de 39.91ha anuales, lo que explica el cambio de agricultura de la milpa a la agricultura de alfalfa para las actividades ganaderas. Igualmente, el pastizal inducido aumenta su cobertura a 90.04ha con un crecimiento de 4.29ha anuales, cobertura utilizada para el pastoreo y crianza de ganado. El crecimiento de la categoría urbana es más discreto, con 0.71ha con 0.03ha anuales, lo que se refleja en el incremento de población de 2,282 habitantes en el período de 1995 a 2020 (INEGI). Mientras que, la selva baja caducifolia ha disminuido 3.91ha a un ritmo de 0.19ha anuales, reflejo del intenso uso de la leña por los pobladores, mencionado en la entrevista.

Los índices de variación multitemporal indican que la categoría de pastizal inducido no se mantiene durante el periodo del estudio, ya que solo presenta con 87.26% de estabilidad de localización, por lo cual está en constante cambio, reflejo de la invasión a otras coberturas. Coberturas como la agricultura de temporal con -64.12% y selva baja caducifolia con -5.40% de pérdida en estabilidad de residencia.

En la representación espacial de las series I y VI se observa, además de la pérdida de la cobertura matorral xerófilo, la transición de la agricultura de temporal a la agricultura de riego, sobre todo en la periferia de la categoría urbana, en donde también se da el aprovechamiento ilegal de madera.

La pérdida de la cobertura vegetal se da por omisión de objetivos en las políticas públicas, con planes erróneos sobre los procesos ecológicos y los sistemas sociales, en donde se prima más a la ganadería, que el bosque o el cultivo, ya que, se requiere el compromiso necesario para articular efectivamente distintos niveles de intereses, derechos y acciones, no negando el uso de los recursos, sino administrándolo (Merino, 2004).

La matriz de probabilidades confirma que el pastizal inducido y la agricultura de temporal están en transición a otras categorías, con baja probabilidad de permanencia, con 0.75 y 0.34 respectivamente. La selva baja caducifolia con la mayor probabilidad de

permanencia (0.86), tiene la menor movilidad, por lo cual, desafortunadamente no se está regenerando.

La dinámica de cambios en las relaciones de las cinco categorías se ven plasmadas en la cadena de Márkov, la transición probabilística muestra en el modelo de flujos una dirección hacia la agricultura de riego, en contraste de la baja permanencia de la agricultura de temporal que se transforma en agricultura de riego con 0.69 y pastizal inducido con 0.01 de probabilidad. Siendo la agricultura de riego el donante del pastizal inducido con 0.25, al igual que del urbano con 0.16 de probabilidad, lo que explica la expansión de mancha urbana sobre la agricultura de riego, que es la dominante.

En la validación de los mapas en campo por GPS, se verifico la correspondencia con la información tomada del INEGI al trabajar con los SIG. A través de los veinte puntos validados solo se encontrando una inconsistencia en la coordenada 18.808045, -19.926761, donde debería estar la selva baja caducifolia se observa una transición de pastizal inducido. Por consiguiente, es probable que se deba a que la serie VI del INEGI se esta desactualizando con el pasar de los años y, a la transformación de selva baja caducifolia en pastizal inducido.

Las encuestas revelan una polarización en las respuestas y en la percepción, principalmente en la pregunta nueve, sobre la percepción de las políticas públicas, en donde 14 y 19 viviendas, las considera idóneas y suficientes (33 en total). Y 20 y 9 viviendas, las considera escasas e insuficientes (29 en total). Esta polarización establece que, la región más vulnerable se encuentra en parte sur este del municipio, también es una región en transición y más nueva, en cuanto a el establecimiento de asentamientos humanos y, por consiguiente, carente de servicios públicos, como lo muestra las respuestas a la pregunta ocho, sobre la carencia de: agua potable, drenaje, recolección de basura y salud. En los resultados el 67.74% no tiene ninguna carencia de servicios públicos y el restante 32.26% si los tiene. En la pregunta diez, que es una pregunta abierta la tendencia es hacia el abandono del campo con 21 respuestas, lo que concuerda con las cifras del INEGI (Indicadores) que, en su base de datos, el programa en esa fecha PROCAMPO, se ha reducido a la mitad de 66

a 33 beneficiarios de 1994 a 2014, el periodo de este estudio.

La revalorización de los servicios públicos, se retroalimenta de la información proporcionada por los pobladores, contribuyendo a la mejora del Gobierno local, al suministrar datos para su buena planeación y organización, con ello, mejoran los servicios públicos, la transparencia y las políticas públicas. Una buena administración pública ejercida con calidad, es muy eficaz al prestar los servicios públicos (Serrano, 2008).

El estudio bivariado confirma que existe una relación entre las políticas públicas implementadas y las condiciones de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, ya que, las inferencias estadísticas en la tabla de contingencia son congruentes: El 95% de las viviendas encuestadas que, no recibieron algún servicio,

consideró que la política es escasa e insuficiente, igualmente, el 96.97% de las viviendas encuestadas que, si habían recibido servicios, consideraron que la política es idónea y suficiente. Nuevamente se percibe esta polarización en los resultados.

Para poder adentrarse al concepto del desarrollo regional, el concepto de región es “la dimensión espacial de los procesos sociales”, donde, estos procesos sociales nos conllevan a los cambios territoriales. La distribución de los asentamientos se asocia en general a la red de comunicaciones terrestres, así como a la menor disponibilidad de servicios, lo que reduce las oportunidades de desarrollo de estas pequeñas comunidades (Guevara, 2015). Con este argumento, hay una relación en la percepción de los habitantes de las viviendas encuestadas sobre los servicios recibidos y cómo consideran las políticas públicas para el desarrollo del municipio. Encontrándose polarizadas y dependiendo de los servicios y oportunidades de desarrollo en el municipio de Atoyatempan.

Para validar esta relación entre las políticas públicas implementadas y las condiciones de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, la prueba Chi Cuadrado de Pearson, con el argumento: ¿existe relación entre pregunta 8 (P8) y pregunta 9 (P9)? El valor de $P = 0.0000001507$ y $\alpha = 0.05$, se establece que, si existe relación en la percepción de los habitantes de estas 62 viviendas encuestadas sobre los servicios públicos recibidos y cómo consideran las políticas públicas para el desarrollo del municipio, se acepta (H1) la hipótesis alternativa (H1: Existe relación).

La validación sobre la pregunta 8 y pregunta 9, se complementa al identificar zonas vulnerables, por medio de las áreas de influencia, la cual, son representativas de la problemática social-ambiental en el territorio, identificando que la región socioeconómica más afectada se encuentra en el sur este del municipio, con carencias de los siguientes servicios públicos: agua potable, drenaje, recolección de basura y salud. Además, es la misma región que presenta bajos niveles de percepción en las políticas públicas implementadas.

En la entrevista semiestructurada esclareció la información trabajada, las respuestas del actor clave tienen un contexto que integra los engranajes del sistema ambiente-sociedad con la visión propia de la administración pública municipal. Siendo las ideas más destacadas por tema: 1) La falta de agua potable y su contaminación, en la cual, se han utilizado muchos fertilizantes en el campo. 2) El cuidado del ambiente se ha descuidado en pro de otras actividades ligadas al campo. No hay una conciencia ambiental, y se refleja, en un extenso aprovechamiento maderero en todo el territorio (es cultural), tampoco una conciencia sobre el tratamiento de desechos. 3) Se han abandonado proyectos y programas a lo largo de las administraciones, desestimando su seguimiento y truncando el progreso del municipio.

VII. Conclusiones

- En el presente análisis se observa que si existe relación en los cambios de uso de suelo y vegetación con la carencia de políticas públicas para el crecimiento de asentamientos humanos y la permanencia de la superficie vegetal (selva baja caducifolia). Esta relación se manifiesta en la percepción de los pobladores encuestados y en las respuestas del actor clave entrevistado, con la carencia de políticas públicas en los registros de las bases de datos en IPRO, CONEVAL, INEGI y SEDESOL de 1993 a 2014 para el municipio de Atoyatempan, Puebla.
- El objetivo general y los específicos se lograron al determinar los cambios de usos de suelo y vegetación con la matriz de transición, así como la dinámica de los cambios ocurridos con la matriz de probabilidad de cambio y la cadena de Márkov, que concuerdan con lo expresado por los pobladores encuestados con una percepción de 46.75% en negativa hacia las políticas públicas implementadas. La prueba de Chi Cuadrada de Pearson demuestra que si hay relación entre la percepción de los habitantes de estas 62 viviendas encuestadas sobre los servicios públicos recibidos y cómo consideran las políticas públicas para el desarrollo del municipio.
- Por lo cual la hipótesis es consistente ya que los cambios de uso de suelo y vegetación son resultado de la carencia de políticas públicas para implementar el crecimiento de asentamientos humanos y detener la pérdida de superficie vegetal.
- El trabajo brinda una aportación al lograr un estudio integral en la región, en donde no se han realizado estudios con esta temática. Y la propuesta de las áreas de influencia para estimar espacialmente la cobertura de servicios y las necesidades de la población en el municipio.
- Las pérdidas y ganancias de cada una de las categorías de uso de suelo, del periodo de 1993 a 2014, determino, los cambios de uso de suelo y vegetación hacia las actividades económicas y de producción de pastoreo y ganado bovino, ovino y caprino. Con el aumento del pastizal inducido para tales actividades. Imponiéndose la agricultura de riego sobre la agricultura de temporal, al desplazar en esta última, la siembra de la milpa (maíz, frijol y calabaza) por el cultivo forrajero (alfalfa) para la alimentación de los rumiantes.
- La selva baja caducifolia ha disminuido 3.91ha con una pérdida anual de 0.19ha. Progresivamente tiene una transición a agricultura de temporal con 0.03 de probabilidad. También se suma el extenso aprovechamiento maderero en todo el territorio, que es parte de la cultura de los pobladores; es utilizado en forma de leña para la cocción de agua y alimentos principalmente, además de la construcción de cercados. De igual manera, se observa una transición a pastizal inducido en la validación de los mapas del INEGI.

- El municipio tiene un crecimiento urbano sobre la agricultura de riego, no se espera que tenga todos los servicios inicialmente, sin embargo, otros resultados en la encuesta evidencian la falta de servicios públicos en el uso urbano. Como la pregunta dos, referente al desabasto de agua potable, con 27 y 18 viviendas respondiendo mucho y demasiado respectivamente, al incrementado del desabasto de agua en zonas consolidadas.
- En cuanto a la dinámica, los flujos confirman lo anterior, se dirigen hacia el pastizal inducido. Partiendo desde la selva baja caducifolia, haciendo una transición a agricultura de temporal y esta a su vez, en agricultura de riego y a pastizal inducido. La categoría urbana tiene una dinámica apartada, imponiéndose a la agricultura de riego. Estos se explican por el crecimiento de la mancha urbana, reflejado en el incremento de población de 2,282 habitantes en el período de 1995 a 2020.
- En la pregunta diez que es abierta, hay una tendencia referente al abandono del campo, tendencia que se relaciona con lo reportado por el INEGI, respecto al programa PROCAMPO y su disminución de beneficiarios en el periodo de este trabajo, igualmente, se explicaría el abandono de la siembra de milpa (agricultura de temporal) por la siembra de alfalfa (agricultura de riego). Diversos autores mencionan el abandono del campo al entrar en vigor el (TLCAN) en 1994, con la cancelación de apoyos, subsidios y programas para el desarrollo agropecuario, como efecto de la globalización en el campo.
- Las políticas públicas no son estáticas y se rediseñan a medida que las demandas de la población lo requieran, al final de su ciclo, contribuyen a la implementación de los programas para el desarrollo de una población determinada, a quienes van dirigidos. Y la mejor señal de administración pública es a través de los servicios públicos que presta. Esta revalorización de los servicios públicos para el buen actuar del gobierno son instrumentadas por las políticas públicas. Como lo demuestra el estudio bivariado realizado, la relación entre las políticas públicas implementadas y las condiciones de la población en cuanto a los servicios públicos municipales, expresa una inferencia de certeza, contrastada por la prueba de chi cuadrado de Pearson.
- Con las áreas de influencia se expresa las necesidades de los pobladores en el municipio, estableciendo la relación espacial de los alcances en los servicios públicos y la percepción de las políticas públicas, para delimitar a la población vulnerable, siendo esta población la que manifiesta su marginación en el territorio, por medio de los datos recabados en la encuesta realizada. Al definir las áreas de influencias en el territorio o espacio geográfico; los atributos para el desarrollo municipal deben ser considerados con la finalidad de precisar las carencias en la población municipal.
- En los temas recopilados en la entrevista destaca los siguientes temas: La carencia de agua y su contaminación, que repercute en la calidad de vida de los pobladores

y en el desarrollo de la agricultura, siendo perjudicial el exceso de fertilizantes, para la fertilidad del suelo y los mantos freáticos. No hay conciencia ambiental, manifestado en el aprovechamiento maderero ilegal, afectando directamente a la cobertura vegetal natural y tratamiento de desechos (tiraderos de basura ilegal). El abandono de infraestructura, proyectos y programas, a lo largo de las administraciones. El ciclo de las políticas públicas requiere de evaluación y seguimiento para la implementación de programas, fundamentados en la retroalimentación.

- Las relaciones del cambio de uso de suelo y vegetación, con las políticas públicas implementadas y los servicios públicos municipales, son determinadas por las actividades socioeconómicas del municipio, que favorecen las acciones de pastoreo y ganadería sobre la agricultura tradicional como la milpa. La siembra de los cultivos forrajeros define la dirección del cambio de uso de suelo hacia la agricultura de riego y los pastizales inducidos, también, repercute a los escasos del agua, la agricultura de riego requiere de más agua que la de temporal. Los intereses partidistas desestiman la infraestructura, proyectos y programas, de otras administraciones, por lo que el ciclo de las políticas públicas y programas se truncan en su desarrollo.

VIII. Recomendaciones

- Los estudios de cambio de uso de suelo son una herramienta útil, en planeación orientado al desarrollo regional sustentable, que, por la propia complejidad del sistema ambiente-sociedad, no sólo está destinado a prever los impactos ecológicos, sino también a los mecanismos de progreso municipal, sosteniendo también una visión integral de la región, para plantear una planificación territorial óptima.
- El análisis de un escenario definido por modelos de probabilidad y la percepción de los pobladores, es crucial para concretar los criterios de acción necesarios para la toma de decisiones y aplicar las políticas públicas que se integren a los ámbitos sociales, ambientales y económicos. Originando una visión holística de la problemática propia, en un contexto específico.
- Las áreas de influencia nos muestran los criterios expresado por los pobladores y sus necesidades en el municipio, por lo cual, la toma de decisiones debe basarse en consultas a la población, utilizando platicas, cursos y talleres.
- La toma de decisiones se debe basar en la vulnerabilidad, que es la susceptibilidad de una comunidad a ser afectada por un fenómeno, sea de origen natural o causada por prácticas socioculturales locales. Las áreas de influencia delimitan las áreas vulnerables o con carencia de servicios públicos, en donde fortalecer los esfuerzos mediante, el suministro o mejora de servicios públicos y programas para el desarrollo social y ambiental.
- Es de suma importancia implementar adecuadamente los puntos en los planes de desarrollo, junto con las políticas de gestión ambiental que ayuden a prevenir la disminución de coberturas de vegetación naturales, por medio del aprovechamiento sustentable y no de la prohibición.
- Dar evaluación y seguimiento a las políticas públicas y no desestimar la infraestructura y programas de otras administraciones.
- Los incentivos suficientes para el campo, no solo erradicara la desocupación de la población, también, definirán el futuro de la sustentabilidad alimentaria del municipio, inclusive incentivar las huertas comunitarias, mejora la calidad alimentaria de los pobladores a largo plazo.
- La toma de decisiones se debe focalizar en: fomentar el sentido de preservación natural y transformación social por medio de políticas públicas, fortalecer a la población vulnerable, identificar los territorios más propicios para los

asentamientos humanos, la capacidad ecológica del área, expandir los servicios públicos, incentivar instancias de participación del público en las actividades y objetivos para el desarrollo del municipio, sobre todo en la parte sur-este, que es la región más afectada y no tiene los servicios para establecer asentamientos humanos dignos.

IX. Literatura citada

- Arana, Aracelis. (2007). Representando la complejidad ambiental: Dos estudios de caso. *Investigación y Postgrado*, 22(1), 14-42.
- Alonso, F. (2006) *Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Murcia. 64-66. [Fecha de consulta 8 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Bautista Sierra, Leonardo. (2005). Estrategia de muestreo para la estimación de la tasa de favoritismo en la elección presidencial. *Revista Colombiana de Estadística*, 28(1), 39-62.
- Bello, F. y Guerra, F. (2013). La encuesta como instrumento de construcción teóricometodológico (Elementos para su reflexión). *REVISTA MAÑONGO* No. 42. Venezuela. pp. 241-259
- Bocco, G., Mendoza, M., Masera, O. R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación, *Investigaciones Geográficas*, n. 44, pp. 19.
- Buzai G. D. (2016). Áreas de influencia de los centros de atención primaria de salud (CAPS) en la ciudad de Luján mediante polígonos de Voronoi-Thiessen. *Investigaciones y ensayos geográficos*. XIII. 12-26.
- Buzai, G. D. (2016). Tipología de áreas de influencia de Centros de Atención Primaria de Salud en la ciudad de Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Huellas* (20), 37-41.
- Carrillo-González, G., Ramírez Alcántara H.T., Pomar Fernández, S. (2019). Sustentabilidad y desarrollo local en una comunidad rural en México. *Administración y Organizaciones*, 22(43), 11-15.
- Castillo Sarmiento, Alma Yislem y Suárez Gélvez, John Hermógenes y Mosquera Téllez, Jemai (2017). Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico. *Revista Luna Azul*. No. 44. pp. 349-371. [Fecha de consulta 10 de junio de 2019]. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.21. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3217/321750362021>
- Castro, O. (2014). La evaluación de la exactitud posicional de la información geográfica según los estándares en uso. *Revista Cartográfica*. 90. 82-83.

- CEDRSSA (2015). Recurso Suelo. Elementos para la definición de una política pública en México. Reporte del CEDRSSAR. 23,24. [Fecha de consulta 9 de junio de 2020]. Disponible en:
<http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/83Reporte%2024%20Recurso%20suelo.%20Elementos%20para%20la%20definici%C3%B3n%20de%20una%20pol%C3%ADtica%20p%C3%ABlica%20en%20M%C3%A9xico%201%2006%202015.pdf>
- Chen LY, Yang HCH. (2008). Scenario simulation and forecast of land use/cover in northern China. Chines Science Bulletin, No. 53. pp.1402-1404. [Fecha de consulta 8 de febrero de 2019]. DOI:<https://doi.org/10.1007/s11434-008-0169-9> Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11434-008-0169-9>
- Codato, D. (2015). Estudio de la percepción social del territorio y de los servicios ecosistémicos en Alto Mayo, Región San Martín, Perú. Espacio Y Desarrollo, (27), 912.
- CONEVAL (2013). Manual para el diseño y la construcción de indicadores Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México, 1.
- CONEVAL. (2018). Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018. Primera edición, 18. [Fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Medio_Ambiente_2018.pdf
- CONEVAL. Inventario CONEVAL de Programas y Acciones Estatales de Desarrollo Social. [Fecha de consulta 9 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IPE/Paginas/default.aspx>
- Congreso de la Unión México, (2003). El marco teórico - conceptual de la evaluación de las políticas públicas. [Fecha de consulta 8 de junio de 2020] Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/dps22/4dps22.htm>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. México, DF: CONEVAL, 2013.
- Darby H.C. (1970). Doomsday Book, The first land utilization survey. The Geographical Magazine, 42(6), p:416-423.
- Díaz-Bravo Laura, Torruco-García Uri, Martínez-Hernández Mildred y Varela-Ruiz Margarita. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación educ. médica, 2 (7), 162-167. [Fecha de consulta 9 de junio de 2020]. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200750572013000300009&lng=es.
- Dimas Sulbarán. (2012). Análisis bivariado de datos, un resumen para el curso de estadística II. universidad central de Venezuela. pp. 3-7. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11400/1/An%C3%A1lisis%20bivariado%20de%20datos.pdf>
- Dupuy, J., González, J., Iriarte, S., Calvo, L., Espadas, C., Tun, F., & Dorantes, A. (2007). Cambios de cobertura y uso del suelo (1979-2000) en dos comunidades rurales en el

noroeste de Quintana Roo. *Investigaciones geográficas*, (62), 108,117,118. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018846112007000100007&lng=es&tlng=es.

- Erasu, D. (2017). Remote Sensing-Based Urban Land Use/Land Cover Change Detection and Monitoring. *J Remote Sensing & GIS*, 6(2), 1,2.

Escalona-Maurice, Miguel J., Jiménez-Moreno, María Josefa, & Sancho Comíns, José. (2017). Modelo cartográfico del cambio espacial de suelo por subcuencas en Texcoco, Estado de México: 1977-2000. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(18), 3816, 3823. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.222>.

- Escandón-Calderón J., Antonio-Benjamín J., Nieto de Pascual-Pola M., Ordóñez-Díaz M. (2018) Cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo del 2000 al 2009 en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 9(46), 30,47.
- Evangelista Oliva, Virginia, López Blanco, Jorge, Caballero Nieto, Javier, & Martínez Alfaro, Miguel Ángel. (2010). Patrones espaciales de cambio de cobertura y uso del suelo en el área cafetalera de la sierra norte de Puebla. *Investigaciones geográficas*, (72), 22-30.
- FALLA, J. (2012). *GeoProcesamiento, De Geodatos a GeoInformación*. pp. 57,58. [Fecha de consulta 8 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/complementarias/GeoProcesamiento_nov_2012.pdf
- FAO (2016). *Estado Mundial del Recurso Suelo Resumen Técnico*. p: 1,6,52,69. ISBN 978-92-5-308960-4. [Fecha de consulta 22 de noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5126s.pdf>
- Fernández Arroyo, N. y Schejtman, L. (2012). *Planificación de políticas, programas y proyectos sociales*. Buenos Aires: CIPPEC y UNICEF. (1), 7.
- Fernández, Lilia, & Gutiérrez, Mirella. (2013). *Bienestar Social, Económico y Ambiental para las Presentes y Futuras Generaciones*. *Información tecnológica*, 24(2), 122.123.
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral (Guadalajara)*, 15(43), 181.
- Figueroa, N. (2012). El desarrollo y las políticas públicas. *Revista de la Universidad Bolivariana*, 11(33), 381,382.
- Galicia, L. (2016). Dinámica de cambio del uso de suelo y vegetación: patrones de cambio, causas directas e indirectas y prioridades a futuro. *Instituto de GeografíaUNAM y Programa Editorial del Gobierno de la República-SEP* 1(15), 1-3.
- Gallego Ramos, José. (2018). Cómo se construye el marco teórico de la investigación. *Cadernos de Pesquisa*. 48(169) 836.
- Gobierno de Puebla (2011). *REGLAMENTO INTERIOR DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACION DEL ESTADO DE PUEBLA*. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Puebla/wo119104.pdf>

- Gobierno de México, (2017). Glosario. [Fecha de consulta 3 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/se/mexicocompetitivo/es/articulos/glosario102529?idiom=es>
- Gobierno de Puebla. (2020). Reglamento Interior de la Sindicatura Municipal. [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://www.pueblacapital.gob.mx/iii-funciones-objetivos-y-actividadesrelevantes/funciones-objetivos-y-actividades-relevantes/438-sindicatura-municipal>
- Gómez, C. (2017). Los planes de desarrollo municipal en México y la participación ciudadana. Un análisis del marco jurídico. Boletín mexicano de derecho comparado, 50(150), 1152.
- Gómez, J. (2012). Distancia, coste y percepción en los estudios de accesibilidad y coberturas de servicios. Alter geosistemas. [Fecha de consulta 21 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.altergeosistemas.com/blog/2012/10/25/distancia-coste-percepcion-en-estudios-de-accesibilidad-coberturas-de-servicios/>
- Guevara-Romero M.L., Téllez-Morales M. B. R., & Flores-Lucero, M. L. (2015). Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del Estado de Puebla. Nova scientia, 7(14), 513.
- Guevara, M. y Montalvo, R. (2015). Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. Nova Scientia, 7(13), 315,317,318,334.
- Henriquez, C. & Azócar, G. (2007). Propuesta de modelos predictivos en la planificación territorial y evaluación de impacto ambiental. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 245 (41). [Fecha de consulta 4 de febrero 2020]. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-24541.htm>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Cómo se originan las investigaciones cuantitativas, cualitativas o mixtas. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 27,28). México: McGraw-Hill.
- Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Puebla (2020). LEY DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ESTADO DE PUEBLA. pp. 5-9. [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2019]. Disponible en: http://www.congresopuebla.gob.mx/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=13382&Itemid=485
- Irracheta Cenecorta, Alfonso (1998). "Una visión de la planeación mexicana", González López, Sergio (Coord.), Op. Cit., pp. 23-47.
- INEGI. [Fecha de consulta 2 de febrero de 2020]. Indicadores. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/>

- INEGI. Conjunto de datos: Programas sociales. [Fecha de consulta 22 de noviembre 2019]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/encuestas/otras/engspjm/ProgSociales.asp?s=est&c=27495&proy=engspjm_progsociales
- INEGI (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México, pp. 78. [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2019]. Disponible en: http://www.nies.go.jp/db/sdidoc/indicadores_desarrollo_sustentable.pdf
- INEGI (2007). Glosario ecológico. Instituto Nacional de Ecología 2007. 132.
- INEGI (2013). Guía Metodológica de la Red Geodésica Horizontal. (2), pp. 28. [Fecha de consulta 23 de noviembre 2019]. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825078805.pdf
- INEGI 2015: [Fecha de consulta 22 de noviembre 2019]. Disponible en: <http://sc.inegi.org.mx/niveles/index.jsp?me=es&ly=99&la=00&at=&ne=es&nt=13>
- INEGI, (2017). Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación. 5. [Fecha de consulta 3 de febrero de 2019]. Disponible: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf
- INEGI, (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Información de medio ambiente con fuentes INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 39,203. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2019]. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825189518.pdf
- INEGI, (2019). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Atoyatempan, Puebla. [Fecha de consulta 18 de enero 2019]. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21020.pdf
- IPCC, (2010). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. [Fecha de consulta 22 de noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf/spanish/full.pdf>
- IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva

- York, NY, Estados Unidos de América. [Fecha de consulta 15 de junio 2020]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- IPRO. Iniciativa para el Fortalecimiento de la Institucionalidad de los Programas Sociales en México. Disponible en: <http://www.programassociales.org.mx/>
 - Juárez, L., Linares, G., Sandoval, M., Cigarroa, K. (2019) SIG y Cadenas de Márkov en modelos ambientales, caso Atoyatempan, Puebla. CONACIC 2019. p. 3-5.
 - Labra, Oscar. (2013). Positivism and Constructivism: An analysis for the social investigation. *Rumbos*. 2(7), 12-16.
 - Lambin, E.F., BL. Turner, H.J. Geist, S.B. Agbola, A. Angelsen, J.W. Bruce, O.T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P.S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E.F. Moran, M. Mortimore, P.S Ramakrishnan, J.F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G.D. Stone, U. Svedin, T.A. Veldkamp, C. Vogel y, J. Xu. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11(4): 261-269.
 - Ley Orgánica Municipal (2016). [Fecha de consulta 22 de noviembre de 2019]. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Puebla/wo96700.pdf>
 - Llanos, L. (2010). El concepto del territorio y la investigación en las ciencias sociales. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 7(3), 207,208.
 - Leff, E. (2007). La Complejidad Ambiental. *Polis Revista Latinoamericana*. No. 16., pp. 6,7,8. Disponible en: <https://journals.openedition.org/polis/4605>
 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Puebla (2017). OFICIO: ITAIPUE/PLENO/164/2017, 15. [Fecha de consulta 22 de junio 2020]. Disponible en: <https://itaipue.org.mx/portal/sujetosObligados/evalDiag/152.pdf>
 - Lin Pan, Xiaohong Zhang, Xingxing Li, Xin Li, Cuixian Lu, Jingnan Liu, Qianxin Wang. (2019). Disponibilidad de satélites y evaluación de la precisión del posicionamiento de puntos a escala global para la integración de GPS, GLONASS, BeiDou y Galileo. *Avances en la investigación espacial*. 2696-27100
 - Liping, C., Yujun, S., Saeed, S. (2018.) Monitoreo y predicción de cambios en el uso de la tierra y la cobertura terrestre mediante técnicas de teledetección y SIG: estudio de caso de una zona montañosa, Jiangle, China. *PLOS ONE* 13 (7), 1.
 - López, A. y Muñoz, E. (2012). Aportaciones desde la geocibernética y la percepción remota a la política pública de áreas verdes urbanas. *GEOcibernética*, 1(1). 9. ISSN: 0187-123X
 - López, P. y Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa.

Bellaterra (Cerdanyola del Vallès) | Universitat Autònoma de Barcelona. pp. 7-16.
Disponible en: <http://ddd.uab.cat/record/129382>

- López-Vazquez, V. H., Balderas-Plata, M. A., & Chávez-Mejía, M. C., & Juan-Pérez, J. I., & Gutiérrez-Cedillo, J. G. (2015). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 22 (2), 136,138.
- Marcelino-Aranda, Mariana, Sánchez-García, Miriam C., & Camacho, Alejandro D. (2017). Bases teórico-prácticas de un modelo de desarrollo sustentable para comunidades rurales con actividades agropecuarias. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(1), 48-49.
Merino, Leticia. 2004. Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México. México: SEMARNAT-INE-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. pp. 35,36, 211.
- Millington, A. y Alexander, R. (2000). Vegetation mapping in the last three decades of the twentieth century. In: A. Millington y R. Alexander, eds. *Vegetation mapping*. John Wiley y Sons, Chochester, Inglaterra. p:321-331. ISBN: 978-0-471-96592-3
- Moreno-Reséndez, A., Reyes-Carrillo, J., Márquez-Quiroz, C., Márquez-Hernández, C., Moncayo-Luján, R. (2015). Actividades antropogénicas, cambio climático, degradación del suelo, desertificación y enfoque de la agricultura sustentable. *Universidad Juárez del Estado de Durango*. 3(1), 61-63.
- Morín, E. (1998). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona. GEDISA. pp 17-19 [Fecha de consulta 4 de febrero de 2019]. Disponible en: http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf
- Naciones Unidas, (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002645.pdf>
- OCDE. (2006). *Políticas Públicas para un Mejor Desempeño Económico*. 1. 2,28,56,95,141. Disponible en: <https://www.oecd.org/mexico/36577222.pdf>
- Oliva, J. y Iso, A. (2014). Diseños metodológicos para la planificación participativa del paisaje EMPIRIA. *Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, núm. 27, 95119
- Otzen, Tamara, & Manterola, Carlos. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una*

- Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), pp. 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Padilla, L. S., A.M. Luna, Percepción y conocimiento Ambiental en la costa de Quintana Roo: una caracterización a través de encuestas, *Revista Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, (52), 99-116 (2003).
 - Panigua, N.,² Macía, M.,² & Cámara, R. (2010). Toma de datos etnobotánicos de palmeras y variables socioeconómicas en comunidades rurales. *Ecología en Bolivia*. 45(3). 47-54.
 - Perdomo López, M. E. (2007). El problema ambiental: hacia una interacción de las ciencias naturales y sociales. *Revista Iberoamericana De Educación*, 44(3), 1-11. <https://doi.org/10.35362/rie4432243>
 - Pedone, C. 2000. El trabajo de campo y los métodos cualitativos; necesidad de nuevas reflexiones desde las geografías latinoamericanas. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona*. 4(55), 2-4.
 - Pichardo, I. (2009). Responsabilidades municipales en materia ambiental. *Convergencia*, 16(49), 293-307.
 - Pinilla, Análida E., Rondón, Federico y Sánchez, Alejandro. 2001. "Complementariedad entre métodos cualitativos y cuantitativos", *Revista Escuela de Administración de Negocios* 42-43:40-47. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en:
<https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/158>
 - Plan Nacional de Desarrollo, 2019-2024. p. 43-44. [Fecha de consulta 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://framework-gb.cdn.gob.mx/landing/documentos/PND.pdf>
 - Plan de Desarrollo Municipal de Atoyatempan, Puebla 2008-2011. Ayuntamiento de Atoyatempan. [Fecha de consulta 15 de junio 2020]. Disponible en:
<http://compilacion.ordenjuridico.gob.mx/listPoder.php?edo=21&idPoder=1573>
 - Plan de Desarrollo Municipal de Atoyatempan, Puebla (2018-2021). Ayuntamiento de Atoyatempan. [Fecha de consulta 16 de junio 2020]. Disponible en:
<https://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-itemslanding/category/atoyatempa n?f=1>
 - PNUD MÉXICO (2019) El enfoque de la agenda 2030 en planes y programas públicos en México. (1), 2-9. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en:
<https://www.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesGobernabilidadDemocratica/190305Gu%C3%ADaPlanear.pdf>

- Ramírez, J. (2008). Ruralidad y estrategias de reproducción campesina en el valle de Puebla, México. Cuadernos de Desarrollo Rural, 5 (60), 39,40,59.
- Ramsey III EW, Nelson GA, Sapkota SK. (2001). Coastal change analysis program implemented in Louisiana. Journal of Coastal Research 17(53), 71. [Fecha de consulta 23 de noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.un-redd.org/>
- Romo Leon, Jose & Van Leeuwen, Willem & Castellanos, Alejandro. (2013). Percepción remota para el análisis de la distribución y cambio de uso de suelo en el noroeste de México Y suroeste de Estados Unidos. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 1. 3.
- Torres, G. (2016). Reflexiones alrededor de la epistemología ambiental. Revista de estudios sociales, 58, 40-42.
- Torres-Lima, P.A., Martínez-Cano, A.G., Portes-Vargas, L., Rodríguez-Sánchez, L.M., & Cruz-Castillo, J.G. (2008). Construcción local de indicadores de sustentabilidad regional: Un estudio de caso en el semidesierto del noreste de México. Región y sociedad, 20(43), 25-60.
- Torres-Rojo, J. Manuel, Magaña-Torres, Octavio S., & Moreno-Sánchez, Francisco. (2016). Predicción del cambio de uso/cobertura arbolada en México a través de probabilidades de transición. Agrociencia, 50(6), 771, 772.
- Salas-Razo, Guillermo & Juárez Hernández, Luis. (2018). Hacia un modelo de desarrollo rural integral sustentable basado en la sociedad del conocimiento. Espacios, 39(53), 3,4,13.
- Sahagún-Sánchez, Francisco Javier, & Reyes-Hernández, Humberto. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. Ciencia UAT, 12(2), 6-21
- Santos, j. y Borderías, M. Uribeondo (2001): Introducción al análisis medioambiental de un territorio. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 357 pág., ISBN: 84-362-4501-6.
- SEDESOL (2013). Catálogo de localidades. [Fecha de consulta 15 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx>
- SEMARNAT, (2020). PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024. [Fecha de consulta 4 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566832/PROMARNAT-202024.pdf>
- Serrano, F. (2008). La revalorización del servicio público a partir de una política plural. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM. pp. 681-691
- Spedicato, G. A. (2016). Markovchain: An R Package to Easily Handle Discrete Markov Chains. R package version 0.4.
- Spedicato Giorgio A. (2017): Discrete Time Markov Chains with R. The R Journal. [en línea]. [Fecha de consulta 22 de noviembre 2019]. Disponible en:

<https://journal.rproject.org/archive/2017/RJ-2017-036/index.html>. [2019, 5 de enero].

- Winchester, Lucy. (2011). La formulación e implementación de las políticas públicas en ALC. Políticas presupuestarias y gestión por resultados en América Latina y el Caribe. [diapositiva]. AECID La Antigua, Guatemala, 40 diapositivas. [Fecha de consulta 15 de junio de 2020]. Disponible en:
https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/43323/LW_Polpub_antigua.pdf

X. Anexos.

10.1. Copilador de código en R 3.5.1 con el paquete “markovchain”.

```

R Console (32-bit)
Archivo Editar Misc Paquetes Ventanas Ayuda
>library("markovchain")

> atoyaMatrix<- matrix(c(0.86, 0.02, 0.09, 0.01, 0.02,
+ 0.65, 0.34, 0.01, 0.00, 0.00,
+ 0.25, 0.00, 0.75, 0.00, 0.00,
+ 0.03, 0.10, 0.00, 0.87, 0.00,
+ 0.16, 0.00, 0.00, 0.00, 0.84
+ ), 5, 5, dimnames= list (atoya,atoya), byrow = TRUE)

> atoyaMc <-new("markovchain", transitionMatrix = atoyaMatrix, + name = "S&P Matrix")

> absorbingStates(atoyaMc)
character(0)

> states(atoyaMc)
[1] "Ar" "At" "Pa" "Se" "Ur"

> dim (atoyaMc)
[1] 5

> print (atoyaMc)
  Ar At Pa Se Ur
Ar 0.86 0.02 0.09 0.01 0.02
At 0.65 0.34 0.01 0.00 0.00
Pa 0.25 0.00 0.75 0.00 0.00
Se 0.03 0.10 0.00 0.87 0.00
Ur 0.16 0.00 0.00 0.00 0.84

> plot (atoyaMc)

```

Figura 31. Utilizando los datos de la matriz de probabilidad de transición se ingresó al programa R 3.5.1 y se cargó el paquete Markovchain para iniciar la compilación y posterior ejecución, para obtener el gráfico de salida representando los flujos en la dinámica de cambio de uso de suelo y vegetación.

10.2. Trámites realizados



Oficio No. PCA-085/2019

C. Abel Gámez Vélez
Presidente Municipal
Atoyatempan, Puebla.
Presente

Dentro de la formación del Posgrado en Ciencias Ambientales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el alumno del programa de maestría **Luis Ignacio Juárez Ruanova**, con clave institucional **218470698**; solicita respetuosamente la autorización para realizar encuestas en el municipio de Atoyatempan.

Se considera muy importante la realización de esta actividad de investigación en la tesis "Análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan". Con el objetivo de comprender las dinámicas sociales en el cambio de uso de suelo con SIG (se adjunta formato).

Este Proyecto se ejecutará entre los meses de julio y agosto del presente año. Desde ya agradecemos su disposición y su colaboración, muy importante para el éxito de este proyecto.

Sin otro particular y agradeciendo el apoyo que brinde al presente, reitero a Usted la seguridad de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., a 13 de junio de 2019.


Dr. Eduardo Torres Ramirez
Coordinador
Posgrado en Ciencias Ambientales

c.c.p. minitarlo
Dr.ETR/meh

Posgrado en Ciencias Ambientales
Instituto de Ciencias (ICUAP)



Edificio IC6,
Ciudad Universitaria,
Col. San Manuel, Puebla, Pue. CP 72500
01 (222) 229 55 00 Ext. 7702

Figura 32. Se tramita el permiso correspondiente en la coordinación del posgrado para la realización de las encuestas en el municipio de Atoyatempan.



Parque Juárez #1 Col. Centro
Atoyatempan, Puebla
C.P 75620. Tel. 2242720001

ASUNTO: PERMISO

A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

El que suscribe Ing. Abel Gámez Vélez, Presidente Municipal Constitucional del H. Ayuntamiento de Atoyatempan, Puebla.

Se expide el presente permiso al C. Luis Ignacio Juárez Ruanova, para realizar actividades de investigación en el municipio de Atoyatempan, con motivo de "investigación en la tesis: análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Atoyatempan". Proyecto que se ejecutara entre los meses de julio y agosto del presente año.

Se expide el presente permiso a los 20 días del mes de julio del 2019.

Atentamente

Atoyatempan, Puebla, a 20 de julio de 2019



Ing. Abel Gámez Vélez

Presidente Municipal del H Ayuntamiento

De Atoyatempan, Pue.

2018-2021

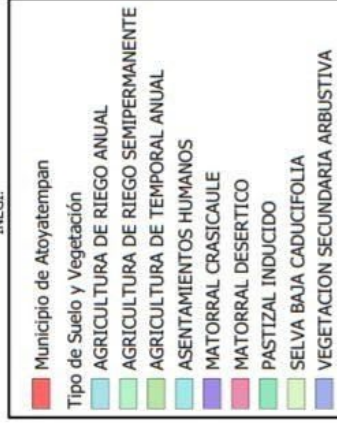
Figura 33. Documento del municipio de Atoyatempan, otorgando el permiso para las encuestas.

10.3. Mapas

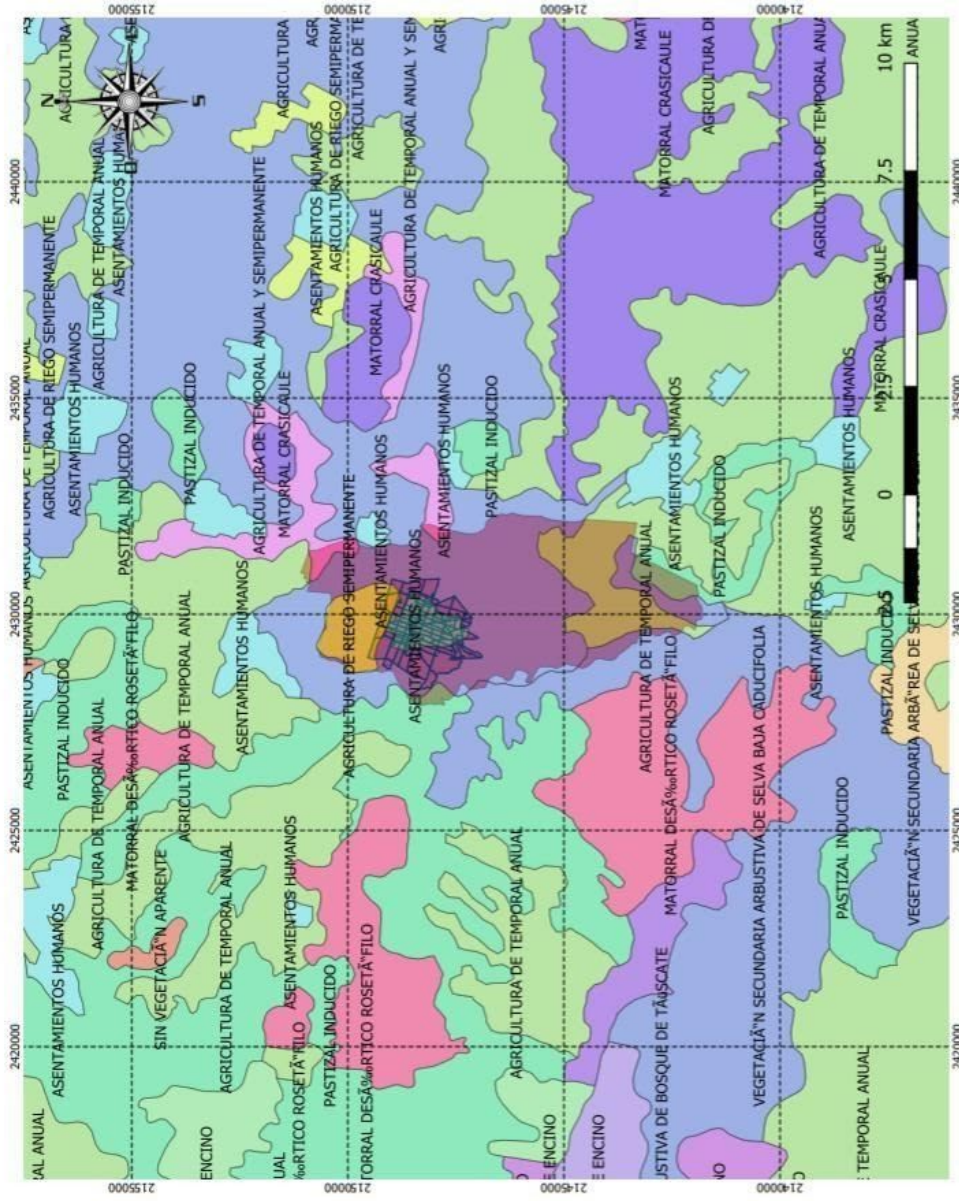
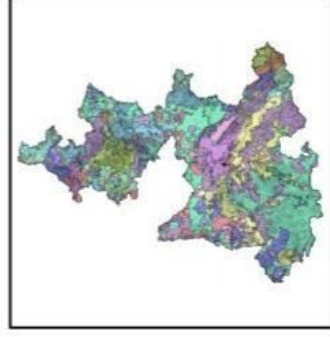
Municipio de Atoyatempan, Puebla Mapa de Uso de Suelo y Vegetación



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
ELABORACIÓN PROPIA. APARTIR DE INFORMACIÓN DE INEGI.



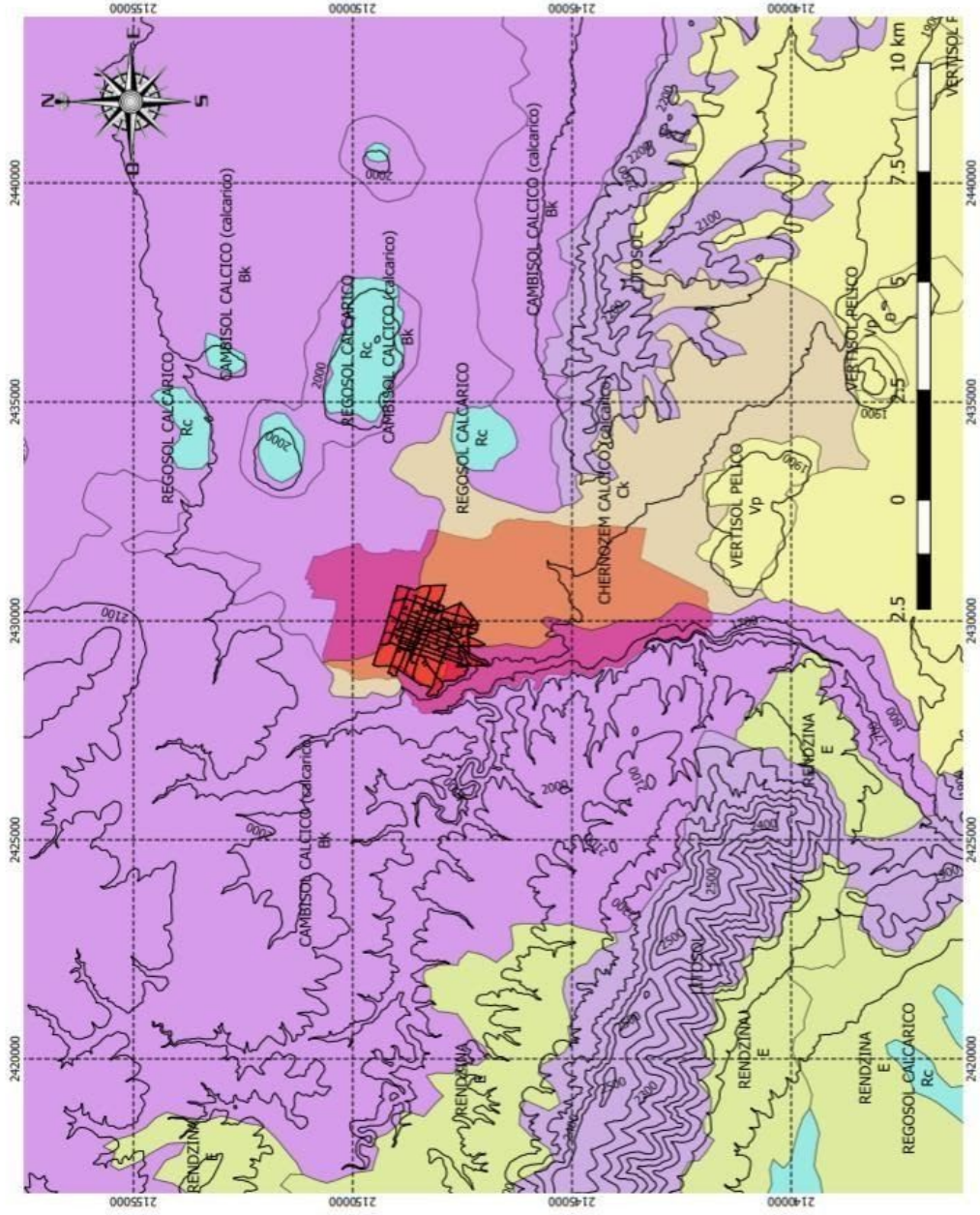
Sistema de coordenadas métrico
Proyeccion UTM14N
Datum=WGS84
Elipsoide=WGS84
ESCALA 1:100000



Municipio de Atoyatempan, Puebla Mapa Edafológico

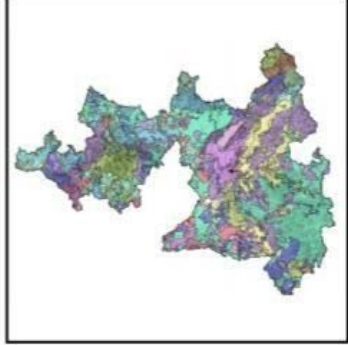


BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
ELABORACIÓN PROPIA. APARTIR DE INFORMACIÓN DE
INEGI.



Simbología	
■	Municipio de Atoyatempan
Tipos de Suelo	
■	CAMBISOL CALCICO (calcarico)
■	CHERNOZEM CALCICO (calcarico)
■	LITOSOL
■	REGOSOL CALCARICO
■	RENDZINA
■	VERTISOL PELICO

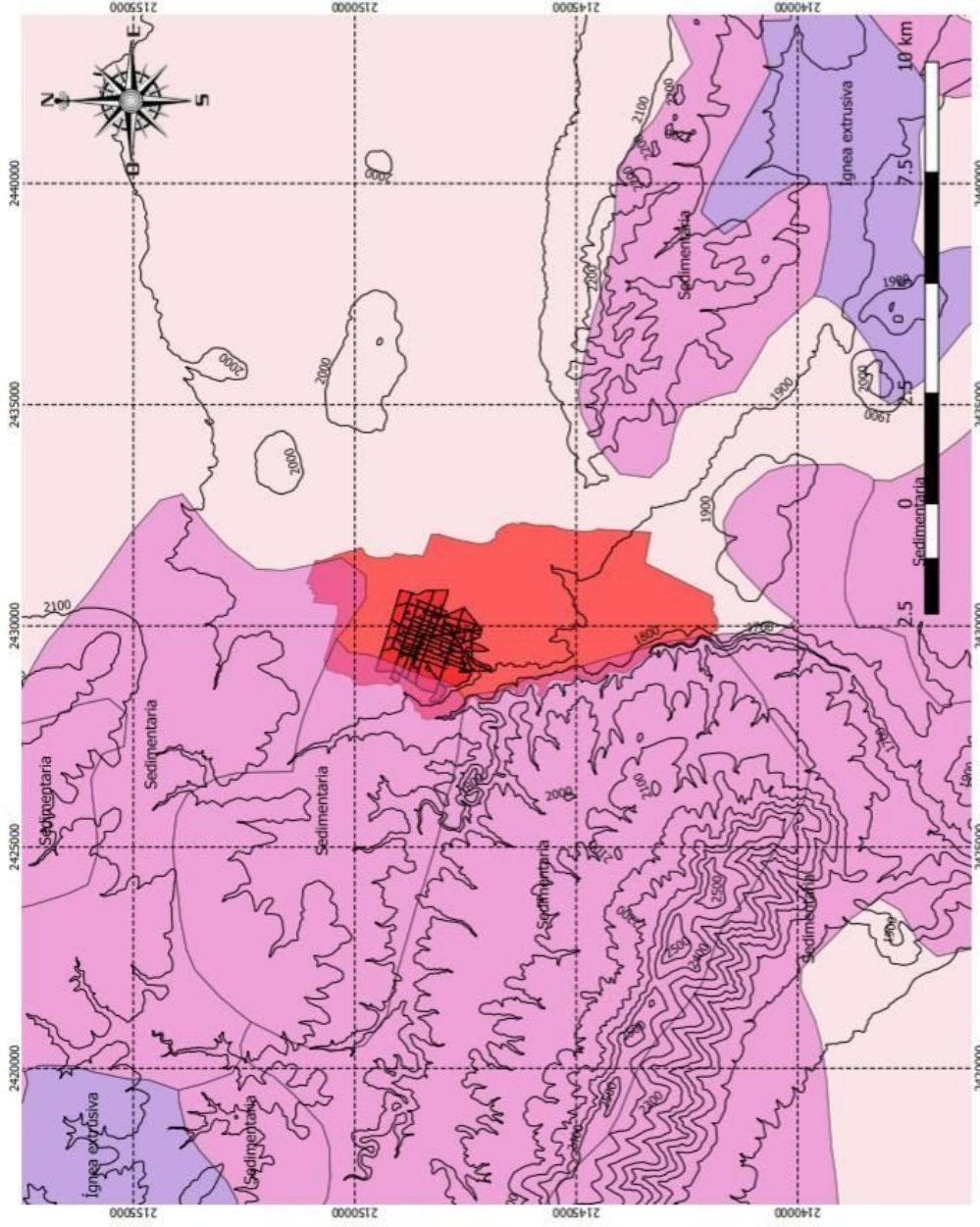
Sistema de coordenadas métrico
Proyeccion UTM14N
Datum=WGS84
Elipsoid=WGS84
ESCALA 1:100000



Municipio de Atoyatempan, Puebla Mapa Geológico



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
ELABORACIÓN PROPIA. A PARTIR DE INFORMACIÓN DE
INEGI.



Leyenda

	Municipio Atoyatempan
	Geología
	Ígnea extrusiva
	Urbana
	Sedimentaria
	N/A

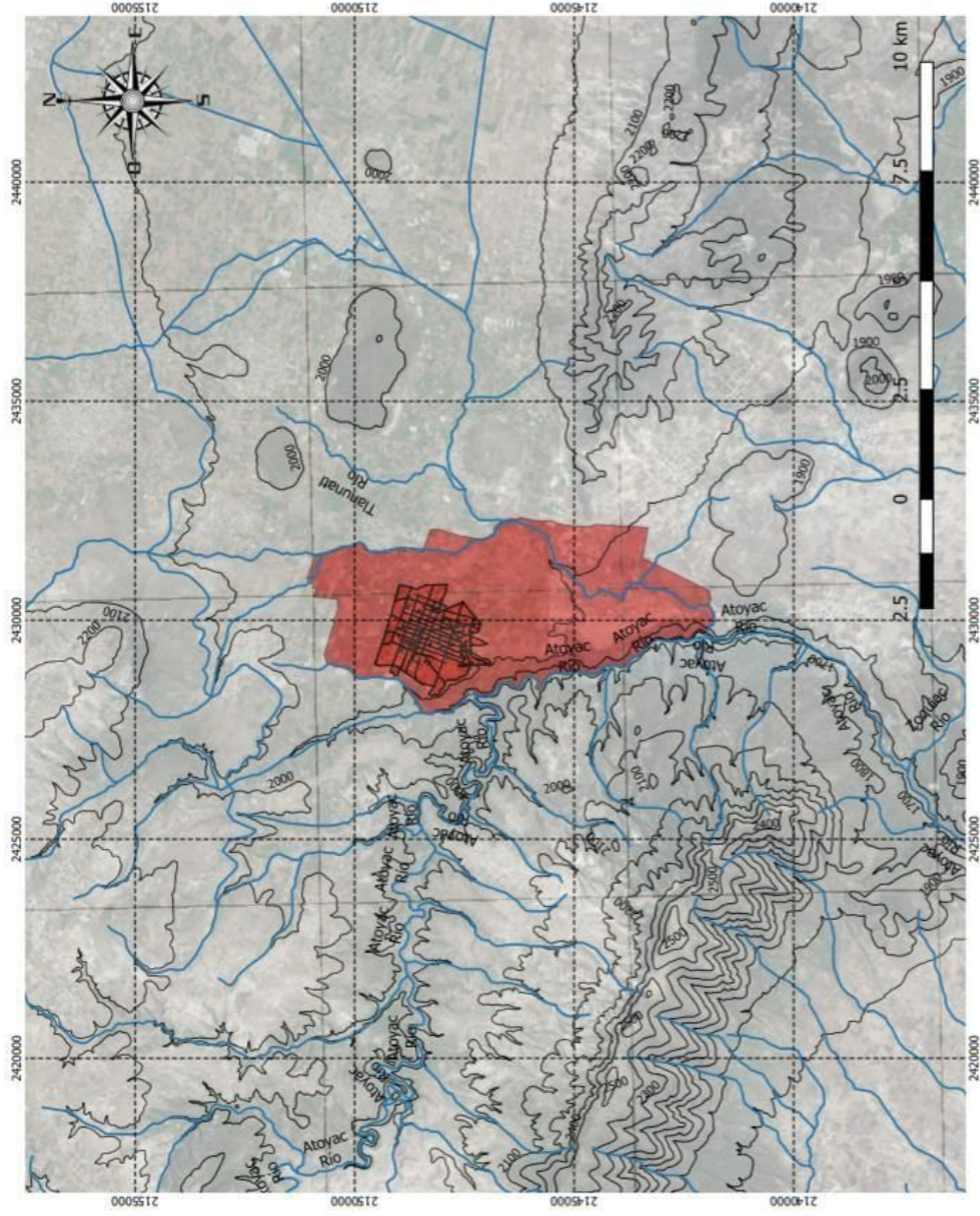
Sistema de coordenadas métrico
Proyeccion UTM14N
Datum=WGS84
Elipsoide=WGS84
ESCALA 1:100000



Municipio de Atoyatempan, Puebla Mapa Hidrológico

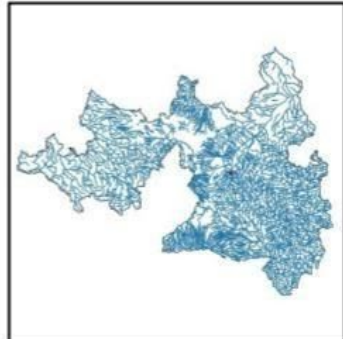


BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
ELABORACIÓN PROPIA. A PARTIR DE INFORMACIÓN DE
INEGI.

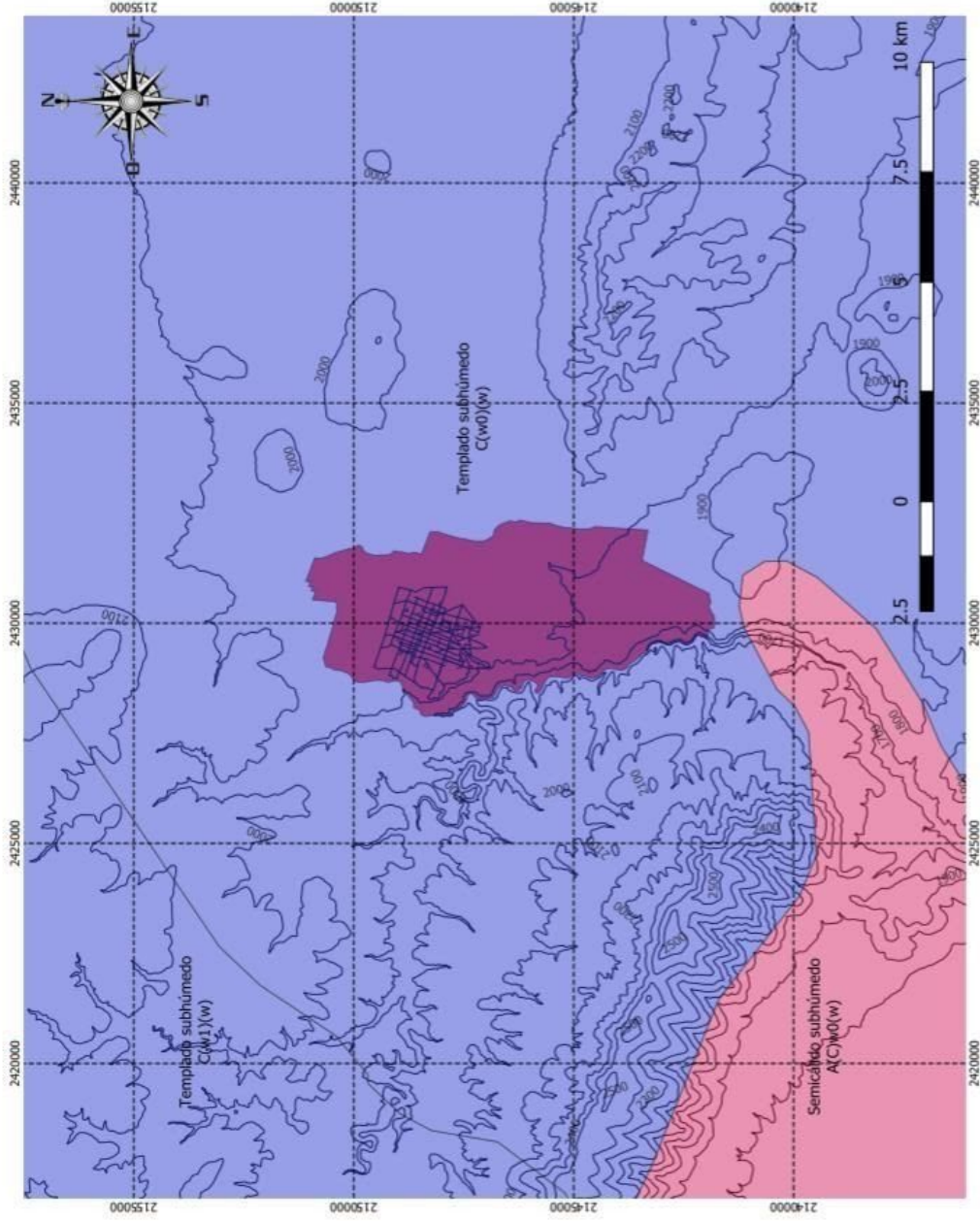


- Municipio de Atoyatempan
- Ríos
- Cuerpos de Agua

Sistema de coordenadas métrico
 Proyección UTM14N
 Datum=WGS84
 Elipsoide=WGS84
 ESCALA 1:100000



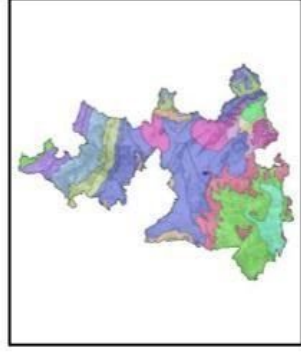
Municipio de Atoyatempan, Puebla Mapa Climatológico

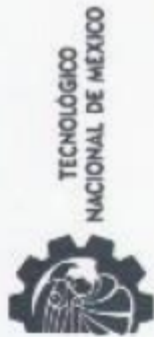


BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
ELABORACIÓN PROPIA. APARTIR DE INFORMACIÓN DE
INEGI.

Simbología	
Tipos de climas	
	Semicálido subhúmedo A(C)w0(w)
	Templado subhúmedo C(w0)(w)
	Municipio de Atoyatempan

Sistema de coordenadas métrico
Proyección UTM14N
Datum=WGS84
Elipsoides=WGS84
ESCALA 1:100000





LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS AMBIENTALES Y
EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MAZATLÁN

OTORGAN EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A
*Juárez Ruanoza Luis., Linares Flores G., Hernández Aldana F.,
Schiaffini Espanto R., Evelina-Flores F.*

POR SU PARTICIPACIÓN COMO PONENTE CON EL TEMA
Análisis de cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de
Atoyatempan, Puebla

CELEBRADO EN EL
XVIII CONGRESO INTERNACIONAL
XXIV CONGRESO NACIONAL DE
CIENCIAS AMBIENTALES
5 AL 7 DE JUNIO DEL 2019,
MAZATLÁN, SINALOYA, MÉXICO.

DR. SANTIAGO VALLE RODRÍGUEZ
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA

M.C. SERGIO EFRAÍN BELTRÁN BELTRÁN
DIRECTOR DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE MAZATLÁN





BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

A través de la Facultad de Ciencias de la Computación
otorga la presente

CONSTANCIA

**A: Luis Ignacio Juárez Ruanova, Gladys Linares Fleites,
María De Lourdes Sandoval Solís, Karla Mildred Cigarroa**

Alonso

Por impartir la conferencia "SIG y Cadenas de Markov en modelos ambientales, caso Atoyacatpan, Puebla" en el marco del I Congreso Internacional y IX Congreso Nacional de Ciencias de la Computación CONACIC 2019, del 30 de septiembre al 4 de octubre, en el auditorio Albert Einstein de la Facultad.





BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
otorga la presente

CONSTANCIA

A: Gladys Linares Fleites, Luis Juárez Ruanova, María de Lourdes Sandoval Solís y
Luis René Marcial Castillo

Por su participación con la plática titulada

**ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIADOS EN UN ESTUDIO DE PERCEPCIÓN
AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO ATOYATEMPAN, PUEBLA**

Durante las actividades de la XIII Semana Internacional de la Estadística
y la Probabilidad, celebrada del 22 al 26 de junio de 2020 con sede
virtual en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP en
Puebla, México.

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z., a 22 de junio de 2020

Dra. Martha Alicia Palomino Ovando

Directora de la FCFM-BUAP

Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara

Por el Comité Organizador



**CONGRESO INTERNACIONAL
CULTURA AMBIENTAL EN MÉXICO Y AMÉRICA LATINA**

Acapulco de Juárez, Guerrero a 26 de Febrero de 2020.

CARTA DE ACEPTACIÓN

CC. Luis Juárez-Ruanova, Gladys Linares-Fleites,
Rossana Schiaffini-Aponte, María Guadalupe Tenorio-Arvide,
Fabiola Avelino-Flores, Fernando Hernández-Aldana
PRESENTES

Junto a un cordial saludo, el Comité Científico del Congreso Internacional Cultura Ambiental en México y América Latina, tiene el gusto de informarle que su ponencia titulada, CAMBIO DE USO DE SUELO Y PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL EN EL MUNICIPIO ATOYATEMPAN, PUEBLA, ha sido valorada como pertinente para su exposición en el Congreso Internacional Cultura Ambiental en México y América Latina en la modalidad de **exposición Oral**.

Dispone Ud., hasta el día jueves 12 de marzo del presente año, para enviar en formato digital al correo electrónico congresoculturaambiental@uagro.mx la ponencia en extenso y comprobante de depósito de pago de inscripción.

La ponencia en extenso **deberá tener un mínimo de 10 cuartillas y un máximo de 20**. El archivo deberá ser enviado con el apellido del autor para facilitar el trabajo del registro de ponencias.

Agradecemos su colaboración en el Congreso Internacional Cultura Ambiental en México y América Latina, la cual enriquecerá los objetivos propuestos para el mismo, además de contribuir a fortalecer la cultura ambiental en México y América Latina.

Esperamos contar con su gentil presencia en este evento, agradeciendo de antemano su atención al recibo de la presente comunicación y confirmación de su participación.

Atentamente.

Dr. Alejandro Juárez Agis



Estimados

**Gladys Linares Fleites, Luis Juárez Ruanova, María de Lourdes Sandoval Solís y
Luis René Marcial Castillo
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E S**

Por medio del presente le envío un cordial saludo, asimismo y a nombre del Comité Organizador de la Décimo Tercera Semana Internacional de la Estadística y la Probabilidad (XIII SIEP), la que se llevará a cabo del 22 al 26 de Junio de 20120 con sede virtual en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, le informo que su trabajo denominado:

**“ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIADOS EN UN ESTUDIO DE PERCEPCIÓN AMBIENTAL
EN EL MUNICIPIO ATOYATEMPAN, PUEBLA”**

Ha sido aceptado para formar parte de las Memorias de la XIII Semana Internacional de la Estadística y la Probabilidad

Sin más que el particular y reiterándole la invitación a participar, quedamos de usted.

**ATENTAMENTE
“PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR”
VÍCTOR HUGO VÁZQUEZ GUEVARA
POR EL COMITÉ ORGANIZADOR**

222295500 ext 2158

viktor.h.vg.410@gmail.com, vazquez@fcfm.buap.mx

<https://cape.fcfm.buap.mx/SIEP/2020/siep.html>

Puebla- México

