



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TÍTULO

**CAUSAS SOCIO-ECOLÓGICAS DE LA CONFIGURACIÓN DEL
PAISAJE ACTUAL EN LA PORCIÓN NORESTE DEL CORREDOR
BIOLÓGICO DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA

M.C. JULIO CÉSAR ERREJÓN GÓMEZ

DIRECTOR DE LA TESIS

DR. JOSÉ LUIS FLORES FLORES

ASESORES

DR. CARLOS ALFONSO MUÑOZ ROBLES

DR. HUMBERTO REYES HERNÁNDEZ

DR. JOSÉ SANTOS ZAVALA

San Luis Potosí, S.L.P Agosto de 2017

Agradecimientos

Es obligado reconocer a la sociedad mexicana, sin su lucha y participación no existiría institución tan noble como el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología. Gracias a aquellas personas que en la historia reciente del país se esfuerzan por mantener el desarrollo de la ciencia en México.

Un enorme agradecimiento a la comunidad que forma parte de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y en particular al cuerpo docente y administrativos de los Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales. Su acompañamiento y ardua labor ayudaron a concluir mi formación como doctor.

Gracias a toda la gente que me apoyó con el trabajo de campo y revisiones, así como al personal de los archivos históricos por brindar las facilidades para desarrollar la presente investigación.

Quiero agradecer a mi familia por el apoyo brindado durante esta etapa de mi vida. En especial a mi madre por su constante ayuda y soporte.

Andrea muchas gracias por tu apoyo, compañía y consejos.

INDICE

| | Pág. |
|-----------------------------------|-------------|
| ÍNDICE | I |
| ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS | VI |

CAPÍTULO 1

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivos..... | 4 |
| 1.2 Justificación..... | 5 |
| 1.3 Marco teórico-conceptual..... | 6 |
| 1.3.1 Qué es paisaje..... | 7 |
| 1.3.2 Elementos que componen el paisaje..... | 9 |
| 1.3.2.1 Mosaico y matriz..... | 9 |
| 1.3.2.2 Fragmentos..... | 10 |
| 1.3.2.3 Corredores | 13 |
| 1.3.3 Cambio de cubierta vegetal y sus efectos en los ecosistemas.. | 14 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.4 Políticas gubernamentales como un factor para entender los cambios de cubierta vegetal en México | 15 |
| 1.3.5 Programas gubernamentales dirigidos al apoyo agropecuario y su relación con la deforestación | 17 |
| 1.3.5.1 Antecedentes y características del Programa de apoyos Directos al Campo (PROCAMPO)..... | 18 |
| 1.3.5.2 Descripción del Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN)..... | 21 |
| 1.4 Descripción de la zona de estudio | 22 |

CAPÍTULO 2

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 LAS POLÍTICAS FORESTALES EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ EN “EL PORFIRIATO” (1876 -1911) | 26 |
| 2.1 Introducción..... | 27 |
| 2.2 Métodos y técnicas..... | 30 |
| 2.3 Resultados..... | 32 |
| 2.3.1 Antecedentes de la conservación, explotación y manejo de los bosques a nivel internacional..... | 32 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2 | Contexto general sobre las políticas de conservación de los bosques y su influencia en México..... | 35 |
| 2.3.3 | La política forestal en México durante el porfiriato..... | 37 |
| 2.3.4 | De la conservación de los bosques a las plantaciones forestales durante el porfiriato..... | 43 |
| 2.3.5 | Las políticas forestales en San Luis Potosí durante el porfiriato | 51 |
| 2.4 | Conclusiones..... | 59 |

CAPÍTULO 3

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. | LA POSREVOLUCIÓN Y SUS EFECTOS EN LA CONFIGURACIÓN DEL PAISAJE DE LA PORCIÓN NORESTE DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL (1910- 1992) | 61 |
| 3.1 | Introducción..... | 62 |
| 3.2 | Métodos y técnicas..... | 63 |
| 3.3 | Resultados..... | 65 |
| 3.3.1 | Reparto agrario en la Huasteca Norte..... | 70 |
| 3.3.2 | Surgimiento de Políticas de Conservación..... | 76 |
| 3.4 | Conclusiones..... | 77 |

CAPÍTULO 4

4. CAUSAS DE LA CONFIGURACIÓN DEL PAISAJE ACTUAL EN LA PORCIÓN NORESTE DE LA SIERRA MADRE ORIENTA 79

| | | |
|-----|-------------------------|----|
| 4.1 | Introducción..... | 80 |
| 4.2 | Área de Estudio..... | 83 |
| 4.3 | Métodos y técnicas..... | 84 |
| 4.4 | Resultados..... | 87 |
| 4.5 | Discusión..... | 93 |
| 4.6 | Conclusiones..... | 97 |

CAPÍTULO 5

5. CONECTIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS ARBÓREOS ENTRE LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA “EL CIELO” Y “SIERRA DEL ABRA TANCHIPA 99

| | | |
|-----|-------------------------|-----|
| 5.1 | Introducción..... | 100 |
| 5.2 | Métodos y técnicas..... | 103 |

| | |
|------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.1 Ubicación del área de estudio..... | 103 |
| 5.2.2 Mapas de cubierta vegetal y uso del suelo..... | 105 |
| 5.2.3 Modelo de resistencias y conectividad..... | 107 |
| 5.3 Resultados..... | 111 |
| 5.3.1 Conectividad estructural..... | 111 |
| 5.3.2 Conectividad del hábitat del jaguar | 116 |
| 5.4 Discusión..... | 121 |
| 5.5 Conclusiones..... | 123 |
| 6 DISCUSIÓN GENERAL..... | 125 |
| 7 CONCLUSIONES GENERALES..... | 130 |
| 8 BIBLIOGRAFIA..... | 133 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.- Ubicación del área de estudio..... 23

Cuadro 1.- Población por municipio..... 24

CAPÍTULO 3

Figura 1.- Haciendas de San Luis Potosí 1900-1914..... 65

Figura 2.- Antigua camino real que atravesaba la Sierra del Abra 68

CAPÍTULO 4

Figura 1.- Ubicación del área de estudio..... 83

Cuadro 1.- Variables explicativas para el modelo de regresión logística binaria..... 87

Figura 2.- Mapa de deforestación en el área de estudio..... 88

Figura 3.- Cambios en la vegetación y el uso del suelo en el área de estudio 1993-2014..... 89

Cuadro 2.- Matriz de transición en la vegetación y el uso del suelo para el periodo 1993-2014..... 90

Cuadro 3.- Principales transiciones de vegetación y uso de suelo periodo 1993-2014..... 90

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Cuadro 4.- Resultados de las variables independientes que estuvieron en la ecuación..... | 93 |
| | |
| CAPÍTULO 5 | |
| Figura 1.- Ubicación del área de estudio..... | 104 |
| Cuadro 1. Matriz de error de la clasificación 2014..... | 106 |
| Cuadro 2.- Variables utilizadas para la elaboración del modelo..... | 109 |
| Figura 2.- Uso del suelo y vegetación para tres fechas distintas..... | 113 |
| Figura 3.- Superficie de uso de suelo y vegetación para las tres fechas analizadas..... | 114 |
| Figura 4.- Niveles de conectividad para tres fechas distintas..... | 117 |
| Figura 5.- Cambios en la conectividad para tres fechas distintas (superficie en hectáreas)..... | 118 |
| Figura.- 6 Cambios en la conectividad para el periodo (1993-2014)..... | 119 |
| Figura 7.- Corredores potenciales para el jaguar entre las reservas de la biosfera..... | 120 |

CAPITULO 1

1. Introducción

La superficie terrestre presenta un conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan de manera dinámica a lo largo del tiempo. Este conjunto de procesos físico-biológicos moldean continuamente la superficie del planeta (Turner y Gardner, 2015). Como resultado de estas constantes interacciones se da la estructura paisajística que hoy conocemos (Burel y Baudry, 2002).

Uno de los principales agentes responsables de las transformaciones de la superficie terrestre es la especie humana. El papel protagónico del *Homo sapiens* surgió hace unos miles de años, cuando adquirió grandes habilidades para transformar el ambiente que lo rodeaba (Politis et al, 2016). Estas cualidades fueron mejorando a través de los milenios, hasta alcanzar un grado de especialización notable en los últimos dos siglos.

En doscientos años, los humanos se convirtieron en uno de los principales organismos biológicos transformadores de la dinámica y evolución de la configuración del paisaje terrestre. Es tal su influencia que, sus actividades generan cambios paisajísticos sin precedentes, que se caracterizan por desarrollarse en lapsos muy cortos de tiempo y con una amplitud de las transformaciones muy elevada (Burel y Baudry, 2002).

Estas acciones de la especie humana tienen efectos negativos para los ecosistemas del planeta. Algunos ejemplos son, la reducción de las áreas forestales (Keenan et al., 2015; MacDicken, 2015) deterioro de los servicios ambientales ecosistémicos (Costanza et al., 1997) disminución de la biodiversidad y conectividad biológica (Montes et al, 2007; Normander, 2012) crecimiento de las zonas urbanas, incremento de las áreas dedicadas a

actividades económicas (Sánchez, 2007) modificación de los cauces naturales de los ríos, así como la construcción de presas y represas (Conesa et al, 2014; García et al, 2012) por mencionar algunos.

Debido al impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, el presente trabajo se concentra en los procesos de deforestación. Históricamente este tipo de transformaciones constituyen una de las principales causas de la reducción, transformación y degradación de los ecosistemas terrestres, así como de la pérdida y alteración de los servicios ambientales que estos proporcionan. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señaló que México genera unas de las tasas de deforestación más altas en las últimas tres décadas, perdiéndose aproximadamente 155 mil ha por deforestación cada año (Comisión Nacional Forestal, 2013).

La deforestación pone en riesgo la funcionalidad de los ecosistemas terrestres, así como de las poblaciones de flora y fauna que dependen de estos ecosistemas para resguardarse, alimentarse, transitar y reproducirse (San Vicente et al, 2014; Villavicencio et al, 2009; Coria et al, 2015). Además, los ecosistemas forestales proporcionan servicios ambientales, valores estéticos, culturales y religiosos que satisfacen necesidades humanas directa o indirectamente (Balvanera, 2012).

La Huasteca de San Luis Potosí y Tamaulipas es una porción del territorio mexicano que no es ajeno a los procesos de deforestación (Aguilar; 1995; Reyes et al, 2005; Montoya et al, 2009; Moreno et al, 2011; Sahagún et al, 2012). Esta área es un ejemplo de ocurrencia de la reducción y fragmentación de los bosque y selvas, pues en los últimos 40 años, las superficies forestales de las zonas con poca pendiente y lomeríos fueron eliminadas para establecer

actividades agrícolas y ganaderas (Reyes et al, 2009; Peralta et al, 2014). En la actualidad, los ecosistemas arbóreos que aún quedan, se encuentran mayormente en áreas con pendientes pronunciadas o de difícil acceso para el ser humano.

Por lo tanto, es necesario realizar estudios regionales que permitan conocer las transformaciones del paisaje en sus diversas escalas, así como los cambios que presentan en su configuración espacial, funcionalidad ecológica y servicios ambientales. En este sentido, el presente trabajo analizó los factores sociales e históricos relacionados con la configuración del paisaje actual en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental en el sur de Tamaulipas y en la huasteca norte del estado de San Luis Potosí.

En el primer capítulo se presentan los objetivos y justificación de la investigación. Además se elaboró un marco teórico-conceptual para obtener una visión amplia y ordenada del conocimiento científico que existe sobre el tema a tratar. Finalmente se hace una breve descripción del área de estudio, incluyendo su delimitación, así como algunas de sus características sociales y ambientales.

El segundo capítulo muestra un análisis histórico del régimen de Porfirio Díaz (1876- 1911). En él se estudiaron las políticas forestales y de colonización implementadas durante su gobierno en México y el estado de San Luis Potosí. En particular se profundiza en los efectos transformadores de estas decisiones y acciones sobre los ecosistemas arbóreos en la región de estudio.

En el capítulo tres se continúa con el análisis histórico de la época posrevolucionaria y años posteriores (1911-1992). Se ahonda en el reparto agrario y sus impactos en la configuración del paisaje de la porción noreste de la Sierra Madre Oriental. Con base en lo anterior, se

analizaron los efectos transformadores de las colonizaciones y la consolidación de los grandes latifundios sobre los ecosistemas del área. Además, se profundizó en el nacimiento de planes de conservación en los años ochenta y noventa.

Una parte importante de este estudio fue conocer las relaciones causales que expliquen el estado actual del paisaje. Por ello, en el cuarto capítulo se estudiaron las causas que detonaron procesos de deforestación en la región en el periodo de 1993-2014. Este periodo temporal es fundamental, debido a los cambios en la política agropecuaria en México. En específico se examinó si los programas de apoyos directos al campo, vinculados con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se relacionan con los procesos que afectan los ecosistemas del área.

Una vez que se estudiaron los procesos históricos y sociales causantes de la evolución del paisaje de la región, en el quinto capítulo, se evaluaron los cambios del paisaje y sus efectos sobre la conectividad estructural y funcional de los ecosistemas arbóreos que se encuentran entre la Reserva de la Biosfera “El Cielo” en el estado de Tamaulipas y El Abra-Tanchipa en San Luis Potosí para el periodo de 1993-2014. Para ello se utilizaron los requerimientos de hábitat y movilidad de la *Panthera Onca* (jaguar).

1.1 Objetivo

Analizar las causas humanas que dieron forma a la configuración del paisaje actual y sus efectos sobre la porción noreste del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental en los estados de Tamaulipas y San Luis Potosí.

Objetivos específicos

Describir los procesos históricos que incidieron en la transformación del paisaje en la región de estudio, principalmente para los últimos 100 años.

Identificar las causas socio-ecológicas que llevaron a la configuración del paisaje actual en la porción noreste del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí y Tamaulipas para el periodo de 1993 al 2014.

Analizar los cambios en la configuración espacial y sus efectos sobre el hábitat de la *Panthera onca* (jaguar) en la zona de estudio para el periodo de 1993 al 2014.

1.2 Justificación

Las actividades humanas tienen repercusiones importantes sobre la biodiversidad, la funcionalidad de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proveen a nuestra especie. Cada vez más, estos problemas ambientales se agudizan, lo que representa un reto al analizarlos y brindar soluciones.

Bajo este contexto es necesario realizar estudios regionales y locales que permitan conocer las transformaciones del paisaje en sus diversas escalas, así como los efectos que estas actividades generan en la configuración espacial, funcionalidad ecológica y servicios ambientales ecosistémicos.

Es importante para los ecosistemas de la región que se realicen investigaciones que ayuden a entender los procesos que fomentan los cambios en el paisaje y las consecuencias de estas transformaciones sobre la conectividad de los hábitats. Por ello el presente trabajo incorporó la dimensión temporal, debido a que el paisaje se encuentra en constante cambio y por lo

tanto es dinámico. La inclusión de un análisis histórico para un periodo determinado ayudó a indagar las causas de la configuración del paisaje actual. Igualmente con la aplicación de métodos y técnicas interdisciplinarias se conocieron algunos de los efectos que tiene la disposición de los ecosistemas actuales con respecto a su conectividad biológica.

Los resultados cartográficos e históricos de la presente tesis, pueden ser utilizados en el futuro como una herramienta que coadyuve a la gestión integral del paisaje de esta porción del territorio. Los conocimientos interdisciplinarios aquí generados, deberían ser transferidos al campo de las decisiones políticas. En particular, para incentivar acciones humanas que puedan alentar la conservación y protección de las diversas funciones de los ecosistemas arbóreos y los servicios ambientales que estos proveen a las poblaciones humanas en la zona.

1.3 Marco teórico-conceptual

En esta investigación se entrelazan una serie de posturas, conceptos y corrientes del pensamiento que surgen de diferentes ciencias y disciplinas. Este hecho imprime al presente trabajo un carácter interdisciplinar. Básicamente este apartado constituye un espacio de análisis de teorías y conceptos que son imprescindibles, para comprender y profundizar en las causas y efectos de los cambios en la configuración del paisaje en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental.

Hay que señalar que el análisis expuesto aquí está sustentado en teorías de las ciencias ambientales y sociales. Principalmente de la Geografía, Ecología, Ecología del paisaje, Historia y Ciencia Política. La incorporación de estas ciencias y sus postulados teóricos fueron de gran importancia para comprender holísticamente los problemas ambientales que son objeto de esta investigación.

En primer lugar se comenzará con definir qué es el paisaje, qué elementos lo componen y cómo las actividades humanas han generado procesos de transformación de estos elementos. Además, se ahondará en los efectos que tienen la disposición, tamaño y ubicación de estos elementos con respecto a la flora y fauna silvestre. Posteriormente, examinaremos los conceptos de política gubernamental y su relación con la toma de decisiones, acciones e inacciones que incentivan los cambios de cubierta vegetal arbórea.

1.3.1 Qué es el paisaje

Este término fue forjado por la escuela de geografía alemana del siglo XIX como el conjunto de formas (relieve, vegetación, red hidrográfica, usos del suelo, asentamientos humanos, etc.) que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre (Sauer, 1925).

Los postulados establecidos por los precursores germánicos se refieren al paisaje como la geomorfología del espacio, y se limitan a un mosaico de elementos, situados en una determinada proporción de número, forma, posición geográfica y superficie, que caracterizan un territorio concreto (Morera *et al*, 2006). Todos los territorios presentan una fisonomía particular que se deriva del entramado espacial de los elementos visibles.

Por su parte, Weber (1976) define al paisaje como un territorio resultante de las relaciones entre naturaleza y sociedad. Igualmente Pitte (1983) reconoce la variable antrópica como algo fundamental para entender el paisaje:

“la expresión visible de la superficie terrestre es resultado de las combinaciones de la naturaleza, las técnicas y la cultura de la humanidad”.

Desde la perspectiva de la Ecología del paisaje Forman y Godron (1986) sugieren que, un paisaje es una porción de territorio heterogéneo compuesto por un conjunto de ecosistemas que interaccionan y se repiten una y otra vez de forma similar en el espacio. Por su parte, Burel y Baudry (2002) contribuyen en el concepto anterior, agregando que el paisaje es:

“una organización de los sistemas ecológicos superior al ecosistema, que se caracteriza por su heterogeneidad y por su dinámica, controlada en gran parte por las actividades humanas”.

Es importante mencionar que para esta investigación se adoptó el concepto acuñado por Zonneveld (1985). Este autor menciona que el paisaje es un complejo de sistemas relacionados, generados y sostenidos por la acción mutua de fuerzas bióticas y abióticas, donde de manera implícita esta la actuación humana, y que, debido a la fisonomía que presenta, permite individualizar partes diferenciadas de la superficie terrestre.

La razón por la que se eligió este concepto, es porque incorpora gran parte de los componentes clave de los conceptos anteriores, y únicamente se agregaría la dimensión temporal. Esto es importante debido a que el paisaje se encuentra en constante cambio y por lo tanto es dinámico.

Un paisaje se encuentra comprendido por un entramado de elementos, que se diferencian por el tipo de cubierta, el tamaño, la forma y la disposición en el espacio. Además, estas unidades morfológicas y estructurales están relacionadas desde un punto de vista funcional, al producirse entre ellas intercambios de energía, materiales, organismos, información, etc. (Vila et al, 2006).

Distinguir y diferenciar estos elementos morfológicos es fundamental debido a que la superficie, la forma, el número y la disposición de los elementos del paisaje condicionan su realidad y su dinamismo, así como también sus perspectivas futuras (Vila et al, 2006). Esto abre una amplia gama de posibilidades de valoraciones multitemporales y cuantitativas al considerar estudios bajo este concepto.

1.3.2 Elementos que componen el paisaje

1.3.2.1 Mosaico y matriz

La base para la interpretación del paisaje es el concepto de mosaico, el cual puede entenderse como el conjunto de elementos distribuidos en un espacio determinado. La distinción de los elementos que componen un mosaico se puede aplicar a cualquier escala, desde la microscópica hasta la planetaria.

Fundamentalmente, los mosaicos paisajísticos se encuentran compuestos por elementos de diferente composición, forma, tamaño, disposición y distribución. Para simplificar el análisis espacial se distinguen principalmente tres tipos de elementos que componen un mosaico: los fragmentos (parches o polígonos), los corredores y la matriz (Forman y Godron, 1981; Burel y Braudy, 2002; Morera *et al*, 2006; Vila *et al*, 2006). A continuación se describen brevemente cada uno de estos elementos:

Por otro lado, la matriz hace referencia a la cubierta del suelo que predomina en el paisaje (Forman y Godron 1986). Es el más extenso e interconectado. Por ello tiene el papel dominante en el funcionamiento del paisaje. Juega un papel central en la definición del paisaje, ya que es el tipo de elemento que ocupa el área relativa mayor. Así, para definir la

matriz de un paisaje se consideran: 1) que sea el elemento con la mayor área relativa; 2) que sea el elemento con mayor grado de conectividad o menos fraccionado; y 3) que sea el elemento del paisaje con el mayor grado de control sobre su dinámica.

En el caso específico de este estudio la matriz son los espacios ocupados por actividades económicas o perturbaciones humanas que generan cubiertas del suelo inhóspitas (espacios con monocultivos, áreas ganaderas, zonas urbanas, minas, etc.) que crean un efecto de océano donde emergen islas biogeográficas constituidas por los espacios naturales en alguna fase sucesoria o remanentes (Mac Arthur y Wilson 1976).

1.3.2.2 Fragmentos

La fragmentación de los hábitats se ha estudiado desde los años sesenta bajo dos fundamentos teóricos principales. El primero de ellos es la teoría biogeográfica de islas (MacArthur y Wilson, 1963). Esta estudia la riqueza y composición de especies con respecto al tamaño de las islas y su distancia al continente, considerando la colonización y extinción como procesos fundamentales que afectan el índice de extinción en las islas y el nivel de inmigración.

Esta teoría ha ayudado al entendimiento de la dinámica de poblaciones y extinción de especies en fragmentos arbóreos continentales (Burel y Braudy, 2005) pues facilita la comparación de los procesos de las islas reales con fragmentos de ecosistemas aislados, que quedan rodeados en una matriz de hábitat degradado por actividades humanas, cualitativamente muy diferente al original.

La continua reducción de la superficie de los ecosistemas continentales, origina una pérdida de hábitat que puede dar lugar a reducciones directas de los tamaños poblacionales. Esto

implica un colapso demográfico para algunas especies. A su vez, la separación progresiva de los fragmentos de hábitat conduce al aislamiento creciente de las poblaciones que albergan, con lo que limita la capacidad de dispersión y reproducción de la especie (Valdez, 2011)

El segundo fundamento teórico es el de metapoblación. Este concepto fue introducido por Levins (1970) para describir poblaciones compuestas por otras poblaciones que habitan y se dispersan localmente. Esta teoría enfatiza el concepto de conectividad (la migración de individuos de una especie entre fragmentos) lo que favorece intercambios de diversa índole entre poblaciones espacialmente separadas.

Esta teoría enfatiza que los movimientos migratorios son fundamentales en la sobrevivencia de las especies, debido a que esta capacidad permite la colonización de nuevas áreas, la reproducción con otras poblaciones y repoblamiento de espacios donde la especie se encontraba extinta (Hanski, 1997). Es decir, una especie que tiene la capacidad de migrar es más exitosa que aquellas que se encuentran confinadas.

Esto es de fundamental importancia cuando se analizan los fragmentos, sobre todo cuando se busca individualizarse en el análisis espacial: campos de cultivo, parches de bosque, pastizales, núcleos de población, edificios aislados, cuerpos de agua, etc. Para este estudio se asumirá como fragmento aquellos espacios cubiertos por bosques y selvas.

Según Morera y colaboradores (2006) la fragmentación de los ecosistemas naturales y en particular de los ecosistemas forestales, constituye un proceso que atraviesa diversas etapas de perturbación. En su estadio inicial, el ecosistema solo exhibe una alteración menor al 10% de la superficie, producto de los mismos procesos naturales del ecosistema, un ejemplo claro

puede ser la caída natural de árboles viejos que dejan espacios abiertos en medio de los bosque y selvas.

De continuar con el proceso de fragmentación, el ecosistema alcanza un estadio de mínima fragmentación, esto significa que la superficie del ecosistema ha sido alterada entre 10 y 40%. En esta segunda etapa los procesos ecológicos naturales aún destacan. Si el proceso de alteración continua, los espacios naturales se encuentran fragmentados, esto indica que las áreas cubiertas por los ecosistemas naturales no sobrepasan el 40 o 60% de su distribución original. En esta tercera etapa comienzan a fallar la provisión de sus servicios ambientales y sus funciones ecológicas. Finalmente, cuando el proceso de perturbación, fragmentación y desaparición de los ecosistemas naturales alcanza el 90% de la superficie, se está en presencia de relictos.

De acuerdo con Forman y Godron (1986) cuanto más pequeños son los fragmentos de bosque remanente, menor será la densidad de las poblaciones y mayor el riesgo de extinción de especies. Sobre todo porque la fragmentación en muchos de los ambientes produce un aislamiento geográfico de los ecosistemas. Esto restringe el movimiento natural y reduce la posibilidad de intercambio genético de las especies de flora y fauna.

Cuando las distancias entre grandes parches de bosque u otro ecosistema son muy distantes, disminuye la probabilidad de recolonización de la vegetación desde su núcleo o interior, y se presenta dificultades para mantener la calidad del hábitat que le rodea. Sin embargo, el valor ecológico de los fragmentos de bosque remanente es muy importante, ya que, estos fragmentos, aun cuando hayan sido perturbados, mantienen funciones ecológicas importantes, por ejemplo, bancos de germoplasma.

1.3.2.3 Corredores

Los corredores se definen como elementos longitudinales que pueden permitir el flujo de especies entre diferentes elementos del paisaje. La anchura que deben tener los corredores para ser funcionales es un aspecto que depende de cada organismo o especie.

Un aspecto relevante de los corredores es que desempeñan un papel fundamental en la conformación del mosaico. La razón es que permiten la interconexión entre los distintos fragmentos y reducen el efecto distancia que determina la presencia de un menor número de especies en los fragmentos más aislados (Wilson, 1992). Los corredores han de facilitar la conectividad, es decir, la capacidad de los organismos para desplazarse entre fragmentos separados por la matriz de un determinado tipo de hábitat (Taylor et al, 1993; Hilty et al, 2006).

Se asignan cinco funciones a los corredores. En primer lugar, se tiene la función de hábitat, la cual permite diferenciar entre corredores lineales (que se caracterizan por estar dominados por especies generalistas) y corredores de franja (que disponen de una dimensión suficiente para permitir la presencia de especies propias de hábitats más especializados). En segundo lugar, sigue la función de conducción o movilidad, que es la que facilita el desplazamiento de elementos en su interior (animales, plantas, nutrientes, semillas, personas, agua, etc.) (Morera et al, 2006). La función de conducción está condicionada por la amplitud del corredor, su longitud o la presencia de discontinuidades.

La tercera función es la de filtro. Esto ocurre si hay una barrera absoluta para determinadas especies y parcial o inexistente para otras. Esta función estará también condicionada por la amplitud del corredor, su longitud o la presencia de discontinuidades. La cuarta función es la

de fuente, al permitir la distribución y expansión de especies desde el corredor hasta la matriz. La quinta y última función es la de sumidero, que da refugio o absorbe especies y otros tipos de elementos procedentes de la matriz circundante (Forman, 1995).

1.3.3 Cambio de cubierta vegetal y sus efectos en los ecosistemas

Es de particular importancia distinguir entre cubierta del suelo y el uso del suelo. Para ello se utilizaron las definiciones aportadas por Turner II y Meyer (1994). Ellos conceptúan a la cubierta del suelo como el conjunto de elementos primordialmente naturales que cubren un espacio físico de la superficie del suelo. Un cambio en la cubierta del suelo puede ser una conversión (de bosque a pastizal) o una modificación en la densidad arbórea por diversas causas.

También los cambios en la cubierta vegetal pueden derivarse de complejos procesos sociales que culminan en la deforestación de los ecosistemas. En caso de que el espacio deforestado sea abandonado, puede ocurrir una recuperación paulatina del ecosistema, derivada de la sucesión vegetal secundaria. No obstante, en un escenario menos optimista, el área terminará con algún uso humano que inhibirá la recuperación de la vegetación.

Una vez que las áreas tienen algún uso del suelo, los cambios en la utilización de la tierra pueden variar. Las transformaciones en el manejo de los espacios puede consistir en modificaciones en las intensidades o actividades de uso del suelo (Burel y Baudry, 2002). Por ejemplo, el desplazamiento de cultivos diversos en un espacio determinado, para abrir paso a la siembra de pastizales para actividades ganaderas.

Una vez clarificado el concepto de la cubierta vegetal y uso del suelo, es fundamental comprender cuales son las causas humanas que fomentan la deforestación de los ecosistemas arbóreos del país. Por lo tanto, en el siguiente apartado se profundizará en algunas de los posibles factores causales que sentaron las bases para configuración del paisaje actual en la región de estudio.

1.3.4 Políticas gubernamentales como un factor para entender los cambios en la configuración del paisaje mexicano.

Para esta investigación se entenderá por política gubernamental al conjunto de iniciativas, decisiones y acciones del régimen político o el gobierno en turno, para dar respuesta o soluciones a problemas (Merino, 2007; Aguilar, 2010). De esta manera, los gobiernos dirigen a las sociedades a través de actos de autoridad que toman las formas de procesos legales, políticos, financieros y administrativos, para dar respuesta a las problemáticas socialmente percibidas (Aguilar, 2010).

Asimismo, las políticas gubernamentales, también pueden ser entendidas como procesos integradores de acciones u inacciones intencionales y causales, que consisten en la utilización de los medios e instrumentos que tiene a su alcance el régimen político, para decidir y seleccionar en qué asuntos o problemas públicos intervendrá y hasta qué punto lo hará (Aguilar, 2010; Merino 2007; Villagómez, 2009).

En el contexto mexicano, el Estado tiene el monopolio legítimo como la mayor organización política de la sociedad y continua produciendo las normas de convivencia de la sociedad y de la interacción con la naturaleza. Las políticas gubernamentales implican decisiones de

poder, tomadas por el Estado, bajo el cobijo de las normas y de las estructuras de autoridad constituidas por esa organización política (Merino, 2013).

En México y otras partes del mundo, se ha puesto de manifiesto que la toma de decisiones y la aplicación de políticas gubernamentales pueden resultar ineficaces y en algunos casos tener impactos con repercusiones que sobrepasen, con mucho, las ventajas buscadas o logradas hasta el momento (Merino, 2007).

Como veremos en capítulos posteriores, la aplicación de ciertas políticas puede tener consecuencias negativas sobre el ambiente y en particular sobre la configuración del paisaje de una región. En este contexto, aplica lo mencionado por Merino (2007) en tales casos, habría sido mejor si el plan no se hubiera llevado a cabo. El impacto de las consecuencias no pudo ser apreciado en su totalidad, en el corto plazo, sino hasta que las oleadas de repercusiones afectan directamente a la sociedad o son visibilizadas a través de la investigación, por ejemplo: Los planes de colonización, el crecimiento de la frontera agrícola, el fomento a la minería y la construcción de infraestructura son, en los hechos, irreversibles y las consecuencias ambientales y socioeconómicas que generan tienen una larga vida promedio.

Por otro lado, las tendencias internacionales que inciden en la sociedad civil han presionado para que surjan una serie de discursos y políticas gubernamentales diseñadas para palear o contrarrestar los impactos ambientales resultantes de las acciones antrópicas del pasado en sus diversas formas. Sin embargo, en un sentido amplio, los gobiernos han priorizado en la inversión, diseño e implementación de políticas económicas gubernamentales que, en

muchas ocasiones, se contraponen con las políticas ambientales, el ejemplo más claro son las modificaciones a la Ley Minera en el año 2014 donde el Artículo sexto menciona:

*La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades.*¹

Esto también se puede analizar mediante la comparación de la inversión destinada a los programas y proyectos del sector agropecuario en relación con los recursos destinados a la conservación y manejo de áreas forestales. Donde se observa un desplazamiento paulatino del sector forestal por el fomento de políticas dirigidas a las actividades agrícolas y ganaderas.

1.3.5 Programas gubernamentales dirigidos al apoyo agropecuario y su relación con la deforestación

En los capítulos posteriores se relatará una larga historia de medidas y acciones gubernamentales dirigidas al sector agropecuario en la región de estudio y sus efectos en la configuración del paisaje e impactos ambientales. A continuación se describirán de manera general los programas de PROCAMPO y PROGAN. La razón es que juegan un papel

¹ Reforma de Ley Minera, publicada en el Diario Oficial de la Federación en el 2014

primordial como parte del análisis de las causas en la configuración del paisaje en la región estudiada para el periodo 1993-2014

1.3.5.1 Antecedentes y características del Programa de apoyos Directos al Campo (PROCAMPO)

A inicios de los años noventa México presentaba diversos problemas en los ámbitos económico, social y ambiental que afectaban de manera negativa el desarrollo del sector agropecuario. Estos se vieron incrementados con la apertura comercial que México confrontó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con Canadá y Estados Unidos de América (Rinderman y Cruz, 2003).

Después de la firma del tratado resulto evidente la desigualdad existentes entre los productores mexicanos de granos y oleaginosas con relación a los productores de los países competidores, sobre todo en la productividad y en los subsidios agrícolas (Rinderman y Cruz, 2003). La estrategia para compensar a los productores nacionales por los subsidios recibidos por sus contrapartes en Estados Unidos y Canadá fue la instrumentación del PROCAMPO.

Su decreto de creación se elaboró en 1994 con el objetivo de transferir recursos en apoyo de la economía de los productores rurales. Al PROCAMPO también se le asignaron otros objetivos como: la reconversión productiva, el fomento a la organización de productores rurales, el incremento de la competitividad de las cadenas agroindustriales y pecuarias (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2014)

Estos objetivos señalados para el programa tienen una relación estrecha con la problemática prevaleciente en el periodo previo a su entrada en vigor, su principal objetivo ante la firma

del Tratado de Libre Comercio de América del Norte era el de compensar a los productores mexicanos de granos y oleaginosas, por los subsidios otorgados a los productores agrícolas en los países que firmaron el TLCAN (Diario Oficial de la Federación, 1993).

Desde antes de la entrada en vigor del PROCAMPO se detectaron varios problemas. Por ejemplo en el periodo de 1990-1992 se identificaron problemas ambientales relacionados con el manejo inadecuado de las actividades agrícolas y ganaderas. Este sector había estado vinculado con la deforestación de grandes porciones de selvas y bosques del país, deteriorado los suelos y sobreexplotado los recursos hídricos. La fuerte degradación de los recursos naturales no sólo tuvo efectos negativos sobre los ecosistemas en el ámbito rural, sino también acarreo una menor productividad de la tierra, lo que llevo a degradar nuevas áreas forestales. Con ello se generó un círculo vicioso que aumento presión sobre los recursos naturales incrementando la pobreza.

Así, en el año de 1993 el gobierno federal generó el decreto que regula el Programa de Apoyos Directos al Campo (denominado "PROCAMPO") con la justificación de *“que el campo representa una particular prioridad nacional, porque es el ámbito en el que la necesidad de cambio es más apremiante y significativa para el futuro del país”* (Diario Oficial de la Federación, 1993).

El diagnóstico planteaba que era necesario un sistema de apoyos que: a) fomentaran una mayor participación en el campo de los sectores social y privado para mejorar la competitividad interna y externa; b) elevar el nivel de vida de las familias rurales; y c) la modernización del sistema de comercialización, con vistas al incremento de la capacidad de capitalización de las unidades de producción rural. Además, se pretendía la conversión de

aquellas superficies en las que fuese posible establecer actividades con una mayor rentabilidad, para dar certidumbre económica a los productores rurales.

En un inicio el PROCAMPO se instrumentó a más de 2.2 millones de productores rurales que destinaban su producción al autoconsumo y por lo tanto, permanecían marginales de los sistemas de apoyos, y en consecuencia en desigualdad de condiciones frente a otros productores que comercializan sus cosechas.

El Programa de apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) se convirtió en uno de los programas implementados para canalizar apoyos directos al sector agropecuario. Dentro del decreto del PROCAMPO (Diario oficial de la federación de 1993) se plantean seis consideraciones u objetivos. Es de particular importancia para esta investigación la segunda consideración del decreto, la cual subrayaba que los apoyos debían servir para:

“la conversión de aquellas superficies en las que sea posible establecer actividades que tengan una mayor rentabilidad, dando certidumbre económica a los productores rurales y mayores capacidades para su adaptación al cambio”

Esta consideración del programa es de relevancia ya que se buscó conocer cuántas de las superficies transformadas en el área de estudio tenían aptitud agrícola o en realidad eran zonas con cubierta vegetal arbórea con aptitud y este subsidio favoreció la reducción de bosques y selvas de la zona.

1.3.5.2 Descripción del Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN)

El PROGAN es un programa que brinda incentivos para la producción ganadera que se orienta a apoyar a productores a la cría de ganado bovino en pastoreo, así como mejorar la calidad de los agostaderos para realizar esta acción productiva. Su intención es inducir a los productores pecuarios a realizar prácticas tecnológicas de producción pecuaria que redunden en mejoras de este sector productivo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2007).

El Programa proporciona apoyos financieros a los productores, considerando el tamaño de sus inventarios y el sector social al que pertenecen. Los pequeños productores, que poseen entre cinco y treinta y cinco vacas. Los ejidos, comunidades y demás figuras jurídicas del sector social, son prioritarios y reciben un apoyo mayor en efectivo que el de los productores a mayor escala que tienen más de treinta y cinco vacas.

Actualmente el programa PROGAN beneficia a más de 500 mil productores, algunos de los cuales reciben apoyos para más de una especie, sumando un total de 606 mil beneficios; la mayor parte de los beneficiarios son pequeños productores y del sector social (86%), que tienen el 56% de los 65 millones de hectáreas totales que beneficia el Programa (SAGARPA, 2007).

A partir del tratado de libre comercio en la década de los noventa, el gobierno federal implementó el PROGAN para apoyar a las actividades agropecuarias en un contexto de libre mercado (Ellis y Hernández, 2015). A partir de esa época, la actividad ganadera ha sido fuertemente apoyada con recursos públicos y privados. De acuerdo con Martínez-Romero y

Esparza (2010) y Bravo y colaboradores (2010) estos apoyos si han acelerado los procesos de deforestación en algunos estados y regiones del país.

1.4 Descripción de la zona de estudio

El área se localiza en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental, en la región Huasteca de los estados de Tamaulipas y San Luis Potosí (Figura 1). La zona tiene una superficie aproximada de 626,677.42 ha. Esta área es parte de los municipios de Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ocampo, El Mante, Xicotencatl y Gómez Farías en el estado de Tamaulipas. Del estado de San Luis Potosí abarca parte de los municipios de Ciudad Valles y Tamuín.

La combinación de diversas características del área (altitud, latitud, particularidades orográficas, cercanía con respecto al mar, etc.) propician la existencia de diversos climas. En las zonas bajas el clima dominante es cálido subhúmedo, con estación seca de cinco a seis meses. Las condiciones climáticas, edáficas y orográficas favorecen al desarrollo de selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, así como palmares. En altitudes superiores a los 800 msnm prevalece un clima semicalido húmedo y templado subhúmedo, con tres o cuatro meses de pocas precipitaciones. En estas zonas de altitud intermedia, se desarrollan los bosques mesófilos de montaña y selvas medias subperennifolias y bosques de encino. Después de los 1700 m se localizan los bosques de pino.

Estos ocho municipios tienen una población total aproximada de 347,452 personas (Tabla 1). Donde Ciudad Valles y Ciudad Mante concentran más del setenta y cinco por ciento de la población con 294,670 habitantes. Por otro lado, las actividades económicas que mayor importancia tienen son, la agricultura de riego y temporal, especialmente la caña de azúcar y cítricos.

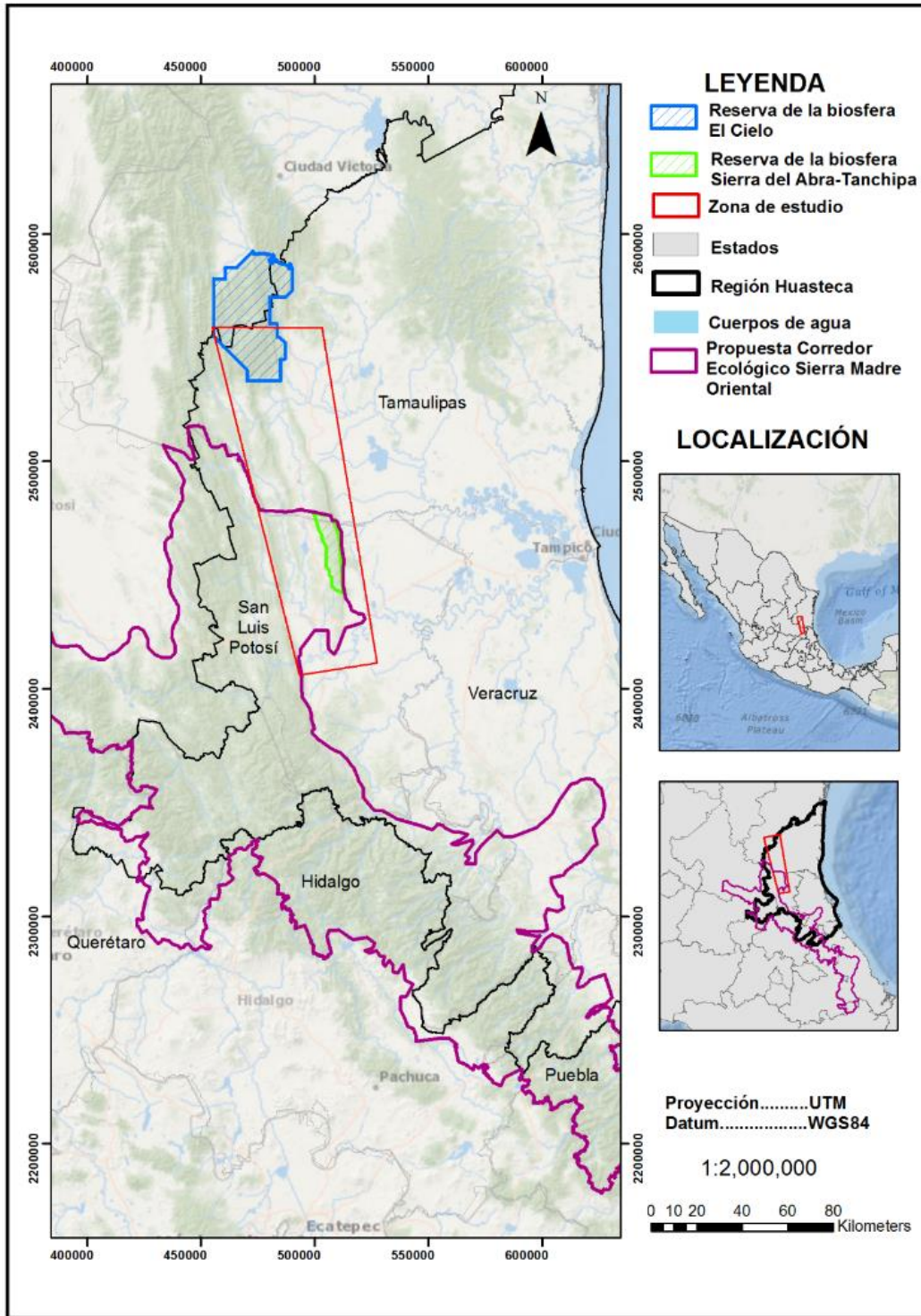


Figura 1.- Ubicación del área de estudio

La ganadería bovina también es una actividad de relevancia, sobre todo en las zonas con poca pendiente de la llanura costera y el valle central de la Sierra del Abra y Tamalave. Otra actividad que se desarrolla de manera significativa es la minería a cielo abierto para la extracción de materiales no metálicos, principalmente en los yacimientos de roca caliza que se ubican en las inmediaciones y sur de la Sierra Abra- Tanchipa.

Cuadro 1.- Población por municipio

| Nombre del municipio | Número de habitantes |
|------------------------|----------------------|
| Valles | 177 022 |
| Tamuín | 38 751 |
| Antiguo Morelos | 9902 |
| Gómez Farías | 9186 |
| El Mante | 117648 |
| Muevo Morelos | 3551 |
| Xicoténcatl | 23739 |
| Población total | 379799 |

En este espacio se localizan dos áreas naturales protegidas (ANP). Al norte se encuentra la reserva de la biosfera “El Cielo” (RBEC). Esta área tiene 144,530 ha decretadas por el ejecutivo estatal en el año de 1985. La reserva se localiza en el suroeste del estado de Tamaulipas, en los municipios de Gómez Farías, Jaumave, Ocampo y Llera. Setenta kilómetros al sur está la reserva de la biosfera "Sierra del Abra-Tanchipa" (RBSAT), decretada por el gobierno federal en 1994. El área tiene una superficie total de 21,464.44 ha

ubicadas en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, en el estado de San Luis Potosí. Ambas áreas naturales protegidas se localizan en la porción noreste de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental.

El espacio geográfico que abarca el estudio fue delimitado con base en diversas características bióticas, abióticas y sociales que se interrelacionan. La vegetación, fauna, peculiaridades geomorfológicas, colonización humana, políticas gubernamentales y delimitación de áreas naturales protegidas, fueron algunos aspectos fundamentales que ayudaron a la regionalización de esta porción del paisaje huasteco.

Primordialmente se demarcó el área para analizar la evolución del paisaje y los cambios estructurales de los ecosistemas que cohabitan dentro y fuera de las reservas de la biosfera Sierra del Abra- Tanchipa y El Cielo que se localizan en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental. Para tal efecto, se cuestionaron las causas de las actividades humanas, así como las consecuencias que estas tienen sobre la conectividad estructural y funcional de los ecosistemas arbóreos localizados entre estos dos espacios con decreto de protección.

CAPÍTULO 2

Las políticas forestales en el estado de San Luis Potosí en “El Porfiriato” (1876-1911)²

Resumen: las acciones y omisiones del presente en materia de política forestal pueden clarificarse si se revisan los antecedentes históricos. Por ello, el objetivo de esta investigación es analizar la influencia del contexto internacional sobre las políticas forestales implementadas durante el régimen de Porfirio Díaz (1876-1911). En particular, se amplía el panorama sobre las políticas de uso y conservación de los bosques, así como sus impactos en San Luis Potosí. Para contextualizar los procesos históricos mencionados, se realizó una consulta exhaustiva de documentos históricos y bibliográficos. Se encontró que el entorno internacional incentivó la creación de leyes e instituciones federales y locales para regular la explotación, manejo y conservación de los bosques. A pesar de ello, el estado de San Luis Potosí tuvo una reducción importante en sus superficies boscosas. Además, el gobierno federal y estatal no evidenció un interés por aplicar la conservación de los bosques en territorio potosino.

Palabras clave: política forestal; porfiriato; San Luis Potosí.

² Artículo publicado en la Revista Región y Sociedad del Colegio de Sonora, N° 69, 2017

Abstract: Current actions and omissions in forest policy can be clarified if the historical backgrounds are reviewed. Therefore, the objective of this research is to analyze the influence of the international context on forest policies implemented during the regime of Porfirio Diaz (1876-1911). In particular, it aims to broaden the outlook on government policies created for the management, use and conservation of forests and their impacts on San Luis Potosí. A thorough consultation of historical and bibliographical documents was made to understand the historical processes. It was found that the international environment encouraged the creation of laws, regulations and federal and local institutions for the purpose of regulating the exploitation, management and conservation of forests. However, the state of San Luis Potosi experienced a significant reduction in their forest areas , in addition, the federal and state government showed no interest in applying conservation of forest in Potosi territory.

Keywords: forest policy, porfiriato, San Luis Potosí

2.1 Introducción

Desde inicios del siglo XIX, las corrientes de pensamiento positivista y de liberalismo económico declararon una cruzada abierta por la conquista y sometimiento de la naturaleza. El desarrollo de la máquina de combustión interna serviría como la principal herramienta para ocupar y subyugar aquellos espacios naturales que aún resistían los embates del “hombre civilizado” (Vivien 2002). Si bien esta maquinaria revolucionó a nivel mundial los procesos

de transportación e industrialización, también se convertiría en el principal precedente de las crisis ambientales y económicas actuales.

Las situaciones políticas y sociales de la época, principalmente vinculadas con la visión antropocéntrica de dominación del mundo salvaje y su aprovechamiento como fuente ilimitada de riqueza (Diegues 2000) aunado al desarrollo tecnológico y el incremento poblacional humano, trajeron consigo el subsecuente aumento de la demanda de los recursos naturales y su escasez, así como la contaminación del aire, suelo y agua. Este entorno propició a finales del siglo XIX, el surgimiento de una serie de políticas alrededor del mundo, que tenían como objetivo regular los impactos ambientales resultantes de las acciones humanas en sus diversas formas.

Uno de los temas centrales de discusión en los círculos de pensadores románticos y naturalistas occidentales fue el incremento de las actividades económicas y su impacto en la degradación de los bosques. Las anteriores expresiones sirvieron para que diversos gobiernos, principalmente europeos (Francia y Alemania, por ejemplo), incorporaran a sus políticas la visión conservacionista de las superficies boscosas (Simonian 1995; Diegues 2000).

En México, para esta época, se comenzaban a percibir los efectos negativos que acarrearían los avances tecnológicos de la revolución industrial sobre los recursos forestales. En respuesta, el régimen del general Porfirio Díaz, incorporó las ideas de los científicos naturalistas europeos para ejercer un monopolio legítimo en la toma de decisiones de índole forestal. Tales medidas se basaron en una serie de actos de autoridad que resultaron en el

establecimiento de procesos legales, políticos, financieros y administrativos, dirigidos a regular la explotación, manejo y conservación de los bosques a nivel nacional y local.

Este conjunto de decisiones, acciones e inacciones, tomadas por el régimen político porfirista tuvieron consecuencias particulares en diversos estados de la república (Abbondanza 2008; Ficker 1994; Álvarez 2007; De González 1990; Vitz 2012). En específico, para el estado de San Luis Potosí (SLP), el gobierno de Díaz fomentó cambios importantes en sus políticas de colonización y medios de transporte. En este sentido, el nuevo sistema ferroviario benefició gradualmente a la accesibilidad de predios boscosos, que posteriormente fueron desmontados para la colonización de la Huasteca Potosina y otras partes del estado. Lo anterior, incrementó exponencialmente la demanda y explotación de los recursos forestales.

Durante los primeros años del gobierno porfirista, los procesos de colonización fueron incentivados de manera desordenada, sin ninguna legislación o aparato institucional que procurase la explotación de los recursos naturales en los predios repartidos. En respuesta, y de manera tardía, el régimen porfirista creó una serie de instrumentos legales e institucionales dirigidos a normar la colonización de terrenos baldíos y nacionales, así como de regular el uso de los bosques que estos albergaban.

Sin embargo, y pese a su importancia, se conoce muy poco sobre el financiamiento, implementación e impactos de las políticas forestales porfirianas en los estados de la república. En particular, para el estado de San Luis Potosí, existen pocos trabajos que aborden históricamente el uso y manejo de los bosques (De González 1991; Monroy y Calvillo 1997) y son nulos los trabajos que hayan abordado las políticas gubernamentales forestales para este periodo y escala particular. Por lo tanto, la presente investigación pretende ampliar el

panorama sobre el ejercicio de las políticas gubernamentales de manejo, uso y conservación de los bosques, así como sus impactos en el territorio de San Luis Potosí.

Para entender los procesos históricos antes mencionados, se realizó una consulta exhaustiva de documentos de diversos archivos históricos, con el objetivo de analizar sistemáticamente las políticas forestales en México y SLP durante el periodo de 1876 a 1911. Después, para contextualizar y evidenciar los procesos paulatinos que experimentaron estas políticas dirigidas a los bosques, se realizó un estudio cualitativo, cronológico y multi-escala (global, nacional y estatal) para analizar y comprender la influencia del contexto internacional sobre el entorno nacional. Finalmente, se estudiaron los impactos de estas dos escalas sobre las políticas forestales de San Luis Potosí.

2.2 Métodos y técnicas

La presente investigación fue el resultado de un trabajo multidisciplinar, fundamentado en la Historia ambiental y política, por lo tanto, se valió de la investigación de documentos históricos y fuentes bibliográficas. En este sentido, las referencias escritas fueron analizadas de manera cualitativa para identificar y conocer los objetos y aspectos socioeconómicos, políticos y ambientales en un espacio y periodo determinados. Asimismo, se formuló una lectura interpretativa de las fuentes, para profundizar en los procesos históricos en los que se involucraban a los espacios (bosques) sometidos a decisiones políticas, que posteriormente conducían a actividades humanas que fomentaban su degradación (Gallini 2009; Tortolero 1996).

Para ahondar en el contexto histórico del manejo, explotación y conservación de los bosques durante el periodo (1876-1911) denominado como el porfiriato, se realizaron consultas de

fuentes documentales en el Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí (*Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*, Archivo de la Secretaría de Fomento y Colonización del Estado de San Luis Potosí y Secretaría de Gobernación). Además, se consultaron periódicos y libros de la época que abordaban el tema para el estado de San Luis Potosí. A la par, para robustecer los resultados de la investigación, se efectuaron consultas documentales en el Archivo Histórico del Municipio de Ciudad Valles, SLP., y en el Archivo de los Cronistas, del mismo municipio.

Finalmente, se complementó la información obtenida en los archivos históricos con fuentes bibliográficas. La investigación se centró en aquellos artículos científicos y libros que abordaban los temas políticos, legales y ambientales de los bosques del periodo histórico de interés a nivel estatal.

Para dar contexto a la evolución del tema en cuestión y profundizar en el análisis de la época, se tomaron en cuenta algunos acontecimientos fuera del periodo de análisis. Posteriormente, la búsqueda de información se dirigió al tiempo del porfiriato, procurando vincular las diversas escalas de análisis (internacional, nacional y local).

Primero, se examinaron los procesos científicos, políticos y legales a escala internacionales y como éstos incidieron en México. Después, con apoyo documental y bibliográfico, se describieron y analizaron los impactos que tuvieron el conjunto de decisiones, acciones e inacciones del gobierno porfirista sobre algunos estados de México en el tema forestal, para luego centrar la investigación en el territorio potosino. Finalmente, se discutió la manera en que este periodo incide en el estado actual de los recursos forestales en San Luis Potosí, y en particular, de la Huasteca Potosina.

2.3 Resultados

2.3.1 Antecedentes de la conservación, explotación y manejo de los bosques a nivel internacional

Para contextualizar el tema de estudio, es necesario hacer referencia a ciertos precedentes internacionales que sentaron las bases de las políticas gubernamentales dirigidas a la conservación, uso y manejo de los bosques en México y en particular para el estado de San Luis Potosí.

Igualmente se debe señalar que el lenguaje y las ciencias han evolucionado significativamente, por lo tanto, la forma de percibir y conceptualizar diversos aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales se han transformado hasta nuestros días. De esta manera, se procuró la forma en que se utilizaron ciertos conceptos que aún no eran usados entonces. Por ejemplo, en el periodo de estudio, el concepto de “bosque o montes” era un término utilizado en la época para definir al conjunto de árboles. Asimismo, los conceptos de ecosistema, ecología y otros, aún no existían o todavía no eran de amplia difusión.

Cabe mencionar, que antes de la época estudiada, ya había en algún sector de la sociedad el interés por conservar o cuidar la naturaleza (entendida, en un sentido estricto, como todo aquello material que no fue creado por nuestra especie). Los motivos de preservación eran diversos, ya sea para prevención de inundaciones o tolvaneras, fines militares, económicos o por sanidad pública (Diegues 2000; De la Maza 1999; Melo 2002; Simonian 1995).

En particular, la inquietud de la humanidad por conservar y manejar los espacios boscosos, se ha manifestado en varias culturas desde hace mucho tiempo (Melo 2002; Diegues 2000). En América, las culturas prehispánicas imponían restricciones para controlar la explotación de los bosques y la cacería de ciertas especies. También, algunos pueblos mesoamericanos sembraban árboles a los márgenes de los ríos para estabilizar el terreno y así prevenir inundaciones (Simonian 1995).

Del mismo modo, en diversas partes del mundo se realizaba la conservación de los bosques con fines estéticos, espirituales y de recreación, como es el caso del bosque de Chapultepec, el cual sirvió como zona de conservación debido a que los gobernantes mexicas lo utilizaban como área de retiro y contemplación (De la Maza 1999; Melo 2002). También en algunas áreas de India se proporcionaba protección a ciertos bosques por considerar que ahí habitaban deidades o espíritus ancestrales (Malhotra et al. 2001).

Existen algunos antecedentes en Europa con respecto a la conservación de los bosques con fines espirituales. Por ejemplo, los grupos celtas, griegos y germánicos tenían áreas boscosas sagradas donde realizaban ceremonias (Crews 2003). Sin embargo, con la invasión de los romanos en el siglo I a.C. estas tradiciones fueron suprimidas. Posteriormente, las medidas conservacionistas de esta región obedecieron mayormente a fines económicos y militares. Por ejemplo, cuando ocurrieron los viajes de Colón al Nuevo Mundo, la monarquía española había promulgado la primera ley forestal en 1496, para hacer frente a la escasez regional de madera, principalmente causada por los cambios de uso de suelo, producidos por el incremento de la ganadería en el territorio (Simonian 1995).

Por su parte, el virrey de la Nueva España, Antonio de Mendoza, en 1550 se alarmó tanto por la destrucción y reducción de la superficie de los bosques cerca de la comunidad de Taxco que prohibió encender fuegos en la región. En sus reportes al virrey entrante, don Luis de Velasco Mendoza, reflexionó sobre la magnitud de la tala de bosques (asociados a la minería) en Nueva España y consideró la posibilidad de escasez de madera antes de la escasez de metales (Lira 1988; Studnicki-Gizbert et al. 2010).

Como se observa, siglos antes del porfiriato, ya existía cierta preocupación por la problemática que representaba la carencia de ciertos recursos naturales. Por ejemplo, Frey (1882), químico y naturalista, en su libro *La Utilidad de los Bosques*, advirtió que a finales de 1700 ya existía un desarrollo importante en el pensamiento y conocimiento de los bosques, y no sólo con fines económicos y productivistas. Además, señaló la existencia de métodos y técnicas de medición para conocer los beneficios de los bosques con respecto a lluvias, sequías, tolvaneras por viento, escorrentía e inundaciones, infiltración de agua, generación y mantenimiento de suelos, así como otros beneficios sociales y de salud pública. Esto se puede constatar con las observaciones del cosmógrafo Henrico Martínez, quien a inicios del siglo XVII, postuló que las inundaciones de la Ciudad de México estaban directamente relacionadas con el desmonte y el cultivo de las tierras en las colinas que la rodeaban (Simonian 1995). Cabe resaltar que Frey, en sus manuscritos, mostró su insatisfacción por lo poco que fue utilizado ese conocimiento en el país y algunas veces no fue llevado a la práctica.

Asimismo, existieron otros análisis científicos posteriores donde se señaló que con las plantaciones de bosques y el incremento del número de árboles se aumentaba la infiltración de agua al subsuelo, se evitaban las escorrentías y la degradación del suelo, asimismo,

incentivaban las lluvias y se reducían las tolvaneras (Frey 1907). De hecho, ya desde 1841, antes de la publicación de *Man and Nature* de Marsh en 1864, los científicos, habían sostenido que la cubierta forestal era un factor determinante en el régimen de precipitaciones y en la cantidad de escurrimientos que llega a los ríos (Boyer 2007).

Los primeros antecedentes normativos de la conservación de bosques con fines económicos, salud y biológicos, en el México independiente, se remontan al gobierno de Benito Juárez, quien promulgó la primera Ley para Conservar los Bosques en Tierras Nacionales en 1861, tres décadas antes de la primera ley forestal de los Estados Unidos (Forestry Act de 1891). Estos hechos, y la presión de diversos grupos de la población, servirían como base para que las políticas forestales, aplicadas posteriormente durante el porfiriato, no sólo tuvieran una visión extractivista de los bosques.

2.3.2 Contexto general sobre las políticas de conservación de los bosques y su influencia en México

Durante el siglo XIX, existieron a nivel internacional una serie de postulados con tendencias conservacionistas y de manejo, centradas principalmente en los fines económicos y mercantilistas de los bosques. Sin embargo, también hubo una serie de corrientes naturalistas que resaltaron otras funciones como la sanidad, proveedores de agua y oxígeno, resguardo de fenómenos meteorológicos, barreras naturales, sin dejar de lado, sus aportes estéticos, espirituales y paisajísticos. Estos últimos tres atributos, sirvieron como base del conservacionismo occidental actual, el cual tuvo sus orígenes a finales del XIX, con el nacimiento de la idea de “parque nacional” en la región de Yellowstone (Melo 2002; Wakild 2011).

Según Diegues (2000) por aquella época, la Revolución Industrial comenzaba a expandirse por el mundo, con consecuencias desastrosas para los bosques y paisajes naturales. Además, la vida en el campo pasó a ser idealizada, sobre todo por las crecientes sociedades citadinas, que no estaban directamente relacionadas con la vida en el campo y la producción agrícola.

Los habitantes de las ciudades se convirtieron en viajeros que buscaban en la “vida salvaje” un refugio donde poder aislarse del bullicio de las urbes. Esas ideas, incentivadas principalmente por las corrientes romántico-naturalistas occidentales del siglo XIX, fueron usadas como detonantes para la creación de áreas naturales protegidas, no habitadas por humanos, que emularan al jardín del edén. Estas “islas boscosas”, de gran belleza y de valor estético, eran consideradas como santuarios que llevaban al ser humano a la meditación y riqueza espiritual.

En este contexto, se inició en los Estados Unidos la búsqueda de un mecanismo legal para garantizar la conservación y protección de territorios “inhabitados y vírgenes”. Así, se decidió generar una “isla” que albergara praderas, montañas y bosques, donde se impidieran las actividades económicas, la colonización humana y la compra y venta de tierras propiedad del Estado. Únicamente se permitiría la recreación para beneficio y disfrute del pueblo. El primero de marzo de 1872, el Congreso de los Estados Unidos de América decretó el “Parque Público Nacional Yellowstone” (Melo 2002; Diegues 2000; Wakild 2011).

Resalta, que el primer parque nacional del mundo, Yellowstone, no fue creado en una región vacía sino en territorio indígena, con antecedentes de manejo con más de 1000 años (Denzin 2005). De hecho, un grupo de Shoshones vivía durante todo el año dentro de los límites del parque y siguió habitando la zona durante varias décadas posteriores a la declaratoria.

Es fundamental entender que el contexto histórico anterior sirvió como base en los procesos de conservación de los bosques en el resto del mundo, incluido México, ya que años más tarde el concepto de “parque nacional” sería adaptado por el gobierno mexicano para su aplicación en el territorio. No obstante, habría una gran diferencia en las raíces filosóficas que llevaron a la conservación de los recursos naturales en los Estados Unidos. En México, la conservación se llevó prioritariamente por fines económicos y estratégicos, sobre todo para garantizar las reservas de materias primas y abasto de agua.

El ejemplo más emblemático de lo anterior fue el caso de la primera reserva forestal del país “El Desierto de los Leones”, predio expropiado durante el periodo del presidente Sebastián Lerdo de Tejada en 1876, para conservar las áreas de manantiales que abastecían a la ciudad (De la Maza 1999).

2.3.3 La política forestal en México durante el porfiriato

Durante la administración de Porfirio Díaz (1876-1911) se gestó uno de los más grandes daños sobre los bosques de México, después de los ocurridos en la Colonial (Lira 1988; Studnicki-Gizbert et al. 2010). El porfiriato siguió los preceptos liberales de Locke, quien argumentaba que la propiedad de la tierra proviene de la aplicación del trabajo sobre los recursos naturales: “La tierra que se deja completamente natural, que no tiene la mejoría del pasturaje, la labranza o la plantación, se le llama, como en realidad lo es, “un desperdicio” (Locke citado en Simonian 1999).

En contraste, el individuo que ponía a trabajar la tierra estaba beneficiando a la comunidad entera. La irreverencia de este régimen por aquellas tierras que no tenían ningún uso público o privado, denominadas “tierras baldías”, motivó la creencia de que el desarrollo dependía

de la utilización de dichas tierras. Siguiendo este paradigma, durante la administración de Díaz, se promulgó la Ley sobre Deslinde de Terrenos y Colonización, el 15 de diciembre de 1883. En dicho documento, se legalizó la creación de empresas privadas, conocidas como compañías deslindadoras, cuyo propósito era realizar la delimitación y fraccionamiento de las “tierras ociosas”; además, estas compañías eran responsables de fomentar la migración de colonos para que se establecieran en los predios deslindados. A cambio, las compañías deslindadoras recibieron la tercera parte de las tierras fraccionadas como pago por su trabajo (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI 1999).

Otro de los factores causales, tanto directo como indirecto, de la reducción de los bosques de México fue la expansión del sistema ferroviario y de telégrafos. Grandes cantidades de madera se usaban para estaciones, postes para cableado, durmientes y combustible. Igualmente este avance en el sistema de transporte y comunicación favoreció la colonización de zonas que antes se encontraban despobladas (Hoffman 1989; Álvarez 2007). Los nuevos asentamientos humanos fomentaron las actividades agrícolas y ganaderas: “En algunas comarcas cercanas al litoral del golfo de México ha comenzado a explorarse nuevas tierras para una industria que ha producido ya en el corto tiempo, buenas utilidades. Dicha industria es la de repasto de ganado vacuno para su venta a la exportación [...] El negocio es brillante y en pocos años se podrá triplicar su capital”.³

Estas actividades que demandaban amplias superficies de tierra provocaron la remoción de la cubierta vegetal primaria en miles de hectáreas, además el ferrocarril también incentivo el

³ *Periódico Oficial del Estado San Luis Potosí*, Enero-diciembre de 1908.

desarrollo de algunas ramas de la industria y la minería. Ambas actividades dependían de la madera para su funcionamiento.

Durante este periodo el territorio mexicano se reconfiguró sustancialmente. El avance de las rutas férreas y la generación de leyes sobre terrenos “baldíos” favorecieron, por un lado, al incremento de concesiones para la explotación de los bosques en diversos estados de la república y, por el otro, el Estado vio en los predios desmontados la oportunidad para mercantilizar las “tierras baldías” (Ficker 1994; Hoffman 1989).

Resalta que en los primeros años del periodo porfirista, las concesiones y ventas se realizaba a través de compañías privadas llamadas deslindadoras. Sin embargo, su actuar, la mayoría de las veces sin ningún apego legal, incentivó que los deslindes se hicieran de manera desordenada. Además, durante el proceso, no se contemplaban ningún aspecto de conservación y manejo de los bosques. En respuesta, en 1894 se decretó una nueva Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales. En ella, la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria de la República Mexicana asumía la responsabilidad de los procesos de la venta de los terrenos baldíos, además se describían los procedimientos para el denuncia de predios. Esta Ley ordenaba que:

Art.22 [...] Para tramitar los asuntos relativos a los terrenos baldíos, se establecerá una agencias en los estados a cargo de personas nombradas por la Secretaría de Fomento[...]Art.23 El denuncia de terrenos baldíos se hará ante el agente de la Secretaria de Fomento, donde se hará constar la situación del terreno y linderos[...] Art. 31[...] el precio del terreno baldío denunciado, será el que fije la tarifa vigente en la época en que se hizo el denuncia[...] Art. 32. Si concluidos los trámites de un denuncia, la secretaria

de fomento creyere que el terreno de que se trata debe reservarse para algún uso público o para alguno de los fines que autoriza la presente ley, podrá negarse la adjudicación al denunciante e incorporar el terreno a los nacionales [...] Art. 41[...] Los terrenos baldíos serán vendidos por la Secretaría de Fomento [...].⁴

En esa Ley se procuró asegurar las formas de manejo, conservación y explotación de los bosques. Ya que, para la época, algunos círculos científicos y la prensa nacional ya ejercían presión sobre el tema. Este sector de la población exponía que la destrucción desenfrenada de los bosques podría llevar a la decadencia del país, principalmente en sus actividades agrícolas. Estas circunstancias profundizarían el retraso económico de México en comparación con otros países (Boyer 2007). Adicionalmente, se temía que por estas causas se incrementarían las tolvaneras que atrajeran enfermedades, sequías, erosión de suelos e inundaciones torrenciales. En este contexto, los legisladores trataron de regular los desmontes de la siguiente manera:

Art. 18 La Secretaría de Fomento podrá celebrar, para la explotación de los terrenos baldíos[...] así como expandir reglamentos conforme a los cuales haya de permitirse la explotación de maderas, resinas u otros productos de dichos terrenos, señalando las penas en las que infrinjan las reglas de explotación, y sin perjuicio de que se castigue administrativa o judicialmente, conforme a las leyes, al que invada o explote sin permiso los terrenos baldíos[...] Art. 19 [...]Todo permiso expedido conforme a los reglamentos administrativos, para la explotación de terrenos baldíos o sus productos, se entenderá

⁴ Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales de 1984.

siempre otorgado con calidad de que cesará tan luego como el terreno fuera adjudicado conforme a esta ley, sin más derecho de quien obtuvo el permiso[...]Art. 21. El ejecutivo federal queda facultado para reservar temporalmente los terrenos baldíos que estime conveniente, para conservación o plantío de montes, reservación o reducción de indios, o colonización, en los términos que establezca las leyes [...] Art. 25. El agente investigará si el terreno que se denuncia ha sido deslindado o está reservado para bosque, colonia o reducción de indios o si por otro motivo está en posesión de la hacienda pública [...] Art. 32 Si concluidos los tramites de denuncia la secretaria de fomento creyere que el terreno de que se trata debe reservarse para algún uso público o para algunos de los fines que autoriza la ley, podrá negarse la adjudicación al denunciante e incorporar el terreno a los nacionales [...] Art. 70. La secretaria de fomento expedirá los reglamentos para la explotación de los bosques y terrenos baldíos que temporalmente mandare a reservar.⁵

Después de la expedición de la Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales, la Secretaría de Fomento, conforme a lo establecido en la Ley de Terrenos Baldíos, generó por primera vez en la historia de la república mexicana un reglamento de “Explotación de Bosques, Terrenos Baldíos y Nacionales”. Igualmente, con base a estas leyes y reglamentos, la Secretaría de Fomento creó diversos contratos de explotación forestal en gran parte del territorio de la república, donde se establecía que:

⁵ Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales de 1984.

Quedan obligados los concesionarios a dirigir sus operaciones de entera conformidad con las prescripciones del reglamento vigente para las explotación de los bosques y terrenos baldíos, nacionales y las demás disposiciones que dicte la Secretaria de Fomento con el fin de evitar el agotamiento del recurso en los terrenos objeto de esta concesión, asegurando por el contrario su reproducción por los métodos más eficaces. Al efecto conviene sólo explotar plantas adultas, dejando intactas las de tierna edad para que completen su desarrollo, y se obligan a recoger cada año en cada campo, la cantidad de semillas que sea necesaria para sembrarla en los mismos terrenos ó en terrenos adyacentes.⁶

Cabe resaltar que, aunque se habían creado las leyes y reglamentos para poner orden a los procesos de colonización y explotación de los recursos, estos no fueron aplicados de manera eficaz ni eficiente. Las limitaciones del sistema político centralista, que caracterizó al periodo del porfiriato, restringió la llegada de presupuesto y personal técnico necesario para el debido cumplimiento de lo enunciado en las leyes, reglamentos y contratos en los estados del país.

Además, el sistema de denuncia de predios enmarcado en la Ley de 1894, favoreció sólo a un reducido grupo de la población. De hecho, los precios de compra de los terrenos fueron casi un regalo. Al final del periodo porfirista, las personas beneficiadas se convirtieron en grandes latifundistas. En contraste, los grupos indígenas, que por lo general habitaban las

⁶ Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí. Contrato para la explotación de Guayule en Zacatecas, San Luis Potosí y Coahuila, celebrado entre la empresa Moctezuma Rubler Company y el gobierno de la república (*Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí* 1906).

supuestas “tierras baldías”, fueron expulsados por los nuevos colonos mestizos y blancos (Abbondanza 2008).

2.3.4 De la conservación de los bosques a las plantaciones forestales durante el porfiriato

En México se gestaron movimientos conservacionistas que tuvieron como resultado la creación de la Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales y un reglamento de Explotación de Bosques, Terrenos Baldíos y Nacionales, ambos publicados en el *Diario Oficial de la Federación* en 1984. Años más tarde, con base en esa nueva ley el presidente Díaz decretaría la Reserva Forestal “El Chico” en 1898.

Específicamente para esta época, se evidenció que las áreas protegidas fueron decretadas siguiendo los preceptos ideológicos de la economía liberal, cuyos criterios priorizaban los fines mercantiles (se conservaba para mantener los “bienes” de la nación). Por tal razón, a las áreas protegidas de esa época se les denominó como “Reservas Forestales”, nombre que proyecta un potencial uso económico para el futuro.

Por otro lado, Miguel Ángel de Quevedo y un grupo de científicos lograron consolidar la Junta Central de Bosques en México. Este grupo de pensadores y naturalistas veían en los bosques una conexión entre la conservación forestal y el bienestar social y económico del país, por lo tanto, instaban al gobierno a aplicar las leyes, reglamento y decretos existentes a favor de la preservación de los bosques. Tiempo después la Junta logró incidir en el gobierno de Díaz, a tal punto, que adquirió el carácter de agencia oficial en el Departamento de Obras Públicas (Vitz 2012).

Cabe señalar que, a diferencia de los movimientos conservacionistas de los Estados Unidos de finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, principalmente trascendentalistas, cuyas posturas se sustentaban en expresar su amor por la naturaleza y por dios. En México estas posiciones no fueron influyentes y los mexicanos que le asignaban a la naturaleza valores terapéuticos y espirituales se convirtieron en una pequeña minoría y, en contraparte, tuvieron mayor peso sobre las políticas forestales de la época otras corrientes del pensamiento, principalmente vinculadas al liberalismo y utilitarismo, cuyo origen era norteamericano y europeo:

Bueno fuera fundar múltiples asociaciones como la del “tree day american” que establecida en 1872 ha plantado en 23 años sólo en el territorio de Nebraska 350 millones de árboles frutales y forestales [...] Y en México aunque no con el debido entusiasmo, ya se empieza hacer lo mismo.⁷

Siguiendo la efervescencia que venía gestándose a nivel internacional con respecto al tema forestal, científicos mexicanos se expresaban a favor de las plantaciones forestales para transformar a los desiertos:

Considerando la propaganda en favor del cultivo de árboles maderables en nuestro país, se impone de una manera apremiante, ya que hemos tenido a bien destruir los frondosos

⁷ Artículo "Tala y decadencia" *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*, 1904, Diario Progreso Latino.

montes. Con el mencionado fin, dentro de la presente década, se van a plantar nada menos que cien millones de pinos. Durante junio, julio, agosto y septiembre de 1903 se plantaron 6000 árboles cada mes; ahora ya hay más de 1, 000, 000 y probablemente a fines de este año se verá duplicada esta cantidad. En 1905 se empleará mayor número de obreros en el trasplante y se trata de ver si es posible llegar a la enorme cifra de 5, 000, 000 de pinos. Si el proyecto sigue llevándose con el mismo entusiasmo, a fines de febrero de 1908 estarán plantados los 100, 000, 000; la obra más notable de silvicultura moderna habrá terminado y lo que era antes un país triste y árido. Será un bosque frondoso, sin igual en el mundo, ni en tamaño ni en riqueza.⁸

Como antes se mencionó, en México se imitaron algunas estrategias forestales cómo la vegetación de dunas y forestación para salud pública, principalmente aquellas generadas en las escuelas francesas. Por ejemplo, Miguel Ángel de Quevedo, durante el porfiriato, incentivó la plantación de *Casuarina spp.*, para terminar con las tolveneras que provocaban las dunas costeras al norte del puerto de Veracruz y también secar sus pantanos que “generaban enfermedades”. Esto lo hizo porque quedó impresionado de las obras realizadas en el sudoeste de Francia, donde en 1778 el ingeniero Nicolas Brémontier, con base en forestaciones con ejemplares de pino marítimo (*Pinus pinaster*), buscó contener el avance de las dunas en la zona de La Teste en Gascuña (Moussa 2001). Cabe mencionar que en el pensamiento forestal de la época, aún no se manejaban los conceptos de especies exóticas e invasoras, ni se tenía prioridad por mantener y propagar a los árboles nativos. De la misma

⁸ Artículo “Cómo transformar a los desiertos”, *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí* 1908.

manera, otros científicos en México ya escribían sobre el tema de plantaciones y señalaban que:

Para terminar con las zonas de dunas, se debe utilizar al pino marítimo, ya que su resistencia a condiciones extremas son fundamentales para vegetar dunas, por ejemplo las dunas de gascuña y diversas zonas áridas con poca cubierta vegetal, igualmente esta especie funciona para desecar terrenos pantanosos, ya que tiene una capacidad elevada para absorber el agua del suelo (Frey 1907).

Aquí es pertinente señalar que la introducción del eucalipto en México ocurrió a inicios del porfiriato. Esto se realizó siguiendo las investigaciones y aplicaciones sanitarias que se le adjudicaban al eucalipto en otras partes del mundo. Frey (1907) en su estudio sobre los bosques menciona que la conservación de superficies forestales y la creación de plantaciones pueden traer beneficios. Hace referencia a algunas investigaciones realizadas por observadores en Argelia y Australia que después influirían en las decisiones políticas a nivel nacional y estatal:

La plantación extensiva a gran escala de eucaliptus, en muchas comunidades esencialmente pantanosas de esos países hicieron desaparecer por completo las fiebres palúdicas que asolaban esas regiones [...] El eucalipto también determina en sitios pantanosos una disminución en la cantidad de agua y favorece exponencialmente la

formación de oxígeno durante el día lo que ayuda a sanear el aire. Así mismo, según algunos fisiólogos, el eucalipto emite a la atmósfera una serie de aceites esenciales que neutralizan los miasmas palúdicos difundidos en el aire (Frey 1907).

Durante la época, existían diversas posturas científicas que relacionaban las plantaciones forestales, de algunas especies arbóreas, para mejorar las condiciones de salud pública. En este sentido, las investigaciones de Sonneschein, un climatólogo alemán que estudió la importancia del eucalipto en cincuenta comunidades distintas de Argelia, reconoce que:

El eucalipto ejerce una influencia considerable en la salubridad pública, demostrada por completo en Argelia, pues en todos los sitios donde se ha plantado esta especie, ha disminuido la frecuencia e intensidad de fiebres intermitentes. Los terrenos incultos y pantanosos se han saneado y transformado con grandes beneficios para la colonización de Argelia (Frey 1907).

Basados en estos antecedentes, durante el Congreso Médico Mexicano, realizado en San Luis Potosí, en 1894, se creó la comisión de higiene para unificar las leyes sanitarias en toda la república. De esta comisión emanaría la iniciativa de introducir el eucalipto en México, como remedio a las epidemias que azotaban las regiones de clima tropical, principalmente la fiebre amarilla y paludismo que se presentaban en las costas del Golfo, y el tifo que afectaba fuertemente en el Valle de México (Carrillo 2002).

Así impulsaron la plantación masiva de eucaliptos en el Valle de México con el fin de sanear la ciudad y reducir los casos de enfermedades. Uno de los principales actores de su introducción, fue el Dr. De Bellina, cuyo estudio señala que los accidentes palustres eran causa de las degradaciones sanitarias y por la escasez de drenajes que provocaban el estancamiento de aguas. Para combatir las enfermedades era necesario desecar las zonas pantanosas y plantar numerosas hileras de árboles. El Dr. De Bellina recomendaba el uso de eucaliptos, particularmente las especies *Eucaliptus globulus*, que ya habían sido empleadas con éxito en lugares como Argelia, Barcelona y Cádiz. Dentro de su estudio el doctor realizó cálculos y recomendaba a las autoridades plantar cincuenta y dos millones seiscientos mil árboles para sanear el valle de México (Hinke 2000).

Igualmente, Dr. N. Sousa (1908) en su publicación “Tres árboles notables” menciona la introducción de algunas otras especies arbóreas, entre ellas se señala el árbol del huevo “akki” o “aquí”, especie de origen brasileña e introducida a México en el estado de Yucatán por el señor Felipe Ibarra y de Regil, quien se propuso extender el cultivo de esos árboles y hasta esa fecha ya había más de sesenta árboles plantados (*Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*, enero-diciembre 1908). No obstante, no se mencionó el uso, o motivo por el cual fueron introducidos.

Por su parte, el gobierno porfiriano buscó describir los recursos naturales en México, sobre todo para fines económicos. El entonces ministro de Fomento, el General Vicente Riva Palacio, puso en marcha el Departamento de Cartografía, encabezado por el licenciado Manuel Orozco y Berra, así como la creación de la Comisión Geográfico-Exploradora, esta última por decreto publicado el 13 de diciembre de 1877 en el *Diario Oficial de la*

Federación. El objetivo fundamental de la Comisión era levantar la Carta General de la República Mexicana:

[...] aplicando todo el conocimiento y rigor científico necesario, mediante la exploración exhaustiva del territorio nacional, abarcando sus reinos mineral, animal y vegetal a fin de establecer, con mayor precisión, la magnitud y distribución geográfica de sus recursos naturales [...] (INEGI 1999).

Pero no fue hasta 1908, que la Secretaría de Gobernación solicitó a los estados de la república información de la flora y fauna, con el objeto de formar la geografía botánica y zoológica del país, encomendado por la Comisión Exploradora de la Flora y Fauna Nacionales. No obstante, algunos estados, como por ejemplo Baja California señalaron que:

En respuesta a esta solicitud el distrito carece de los rudimentarios conocimientos que requiere la producción de datos como los que se solicitan. Sin embargo, se añade información de personas conocedoras de esta basta y desierta región, por lo que se solicita reciba con indulgencia las deficiencias que encierra. Se realiza un informe general sobre las especies domésticas y silvestres de flora y fauna, así como su distribución en el territorio.⁹

⁹ Archivo Histórico de San Luis Potosí. Informe político del distrito norte de la Baja California, acerca de la flora y fauna de dicho distrito, 12 de enero de 1910.

Durante el gobierno del Gral. Porfirio Díaz se tomaron decisiones sobre el tema de los bosques y se llevaron a cabo acciones e inacciones forestales a nivel nacional. Principalmente se centraron en la explotación de los recursos forestales con fines económicos, así como en algunas medidas de sanidad que favorecieron a la plantación e introducción de especies arbóreas exóticas. De manera contrastante, las prácticas de preservación de los bosques originarios fueron incipientes y poco exitosas. Estas intervenciones del gobierno federal fueron replicadas, en mayor o menor medida, en los estados de la república y por ende tuvieron ciertos impactos en la escala local. En este sentido, el apartado siguiente profundizará en los procesos históricos que involucraron a los “montes” o bosques en el estado de San Luis Potosí.

2.3.5 Las políticas forestales en San Luis Potosí durante el porfiriato

Hay poca evidencia documental sobre las políticas forestales en el estado de San Luis Potosí durante el gobierno del General Porfirio Díaz. Las fuentes encontradas señalan acciones de gobierno con objetivos comerciales y económicos, aunque también, pero en menor medida, se tomaron decisiones y acciones forestales con fines estéticos, de salud pública o prevención de riesgos naturales en el territorio potosino. Estas intervenciones del gobierno, fueron dirigidas al embellecimiento de las ciudades. Principalmente se buscó plantar árboles y arbustos en avenidas, parques y jardines en las diversas cabeceras municipales y la capital del estado. Como se menciona en las memorias de gobierno del Gral. Blas Escontría en el periodo 1898-1899 se había procurado sembrar principalmente fresnos, truenos y canelos.

Por otro lado, se evidenció la plantación de árboles para prevenir desastres naturales en las unidades administrativas a las que se dominaban “partidos”. En los informes de gastos y

recaudación, se encontró que el partido de Ciudad del Maíz, para el año 1891 había invertido recursos para “obras de defensa de piedra y siembra de árboles en la playa del río del pueblo para prevenir inundaciones”.

Igualmente, como lo señalan Monroy y Calvillo (1997) personajes de la época como el poeta Manuel José Othón, influenciado por la observación de Manuel Puga y Acal, señalaba la carencia de poetas mexicanos que cantaran a la naturaleza. Poco tiempo después Othón publicó el 21 de abril de 1891 en el periódico el estandarte su poema himno a los bosques.

Estas perspectivas idealistas y poéticas sobre los bosques, sólo se encontraban focalizadas en un reducido sector de la población potosina, y se veían ensombrecidas por el rápido crecimiento poblacional y económico del estado, cuyo desarrollo se sustentaba en las nuevas tecnologías que facilitaban la transportación de personas y bienes. Básicamente, el establecimiento del ferrocarril con la unión de San Luis-México y Nuevo Laredo; y San Luis Potosí-Tampico, fue el motor principal para los procesos de colonización y explotación forestal durante este periodo (Monroy y Calvillo 1997; De González 1990).

La construcción del ferrocarril inicio en febrero de 1878, fecha en que se realizó el contrato entre el gobierno federal y el estado de San Luis Potosí, para crear un ferrocarril que partiera de la capital del estado hasta Tampico. En 1890 se realizaron los primeros recorridos por la Huasteca Potosina y para 1905 el estado de San Luis Potosí ya contaba con 900 km de vías férreas (De González 1991).

Según narra Cabrera (1876) en su libro *La Huasteca Potosina, ligeros apuntes sobre ese país*, para 1873 los elementos dominantes del paisaje en la Huasteca eran los inmensos bosques,

ya que, estos territorios sólo contaban con reducidas poblaciones cuyas actividades económicas se limitaban al sector primario a pequeña escala.

Con la posterior llegada del ferrocarril se incrementó la demanda de leña para satisfacer las calderas de la locomotora, así como madera para durmientes, construcción de estaciones, postes para telégrafos y otras infraestructuras. El andar de la máquina, permitió también el incremento poblacional con las nuevas colonizaciones, lo que incentivo los desmontes. Las crecientes comunidades, las haciendas, fábricas y minas de la región demandaban, cada vez más, maderas de los bosques circunvecinos para satisfacer sus necesidades energéticas y de materias primas.

Algunos nuevos colonos de la Huasteca expusieron la ardua labor que representaba la apertura de predios, sobre todo en las zonas con bosques:

[...] en los suelos vírgenes no hay tanta prosperidad y se necesita mucho trabajo para hacerlos rendir. Los terrenos en pradera rinden con más prontitud por su profundidad y cantidad de humus, pero la mayor cantidad de haciendas y ranchos que se estaban formando en tierras vírgenes, no se encuentran en praderas, pues se les está arrancando a los bosques con una gran cantidad de trabajo. El hombre que intenta sacar una hacienda de una sección de terreno que ha sido bosque por muchos años emprende una tarea colosal. Es cierto que compra barato, pero lo barato sólo está en el precio inicial, que pago él, mas después descubre que tiene que pagar muchos pesos por cada acre en trabajos que hay que darles año tras año. Se necesita mucho trabajo para cambiar un suelo lleno de troncos en tierra arable, sin que quede una sola raíz que entorpezca el avance del arado[...] El que

compra un pedazo de bosque o de tierra llena de troncos debe entender en el trabajo en que se meten. Así es que si la emprenden deben tener en cuenta esto, para que no se fíen tanto.¹⁰

En respuesta a los procesos de colonización desordenados en los que estaban incurriendo las empresas deslindadoras, además de la fuerte presión que los nuevos colonos estaban generando sobre los recursos maderables, el gobierno de Díaz creó en 1894, Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos y Nacionales, seguida de un reglamento de Explotación de Bosques, Terrenos Baldíos y Nacionales. No obstante, no se localizó evidencia documental que nos indique si las leyes y reglamentos de colonización y concesiones forestales eran respetados en el estado de San Luis Potosí. Igualmente existe un vacío de información, específicamente sobre la tala ilegal y los cambios de cubierta vegetal.

El fomento a la colonización y a la mercantilización de la tierra, por parte del Estado, provocó grandes latifundios como la hacienda de Rascón con 465 075 ha; la hacienda de la Angostura, en Rioverde, propiedad de los hermanos Espinosa y Cuevas, con 178 050 ha; la hacienda de Illescas, en el norte del estado, con 245 786 has de Hermenegildo Gutiérrez; la de Guanamé alcanzaba las 251 051 has propiedad de Mariano Hernández Cevallos. El ochenta por ciento de los habitantes del estado vivía en el campo y el noventa y ocho por ciento de las familias campesinas carecía de tierras (Monroy y Calvillo 1997).

¹⁰ Artículo “Las haciendas en suelo virgen” *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. El Progreso de México, febrero de 1908.

A finales del siglo XIX se encontraba muy difundida la visión de acaparamiento y explotación de las tierras “ociosas”. Estas posturas liberales, propiciaron que los bosques fueran idealizados únicamente como proveedores de materia prima y productos. Así se otorgaron numerosas concesiones para la explotación forestal para fines económicos, por ejemplo, se autorizó al Ingeniero Felix Díaz para explotar los bosques en terrenos nacionales ubicados en los partidos de Ciudad del Maíz e Hidalgo en el estado de San Luis Potosí. En el contrato se enmarcaba que:

Artículo 5, para las explotaciones a que este contrato se refiere, el concesionario se sujetará a las prescripciones reglamentarias vigentes para la explotación de los bosques y terrenos baldíos y nacionales y a las disposiciones que dicte la Secretaría de Fomento con el fin de evitar la destrucción de los bosques y otros productos y asegurar su conservación y mejoramiento[...] Artículo 6, el ejecutivo vigilará por medio de sus inspectores, los trabajos de explotación que el concesionario establezca en los terrenos de que se trata[...]El concesionario perseguirá y apresará por medio de sus agentes a los explotadores fraudulentos de sus productos del terreno que se arriende y los consignará a la autoridad judicial[...]El concesionario remitirá anualmente a la Secretaria de Fomento un informe que contenga todos los datos estadísticos relativos a la explotación de los productos a que se refiere este contrato[...]Art.12 [...] al practicar la remediación se anotarán en el plano respectivo las superficies que cada uno de los poseedores señale como

suyas, haciendo constar la conformidad de sus colindantes[...]Art.13 los trabajos de remediación y fraccionamiento, empezará a los dos meses de prolongado este contrato.¹¹

Como se observa, el contrato daba facultades al concesionario, para contratar agentes que pudieran arrestar aquellas personas que llegasen a deforestar de manera ilegal en la zona arrendada. Igualmente, se evidencia que algunos artículos del contrato eran discordantes, ya que, por un lado mencionaba la remediación de la zona de explotación y, por el otro, su fraccionamiento para una posible urbanización. En ambos casos, la información documental es escasa y no se puede constatar la presencia de supervisores enviados por el gobierno para regular las explotaciones forestales con y sin concesión.

De la misma manera, se encontraron otras concesiones, proporcionadas por el ejecutivo, para el abastecimiento de leña de mezquite a fábricas de la ciudad de San Luis Potosí, y la explotación de madera para la elaboración de durmientes. También fue el caso de la empresa Moctezuma Rubler Company quien buscaba la extracción de una sustancia similar al caucho de la planta llamada guayule (*Parthenium argentatum*).

A nivel estatal, la Secretaría de Hacienda, tenía entre sus estrategias la recaudación de impuestos por el uso y explotación de madera para leña. Las empresas usuarias de esta materia prima tenían que pagar un impuesto dependiendo de la cantidad de leña utilizada. El gobierno del estado estableció que “se cobrará un impuesto de 001 a la venta de leña superior a 100 kilos” (*Periódico Oficial de San Luis Potosí*, 28 de enero de 1909). No obstante, esto

¹¹ “Contrato para la explotación de bosques y terrenos en San Luis Potosí” *Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí* para el periodo de enero-diciembre de 1908.

no se aplicaba a todas las empresas, ya que, también algunas se les condonaban los pagos de impuestos hasta por diez o quince años. Este fue el caso de la compañía del señor Jorge Unna y Compañía y a los señores Iturri, James y Pachal para sus molinos de harina y la Cervecería de San Luis de Adolfo Margain, quien después entraría en un conflicto legal con el ayuntamiento, porque no sé respeto el convenio y se le solicita el pago del impuesto de leña.

Los hacendados beneficiados por las empresas deslindadoras, también vieron en sus recursos madereros la oportunidad de generar dinero, tal fue el caso de la hacienda de Peotillos, cuya superficie era de 197 389 hectáreas. Para 1880, los señores Ibarra dueños de dicha hacienda realizaron un contrato de compra -venta de leña de mezquite por más de 75 000 toneladas a favor de don Vicente Irizar, el encargado de protocolizar dicho contrato fue el Lic. Mariano Palau en enero de 1880 (De González 1991). Esto equivalía a cientos de miles de árboles cortados, y cuyo volumen representaba la deforestación de casi toda la superficie de la hacienda. A pesar del gran impacto que tuvo esta concesión, aún no se contaba con ninguna ley ni mecanismos institucionales que obligaran la remediación o reforestación de la zona.

Según las memorias presentadas al H congreso del Estado de San Luis Potosí, realizado por el gobernador sustituto constitucional Ing. José M. Espinosa y Cuevas y relativo a la administración correspondiente al periodo de 1903-1907, señala que la explotación de maderas procedentes de la Huasteca y la Zona Media ascendía a 379 522 pesos para 1904; 194 949 pesos en 1905; 174 117 pesos en 1906 y para el año 1907 era de 221 196 pesos. Además, indicaba que en el ferrocarril que circulaba por San Luis Potosí, se traficaban principalmente artículos de las actividades de extracción incluidos productos maderables: piedras calizas 43 301 kg; y piedra mineral 49 174 kg; seguido de leña 15 368kg; cascara de encino, durmientes y madera.

En la dirección general de estadísticas de la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria se encontró, que para el municipio de San Luis Potosí y áreas circunvecinas se explotaban a inicios del siglo XX maderas de mezquite, pino, encino, perú, nogal, morena, sauz y olmos. En el caso de los mezquites y los pinos las alturas de los árboles eran entre 8 y 12 metros. Para la Huasteca Potosina, se extraían maderas preciosas como cedro, caoba y ébano, estos recursos eran ofertados en el mercado internacional.

El gobernador sustituto tras la muerte del Sr. Blas Escontría y Bustamante, el Ing. José M. Espinosa y Cuevas (1903 al 1911), influenciado por el entorno nacional y al desconocer los objetivos conservacionistas de la Junta Central de Bosques, expresó el deseo de mejorar y aumentar las explotaciones forestales, por lo que, en su gobierno se decidió “estimular” a los propietarios para que emprendieran los estudios y experimentos correspondientes, y al efecto organizó una corporación a la cual llamó la Junta Local de Bosque del Estado de San Luis Potosí.

Para el 30 de noviembre de 1905 se instaló la Junta Local de Bosques del Estado de San Luis Potosí, en réplica de la Junta Central de los Bosques fundada por Miguel Ángel de Quevedo y otros personajes. No obstante, no se localizaron documentos que pudieran dar indicios sobre los nombres o número de integrantes de la junta, sus funciones o manera de operar y menos su impacto político. Además, se desconoce si esta junta, al igual que la Junta Central de Bosques pasó a ser una agencia oficial en el estado. Asimismo, vale la pena subrayar, que durante los primeros cinco años del siglo XX, el grupo de científicos que formaba la Junta Central de los Bosques habían conseguido influir en las decisiones del gobierno central porfirista, y el reflejo de ello, fue el establecimiento de las juntas locales de los bosques en los estados de la república, además de incentivar en las administraciones estatales, la

generación de datos estadísticos sobre la producción y explotación de madera en los estados de la república.

Sin embargo, este y otros movimientos conservacionistas, incidieron débilmente en el estado de San Luis Potosí, y en contraste, la explotación forestal continuó con muy pocas restricciones. La visión, de que los bosques tenían únicamente la función de proveedores de materias primas, se encontraba muy arraigada en el ideal de la población.

Esto se refleja en las nulas estrategias del Estado para la conservación y manejo de áreas boscosas en San Luis Potosí durante el periodo de estudio. Ya que, no fue hasta la posrevolución que Miguel Ángel de Quevedo, jefe del Departamento Forestal, de Caza y Pesca (De la Maza 1999), logró de manera tardía, que el presidente Álvaro Obregón firmará decretos para la conservación de superficies boscosas en el estado.

La primera área natural protegida fue la “Reserva Forestal Nacional "Porción Boscosa del estado de San Luis Potosí” en Xilitla, cuyo decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 noviembre de 1923 junto a otras superficies forestales del país. A pesar de los argumentos y esfuerzos de Quevedo por mantener el dominio y resguardo de la tierra en manos del Estado, además de solicitar al gobierno recursos monetarios e institucionales dirigidos a las “áreas protegidas”, sus demandas no fueron escuchadas y la tierra fue repartida en los nacientes ejidos. Al carecer estos espacios naturales de toda protección institucional tanto federal como local, aún en nuestros días a estas “áreas protegidas” se les consideran como "Parques de Papel".

2.4 Conclusiones

Influenciada por el entorno internacional, principalmente de ideas europeas y estadounidenses, la federación creó leyes, reglamentos e instituciones centrales encargadas de la explotación, manejo y conservación de los bosques, así como el intento de generar organismos locales para su aplicación. No obstante, las instituciones centrales carecían de recursos económicos y humanos para aplicar la legislación en gran parte del territorio mexicano. Un ejemplo de estas grandes carencias fue el estado de San Luis Potosí, ya que no se encontró ningún vestigio documental sobre la operatividad y funcionamiento de las instituciones federales y locales en el estado, así como inversiones federales y estatales para este tema.

Igualmente, las referencias escritas dejaron ver que los gobiernos del estado de San Luis Potosí no manifestaron un interés en la conservación y manejo de los bosques. En contraste, se acreditó con las concesiones de explotación forestal y colonizaciones, que el gobierno de la época, sólo tenía una visión meramente extractivista, con repercusiones importantes a las superficies boscosas que albergaban la Huasteca Potosina y otras áreas de San Luis Potosí.

Con respecto a las plantaciones forestales en San Luis Potosí, sólo se localizaron algunas memorias de políticas estatales enfocadas a la plantación de árboles en los entornos urbanos, principalmente con fines estéticos, paisajísticos, así como para prevenir inundación en los márgenes de ríos del estado.

El discurso conservacionista de los bosques no está presente durante todo el régimen porfirista en San Luis Potosí. La idea de conservación de los bosques llega de manera tardía a la agenda política del estado gracias a las presiones de Ing. Miguel Ángel de Quevedo,

quien incentivó la creación de la primera área de protección y conservación de las superficies boscosas en el año de 1923 durante el gobierno de Álvaro Obregón. Sin embargo, la iniciativa sólo queda plasmada en las buenas intenciones del decreto, ya que, en la operatividad las “áreas naturales protegidas” de esa época no contaron con recursos institucionales ni monetarios para su apropiada preservación.

CAPITULO 3

La posrevolución y sus efectos en la configuración del paisaje de la porción noreste de la Sierra Madre Oriental (1911- 1992)

Resumen: Con base en el análisis de fuentes históricas, se generó un estudio de los procesos sociales y políticos que acontecieron durante la post-revolución y años subsecuentes a ella. Se analizaron las causas que retardaron el reparto agrario en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental, así como los efectos de la colonización sobre la cobertura vegetal del área. A la par, se indagaron las acciones tardías del estado con respecto a la eliminación de los latifundios y su conversión a núcleos agrarios en los años setenta. Se discute si estas modificaciones en la tenencia de la tierra tuvieron repercusiones sobre los bosques y selvas de la zona. Como conclusión destaca que las políticas de colonización y reparto agrario tuvieron un papel fundamental en la deforestación de los ecosistemas locales, lo que incentivó a la sociedad civil a crear áreas naturales protegidas en los años ochenta y noventa. Sin estas variables clave no se puede entender el origen de la configuración del paisaje de la época, cuyas secuelas persisten hasta el presente.

Palabras clave: Reparto agrario, configuración del paisaje, Sierra Madre Oriental

Abstract: Based on the analysis of historical sources, a study of the social and political processes that took place during the post-revolution and subsequent years was generated. We analyzed the causes that delayed the agrarian distribution in the northeastern portion of the Sierra Madre Oriental, as well as the effects of colonization on the vegetation cover of the area. At the same time, the State's late actions regarding the elimination of the large estate and its conversion to agrarian nuclei in the 1970s were investigated. It is discussed whether these changes in land tenure had repercussions on the forests of the area. In conclusion, the policies of colonization and new agrarian boundaries played a fundamental role in the deforestation of local ecosystems, which encouraged civil society to create protected natural areas in the 1980s and 1990s. Without these key variables we cannot understand the origin of the configuration of the landscape of the time, whose sequels persist until the present.

Keywords: agrarian boundaries, landscape configuration, Sierra Madre Oriental

3.1 Introducción

En los últimos cien años los paisajes de México se han transformado significativamente por las actividades humanas. Estas modificaciones generan repercusiones importantes sobre la funcionalidad de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proveen a nuestra especie. Bajo este contexto es necesario realizar estudios regionales y locales que permitan conocer los procesos sociales y políticos que detonaron estos cambios en la configuración de los paisajes.

Por ello, el presente capítulo se centró en el análisis histórico de las causas sociopolíticas que fomentaron la transformación del paisaje durante el periodo de 1910-1992, en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental (PNSMO). Como primera etapa, se indagaron los efectos

de la revolución en las actividades humanas de la región. Con ello se buscó responder cómo la lucha armada incidió en la configuración del paisaje en el área.

En segundo lugar, se analizó la evolución y permanencia de los grandes latifundios y sus efectos sobre la estructura y distribución espacial de los ecosistemas arbóreos de la porción sur y centro de esta zona. A la par, se analizó la llegada de colonos en la Sierra Guatemala (El Cielo) y su relación con la reducción de la superficie forestal.

Finalmente, se estudiaron los cambios del paisaje, ocasionados por el reparto agrario que se dio en los años setenta. Se profundizó en las políticas gubernamentales que incentivaron la expropiación de los latifundios para el fomento a la colonización y el establecimiento de nuevos centros población en la región.

3.2 Métodos y técnicas

Es evidente que la sociedad demanda cada vez más espacios donde asentarse, extraer recursos y producir bienes. De manera unánime se puede afirmar que las transformaciones potenciadas por la humanidad generan un amplio conjunto de impactos ambientales en todo el planeta. Por ello resulta urgente analizar las problemáticas ambientales desde una perspectiva histórica (Rojas, 2010).

El área de estudio no es ajena a las actividades de los seres humanos y las problemáticas que estas acarrearán. Desde hace décadas las modificaciones en sus paisajes han afectado la funcionalidad de los ecosistemas y de los servicios ambientales que estos proveen a la sociedad. En consecuencia resultó fundamental el analizar, con base en la aplicación de métodos y técnicas de la historia ambiental, las causas de estas transformaciones.

Para abordar el problema en cuestión, se generó una exhaustiva búsqueda de fuentes documentales históricas¹² vinculadas al periodo histórico y al área de estudio. Dichas indagaciones se realizaron en el Archivo Histórico de San Luis Potosí y Archivo de los Cronistas de Ciudad Valles. Además se localizaron y consultaron otras fuentes secundarias. Las referencias escritas examinadas, se sometieron a un análisis cualitativo para identificar y conocer los aspectos socioeconómicos, políticos y ambientales que afectaron la configuración del paisaje en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental durante el periodo de 1910-1992.

Para profundizar en los procesos históricos que acontecieron en los espacios geográficos de esta porción de la Sierra, se realizó una lectura interpretativa de las fuentes documentales primarias y secundarias. Con base en ello, se estudiaron las decisiones individuales y gubernamentales que codificaron la tenencia de la tierra del lugar, así como las acciones e inacciones humanas que condujeron a la degradación de los ecosistemas (Gallini 2009; Tortolero 1996).

Una vez que se sistematizaron cronológicamente los eventos, estos fueron analizados para conocer los impactos que tuvieron las decisiones y acciones de la población y los gobiernos en el territorio estudiado. Finalmente, se discutió la manera en que este periodo incide en la configuración del paisaje actual en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental.

¹² Se consultaron fuentes como El Diario Oficial de la Federación, Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí, Archivo de la Secretaría de Fomento y Colonización del Estado de San Luis Potosí y Secretaría de Gobernación, así como otras fuentes secundarias que se encuentran citadas en el cuerpo del texto.

3.3 Resultados

A inicios del siglo XX una porción de la sociedad mexicana evidenciaba un hartazgo por el régimen de Porfirio Díaz (Escobar, 2009). Este descontento fue resultado de un sistema político reeleccionista y dictatorial, el cual incentivó la desigualdad social y acaparamiento de tierras por un sector reducido de la población. Los hacendados o latifundistas mantenían el control sobre grandes extensiones del territorio en todo el país. En particular, resaltó la porción noreste de la Sierra Madre Oriental, como una zona que evidenciaba un gran acaparamiento de tierras (figura 1).

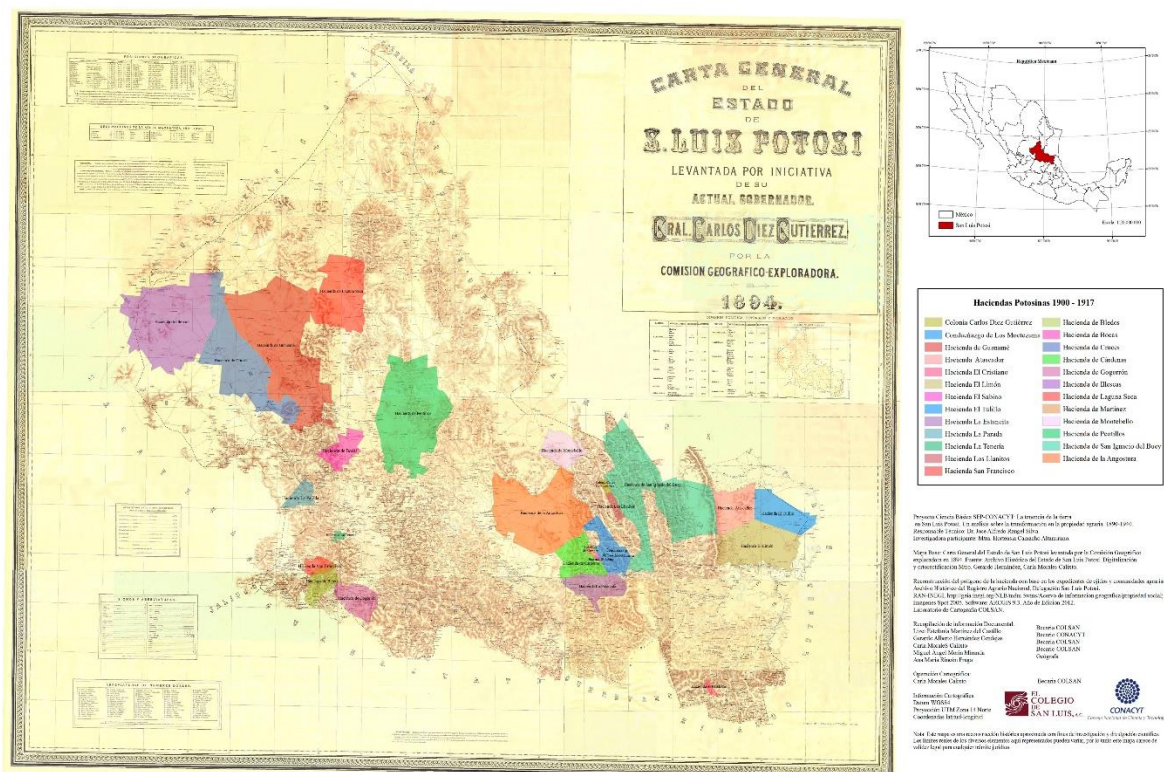


Figura 1. Haciendas de San Luis Potosí 1900-1914

Fuente: Archivo digital del AHSLP

Este contexto sirvió para que en 1910 se detonara un movimiento armado con fines agraristas y anti-releccionistas. Durante el conflicto, la porción noreste de la Sierra Madrea Oriental estuvo asolada por las constantes revueltas (Huerta, 2010). Muchas de las comunidades fueron saqueadas y destruidas, motivo que llevó a sus habitantes a huir del área. Esto redujo considerablemente su población durante un periodo corto de tiempo. A tal grado, que gran número de comunidades quedaron desiertas.

Después del derrocamiento y expulsión de Díaz en 1911, las cosas comenzaron a transcurrir con regular calma, de hecho en esta época iniciaron algunos procesos de colonización en la porción norte del área. Por ejemplo, en el año de 1912 llegaron más de treinta familias provenientes de Estados Unidos a las partes altas de la Sierra de Guatemala, en el actual municipio de Gómez Farías. Su objetivo era colonizar la antigua hacienda del Chamal, que para esas fechas ya se encontraba despoblada. Esto generó la apertura de caminos, remoción de importantes superficies de bosque para la construcción de viviendas y la creación de espacios agrícolas (Lawrence, 2005).

Después de la revolución, la efervescencia de los movimientos sociales continuó en las poblaciones que habitaban en esta porción del territorio. Todavía en los años de 1917 y 1918 continuaban las batallas y saqueos provocados por el Ejército de la Convención, comandado por el Gral. Saturnino Cedillo (Huerta, 2010). Lo anterior duró un par de años, hasta que en 1920 su movimiento armado se adhirió al Plan de Agua Prieta, lo que dio estabilidad momentánea en el área (Assad, 2010).

Durante la presidencia de Álvaro Obregón (1920-1924) los generales revolucionarios Saturnillo Cedillo y Gonzalo N. Santos comenzaban a adquirir gran poder en la huasteca

norte. Situación que se ve afianzada unos años después cuando con el presidente Calles les solicitó combatir contra el movimiento cristero en el Bajío mexicano. Como recompensa de esta colaboración, los caciques lograron acaparar más tierras en la región, además les sirvió para crear alianzas políticas con otros latifundistas de la Huasteca norte (López, 2008). En gran medida su estatus, como caciques del área y protectores de los intereses de otros latifundistas, obstaculizó el avance del reparto agrario durante varias décadas en la zona.

En 1925 durante el gobierno del presidente Plutarco Elías Calles, se fomentó la construcción de la carretera de Ciudad de México a Nuevo Laredo, la cual atravesaría toda la zona de sur a norte. Durante el trazado del camino se buscaba favorecer el crecimiento de la economía nacional, cuyo objetivo principal era garantizar la integración de áreas despobladas y favorecer el acceso a zonas ricas en recursos naturales. En este caso, tierras de cultivo y materias primas.

En sí misma la construcción de la carretera y caminos adyacentes representó un impacto importante para los recursos naturales del área. Se crearon nuevos bancos de materiales para su construcción, se removieron grandes cantidades de masa vegetal y se privó de su cubierta a cientos de kilómetros cuadrados. Durante este proceso se dinamitaron áreas de la Sierra de Tanchipa que modificaron la topografía del terreno. Esto originó cambios en el drenaje del agua superficial y efectos negativos sobre los patrones de movilidad de los animales, por mencionar algunos efectos (Hernández et al, 2001).



fuelle: Lawrence (2005)

Figura 2 Antigua camino real que atravesaba la Sierra del Abra, circa (1927)

Con la culminación de la construcción de la carretera (Panamericana 85) en los años treinta, se hizo más accesible el viajar desde Ciudad Valles a Villa Juárez (El Mante). Esto permitió el transitar por los ecosistemas arbóreos de las tierras bajas, lo qué sentó las bases para futuros proyectos colonizadores. Principalmente estos proyectos se llevarían a cabo en las zonas planas y lomeríos del valle central, que parte la Sierra del Abra-Tanchipa con la Sierra de Tamalave, así como en la llanura costera (Aguilar, 1995; Reyes et al, 2006).

Durante los años cuarenta y cincuenta surgieron nuevos caminos y senderos para la creación de comunidades en la Sierra de Guatemala, así como nuevos aserraderos para la explotación de los bosques. De 1910 a 1945 se abrieron nuevos predios para la agricultura y ganadería, además el comercio de madera se incrementó de manera significativa (Lawrence, 2005). Sólo bastaron treinta años para que los ecosistemas de la Sierra Guatemala fueran transformados sustancialmente.

El incremento de la demanda de materias primas favoreció a la explotación de los recursos madereros en la región. Los bosques y selvas de la parte noreste fueron sometidos a

aprovechamientos intensivos. Para 1951 existían varias paradas de aserraderos, algunas de ellas hasta con doscientos trabajadores. Cabe destacar, que gran parte de esta actividad era propiedad de extranjeros.

En los años setenta la actividad forestal ya evidencia grandes estragos sobre los bosques y selvas, como menciona Lawrence (2005) “el bosque tocó fondo”, las zonas desmontadas se encontraban ya erosionadas, existían frecuentes incendios forestales y también se hablaba del riesgo de desecación de los ríos Frío y Sabinas por la afectación a las zonas de recarga. Por su parte, en Ciudad Valles se consolidaban grandes empresas madereras como fue Fibracel S.A. de C.V, cuya actividad tuvo impactos significativos en la región.¹³

Si bien, la actividad forestal fue la principal causa de la degradación de los ecosistemas en las zonas montañosas, en las áreas planas y lomeríos la actividad agrícola y ganadera comenzaba a expandirse de manera importante. A partir de los años sesenta, el cultivo de caña y pastizales inducidos para la ganadería bovina, se consolidaban como elementos característicos del paisaje huasteco (Aguilar, 2010).

La actividad azucarera creció de manera importante a partir de la década de 1960. Este sector industrial se vio favorecido con la creación de varios ingenios azucareros. Ciudad Valles, Tamuín y Ciudad Mante prosperaron como centros receptores de población que buscaba emplearse en algún sector de esta actividad. Con el tiempo, la industria azucarera se convirtió en la principal causa de deforestación de la porción noreste de la Sierra Madre Oriental. La demanda de superficie para su cultivo aumentó considerablemente en un periodo de veinte

¹³ Título de concesión otorgado a la Sociedad Fibracel S.A. de C.V. para utilizar aguas del Río Valles, Diario Oficial de la Federación. Jueves 3 de abril de 1952.

años, lo que significó una reducción importante de selvas bajas y medianas del área (Aguilar, 2010).

El daño ambiental del área se vio agudizado en los setenta, debido a un incremento importante en las explotaciones forestales en las sierras. Destaca que esta actividad extractiva fue muy desordenada y carecía de regulación de los gobiernos. Por su parte, el reparto agrario generó un aumento en la población que tuvo impactos en los ecosistemas de las zonas planas y lomeríos. Principalmente las áreas con cubierta arbórea fueron desmontadas para abrir espacios dedicados a vivienda y actividades económicas.

3.3.1 Reparto agrario en la Huasteca Norte

Vale la pena regresar un poco en el tiempo, para explicar el contexto del reparto agrario en la región, pues en los años veinte San Luis Potosí fue líder en la lucha agrarista. Durante esta década el reparto agrario fue elevado, sobretodo en el sur de la huasteca potosina (Escobar, 2009) y en algunas partes del suroeste de Ciudad Valles (Ferney, 2011). En contraste, la parte norte tenía una densidad de población baja, debido a que el territorio estaba controlado por unos pocos latifundistas.

Durante esta época el estado mexicano mantuvo el interés por redistribuir a la población en las zonas más deshabitadas del país, principalmente en sus áreas “baldías” del trópico. Para tal fin, el gobierno de Plutarco Elías Calles creó el Reglamento de la Ley de Colonización de 1926. En él se mencionan las especificaciones para realizar las colonizaciones:

Artículo 2.- [...] deberá procederse al acondicionamiento de los terrenos [...] y en el cual se especifique los procedimientos para llevar a cabo las siguientes operaciones: [...] c) apertura de caminos. d) En general, todas las mejoras materiales que sean indispensables para garantizar una buena explotación de las tierras¹⁴.

Esto sería el preámbulo para la construcción de la carretera México-Nuevo Laredo en 1925. Hecho que se consolidaría en la región en 1930 con la construcción del tramo Ciudad Valles-El Mante. Si bien, se construyó la infraestructura para favorecer la colonización del área, las condiciones políticas y caciquiles de la zona impidieron que se cumpliera con este objetivo.

Esto tiene concordancia con Miller (1991) quien menciona que los caciques de esta región adquirieron gran poder después de la revolución, que les dio en algunos casos, la capacidad de acaparar grandes superficies de tierra y en otros de mantener los latifundios que ya tenían. Los intereses particulares de estos terratenientes impidieron en gran medida, que el reparto agrario avanzara sobre esta porción del territorio. La enorme mayoría de las decisiones sobre el uso de la tierra fueron adoptadas por estos agentes privados.

Por ejemplo, el cacique Saturnino Cedillo, fue uno de los procuradores que permitieron garantizar la permanencia de los grandes latifundios en la huasteca norte del estado de San Luis Potosí y sur de Tamaulipas. Sustancialmente este personaje obstaculizó, en los primeros años de la post-revolución, el avance de la reforma agraria en esta porción de la región.

¹⁴ Reglamento de Ley de Colonización de 1926

En 1939 tras sublevarse contra el presidente Lázaro Cárdenas, el Gral. Cedillo fue muerto en la Sierra Ventana. Después de su deceso la huasteca fue controlada por un otro cacique, Gonzalo N. Santos (Miller, 1991). Este personaje también fue decisivo en las formas de tenencia de la tierra en la Huasteca Norte. Santos procuró el acaparamiento de tierras para beneficio de él y su familia, así como de unas cuantas personas cercanas.

Según Villagómez (2009) después de la muerte del cacique Saturnino Cedillo, Gonzalo N. Santos organizó una campaña en el norte del estado para que los campesinos solicitaran tierras en dotación entre 1937 y 1939. No obstante, a partir de 1943 no se registraron más transferencias de tierras de riego de haciendas a los ejidos por la vía de la dotación. Aunque Villagómez afirma que esto se debió a que ya no había más tierras de calidad para dotar, las evidencias documentales indican un acaparamiento significativo de tierras fértiles por unas cuantas personas (Rivera, 1978; Miller, 1991).

Durante las décadas de los cuarenta y cincuenta, Gonzalo N. Santos mantuvo completamente frenado el reparto agrario en el área. En contraste, fomentó la creación de latifundios como su rancho Gargaleote en Tamuín, el cual tenía una superficie superior a las 9,000 ha¹⁵. Los favorecidos de este contexto político y social fueron Jorge Pasquel en el norte de Ciudad Valles y la familia Meade al sur de El Mante. Es decir, el área se encontraba en posesión de muy pocas personas.

Hasta este punto, vale la pena discutir si estas circunstancias amortiguaron la presión sobre los recursos naturales. Pues gran parte del territorio eran extensos latifundios con áreas

¹⁵ Información extraída en el Diario Oficial de la Federación con fecha de 18 de agosto de 1978. RESOLUCION sobre la creación de un nuevo centro de Población ejidal que se denominará Nuevo Ahuacatitla, el cual quedará ubicado en el Municipio de Tamuín, S. L. P. (Registrada con el número 2275)

naturales privadas, donde se regulaba celosamente el acceso a sus propiedades para evitar el abigeato, el pastoreo clandestino, el robo de madera y cacería de animales. Este resguardo de sus intereses privados y la baja densidad poblacional, permitió la conservación momentánea de los recursos naturales en algunas áreas.

Sin embargo, la conservación de los recursos no tenía fines ambientalistas y dependía de las ambiciones de sus propietarios o de su capacidad individual para administrar y explotar los enormes latifundios. Como ejemplo Aguilar (1995) menciona que en áreas del municipio de Tamuín, existían más vacas que personas. En algunos latifundios se reportaban hasta 15, 000 cabezas de ganado por predio y grandes extensión de tierras dedicadas a la agricultura (Meade, 1978).

Por otro lado, se encontraban las comunidades de campesinos, las cuales según Aguilar (2007) el 98% de las familias que conformaban la sociedad rural carecían de tierras y en el mejor de los casos se empleaban en los ranchos de los latifundistas o arrendaban parcelas para ejercer la agricultura.

Hasta 1964 el presidente Adolfo López Mateos expropió en el papel los latifundios de la Huasteca Potosina, pero el decreto nunca se cumplió, y un año y medio después su sucesor, Gustavo Díaz Ordaz, lo derogó. Díaz Ordaz recibió ofertas de los latifundistas de ceder parte de sus tierras a cambio de que se les respetara el resto. Sin embargo, este acuerdo no se formalizó¹⁶.

¹⁶ Nota del periódico proceso de 1978

No fue hasta los años setenta que el Cacique Gonzalo N Santos, comenzó a perder fuerza en la región. Los grandes latifundios que poseía y otros de sus amigos que protegía, fueron sometidos a reparto agrario. Algunos ejidos surgidos de estos procesos fueron Laguna del Mante, Los Sabinos, Las Palmas, El Sauz y El Refugio por mencionar algunos.

Esta política de estado que buscaban colonizar las tierras expropiadas y hasta este punto “ociosas” del trópico, favoreció la creación de nuevos poblados y ejidos en la llanura costera y otras áreas con poca pendiente (Aguilar, 1995). El objetivo era establecer un “polo de desarrollo” en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas, basado en la fundación de distritos de riego.

Durante este periodo prevaleció una perspectiva de naturaleza inagotable, proveedora de recursos. Situación que creó un escenario propicio para el deterioro de los ecosistemas del área. Como señala Reyes (2006) sólo en la llanura costera de San Luis Potosí se desmontaron más de 73 000 ha de selva baja espinosa, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, para abrir paso a actividades agrícolas y ganaderas.

Asimismo, estas políticas provocaron un crecimiento poblacional del área, lo que significó una expansión de espacios urbanos y la apertura de nuevas vías de comunicación. Esto también representó el nacimiento de una lucrativa actividad minera en los yacimientos de roca caliza en las sierras del Abra y Tanchipa.

Durante un periodo menor a treinta años, las políticas económicas modificaron significativamente los paisajes de la región. Esto fue resultado de gobiernos que se encontraban enfocados al desarrollo agrícola y ganadero, acosta del daño y detrimento de los bosques y selvas del país. Lo anterior se ve fuertemente materializado en el periodo

presidencial de Luis Echeverría Álvarez con la revolución verde, que potenció el uso de políticas gubernamentales agropecuarias agresivas para el ambiente de la región (Pérez y Landeros, 2009).

Estas políticas de fomento a la colonización y de desarrollo agrícola y ganadero de los años setenta favorecieron en gran medida a la actividad forestal. En este periodo eran comunes los aserraderos en las partes altas de la Sierra Guatemala al sur de Tamaulipas (Lawrence, 2005). También se incrementó la explotación y venta de maderas preciosas propias de las selvas bajas y medianas de la Huasteca norte de San Luis Potosí y Tamaulipas. Una de las empresas emblemáticas de esta actividad en el estado fue Fibracel S.A de C.V en Ciudad Valles.

Una vez colonizadas las tierras “ociosas” del trópico principalmente en la llanura costera y otras áreas (Aguilar, 1995). Se creó un crecimiento población importante, lo que provocó la apertura de tierras para vivienda y para actividades económicas, provocando la deforestación de las áreas bajas de la sierra (Peralta, 2016).

Para la década de los ochenta, los bosques y selvas de la región se encontraban reducidos, debido a las políticas de desarrollo agropecuario federales. Esto se puede evidenciar con lo documentado por la revista Proceso (1985). En ella se señala que el 23 de marzo de 1985, durante una gira de trabajo el gobernador Carlos Jonguitud Barrios, fue novedad oficial que Fibracel podría verse obligada a cerrar porque no podía surtir de madera de los disminuidos bosques del estado y estaban teniendo que traer la materia prima del estado de Tamaulipas.

Estos intentos por alcanzar el “progreso” del país fueron bastante agresivos con el ambiente de las áreas del trópico húmedo y subhúmedo de México. En particular, la porción noreste de la Sierra Madre Oriental y las áreas de planicie sirvieron como un verdadero laboratorio

para aplicar estos proyectos y empresas que redujeron significativamente los ecosistemas arbóreos (Aguilar, 1995). Estos antecedentes fueron los grandes responsables de moldear gran parte del paisaje de la región.

3.3.2 Surgimiento de Políticas de Conservación

Después del creciente ataque sobre los recursos naturales fomentado por administraciones federales, que para esa época, no demostraban ningún interés por la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, surgió un movimiento social y académico preocupado por la conservación de las áreas montañosas del sur de Tamaulipas.

En el año 1985 este movimiento consiguió que el gobierno de Tamaulipas decretara 144, 530 hectáreas de la sierra como Reserva de la biósfera “El Cielo”, posteriormente en 1987 la reserva pasaría a formar parte de la red El Hombre y La Biosfera (MAB) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Por su parte, algunos grupos ambientalistas comenzaban a exhibir las deficiencias legales que existían con respecto al tema ambiental en México, lo que detonó en la exigía de un marco jurídico congruente con la materia. De esta forma, consiguieron que en 1987 se reformara el artículo 27 de la constitución para que se contemplará el tema ecológico.

Para 1988 se creó la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). En esta se crea por primera vez, un Sistema de Áreas Naturales Protegidas integrado por diversas categorías. Igualmente en su tercer apartado se establecen los puntos de aprovechamiento racional de la naturaleza (Carmona, 1990).

En esta ley se sientan las bases para generar declaratorias federales que contemplan la figura de reservas de la biosfera. Destaca, que esto fue impulsado, por el programa de MAB de las Naciones Unidas. Utilizando este instrumento legal y abogando por la destrucción que sufría la Sierra del Abra Tanchipa, el Instituto de Ecología y Alimentos de la Universidad de Tamaulipas, realizó en enero 1992 un estudio justificativo para declarar la Sierra del Abra – Tanchipa reserva de la biosfera (UAT, 1992). Tal declaratoria se alcanzó el año de 1994.

Si bien estas áreas contaban en el papel con decretos de “protección”, no fue hasta el año 2000 que surgió un ente gubernamental encargado de velar por la Protección de las áreas naturales protegidas en México. Debido a las omisiones de los gobiernos estatales y federales, no se invirtieron recursos económicos en el manejo y conservación de las reservas. Desde su creación las ANP tardaron cerca de 20 años para obtener un programa de manejo y personal encargado en las áreas.

3.4 Conclusiones

El contexto social y político en los primeros años de la posrevolución no tuvo efectos considerables en la modificación en la configuración del paisaje de la región de estudio. La razón fue el poder político que ejercieron algunos caciques. Este control regional les permitió adquirir y acumular grandes porciones de tierra. Además sus vínculos sociales y políticos favorecieron a algunos latifundistas para que conservan sus predios.

No fue hasta los años setenta que los latifundistas comenzaron a perder fuerza política en la Huasteca norte de San Luis Potosí y sur de Tamaulipas. Con este declive, el gobierno mexicano comenzó a activar sus planes de colonización sobre la región. El resultado fue la expropiación de predios y la creación de nuevos núcleos agrarios.

Durante este periodo la inversión extranjera también fue importante con respecto a la explotación forestal. Nuevos colonos de la Sierra Guatemala favorecieron la entrada de empresas forestales, que durante treinta años explotaron los bosques y selvas de la sierra Guatemala y zonas circunvecinas.

Las políticas de colonización incrementaron la presión sobre los recursos naturales del área. Se documentó que miles de hectáreas de selvas bajas, selvas medianas y bosques espinosos, fueron desmontados por el gobierno federal para desarrollar actividades agrícolas y ganaderas, en las zonas de poca pendiente del valle central y llanura costera de esta región.

Los efectos desfavorables de las actividades económicas sobre los ecosistemas, incentivaron la organización de grupos académicos y sociedad civil que buscaban la conservación de los recursos naturales. Como resultado lograron decretar un par de áreas naturales protegidas en la zona. Destaca que después de las declaratorias aún se observan procesos de tala clandestina que modifican la cubierta vegetal dentro y fuera de las ANP.

Los resultados de esta investigación pueden ser tomados como evidencia de las decisiones y acciones gubernamentales y sociedad sobre los ecosistemas durante el siglo XX. Particularmente, se exhibe como la sociedad y gobiernos mexicanos durante esta época se encuentran enfocados en el desarrollo económico en detrimento de los servicios ambientales y funciones ecológicas de los ecosistemas.

CAPITULO 4

Causas de la configuración del paisaje actual en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental (1993-2014)

Resumen: Como todo sistema terrestre actual, la Sierra Madre Oriental es sometida a diversas presiones antrópicas que la convierten en un área dinámica, con paisajes en constante transformación. El ejemplo más claro es la reducción forestal originada por las actividades agrícolas y ganaderas. Sin embargo, se conoce muy poco sobre las políticas agropecuarias y su incidencia en la deforestación en la región. Por ello, en este trabajo se analizaron los apoyos directos al campo, surgidos por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su relación con los desmontes en la porción noreste de la Sierra Madre Oriental en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas, para el periodo de 1993 al 2014. Con base en el análisis multitemporal de la vegetación y uso del suelo, así como de diversas variables explicativas, se generó una regresión logística binaria para encontrar las relaciones causales que incentivaron los desmontes en los últimos veinte años. Se observa que si existe relación entre la deforestación y las variables explicativas elegidas. Sobre todo se encontró mayor correspondencia con el tipo de suelo, pendiente, altitud y apoyos gubernamentales.

Palabras clave: deforestación, causas, políticas gubernamentales y paisaje

Abstract: The Sierra Madre Oriental is subject to various human pressures that make the region a dynamic area, with landscapes in constant transformation. The clearest example is the forest reduction caused by agricultural and livestock activities. However, very little is known about the impact of policies as a causal variable for deforestation in the region. Therefore, the direct support to the field, arising from the North American Free Trade Agreement (NAFTA), is analyzed to see if there is a relation between the supports granted with the deforestation in the northeastern portion of the Biological Corridor of the Sierra Madre Oriental in the states of San Luis Potosí and Tamaulipas, from 1993 to 2014. Based on the multitemporal analysis of vegetation and land use, as well as various explanatory drivers, a binary logistic regression was generated to find the Causal relations of the dynamics of this territory in the last twenty years.

Keywords: deforestation, causes, government policies, landscape

4.1 Introducción

Los patrones actuales del paisaje terrestre, no se pueden entender sin las acciones humanas. Nuestra especie tiene un gran potencial para cambiar la configuración de los espacios que habita. A tal grado, que en los últimos doscientos años sus actividades han generado cambios paisajísticos sin precedentes. Su característica principal es que se desarrollan en lapsos temporales muy cortos y con una gran amplitud espacial (Burel y Baudry, 2002).

Las actividades humanas inciden en la disposición espacial y funcionalidad de los ecosistemas. Los impactos de las acciones antrópicas se distinguen por reducir las áreas

forestales (Keenan et al., 2015; MacDicken, 2015) deteriorar los servicios ambientales ecosistémicos (Costanza et al., 1997) disminuir de la conectividad biológica (Montes et al, 2007; Normander, 2012) incrementar las zonas urbanas y áreas destinadas para actividades económicas (Sánchez, 2007), degradar los suelos (Reynolds et al, 2002) modificar los cauces naturales de los ríos (Conesa et al, 2014; García et al, 2012) entre otros.

Para entender la configuración del paisaje actual, se tiene que indagar en las diferentes épocas del acontecer humano. Sin embargo, sólo se destacará la incursión del *Homo sapiens* al continente americano como un hito que cambió sustancialmente la disposición y funcionalidad del paisaje del continente (Politis et al, 2016). Dependiendo de la época, los humanos ejercieron un mayor o menor efecto transformador sobre los sistemas ecológicos terrestres.

Existen como referencia los pueblos prehispánicos, quienes ejercieron por primera vez el sedentarismo en el continente americano (Acosta, 2007). Posteriormente, con la llegada de los colonizadores europeos, se generaron importantes transformaciones en el paisaje (Lira 1988; Studnicki-Gizbert et al 2010). Finalmente, en tiempo reciente llegó la máquina de combustión interna al planeta (Revolución Industrial) como uno de los acontecimientos trascendentes que aceleraron los procesos de colonización y transformación locales del territorio mexicano (Abbondanza 2008; Álvarez 2007; Vitz 2012).

Un caso emblemático de estos procesos de transformación fue la región huasteca. Ahí la construcción del ferrocarril y las políticas de colonización durante el Porfiriato, fomentaron la migración de personas a esta región (Monroy y Calvillo 1997; Errejón et al, 2017). Luego, con el derrocamiento del régimen porfirista durante la Revolución Mexicana, vino un cambio

paulatino en las formas de tenencia de la tierra en todo el país. Por segunda ocasión, hubo miles de personas demandando tierra en la Huasteca para fundar núcleos agrarios.

Históricamente la Huasteca ha sido sometida a diversas presiones humanas que la convirtieron en un área cambiante en espacio y tiempo, con paisajes en constante transformación. Al pasar los años, las decisiones y acciones de los gobiernos en turno incidieron en estos cambios. Destacan las políticas de colonización y desmontes en los años setentas (Aguilar, 2005; Reyes et al, 2003; Bravo et al, 2010) y más recientemente los programas gubernamentales que incentivan actividades agropecuarias.

Durante los últimos treinta años, el fomento de las actividades agrícolas y ganaderas en la Huasteca, favoreció a la deforestación de áreas de selvas y bosques (Reyes et al, 2003; Peralta et al, 2014). Únicamente se mantuvieron los ecosistemas arbóreos en zonas de difícil acceso o con relieve cerril. Pero aún en estas áreas también sucedieron procesos de transformación de la cubierta vegetal (pastoreo, extracción de madera, vías de comunicación, tendidos de líneas de energía, entre otros).

Se entiende que los procesos de deforestación son multicausales (Angelsen et al, 1999) donde intervienen una serie de variables de diferente índole. En consecuencia, se realizó un modelo estadístico para comprender qué factores físicos y sociopolíticos fueron más influyentes en las decisiones humanas para dar la configuración del paisaje actual en la porción noreste del corredor biológico de la Sierra Madre Oriental.

4.2 Área de estudio

El presente trabajo se realizó en una porción de la región Huasteca en los estados de Tamaulipas y San Luis Potosí (Figura 1). Incluye a ocho municipios, donde habitan cerca de 347,452 personas, en una superficie aproximada de 626,677.42 ha.

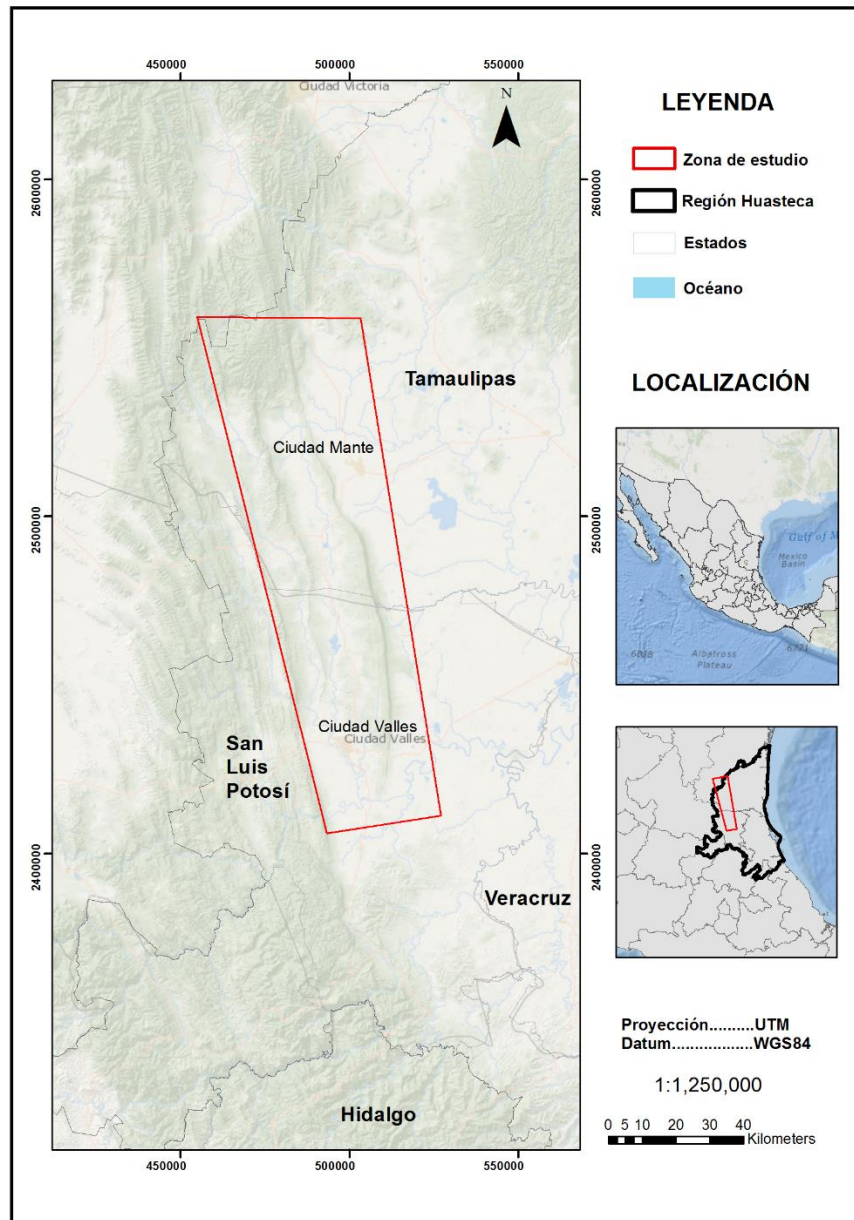


Figura 1. Ubicación del área de estudio

Los municipios incluidos del estado de Tamaulipas son Gómez Farías, Xicotencatl, Ocampo, Nuevo Morelos, Antiguo Morelos y El Mante. Los municipios de San Luis Potosí son Ciudad Valles y Tamuín. Se localiza en la porción noreste de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental.

El área presenta topofomas consistentes de sierras plegadas, declives, lomeríos y valles. Estos factores físicos conducen a que las altitudes en la zona de estudio varíen entre los 5 hasta 2300 m. La combinación de estas y otras características del área hacen que se tengan diversos climas. En las zonas bajas según la clasificación de climas de Köppen y adaptado por Enriqueta García, el clima dominante es cálido subhúmedo Aw1, con estación seca de cinco a seis meses. Las condiciones climáticas, edáficas y orográficas favorecen al desarrollo de selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, así como palmares. En altitudes superiores prevalece un clima semicalido húmedo (A)C(m)(f) y templado subhúmedo C(w1), con tres o cuatro meses con pocas precipitaciones. En estas zonas, se desarrollan los bosques mesófilos de montaña y selvas medias subperennifolias y bosques de encino. Por encima de los 1700 m se localizan los bosques de pino.

4.3 Métodos y técnicas

Para analizar la fitofisonomía en la región de estudio se utilizó la técnica cartográfica de árboles de clasificación (AC). Para ello se verificaron 430 puntos en campo, los cuales se registraron en un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Posteriormente, con el Software Arcmap 10.0 se generó un mapa de puntos con las observaciones obtenidas en el terreno. Este mapa sirvió para extraer la información de las diversas capas digitales: tipo de

suelo, geología, altitud, pendiente, orientación de ladera, valores de las bandas de las imágenes Landsat, 1993, 2000, 2014.

Esto permitió elaborar arboles de clasificación de vegetación y uso de suelo en el software Salford Predictive Modeler (SPM 8.0 versión de prueba). El resultado de los árboles, así como las capas de información fueron pasados al programa ENVI 4.8. Finalmente, en ese software se elaboraron las capas de vegetación y uso de suelo para cada año analizado en la región de estudio.

Para estudiar los cambios de la cubierta vegetal y uso de suelo, se hizo una combinación de las capas clasificadas de vegetación y uso de suelo (1993/2000/2014) en el software Arcgis 10.0. De esto resultó un mapa con las diversas clases de cambios, así como las que no cambiaron. Los resultados anteriores fueron agrupados en sólo dos tipos de clases: a) Se deforestó (vegetación de selvas, bosques y vegetación secundaria que pasaron a espacios con actividades humanas o áreas urbanas); b) No se deforestó (áreas sin cambio aparente, cuya cubierta vegetal permaneció en selva, bosque, o incluso revegetadas durante el periodo estudiado).

Para conocer la relación entre la variable dependiente (tipo de cambio) y posibles variables explicativas se realizó una regresión logística binaria. Para ello se usó el software estadístico IBM SPSS statistics 22 (Braña *et al*, 2005; Ramírez *et al*, 2011; Muller *et al*, 2012; Pineda *et al*, 2009; Berlanga, 2014). Este método tiene como fin entender la intensidad de asociación Odds Ratio (OR) de la variable binaria dependiente con las distintas variables independientes (ajustadas por las demás) para detectar posibles interacciones entre ellas y el efecto estudiado sobre la variable dependiente (se deforestó o no).

El modelo logístico permite calcular directamente la probabilidad del proceso binomial para los valores de las variables explicativas incluidas en el modelo. Se le denomina función logística a la probabilidad de que un individuo pertenezca a una subpoblación. Si la probabilidad es $\geq 0,5$ el individuo será clasificado en la segunda categoría (o subpoblación) en caso contrario será clasificado en la primera (Berlanga, 2014). El modelo logístico se expresa como sigue:

$$P = \frac{1}{1+e^{-y}} = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0+X_1\beta_1+\dots+X_k\beta_k)}}$$

Para ajustarlo en este trabajo se utilizó una base de datos con 10,000 puntos extraída de un Sistema de Información Geográfica. Cinco mil de ellos fueron áreas con apoyo de PROCAMPO y PROGAN. Esta información fue proporcionada por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Los otros cinco mil fueron obtenidos de manera aleatoriamente por toda el área de estudio.

La variable dependiente binaria (VDB) puede tomar dos valores: se deforestó (1) o no se deforestó (0). Para explicar lo anterior se utilizaron diversas variables independientes, las cuales fueron seleccionadas con base en la información disponible y su pertinencia de acuerdo con investigaciones previas sobre deforestación de bosques y selvas (Kaimowitz y Angelsen, 1998; Braña et al, 2005; Leguía et al, 2011; Ramírez et al, 2011; Muller et al, 2012; Pineda et al, 2009; Hernández et al, 2013) (Tabla 1).

Cuadro 1.- Variables explicativas para el modelo de regresión logística binaria

| Descripción | Variable independiente | Tipo de Variable |
|-----------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Presencia de apoyo gubernamental agropecuario | PAPO | Dicotomisada |
| Distancia a caminos | DCAM | Dicotomisada |
| Tipo de camino | TCAM | Dicotomisada |
| Tipo de suelo | TS | Dicotomisada |
| Textura del suelo | TEXS | Dicotomisada |
| Distancia a comunidades | DCOM | Dicotomisada |
| Presencia de población en un km^2 | PP | Dicotomisada |
| Grado de marginación | GM | Dicotomisada |
| Tipo de tenencia de la tierra | TTT | Dicotomisada |
| Distancia a rios | DR | Dicotomisada |
| Altitud | ALT | Dicotomisada |
| Pendiente | PEN | Dicotomisada |

4.4 Resultados

El área de estudio consta de un mosaico de elementos originados por actividades humanas y ecosistemas naturales (Figura 2). La superficie analizada tiene 626,677.42 ha aproximadamente, donde se conservan 47% de las selvas y bosques, con diferentes grados de perturbación. Sin embargo, las actividades humanas siguen desplazando las zonas con este tipo de cobertura vegetal. A tal grado que los ecosistemas humanizados se convirtieron en la matriz dominante del paisaje. Se calculó que en veinte años se perdieron aproximadamente 66,000 ha de selvas y bosques (Cuadro 2 y 3).

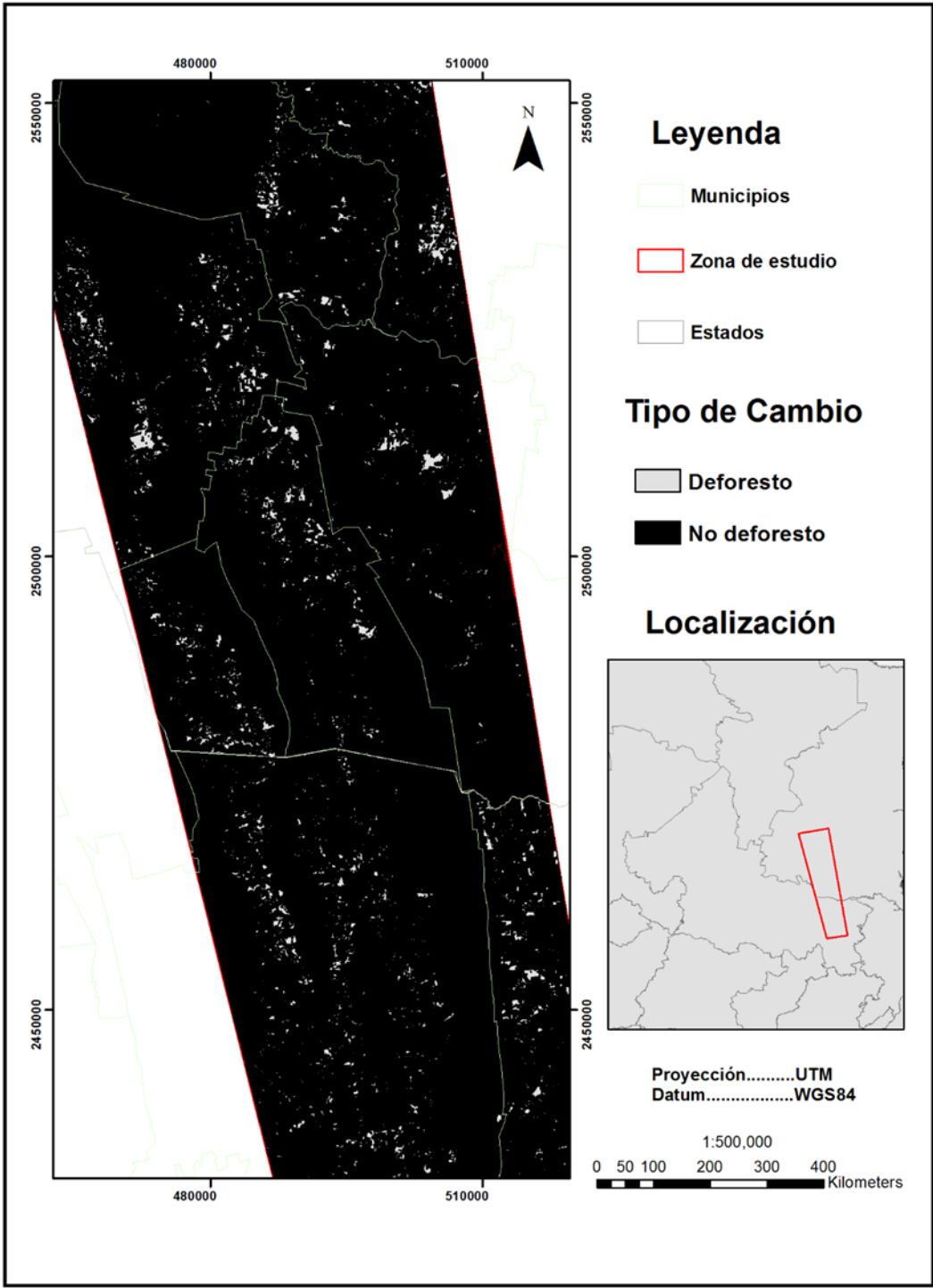


Figura 2. Mapa de deforestación en el área de estudio

Las causas de la deforestación son principalmente las actividades agrícolas y ganaderas, y en menor medida, el crecimiento urbano y las actividades mineras. Además, existen 169,200 ha de comunidades vegetales que presentan procesos de sucesión secundaria, esencialmente áreas de cultivo y potreros abandonados, así como zonas con algún otro tipo de actividad antrópica (figura 3).

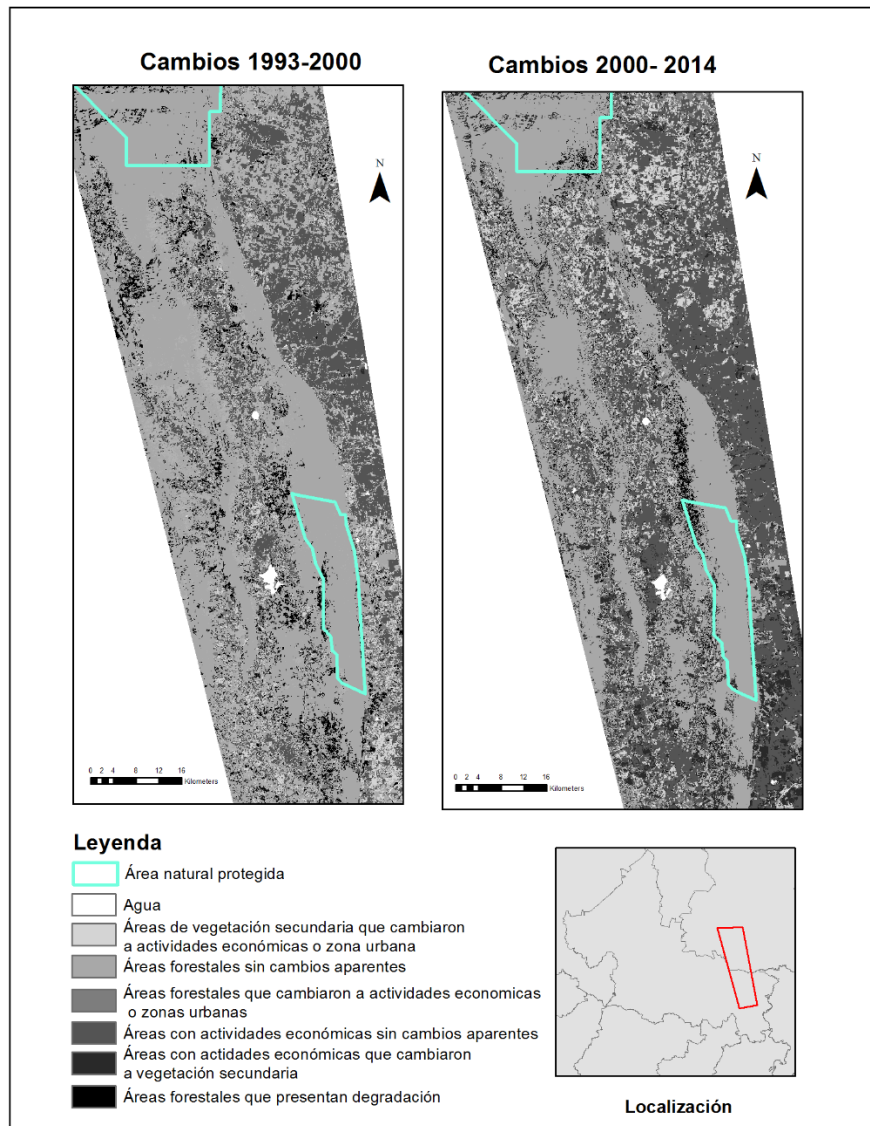


Figura 3.- Cambios en la vegetación y el uso del suelo en el área de estudio 1993-2014

Cuadro 2.- Matriz de transición en la vegetación y el uso del suelo para el periodo 1993-2014

| 2014 | | | | | | |
|------|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------|--------|
| 1993 | | Ecosistemas arbóreos | Actividades humanas y zonas urbanas | Vegetación Secundaria | Total | |
| | | Ecosistemas Arbóreos | 262710 | 65618 | 26710 | 355038 |
| | | Actividades humanas y zonas urbanas | 0 | 143971 | 21703 | 165674 |
| | | Vegetación Secundaria | 0 | 88602 | 15568 | 104170 |
| | Total | 262710 | 298191 | 63981 | 624,882 | |

Cuadro 3.- Principales transiciones de vegetación y uso de suelo periodo 1993-2014

| Tipo de cambio en el periodo 1993-2014 | Superficie en hectáreas |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Áreas de vegetación secundaria que cambiaron a actividades económicas o zonas urbanas | 88602 |
| Ecosistemas arbóreos que cambiaron a actividades económicas o áreas urbanas | 65618 |
| Áreas con actividades económicas que cambiaron a vegetación secundaria | 21703 |

Se cuestionó cuáles variables explican la deforestación originada por las actividades agrícolas y ganaderas, durante el periodo de estudio. Para responder a esa pregunta se aplicó una regresión logística binaria donde se utilizaron doce variables independientes. Los resultados para la prueba ómnibus de coeficientes del modelo ajustado, indican que la puntuación de eficiencia estadística es aceptable. Su ajuste significativo, muestra que las doce variables independientes contribuyen a explicar la variable dependiente (VD) ($p < 0.001$).

Por el valor R^2 de Nagelkerke el modelo propuesto explica el 34.5 % de la varianza de la VD (0.345). Aunque el valor de la pseudo R^2 no es muy alto, si indica que las variables independientes explican un porcentaje aceptable de la variación de la variable binaria de interés. Esto es de esperarse con datos geográficos (Pineda et al, 2011) ya que por su naturaleza dificulta que se cumplan los supuestos requeridos al momento de elegir un modelo estadístico.

Además, los valores de bondad de ajuste podrían no usarse para determinar lo óptimo del modelo. La razón es que la regresión logística no tiene un equivalente a la R^2 obtenida por mínimos cuadrados ordinarios. Aunque algunos autores presentan estadísticas pseudo-cuadradas, este estadístico no significa lo mismo que en otro tipo de regresión (la proporción de la varianza explicado por los predictores). Por lo tanto, los valores pseudo R^2 no son adecuados para determinar el mejor ajuste del modelo obtenido (Zhiyong, 2007).

La prueba de Hosmer y Lomeshow ofreció un valor de 0.34 de significancia, lo que sugiere que el ajuste global del modelo no difiere de forma significativa de un modelo ideal. La validación del modelo se hace cruzando la información real con la que predice el modelo. El

resultado indica una clasificación correcta del 72% de los casos, lo que demuestra que es un modelo predictivo razonable.

Los resultados finales obtenidos para la regresión logística binaria (tabla 2) indicaron que el tipo de suelo (Vertisol) tiene significancia alta y con un exp (B) superior a 1 (1.174). Esto tiene sentido, ya que los productores buscan buena calidad de los suelos para establecer sus cultivos y además son más viables para ser apoyados en los programas de gobierno agrícolas o pecuarios. La textura de suelo (TSDI) también resultó con significancia alta ($p \ll 0.0001$) y un exp (B) 0.736, se puede entender que los suelos de textura fina, principalmente vertisoles, están relacionados a la deforestación de ciertas zonas con este tipo de suelo y textura.

También la pendiente y la altitud se encuentran vinculadas con la variable dependiente. Estas variables fueron altamente significativas ($p \ll 0.0001$) y un exp (B) 2.784 y 1.520, lo que significa que a menor pendiente y a menor altitud existe mayor probabilidad de deforestar. La distancia a comunidades se relaciona también con la deforestación, con una significancia alta ($p \ll 0.0001$) y exp (B) 1.534. Este último valor indica que a menor distancia a los asentamientos humanos existe mayor riesgo de deforestar.

Al analizar el tipo de apoyo se encontró que las áreas que presentaron apoyos gubernamentales tuvieron una significancia alta ($p \ll 0.0001$) con respecto a las otras variables. De esto se infiere que los apoyos agrícolas y ganaderos en el área, tienen relación en algún grado con la deforestación. Si interpretamos los resultados de su exp (B) 0.447, indica que a menor cantidad de apoyos, es menor la posibilidad de que se deforeste.

Cuadro 4. Resultados de las variables independientes que estuvieron en la ecuación

| Variables independientes | B | Error estándar | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|--------------------------|--------|----------------|---------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a | | | | | | |
| PAPO(1) | -.806 | .041 | 395.325 | 1 | .000 | .447 |
| DCAM(1) | .037 | .040 | .864 | 1 | .353 | 1.037 |
| TCAM(1) | .042 | .039 | 1.161 | 1 | .281 | 1.042 |
| DCOM(1) | .428 | .043 | 98.454 | 1 | .000 | 1.534 |
| DR(1) | .045 | .045 | 1.027 | 1 | .311 | 1.046 |
| TS(1) | .160 | .042 | 14.405 | 1 | .000 | 1.174 |
| TEXS(1) | -.306 | .071 | 18.409 | 1 | .000 | .736 |
| PP(1) | -.094 | .041 | 5.377 | 1 | .020 | .910 |
| GM(1) | .013 | .079 | .026 | 1 | .871 | 1.013 |
| TTT(1) | .063 | .038 | 2.766 | 1 | .096 | 1.065 |
| ALT(1) | .419 | .063 | 44.825 | 1 | .000 | 1.520 |
| PEN(1) | 1.024 | .079 | 169.433 | 1 | .000 | 2.784 |
| Constante | -1.192 | .129 | 84.992 | 1 | .000 | .304 |

En contraste, las variables densidad de población por km^2 (PP) el grado de marginación (GM), la distancia a caminos (DCAM), tipo de caminos (TCAM), tipo de tenencia de la tierra (TTT), distancia a ríos (DR), no resultaron significativos para explicar la deforestación. Estas variables para este modelo y área de investigación no contribuyeron significativamente a explicar la variable dependiente (deforestación).

4.5 Discusión

De los principales problemas ambientales que afrontamos como especie (y a la vez como agente causal) está la deforestación. Este proceso ocasiona la pérdida de hábitat para la vida silvestre, así como impactos negativos sobre la funcionalidad de los sistemas ecológicos terrestres (Sala et al., 2000). Para el área de estudio, se estimó que en 20 años se deforestaron aproximadamente 66, 000 ha de selvas y bosques. Estos cambios en la zona obedecieron en

mayor medida a actividades humanas relacionadas con la agricultura y la ganadería, y en menor cantidad al crecimiento de las zonas urbanas y actividades mineras. Esta cifra y tendencia temporal concuerdan con los obtenidos por Miranda y colaboradores (2013) para la región Huasteca.

Una vez que se obtuvieron las cifras de la deforestación, se realizó un modelo de Regresión Logística Binaria para encontrar las posibles variables causales de las transformaciones del paisaje actual. Esta técnica estadística permitió identificar entre las variables escogidas (demográficas, biofísicas, económicas y políticas) cuales podrían explicar la deforestación en el área de estudio.

Se encontró que el tipo de suelo y su textura son factores relacionado con la ocurrencia o no de deforestación en la región. Lo anterior, tienen concordancia con lo enunciado por Siebe y colaboradores (2003) quienes mencionan que el suelo y sus características son las que definen sus usos potenciales. Es decir, las particularidades del suelo pueden generar procesos de deforestación.

Esto se demuestra en los trabajos de Torres (2016) y Sotelo y colaboradores (2006) donde encontraron que los suelos de tipo vertisol (cuya distribución únicamente abarca 8.6% de la superficie nacional) son los más abundantes y productivos en las zonas agrícolas de la República Mexicana. En sus resultados estiman que el 38% de la superficie total de este tipo de suelos cambio su cubierta vegetal para ser ocupada por agricultura de temporal y de riego, lo que se entiende dado su alto grado de fertilidad.

También se encontró que la pendiente y la altitud son variables físicas que pueden explicar la deforestación. Resultados similares fueron obtenidos por Pineda y colaboradores (2011).

Estos autores concluyen en un estudio similar, que las variables que más influyen en la pérdida de la superficie forestal son las de tipo biofísico, y que son las zonas con pendientes menos pronunciadas las más afectadas por la deforestación. Igualmente Müller et al (2012) destacan que un aumento de la pendiente reduce la expansión de la agricultura mecanizada en un 32%.

Con respecto a los programas agropecuarios, se encontró que inciden en el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera en la región. Situación que coincide con resultados obtenidos en otras investigaciones realizadas en México, como la de Bravo y colaboradores (2010) quienes identificaron vínculos entre programas para el campo y estímulos a la productividad ganadera con las tendencias en la deforestación. Por su parte, Reyes y colaboradores (2003) señalan que las causas de la deforestación no sólo dependen de los programas de subsidio y apoyos al sector agropecuario, si no que la deforestación se puede explicar en mayor medida por los procesos de colonización y crecimiento poblacional, así como por otras variables biofísicas.

Si bien, en los resultados antes citados destacan las variables físicas y demográficas como cuestiones importantes de la deforestación, se deja de lado, que gran parte de esos procesos son consecuencia de las decisiones y acciones gubernamentales que fomentaron en un periodo determinado, la colonización y el crecimiento agropecuario desordenado. Lo anterior representó la remoción de importantes superficies forestales en el país.

También debe señalarse, que en las áreas y periodos de esos estudios y aún hasta nuestros días, domina la priorización del crecimiento económico a costa detrimento de los recursos naturales. En un país con espacios limitados y degradados, la aplicación de las leyes y reglamentos que regulan el manejo y aprovechamiento forestal es muy laxa, lo que favorece

a los desmontes desordenados para la apertura de predios, que posteriormente serán ocupados por actividades económicas.

Esta visión antropocéntrica que afecta las superficies forestales ocasiona la pérdida de hábitat para la vida silvestre, así como impactos perjudiciales sobre la estructura y funcionalidad de los sistemas ecológicos terrestres y los servicios ambientales que estos proveen a la sociedad (Sala et al., 2000).

Cabe destacar, que la deforestación es un proceso complejo y de origen multicausal, principalmente inducido por decisiones, acciones e inacciones gubernamentales, que en su mayoría fueron motivadas por aspectos económicos, que adolecieron de un análisis de impacto ambiental. Existe suficiente evidencia documental y científica de los cambios de cubierta vegetal provocados por las políticas gubernamentales de desmontes y colonización en el periodo de 1970 a 1990 en la zona analizada (Aguilar 1995; Caballero; 2004; Reyes et al, 2005).

Con ello se reafirma el hecho que las decisiones y acciones gubernamentales han favorecido en el pasado a la deforestación de la región. Este trabajo, confirma la hipótesis que también los programas gubernamentales de PROCAMPO y PROGAN vinculados al TLCAN lo han hecho. Es decir que aún no se toman las previsiones en políticas de gobierno necesarias para frenar y revertir este fenómeno en la zona de estudio, y posiblemente tampoco en otras regiones del país.

La Regresión Logística Binaria permitió identificar las variables demográficas, biofísicas, económicas y políticas que podrían explicar la deforestación en el área de estudio. Igualmente

nos ayudó a tener un mejor entendimiento de las causas actuales que se encuentran relacionadas con el fomento de los cambios en el paisaje actual.

Se debe resaltar que aún falta entender los efectos, la mayoría de las veces nocivos, de las decisiones y acciones humanas sobre la funcionalidad ecológica de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proveen a la sociedad.

4.6 Conclusiones

El área de estudio perdió una superficie de 66, 000 ha de selvas y bosques durante el periodo estudiado. Estos cambios en el área obedecieron en mayor medida a actividades humanas relacionadas con la agricultura y la ganadería, y en menor cantidad al crecimiento de las zonas urbanas y actividades mineras.

La regresión logística ayudó a identificar las variables físicas y sociales que se encuentran relacionadas con la acción de los desmontes en el área de estudio. Se encontró que el tipo de suelo vertisol y las textura finas son elementos relacionado con la ocurrencia de deforestación en la región. Por su parte, las áreas con poca pendiente y bajas altitudes son variables físicas que explican en cierta medida la deforestación.

Se evidenció que los apoyos gubernamentales de PROCAMPO Y PROGAN incidieron en el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera en el área. Entre mayor número de apoyos mayor es la probabilidad de deforestar. Con ello se comprueba que aún no se toman las previsiones políticas de gobierno necesarias para frenar y revertir este fenómeno en la zona de estudio, y posiblemente tampoco en otras regiones del país.

Aún en nuestros días, se desconocen los efectos nocivos de las decisiones y acciones humanas sobre la funcionalidad ecológica de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos proveen a la sociedad, así como de los impactos que pueden tener estas disfunciones sobre los seres humanos.

CAPITULO 5

Conectividad de los ecosistemas arbóreos entre las reservas de la biosfera

“El Cielo” y “Sierra del Abra Tanchipa”

Resumen: Las actividades humanas generan procesos que afectan las funciones ecológicas de los ecosistemas. En consecuencia es relevante valorar el estado de los hábitats para la vida silvestre, en particular de los espacios con cubierta arbórea. Para este trabajo, se evaluaron los cambios en la conectividad de los ecosistemas arbóreos entre dos reservas de la biosfera para el periodo de 1993-2014. La primera ubicada en el sur de Tamaulipas (“El Cielo”) y la segunda “Sierra del Abra-Tanchipa” en el noreste de San Luis Potosí. Con base en el análisis del paisaje y de algunas necesidades biológicas del jaguar (*Panthera Onca*) se generó cartografía para localizar las superficies que tienen facilitan la movilidad de la especie en el área. Se concluyó que existe conectividad entre las áreas naturales protegidas. Sin embargo, el avance de las actividades humanas es considerable. Este efecto antrópico se convierte en una barrera importante para la movilidad de las especies entre las reservas. Además, existe una amenaza con la construcción de nueva infraestructura que puede coactar la movilidad y el intercambio genético del jaguar y otras especies que se desplazan entre las reservas de la biosfera. Con esto, aumenta el riesgo de que el área natural protegida de Sierra del Abra-Tanchipa se convierta en un fragmento arbóreo, poco funcional para especies clave, rodeada de espacios con actividades humanas. Es indispensable que el gobierno diseñe herramientas de gestión integral del territorio que permitan el manejo apropiado de los ecosistemas en el área.

Palabras Clave: Conectividad estructural y funcional, áreas naturales protegidas

Connectivity of arboreal ecosystems between the biosphere reserve "El Cielo" and "Sierra del Abra Tanchipa"

Abstract: Human activities generated degradation processes in the arboreal ecosystems that require us to assess the current state of forests. In this sense quantitative and cartographic methods was used to evaluate the connectivity between two biosphere reserves. The first located in the southern state of Tamaulipas ("El Cielo") and the second "Sierra del Abra-Tanchipa" in northeastern San Luis Potosi. Based on the analysis of the landscape, spaces that provide structural connectivity in the area are located. Subsequently, the jaguar (*Panthera onca*) was chosen to measure connectivity between the two protected áreas. It was concluded that there is high connectivity between two protected natural areas. However, the advancement of human activities, which becomes a major barrier to the mobility of species between protected natural areas is observed. In addition, there is a threat to the construction of a highway that can block the mobility and genetic exchange of species that move and live between protected areas, this could completely break the connectivity of the biosphere reserve Sierra del Abra Tanchipa, which presents the risk of becoming a tree fragment surrounded by spaces with human activities. It is proposed to design tools for integrated land management to assist the conservation of ecosystems in the area.

Keywords: structural and functional connectivity, protected natural areas

5.1 Introducción

Las comunidades arbóreas se distribuyen en espacios donde existen una serie de condiciones bióticas y abióticas aptas para el crecimiento y reproducción de las especies vegetales leñosas (Woodward, 1987; Matías, 2012). Estos ecosistemas pueden ser selvas, bosques y

vegetación madura en proceso de sucesión secundaria. Particularmente las comunidades arbóreas cumplen con funciones biofísicas importantes, tales como sumideros de carbono, protección y formación de suelos, incidencia sobre los ciclos hidrológicos y hábitat de innumerables especies animales y vegetales (Ruiz et al, 2007).

Sin embargo, las actividades humanas históricamente contribuyeron a la disminución, fragmentación y deterioro progresivo de los bosques y selvas en todo el mundo (Aguilar et al, 2000; Cayuela, 2006; Morera et al, 2007). Una referencia es México, donde se pierden aproximadamente 155 mil ha por deforestación cada año (Comisión Nacional Forestal, 2013). En la medida que esto sucede, se pone en riesgo la funcionalidad ecológica de los espacios arbóreas en el país, así como de las poblaciones de flora y fauna que dependen de estos sistemas ecológicos para resguardarse, alimentarse, transitar y reproducirse (San Vicente et al, 2014; Villavicencio et al, 2009; Coria et al, 2015).

La región Huasteca en México es un ejemplo en la reducción forestal (Reyes et al, 2009; Peralta et al, 2014). En los últimos 40 años, las selvas y bosques de las zonas con poca inclinación y lomeríos fueron eliminados a causa de las actividades agropecuarias. En la actualidad, los fragmentos arbóreas que aún quedan, se encuentran en áreas con pendientes pronunciadas o de difícil acceso para el ser humano.

Estos procesos originados por las actividades humanas, generaron un paisaje heterogéneo integrado por tres elementos principales: la matriz, los parches y los corredores (Vila et al, 2006; Botequilha et al, 2006; Morera et al, 2007). De estos, el elemento dominante del paisaje es una matriz compuesta por áreas deforestadas que generan resistencia en los hábitos de movilidad de algunas especies de fauna silvestres (Breie et al, 2008). Asimismo, existe

vegetación secundaria, selvas bajas, medianas y bosques que forman parches (espacios nodales) y corredores de menor extensión que permiten el transitar de la fauna, así como favorecer a otros requerimientos biológicos de las especies (Ceballos et al, 2005; Shah y Mc Rae, 2008).

Estos tres elementos (matriz, parches y corredores), diversos en tamaño, forma y distribución espacial, ejercen efectos sobre las especies silvestres que habitan y se desplazan en los ecosistemas de la porción noreste de la Sierra Madre Oriental. Por lo tanto, es necesario entender cómo afectan los cambios en la disposición y composición de las actividades humanas en los procesos de conectividad de las selvas y bosque de la región.

Cabe destacar, que este trabajo distingue dos formas de conectividad, la estructural y la funcional. La primera se presenta cuando los elementos de distinta composición, tamaño, forma y localización evidencian una continuidad física entre las particularidades del paisaje. En contraste, se habla de conectividad funcional, cuando estos espacios o ecosistemas tienen componentes biofísicos que permiten, a los individuos de una especie en particular, realizar sus patrones de movilidad en el mosaico paisajístico vigente para satisfacer sus necesidades biológicas (Breie et al, 2008; Garrido y Vázquez, 2013).

Con base en estos fundamentos teóricos, se planteó como objetivo evaluar la conectividad funcional entre espacios nodales de dos reservas de la biosfera vecinas. La primera ubicada en el sur del estado de Tamaulipas (“El Cielo”) y la segunda “Sierra del Abra-Tanchipa” en el noreste de San Luis Potosí. La conectividad de los ecosistemas se analizó con información de los requerimientos de los individuos de una especie carnívora silvestre (*Panthera onca*) para desarrollar patrones de desplazamiento a través de los componentes bióticos y abióticos

que otorgan mayor o menor resistencia en el área (Breie et al, 2008; Garrido y Vázquez, 2013).

5.2 Métodos y técnicas

5.2.1 Ubicación del área de estudio

La zona se localiza en una porción de la región Huasteca en los estados Tamaulipas y San Luis Potosí (Figura 1). El área cuenta con una superficie aproximada de 626,677.42 ha. En este espacio se localizan dos áreas naturales protegidas (ANP). Al norte se encuentra la reserva de la biosfera “El Cielo” (RBEC). Esta área tiene 144,530 ha decretadas por el ejecutivo estatal en el año de 1985. La reserva atraviesa el suroeste del estado de Tamaulipas, en los municipios de Gómez Farías, Jaumave, Ocampo y Llera. Setenta kilómetros al sur se halla la reserva de la biosfera "Sierra del Abra-Tanchipa" (RBSAT), decretada por el gobierno federal en 1994. El área tiene una superficie total de 21,464.44 ha ubicadas en los municipios de Ciudad Valles y Tamuín, en el estado de San Luis Potosí. Ambas áreas naturales protegidas se localizan en la porción noreste de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental.

Su basamento lítico consta de un conjunto de estratos plegados de rocas sedimentarias marinas del cretácico inferior y jurásico superior, en las que predominan las calizas, lutitas y areniscas. Las topofomas constan de sierras plegadas, declives, lomeríos y valles. El plegamiento de estos estratos favorece para que las altitudes en la zona de estudio varíen entre los 5 hasta 2300 msnm.

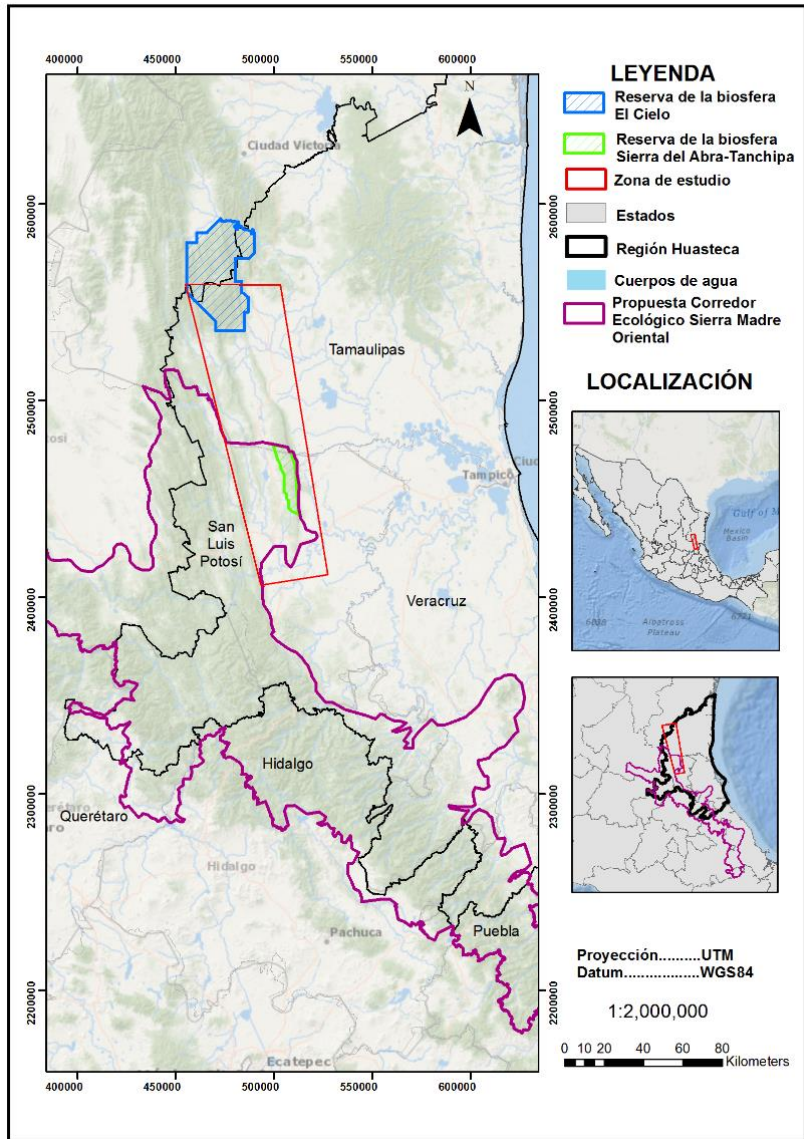


Figura 1.- Ubicación del área de estudio

La combinación de diversas características del área (altitud, latitud, particularidades orográficas, cercanía con respecto al mar, etc.) propician la existencia de diversos climas. En las zonas bajas el clima dominante es cálido subhúmedo, con estación seca de cinco a seis meses. Las condiciones climáticas, edáficas y orográficas favorecen al desarrollo de selvas bajas caducifolias y subcaducifolias, así como palmares. En altitudes superiores a los 800

msnm prevalece un clima semicalido húmedo y templado subhúmedo, con tres o cuatro meses de pocas precipitaciones. En estas zonas de altitud intermedia, se desarrollan los bosques mesófilos de montaña y selvas medias subperennifolias y bosques de encino. Después de los 1700 m se localizan los bosques de pino.

5.2.2 Mapas de cubierta vegetal y uso del suelo

Para la presente investigación se realizó una caracterización de la cubierta vegetal y uso del suelo para tres fechas distintas (1993, 2000 y 2014). Como primer paso, se elaboraron árboles de clasificación (AC). Para ello, se verificaron 430 puntos en campo, los cuales se registraron en un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Posteriormente, con las observaciones de cada clase (Cuadro 1) se generó un mapa de puntos, el cual sirvió para extraer la información de las diversas capas (tipo de suelo, geología, altitud, pendiente, orientación de ladera y valores de las bandas 1/2/3/4/5/6/7 de imagen Landsat 1993, 2000 y 2014).

Las capas cartográficas de tipo de suelo y geología se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) escala 1:250,000. La altitud, pendiente y orientación de ladera fueron derivadas del modelo digital de elevación escala 1:50,000, las curvas de nivel tenían una equidistancia de diez metros. Por su parte, los valores de las firmas espectrales fueron extraídos de imágenes Landsat de los años 1993, 2000 y 2014.

Como resultados se obtuvo una base de datos, la cual fue manejada en el paquete de análisis estadístico (Salford Predictive Modeler 8.0, versión de prueba). Con ellos se construyó el árbol de clasificación. Los AC resultantes fueron utilizados para generar los mapas de la cubierta vegetal y uso del suelo (CVUS) en el sistema de información geográfica (ENVI 4.8).

Cuadro 1. Matriz de error de la clasificación 2014 de CVUS (CA= Cuerpos de agua; SD= Suelo desnudo; AGR= Agricultura de temporal y riego; PI= Pastizal inducido; VHS= vegetación secundaria herbácea y arbustiva; VSA= Vegetación secundaria arbórea; VP= Vegetación primaria).

| CLASES | CA | SD | AGR | PI | VSH | VSA | VP | TOTAL |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|--------------|
| | CLASIFICACIÓN | | | | | | | |
| CA | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| SD | 0 | 43 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| AGR | 0 | 2 | 62 | 1 | 5 | 0 | 0 | 70 |
| PI | 0 | 1 | 4 | 74 | 1 | 0 | 0 | 80 |
| VHS | 0 | 0 | 5 | 0 | 43 | 2 | 0 | 50 |
| VSA | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 92 | 6 | 100 |
| VP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 55 | 60 |
| TOTAL | 20 | 46 | 74 | 79 | 51 | 99 | 61 | 430 |
| REFERENCIA | | | | | | | | |
| TOTAL DE ACIERTOS | 387 | | | | | | | |
| PRECISIÓN DE CLASIFICACIÓN | 90% | | | | | | | |

Después de obtener los mapas de vegetación y uso de suelo, se elaboró la cartografía que ayudó a identificar los espacios que brindan mayor conectividad o resistencia a la movilidad de una especie en particular.

5.2.3 Modelo de resistencias y conectividad

Para la elaboración de este tipo de cartografía se tiene que tener en cuenta que el transitar de una especie puede presentar un mayor o menor desplazamiento dependiendo del tipo de elementos que brindan heterogeneidad al paisaje, por lo tanto, para identificar aquellos espacios, que facilitan la movilidad de vida silvestre entre las dos áreas naturales protegidas, fue necesario seleccionar aquellas especies de fauna que presentan mayor información documentada sobre su movilidad, hábitos alimenticios y reproductivos (Beier et al, 2008).

El área de estudio presenta 14 especies de aves de tamaño mediano y aproximadamente 29 especies de mamíferos medianos y grandes (Villordo et al, 2010) entre ellos, cinco clases de felinos: puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay (*Leopardus wiedii*), jaguarondi (*Puma yagouaroundi*), Jaguar (*Panthera onca*) (Hernández et al, 2015). Sin embargo, se cuenta con muy poca información sobre el comportamiento y movilidad de la mayoría de estas especies.

En este trabajo se seleccionó al jaguar (*Panthera onca*) ya que es la especie que cuenta con mayor información disponible para la región (Villordo et al, 2010; Ramírez et al 2007; Leyequién y Balvanera 2007; Ávila et al, 2011; Rodríguez et al, 2011; Hernández et al, 2013; Hernández et al, 2014; Dueñas et al, 2015). Además suele ser un indicador sobre el estado de los hábitats.

Igualmente, es una especie que requiere grandes espacios con cobertura vegetal densa y gran cantidad de presas. En la región, el jaguar habita en áreas cubiertas por selvas bajas y medianas, bosques de encino, bosque mesófilo de montaña y zonas de vegetación con procesos de sucesión secundaria, por lo tanto, puede ser una especie paraguas para otras

especies nativas, así como para ecosistemas y procesos ecológicos que ocurren ahí (Beier et al, 2008; Ceballos et al, 2005; Villordo et al, 2010; Rodríguez, 2011; Dueñas et al, 2015).

Con la información de investigaciones previas se identificaron los espacios con presencia de jaguar en la zona de estudio (Rodríguez et al, 2011; Dueñas et al, 2015; Villordo et al, 2010). Se usaron los parámetros de superficies mínimas (4-5.4 jaguares/100 km^2 en selvas bajas) para determinar áreas potenciales que brindan hábitat óptimo para la especie (Núñez, 2011; Hernández et al, 2015; Dueñas et al, 2015). Esta información ayudó a generar cartografía de las zonas con mayor o menor resistencia para la movilidad del jaguar.

Mediante imágenes raster se hizo una superposición ponderada en el Software ARCGIS 10.1, para cada año analizado. En el proceso de la ponderación se utilizaron las capas de uso de suelo y vegetación (VyU) presencia de cuerpos de agua (PCA) tamaño de los parches de vegetación primaria (TP) pendiente (P) y altitud (A). A cada capa de información, se le asignó un peso porcentual específico con respecto al total (VyU= 50%; TP 20%; PCA=20%; P 5% y A 5%).

Lo anterior, se realizó siguiendo los resultados de investigaciones previas (Ceballos et al, 2005; Hernández et al, 2015; Hernández et al, 2013; Ávila et al, 2011; Villordo et al, 2010; Dueñas et al, 2015). Con álgebra de mapas se multiplicaron los valores de celda para cada raster de entrada por el peso de importancia otorgado a las imágenes y sumaron los valores de celda resultantes para producir un mapa para cada año, donde se observan los espacios con menor o mayor resistencia. Es decir: $\sum(S_n * W_n)$ donde cada S_n es la puntuación para variable n y W_n es el peso para esa variable (Cuadro 2).

Se obtuvieron mapas que ubican las áreas con mayor o menor resistencia, así como los espacios que tienen mayor conectividad potencial para la especie. Posteriormente, con base en la cartografía obtenida, se generó un mapa de cambios de conectividad y resistencias durante el periodo de análisis (1993-2014).

Cuadro 2.- Variables utilizadas para la elaboración del modelo

| Variable | Peso | Fuente |
|---------------------------------------------|-------------|------------------------|
| Vegetación y uso del suelo | | Núñez, 2011 |
| Suelo desnudo | 9 | Dueñas et al, 2015 |
| Pastizal | 8 | Ceballos et al, 2005 |
| Agricultura | 7 | |
| Vegetación secundaria arbustiva | 6 | |
| Vegetación secundaria arbórea | 4 | |
| Vegetación primaria | 1 | |
| Tamaño de los parches de selvas (ha) | | Núñez, 2011 |
| < 100 | 9 | Ceballos et al, 2005 |
| 101-900 | 5 | Valenzuela et al, 2008 |
| >10000 | 1 | |

| | | |
|-----------------------------------------|---|-----------------------|
| Pendiente (%) | | Dueñas et al, 2015 |
| 0-5.5 | 2 | |
| 5.5-15.4 | 3 | |
| 15.4-25.9 | 4 | |
| 25.9-46.9 | 7 | |
| >37.7 | 9 | |
| Altitud (m) | | Briones et al 2012 |
| 5-150 | 2 | Dueñas et al, 2015 |
| 151-2000 | 1 | Villordo et al 2010 |
| 2001-2500 | 7 | Rodríguez et al 2011 |
| Distancia a cuerpos de agua (km) | | Beier et al, 2007 |
| 0-0.6 | 1 | Hernández et al, 2015 |
| 0.6-2.6 | 2 | |
| 2.6-4.7 | 4 | |
| 4.7-6.8 | 6 | |
| 6.8-10 | 9 | |

Para conocer la respuesta de los individuos a las condiciones del área para desarrollar patrones de movilidad, se elaboró cartografía de rutas potencial de movilidad del jaguar (Breie et al, 2008; Garrido y Vázquez, 2013). Para ello se utilizó el software CONEFOR (Saura y Torné, 2009; Saura y Rubio, 2010; Saura y Torne, 2012). En él, se introdujo una base con los polígonos de las zonas de interés, para calcular las distancias entre ellas desde su punto centroide.

La información resultante de las resistencias, conectividad y distancias fueron analizadas en el software Circuitscape (Mc rae et al, 2008) el cual aplica algoritmos basados en la teoría de circuitos para predecir los diferentes aspectos de costo-distancia, conectividad y probabilidad de movimiento de las especies. Básicamente la información de entrada (resistencias, conductancia y distancias) se analizó para generar una serie de gráficos compuestos por un conjunto de redes, bordes y nodos, que determinan las áreas con mayor probabilidad de conductancia (movimiento del jaguar) entre ellos (Shah y Mc rae, 2008).

5.3 Resultados

5.3.1 Conectividad estructural

Los elementos que comprenden el paisaje de la zona de estudio, tienen diferentes características espaciales que inciden en su funcionalidad ecológica. Para este trabajo, se estudiaron los afectos de la disposición y composición estructural de las actividades humanas en el paisaje, ya que según Breia y colaboradores (2008) estos elementos son los principales responsables de las afectaciones a los procesos de conectividad de los ecosistemas.

El análisis de la vegetación y uso del suelo para tres fechas distintas (Figura 2) indicó que la zona se encuentra dominada por espacios perturbados, resultado de las actividades humanas. Resalta el incremento de las superficies agrícolas cubiertas por cultivos de caña (*Saccharum spp*) y cítricos, así como el aumento de los pastizales inducidos para cría de ganado vacuno.

Estas actividades se distribuyen principalmente en áreas con poca pendiente y pequeños lomeríos que rodean las zonas serranas. Su presencia es más notable en gran parte del paisaje del este y sur de la región, y se extienden por toda el área central que divide la Sierra del Abra con la Sierra de Tamalave, Este patrón del paisaje continúan hacia el oeste, hasta llegar a las áreas montañosas de la SMO de San Luis Potosí y Tamaulipas (Figura 3).

Históricamente algunos de los espacios que tenían actividades humanas (principalmente agricultura y ganadería) fueron aparentemente abandonados o dejados en reposo, lo que propició procesos de sucesión vegetal secundaria. Para el 2014 existían 169.200 ha con un mosaico de comunidades vegetales del tipo secundario, el cual se encontraba distribuido en 87.734 ha de vegetación herbácea y arbustiva, además de otras 81.468 ha con fisonomía arbórea.

Por otro lado, resalta la actividad minera en el área de estudio. Esta acción se realiza a cielo abierto para la extracción de materiales calcáreos, empleados por el sector de la construcción. Esta actividad pasó de 131 ha en 1993 a 400 ha en 2014, lo que representa un crecimiento del 77 % en veinte años. Si bien, la minería no tienen una superficie significativa, poco a poco el crecimiento de estas minas representan una gran barrera para la movilidad de las especies debido a su ubicación, profundidad y anchura (10 a 30 ha de ancho en promedio).

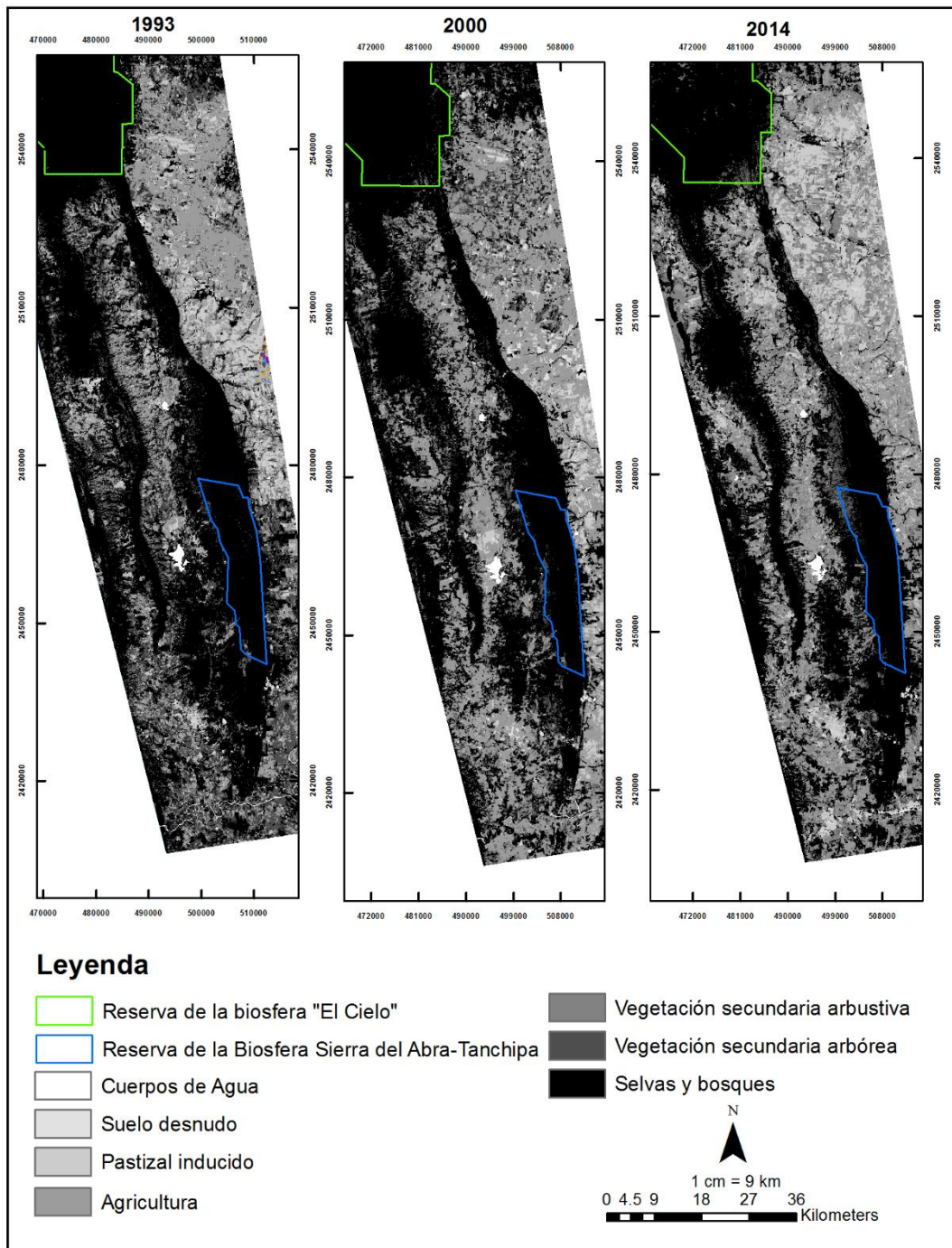


Figura 2.- Uso del suelo y vegetación para tres fechas distintas

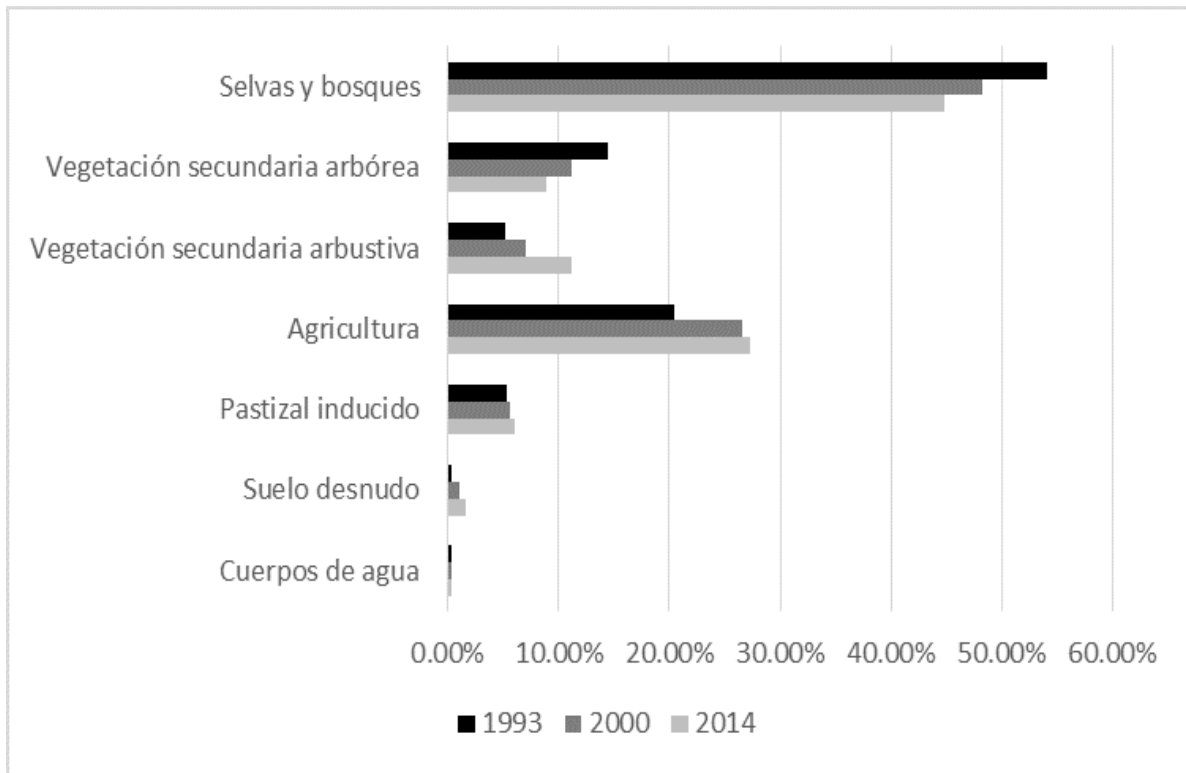


Figura 3.- Superficie de uso de suelo y vegetación para las tres fechas analizadas

Además, las minas del sur de Tamaulipas, situadas en la parte central de la Sierra del Abra-Tanchipa (el área más estrecha de la Sierra) originan un incremento cada vez mayor en las distancias entre los hábitats. Esto reduce la conectividad estructural entre ambas reservas de la biosfera.

Al sur de la reserva de la biosfera Sierra del Abra-Tanchipa, se localiza otra importante zona minera, con superficie mayor a la del norte. Un ejemplo es la mina de CEMEX, ubicada en el sur del municipio de Tamuín. Esta zona de explotación alcanza una superficie aproximada de 70 ha y una profundidad superior a los 100 m. Su actividad afecta de manera directa a las

selvas bajas cercanas la reserva y es probable que tenga efectos futuros en la conectividad estructural y funcional de la porción sur.

Otro problema presente, es el crecimiento de las zonas urbanas en el área, las cuales pasaron de 4909 ha en 1993 a 9728 ha para el 2014. Los principales núcleos urbanos son Ciudad Valles y Ciudad Mante. En ambos casos ya se observa un crecimiento en las zonas bajas de la sierra. En Ciudad Valles, se realizó la remoción de áreas con vegetación primaria y secundaria para la construcción de desarrollos habitacionales. Cabe recalcar que existe un proyecto en puerta para la construcción de una autopista que conectará Tula, Ocampo y Ciudad Mante, que afectará la conectividad entre la Sierra de Tamalave y la RBEC. Asimismo atravesará el corredor central entre las RBSAT y RBEC.

En contraste con lo anterior, aún existen fragmentos de bosques, selvas y vegetación secundaria arbórea en un 47% de la superficie total del área. Es decir, 294,540 ha de estos ecosistemas todavía muestran cierta continuidad estructural forestal. Es importante destacar, que los ecosistemas arbóreos se encuentran confinados a áreas con mayor pendiente en altitudes superiores a los 150 m.

Principalmente, se localizan sobre la topografía de la Sierra del Abra-Tanchipa y se extienden hasta la RBEC en el municipio de Gómez Farías, Tamaulipas. Así mismo, prevalecen ecosistemas forestales en la Sierra de Tamalave. Esta sierra presenta continuidad estructural de selvas y bosques desde su parte sur hasta el norte, donde conectan estructuralmente con la reserva de la Biosfera El Cielo.

5.3.2 Conectividad del hábitat del jaguar

En el área de estudio existen comunidades vegetales arbóreas que brindan la posibilidad de satisfacer las necesidades biológicas de la población del jaguar. No obstante, se observan cambios en los niveles de conectividad estructural, que podría dificultar, cada vez más, la movilidad del felino entre los fragmentos con cobertura arbórea en la zona de estudio (Figura 4).

Son varios los elementos de origen humano que incrementan las barreras para la movilidad del jaguar. En primer lugar, se encuentra el aumento y disposición estructural de las actividades agrícolas y ganaderas en el paisaje. Se extienden de los valles y lomeríos hasta las zonas serranas de la región impidiendo el crecimiento de ecosistemas arbóreos. Estos espacios, carecen de presas para los jaguares y otras variables de hábitat para sostener poblaciones saludables de la especie.

Esto obliga a sus individuos a mantenerse y desplazarse en áreas primordialmente serranas, con vegetación primaria y secundaria. En segundo lugar, destaca el incremento progresivo de las superficies mineras en zonas que son fundamentales para mantener la conectividad funcional entre las ANP. El incremento de las minas, puede originar una pérdida total de la conectividad entre las poblaciones de jaguar que habitan en la RBEC y las del sur en la RBSAT (Figura 5).

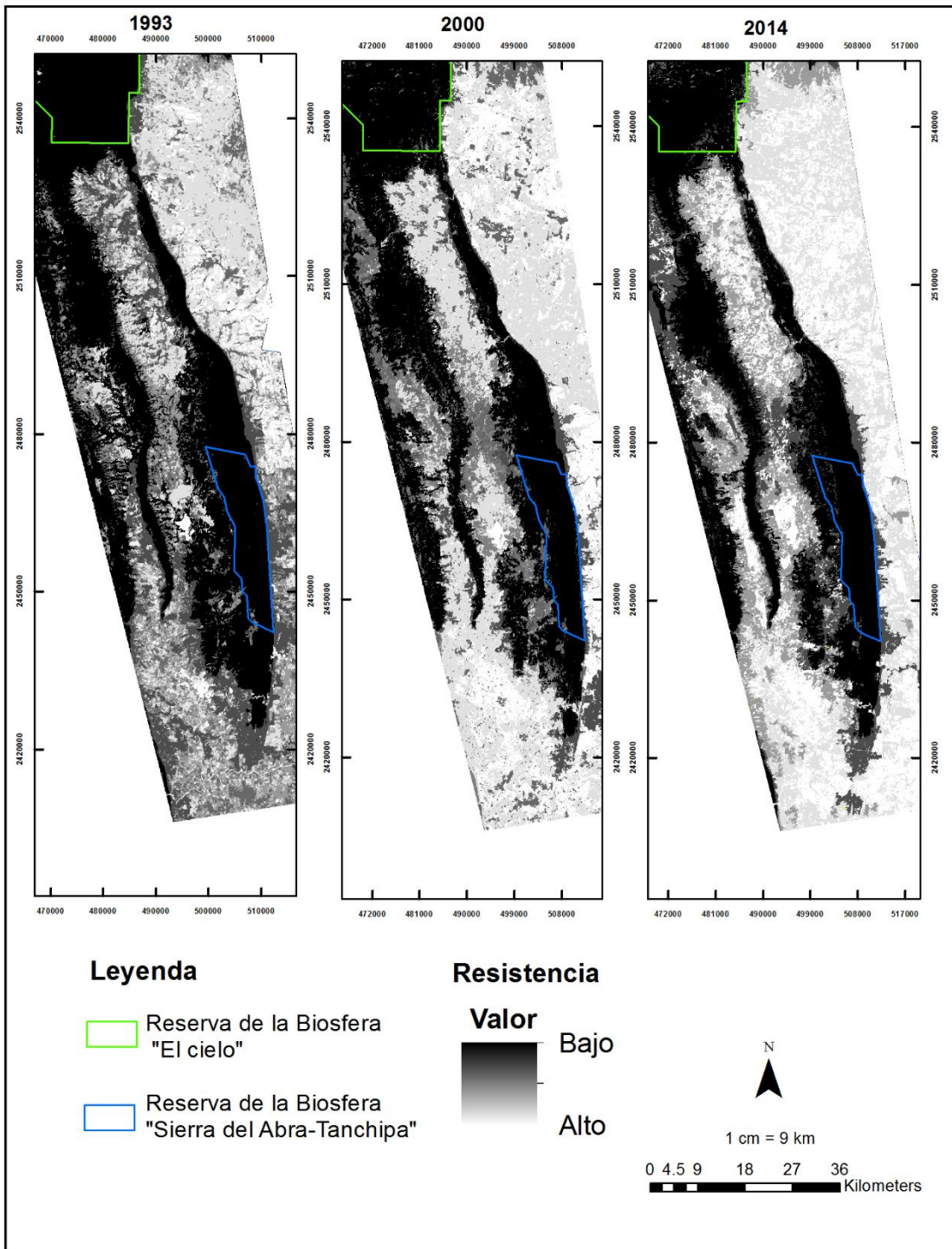


Figura 4.- Niveles de conectividad para tres fechas distintas

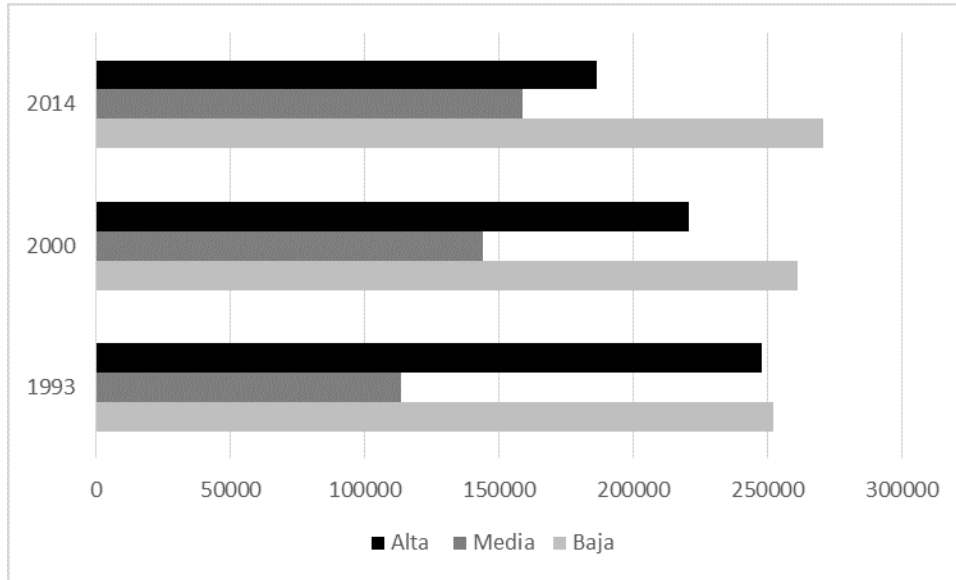


Figura 5.- Cambios en la conectividad para tres fechas distintas (superficie en hectáreas)

En tercer lugar, está el crecimiento urbano y la construcción de infraestructura carretera. El primero, sustituye espacios de hábitat del jaguar para la edificación progresiva de áreas urbanas. El segundo, origina un incremento en el riesgo de atropellamientos del felino. De concretarse la construcción de una autopista con muro de contención central, impedirá por completo el desplazamiento de individuos de la especie entre las Sierra del Abra-Tanchipa y Cerro Alto con la Reserva de la Biosfera El Cielo.

El mapa de resistencias y conectividad potencial producto de este trabajo, documenta la existencia de cerca de 296,500 ha de espacios con altos niveles de interconexión que aún pueden brindar un hábitat adecuado a poblaciones del jaguar, y que además tienen altas probabilidades de facilitar su movilidad entre las ANP (Figura 6).

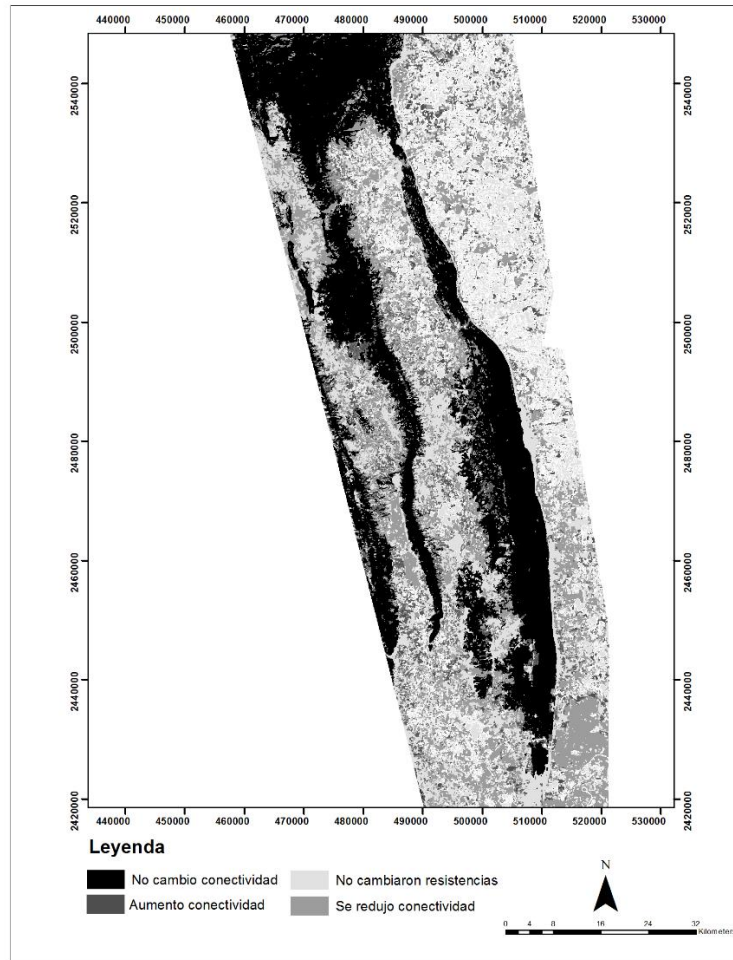


Figura.- 6 Cambios en la conectividad para el periodo (1993-2014)

Igualmente, los resultados obtenidos en el mapa de conectividad permiten inferir probables rutas con potencial para el desplazamiento de los individuos de la especie entre las áreas analizadas. Es destacable que la parte norte de la Sierra del Abra-Tanchipa es un área que sirve de corredor entre la RBEC y La RBSAT. Asimismo, se observó la existencia de zonas con alta conectividad funcional entre la reserva de la biosfera de El Cielo con la Sierra Tamalave (Figura 7).

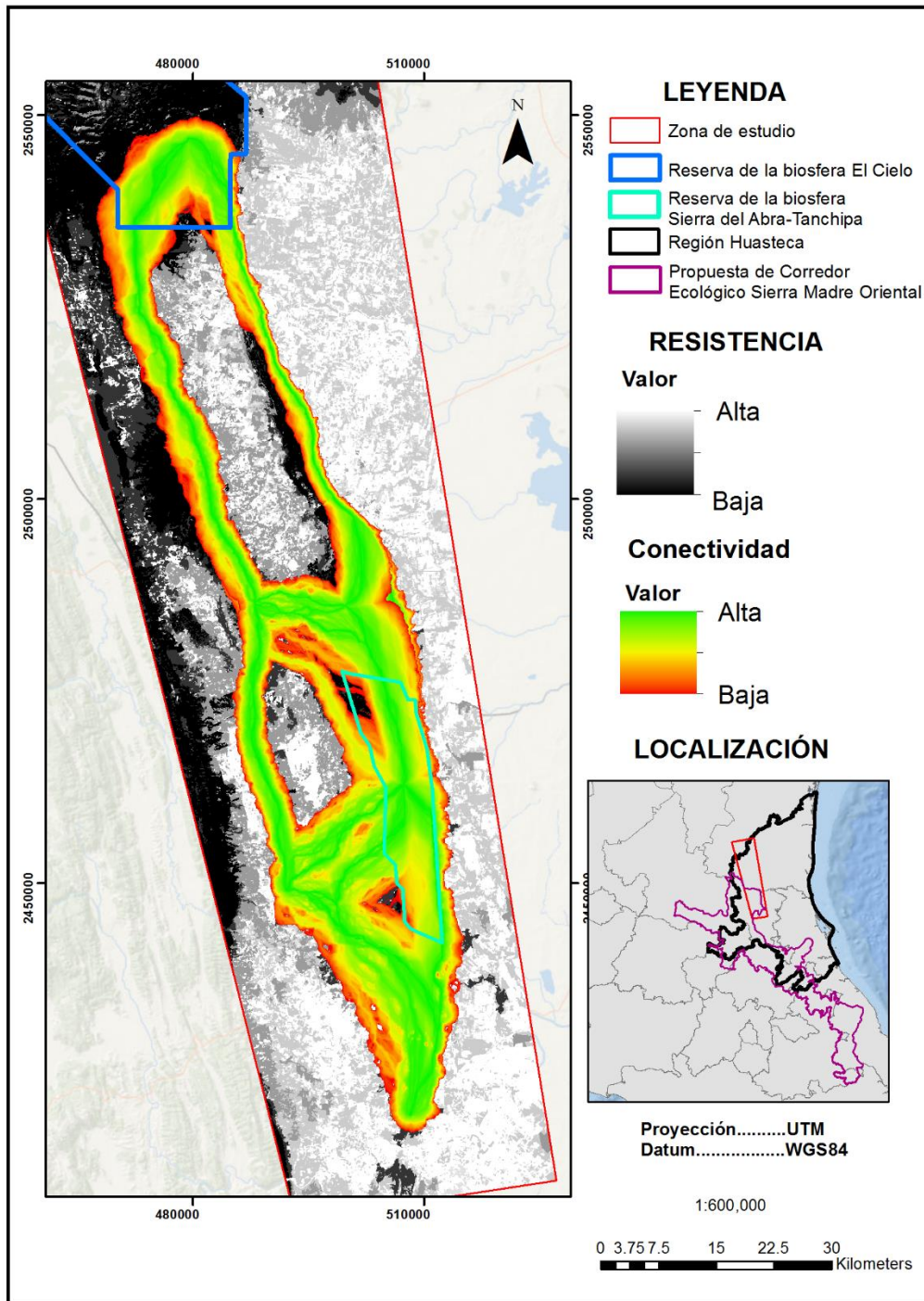


Figura 7.- Corredores potenciales para el jaguar entre las reservas de la biosfera

5.4 Discusión

Para este trabajo se encontró que la reserva de la biosfera del Abra-Tanchipa presenta tres corredores principales para conectividad del jaguar. Fuera de estos espacios que facilitan su tránsito existen altas resistencias derivadas de las actividades humanas. De cerrar estas “puertas” de entrada y salida para el jaguar y otras especies, es probable que la reserva de la biosfera se convierta en un fragmento arbóreo, donde los individuos de jaguar no puedan inmigrar, emigrar e interactuar con otros individuos de la especie fuera de la reserva. Esto no sólo podría limitar la reproducción del jaguar y reducir su población en el área, también el aislamiento pudiera ocasionar su extinción local, afectando la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos (Mcarthur y Wilson, 1967; Levins, 1969).

Se cuestiona el modelo tradicional de “reservas-isla”, ya que gran parte de las delimitaciones de las ANPs en México obedecieron a intereses económicos y políticos, restando importancia a la funcionalidad de los ecosistemas u otras variables biológicas. Lo anterior, es muy visible en los límites establecidos en los decretos de las RBEC y la RBSAT, donde las fronteras y superficies de las ANP fueron establecidas siguiendo límites administrativos, principalmente estatales y municipales, así como intereses mineros, agrícolas y ganaderos.

Esto tiene concordancia con lo postulado por Hernández y colaboradores (2015) los cuales mencionan que por sí sola, la superficie que abarca la reserva de la biosfera Sierra del Abra-Tanchipa no puede mantener una funcionalidad óptima como hábitat del jaguar. Vale la pena obviar, que la flora y fauna no conocen las fronteras establecidas para las reservas y mucho menos los acuerdos y convenios entre gobiernos y particulares. Sus necesidades biológicas

obligan a un gran número de especies a moverse en las superficies arbóreas dentro y fuera de las reservas.

Lo anterior, es de relevancia cuando se analizan los hábitos de desplazamiento del jaguar, pues la especie depende de grandes superficies para satisfacer sus requerimientos biológicos. Esto es evidente en el trabajo de Dueñas y colaboradores (2015) donde se observa que los individuos se desplazan en espacios forestales con y sin decreto de protección en la región.

Es fundamental mantener los corredores arbóreos que permiten la interconexión y la movilidad del jaguar y otras especies entre las ANP analizadas. Debido a las debilidades que presenta la administración del territorio en todo el país, es fundamental que los gobiernos federales, estatales y municipales así como la sociedad civil generen nuevas estrategias de gestión integral del territorio, que favorezcan la conservación y conectividad entre los ecosistemas forestales.

Lo anterior, se ve materializado con la propuesta para la instaurar un “Corredor Ecológico en la Sierra Madre Oriental” (CESMO). Sin embargo, la parte norte de la Sierra del Abra-Tanchipa, Sierra Talamave y la Reserva de la Biosfera El Cielo se encuentran fuera de dicha propuesta, esto pese a la alta conectividad que presentan estas dos áreas naturales protegidas. Además, de su importancia como espacios nodales que interconectan los ecosistemas de la SMO en su porción noreste.

Esto abre la puerta para discutir la manera en que se delimitó el corredor ecológico de la Sierra Madre Oriental. Resalta la priorización de los límites administrativos e intereses políticos sobre aspectos paisajísticos y de funcionalidad ecológica. Es decir, aún en nuestros días existe una idea poco clara sobre qué es lo que debe proteger y por qué se debe proteger.

Para cumplir con la conservación efectiva de la biodiversidad en el área, se propone que el concepto de “corredor biológico o ecológico” se contemple en Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, ya que hasta la fecha, dicho concepto es inexistente en la legislación mexicana. Además, se plantea que las propuestas de corredor biológico sean diseñadas bajo esquemas que prioricen los procesos biológicos.

5.5 Conclusión

Existen grandes áreas forestales que presentan alta conectividad entre la reserva de la biosfera El Cielo en Tamaulipas con la reserva de la biosfera Sierra del Abra-Tanchipa en San Luis Potosí. Igualmente, se localizaron diversas rutas con alto potencial para el desplazamiento del jaguar entre ANP y otros espacios sin decreto de protección como es la Sierra de Tamalave.

Resalta, que la Sierra del Abra-Tanchipa se encuentra altamente conectada en su parte norte con la reserva de la biosfera El Cielo y en el centro se encuentran dos corredores que conectan con la Sierra Tamalave. Fuera de estos tres corredores se desarrollan actividades antrópicas que restringen la movilidad del jaguar y otras especies de fauna. Es decir, estos corredores son los espacios principales que permite el transitar de la especie.

Uno de los grandes problemas que afecta la conectividad de este corredor biológico, es el avance de las actividades humanas. Estas están avanzando considerablemente en la porción central del corredor norte, en su parte más estrechas, convirtiéndose en una verdadera barrera para la movilidad de las especies con movilidad terrestre entre las dos áreas naturales protegidas.

Igualmente, se cuestionó el modelo tradicional de “reservas-isla”, ya que las delimitaciones de las ANP estudiadas obedecieron a intereses económicos y políticos, restando importancia a la funcionalidad de los ecosistemas u otras variables biológicas. Esto pone en riesgo a los individuos de jaguar, así como de otras especies que entran y salen de las reservas, por lo tanto, es fundamental, diseñar herramientas legales y políticas de gestión integral del territorio que permitan la conservación y apropiado manejo de los ecosistemas en el área de estudio .

6. DISCUSIÓN GENERAL

En los últimos 100 años el área de estudio fue sometida a procesos sociales y políticos que sustancialmente favorecieron a la modificación de su paisaje. La primera gran transformación del territorio surgió con la introducción de la máquina de combustión interna. Esto permitió el transporte de personas que posteriormente colonizaron algunas zonas “baldías” o inhóspitas en el oriente del estado de San Luis Potosí y el sur de Tamaulipas.

La visión Porfirista a finales del siglo XIX se encontraba sustentada en un país con recursos naturales y territorios infinitos, los cuales debían ser explotados y controlados por el hombre para incentivar el “desarrollo de la nación”. Esta perspectiva sería el preámbulo de las subsecuentes colonizaciones de tierras “ociosas” del trópico subhúmedo en San Luis Potosí y Tamaulipas. Destaca que el régimen porfirista permitió el acaparamiento de tierras en el área para fundar haciendas agropecuarias.

Estas políticas icónicas del gobierno de Díaz, propiciaron que superficies de bosques y selvas fueran deforestadas para la creación de áreas de cultivo, así como para obtener materias primas y productos. Durante este periodo se otorgaron numerosas concesiones para el deslinde de predios y explotación forestal.

Una vez que Porfirio Díaz es expulsado del país, algunas haciendas desaparecen y otras se son mantenidas como latifundios. Aquellos predios que fueron expropiados por la reforma agraria pasaron a manos de los generales de la revolución y gente cercana a ellos. Estos generales terminaron por adquirir gran poder, que les dio la capacidad de controlar grandes latifundios. Los intereses particulares de estos caciques impidieron, en gran medida, el avance del reparto agrario en esta porción del territorio.

Durante el periodo de 1911 a 1970 destaca un entorno político regional controlado por caciques que concentraron grandes superficies de bosques y selvas. Estos espacios fueron deforestados para dedicarlos a actividades agrícolas y ganaderas. En un lapso de sesenta años, ese contexto económico y social, fue el encargado de moldear el paisaje.

Una vez que los caciques perdieron el poder político, la reforma agraria los obligó a desprenderse de sus latifundios. Como resultado el estado fomentó la creación de nuevos ejidos y asignó gasto público para colonizar las tierras expropiadas en la llanura costera y otras áreas. El objetivo era establecer un polo de desarrollo en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas, basado en la fundación de distritos de riego.

Estas políticas fueron desastrosas para los ecosistemas del área, ya que durante este periodo se presentaron las mayores transformaciones del paisaje en la historia reciente del área. Se encuentra ampliamente documentado que estas políticas de desarrollo agropecuario deforestaron amplias zonas de la llanura costera y áreas serranas de San Luis Potosí y Tamaulipas. Asimismo, provocaron un crecimiento poblacional, lo que significó una expansión de los espacios urbanos y la apertura de nuevas vías de comunicación. Esto también representó el nacimiento de una lucrativa actividad minera en los yacimientos de roca caliza en las sierras del Abra y Tanchipa.

En un periodo menor a treinta años, las políticas económicas y de colonización modificaron significativamente los paisajes en esta área. La reducción de los bosques y selvas fue notable, a tal punto, que en los años ochenta surgieron grupos de académicos y sociedad civil que incentivaron la conservación de una porción de los bosques de la Sierra Guatemala (El Cielo) y posteriormente en un área de las selvas en el Abra-Tanchipa.

Estas luchas tuvieron como resultados el establecimiento de dos decretos de reservas de la biosfera. Sin embargo, se observó que los intereses políticos y económicos estuvieron por encima de la su conservación hasta finales del siglo XX. A la par, se evidencia una superposición en los polígonos de conservación de las áreas, cuyas delimitaciones fueron diseñadas obedeciendo los límites estatales, municipales, ejidales y espacios con actividades económicas.

Para el periodo de 1992 al 2014 se encontró que la deforestación aún se relacionaba con actividades agrícolas y ganaderas. Los resultados de esta investigación señalan que el establecimiento de estas actividades se encuentra vinculados a diferentes aspectos socio-ecológicos. Principalmente se evidenció que las particularidades del suelo, la pendiente y la altitud son variables físicas que facilitan los procesos de deforestación. Por su parte, se encontró que los programas agropecuarios pueden tener efectos sobre el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera en la región.

Vale la pena señalar, que las variables físicas son importantes para explicar la deforestación (Torres, 2016; Sotelo et al 2006; Pineda et al 2011 y Müller et al 2012). Sin embargo, se deja de lado, la importancia de los gobiernos en los cambios de la vegetación y uso de suelo. Gran parte de los procesos de deforestación son resultado de las decisiones, acciones u omisiones gubernamentales, que en un periodo determinado, fomentaron la colonización y el crecimiento agropecuario desordenado que derivó en la remoción de importantes superficies forestales en el país.

Aún hasta nuestros días, las decisiones de estado priorizan el crecimiento económico a costa detrimento de los recursos naturales. En un país con espacios limitados y degradados, la

aplicación de las leyes y reglamentos que regulan el manejo, la conservación y aprovechamiento forestal se encuentran subordinadas a leyes perversas desarrolladas para satisfacer cuestiones económicas. Esto favorece considerablemente a los desmontes desordenados y a la apertura de predios para actividades humanas.

Esta visión antropocéntrica afecta las superficies forestales de la región y ocasiona la pérdida de hábitat para la vida silvestre. Aún en el siglo XXI estos enfoques se mantienen, lo que representa fuertes impactos para las funciones de los sistemas ecológicos terrestres y los servicios ambientales que estos proveen a la sociedad.

Pese a su importancia para la supervivencia de las poblaciones locales y la especie humana en general, las funciones de los ecosistemas y los paisajes han sido poco estudiados en la región de estudio. Faltan trabajos sobre los efectos de las actividades humanas sobre los ciclos hidrológicos, captación de los mantos acuíferos, escorrentías, degradación y erosión de suelos en la región.

También se carece de trabajos que destaquen la importancia del área como: banco de germoplasma de especies endémicas y tropicales; sumidero de carbono; reservorio de biodiversidad que puede proveer en el futuro de nuevos medicamentos; la importancia de los ecosistema como ente regulador del clima regional, entre otras.

Cabe resaltar que aún se dispone de poca información que ayude analizar la funcionalidad de la estructura del paisaje y sus efectos sobre la conectividad biológica del área. Sobre todo para entender el papel que juega la disposición de los diversos elementos sobre el hábitat y la movilidad de especies de mamíferos, reptiles, insectos y aves. Además se necesitan estudios locales sobre la función de la fauna como dispersora de semillas y nutrientes.

Actualmente prevalece la necesidad de replantear los esquemas tradicionales de reserva-isla, paradigma en el cual se encuentran inmersas la gran mayoría de las áreas naturales protegidas del país, por ello se propone que gobiernos y sociedad civil transité hacia nuevas estrategias de gestión integral del territorio, que favorezcan la conservación y conectividad entre los ecosistemas forestales.

Lo anterior, se ve materializado con la propuesta para la instaurar un “Corredor Ecológico en la Sierra Madre Oriental” (CESMO). Sin embargo, la parte norte de la Sierra del “Abra-Tanchipa”, Sierra Talamave y la Reserva de la Biosfera “El Cielo” se encuentran fuera de dicha propuesta, esto pese a la alta conectividad que presentan estas dos áreas naturales protegidas. Además, de su importancia como espacios nodales que interconectan los ecosistemas de la SMO en su porción noreste.

Esto abre la puerta para discutir la manera en que se delimitó el corredor ecológico de la Sierra Madre Oriental. Sobresale la priorización de los límites administrativos e intereses políticos sobre aspectos paisajísticos y de funcionalidad ecológica. Es decir, aún en nuestros días existe una idea poco clara sobre qué es lo que debe proteger y por qué se debe proteger.

Para cumplir con la conservación efectiva de la biodiversidad en el área, se propone que el concepto de “corredor biológico o ecológico” se contemple en Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, ya que hasta la fecha, dicho concepto es inexistente en la legislación mexicana. Además, se plantea que las propuestas de corredor biológico sean diseñadas bajo esquemas que prioricen los procesos biológicos, ecológicos y paisajísticos.

7. CONCLUSIONES GENERALES

En los últimos 100 años el área de estudio fue sometida a procesos sociales y políticos que sustancialmente modificaron la configuración del paisaje. A inicios de este periodo se experimentó la primera gran transformación del territorio con la introducción del ferrocarril. Esto permitió el transporte masivo de personas que posteriormente colonizaron algunas zonas “baldías” o inhóspitas en el oriente del estado de San Luis Potosí y el sur de Tamaulipas.

La visión del estado Porfirista a finales del siglo XIX se encontraba sustentada en un país con recursos naturales y territorios infinitos, los cuales debían ser explotados y controlados por el hombre para incentivar el “desarrollo de la nación”. Esta perspectiva sería el preámbulo para poner a producir a las tierras “ociosas” de la Huasteca potosina y tamaulipeca. Destaca que el régimen porfirista sólo permitió que unos cuantos hacendados fueran beneficiados con el deslinde de los predios, lo que llevó a que estos personajes tuvieran el control de este territorio.

En los primeros años de la posrevolución hubo cambios significativos en los poseedores de la tierra en la región de estudio. Las haciendas desaparecieron para después formar parte de grandes latifundios propiedad de algunos caciques del área. Los intereses particulares de estos caciques impidieron, en gran medida, el avance del reparto agrario en esta porción del territorio.

Durante el periodo de 1911 a 1970 destaca un entorno político regional controlado por militares revolucionarios, que en poco tiempo se convirtieron en caciques del área. Estos personajes acapararon grandes porciones de tierras para desarrollar áreas agrícolas y ganaderas. Ese contexto económico y social fue el principal moldeador del paisaje durante

esa época, debido a que se deforestaron grandes superficies de bosques y selvas para esos fines.

Una vez que los caciques perdieron el poder político, la reforma agraria los obligó a desprenderse de sus latifundios. Como resultado el estado fomentó la creación de nuevos ejidos y asignó gasto público para colonizar las tierras expropiadas. El objetivo era establecer un polo de desarrollo en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas.

Estas políticas fueron desastrosa para los ecosistemas del área, debido a que se desmontaron grandes superficies de selva baja espinosa, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia y bosque templados para abrir paso a actividades agrícolas y ganaderas. Asimismo, estas políticas provocaron un crecimiento poblacional, lo que significó una expansión de los espacios urbanos y la apertura de nuevas vías de comunicación. Esto también representó el nacimiento de la actividad minera en los yacimientos de roca caliza en las sierras del Abra y Tanchipa.

Como en ningún otro periodo de la historia reciente del área, en un lapso menor a treinta años, las políticas económicas y de colonización modificaron significativamente los paisajes de la región. La reducción de los bosques y selvas fue notable, a tal punto, que en los años ochenta surgieron grupos de académicos y sociedad civil que incentivaron la declaración de dos reservas de la biosfera en la Sierra Guatemala (El Cielo) y posteriormente un área de las selvas en el Abra-Tanchipa.

Para el periodo de 1992 al 2014 se encontró que la deforestación aún existía y se relacionaba con actividades agrícolas y ganaderas. Principalmente se evidenció que las particularidades del suelo, la pendiente y la altitud son variables físicas que pueden facilitar los procesos de

deforestación. Por su parte, se encontró que los programas agropecuarios pueden tener efectos sobre el crecimiento de la frontera agrícola y ganadera en la región.

Destaca la importancia de la intervención gubernamental en los cambios de la vegetación y uso de suelo. Gran parte de los procesos de deforestación son resultado de las decisiones, acciones u omisiones gubernamentales que fomentaron en un periodo determinado, la colonización y el crecimiento agropecuario desordenado que derivó en la remoción de importantes superficies forestales en el país.

La prevalencia de esta visión antropocéntrica afecta las superficies forestales de la región y ocasiona la pérdida de espacios que brinden hábitat para el jaguar y la vida silvestre en general. Por ello se propone que gobiernos y sociedad civil transiten hacia nuevas estrategias de gestión integral del territorio, que favorezcan la conservación y conectividad entre los ecosistemas forestales.

8. BIBLIOGRAFÍA

Capítulo I

Aguilar Robledo, Miguel. 1995. *Autopsia de un fracaso: El caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina*. Editorial Ponciano Arriaga.

Aguilar Villanueva, Luis. 2010. *Política Pública*. Biblioteca básica de administración pública. Siglo XXI editores, México.

Balvanera, Patricia. 2012. Ecosystem services supplied by tropical forests. *Ecosistemas* 21(1-2): 136-147.

Bravo Peña, Luis Carlos, Olga Shoko Doode Matsumoto, Alejandro Castellanos Villegas, Ileana Espejel Carbajal. 2010. Políticas rurales y pérdida de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y sociedad* 22(48).

Burel, Fracoise and Jacques Baudry. 2002. *Ecología del paisaje: Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid/Barcelona. Ediciones Mundi-Prensa.

Comisión Nacional Forestal. 2013. *El 82 por ciento de la deforestación en México es por cambio de uso del suelo*. Boletín 113.
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/4724El%2082%20por%20ciento%20de%20la%20deforestaci%C3%B3n%20en%20M%C3%A9xico%20es%20por%20cambio%20de%20uso%20del%20suelo.pdf>

Conesa García, Carmelo y Pedro Pérez Cutillas. 2014. Alteraciones geomorfológicas recientes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica: Síntomas y problemas de incisión en los cauces. *Revista de Geografía Norte Grande* (59): 25-44.

Conesa García, Carmelo, Pedro Pérez Cutillas, Rafael García Lorenzo y Alberto Martínez Salvador. 2012. Cambios históricos recientes de cauces y llanuras aluviales inducidos por la acción del hombre. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje* (29): 159-176.

Coria Ávila, Rosaura, Raymundo Villavicencio García, Miguel Ángel Muñiz Castro y Eduardo Treviño Garza. 2015. *Conectividad del hábitat forestal del ocelote (Leopardus pardalis) en la sierra de Quila y zonas adyacentes, Estado de Jalisco, México*. Selper 21.

Costanza, Robert. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* (387): 253–260.

Diario Oficial de la Federación. 1993. DECRETO de promulgación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Ellis, Edward Alan, José Arturo Romero Montero e Irving Uriel Hernández Gómez. 2015. Evaluación y mapeo de los determinantes de deforestación en la Península Yucatán. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, Distrito Federal.

Forman, Richard and Michel Godron. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley & sons.

Forman, Richard. 1995. *Land mosaic. The ecology of landscape and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.

Hanski, Ilkka. 1997. Metapopulation dynamics: from concepts and observation to predictive models. En: *Metapopulation biology: ecology, genetics and evolution*. Academic press, San Diego. USA.

Hilty, Jodi, William Z. Lidicker Jr, Adina Merenlender. 2006. *Corridor ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Island Press, Washington, USA.

Keenan, Rodney, Gregory A. Reams, Frédéric Achard, Joerto V. de Freitas, Alan Grainger and Erik Lindquist. 2015. Dynamics of global forest area: results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* (352): 9-20.

Levins, Richard. 1969. Some genetic and demographic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* (15): 237-240.

MacArthur, Robert H. and Edward O. Wilson. 1967. *Theory of Island Biogeography* (MPB-1) Volumen 1. 2001. Princeton University Press, USA.

MacDicken, Kenneth. G. 2015. Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how?. *Forest Ecology and Management* (352): 3-8.

Martínez Romero, Eduardo y Ligia Esparza Olgún. 2010. Estudio de caso: deforestación en el estado de Campeche. Causas directas e indirectas de la principal amenaza sobre la

- biodiversidad. En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Merino, Mauricio. 2007. Los programas de subsidios al campo las razones y las sinrazones de una política mal diseñada. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). México. Disponible en: www.inforural.com.mx/IMG/pdf/CIDE_PROCAMPO.pdf
- Merino, Mauricio. 2013. *Políticas públicas. Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*. CIDE. 192 p.
- Montes del Olmo, Carlos y Osvaldo Sala. 2007. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas* 16(3).
- Montoya, Nelson. 2009. Diagnóstico participativo de los procesos de deforestación en dos comunidades de la Sierra Madre Oriental del estado de San Luis Potosí. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Tesis de maestría. México.
- Moreno Unda, Arcelia Amaranta. 2011. Efectos ambientales del Programa Nacional de Desmonte, México, 1972-1982. Tesis de maestría en ciencias ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 119 p.
- Morera, Carlos, Josep Pintó y Marilyn Romero. 2007. Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: aproximación conceptual. En Chassot, O. y C. Morera (ed.), *Corredores Biológicos: Acercamiento conceptual y experiencia en América*. Imprenta Nacional. Costa Rica. 11-32 p.
- Normander, Bo. 2012. Biodiversity: Combating the sixth mass extinction. In: *State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity*. Worldwatch Institute.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2003. Informe de evaluación nacional al fomento ganadero. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Peralta Rivero, Carmelo, Carlos Contreras Servín, María Guadalupe Galindo Mendoza, Jean Francoise Mas Causel and Marcos Algara Siller. 2014. Analysis of Land Use and Land

Cover Changes and Evaluation of Natural Generation and Potential Restoration Areas in the Mexican Huasteca Region. *Open Journal of Forestry* (4): 124.

Pitte, Jean Robert. 1983. *Historia de los paisajes en Francia*. Tallandier, París.

Politis, Gustavo, María A. Gutiérrez, Daniel J. Rafuse and Adriana Blasi. 2016. The Arrival of *Homo sapiens* into the Southern Cone at 14,000 Years Ago. *Plos one* 11(9).

Reyes Hernández, Humberto, Irma Trejo Vázquez y Juan Rogelio Aguirre. 2006. Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. Investigaciones geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* (59): 26-42.

Rinderman Schwentesius, Rita y Manuel Ángel Gómez Cruz. 2003. El impacto del TLCAN en el sector agroalimentario: Evaluación a 10 años. *Perspectivas Rurales Nueva Época* (13-14).

Sahagún Sánchez, Francisco Javier. 2012. Dinámica espacio temporal de las transformaciones en la cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí y sus efectos potenciales sobre la distribución de la avifauna. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programas Multidisciplinarios de posgrado en Ciencias Ambientales. Tesis doctoral.

San Vicente Gurrutxaga, Mikel. 2014. Categorización de corredores ecológicos en función de su contribución a la conectividad de la red Natura 2000. Implicaciones para la ordenación del territorio. *GeoFocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* (14): 68-84.

Sánchez Rodríguez, Roberto. 2007. *Urbanización, Cambios Globales en el Ambiente y Desarrollo Sustentable en América Latina*. IAI, INE, UNEP, Brasil. 8-31 p.

Sauer, Carl. 1925. La morfología del paisaje. University of California. *Publications in Geography* 2(2): 19-53.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Antecedentes PROCAMPO.

<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Programas/proagro/procampo/Paginas/Antecedentes.aspx>

Taylor, D. Philip, Leonore Fahrig, Kringen Henein and Gray Merriam. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* (68): 571-573.

- Turner II and William B. Meyer. 1994. Global land use and land cover change: an overview. In *Changes in land use and land cover: a global perspective. Cambridge University press* (3-10).
- Turner, Monica and Robert H. Gardner. 2015. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. Springer
- Valdés, Alicia. 2011. Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Ecosistemas* 20(2-3): 11-20.
- Vila Subirós, Josep, Diego Varga Linde, Albert Llausàs Pascua y Anna Ribas Palom. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'anàlisi geogràfiques* (48): 151-166.
- Villavicencio García, Raymundo, Santiago Saura Martínez de Toda, Ana Luisa Santiago Pérez y Armando Chávez Hernández. 2009. La conectividad forestal de las áreas protegidas del estado de Jalisco con otros ambientes naturales. *Scientia-CUCBA* (11): 43-50.
- Weber, Eugen. 1976. *Peasants Into Frenchmen: The Modernization of Rural France, 1870-1914*. Fayard, París, Francia.
- Zonneveld, Isaak Samuel. 1995. *Land Ecology*. SPB publishing. Amsterdam.

Capítulo II

- Abbondanza, Ermanno. 2008. La cuestión Yaqui en el segundo porfiriato, 1890-1909. Una revisión de la historia oficial. *Signos Históricos* (19): 94-126. <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/signos/cont/19/art/art4.pdf>
- Álvarez Bustamante, Tomás. 2007. La tragedia de los bosques de Guerrero. Historia ambiental y las políticas forestales. *Ra Ximhai* 3(1): 225-239. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46130110>
- Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí (AHESLP), Informe político del distrito norte de la Baja California, acerca de la flora y fauna de dicho distrito. Tomo 106, 12 de enero de 1910 número 10. Secretaría de Gobernación.
- Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí (AHESLP), legajos del Ayuntamiento de San Luis Potosí. Estadísticas y noticias, extracción y producción de madera. 1903. Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí.

- Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí (AHESLP), legajos del Ayuntamiento de San Luis Potosí. Estadísticas y noticias, extracción y producción de madera. 1904. Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí.
- Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí (AHESLP), Leyes y decretos, recopilación de leyes, decretos y providencias de los poderes ejecutivo y legislativo. 1894., Tomo 61, 1894. N° 49.
- Boyer, Christopher. 2007. Revolución y paternalismo ecológico: Miguel Ángel de Quevedo y la política forestal en México, 1926-1940. *Historia Mexicana* 57(1): 91-138. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60057103>
- Cabrera, Antonio. 1876. *La Huasteca Potosina, ligeros apuntes sobre este país*. Sociedad de Geografía y Estadística. México. http://dgb.conaculta.gob.mx/coleccion_sep/libro_pdf/11000012065.pdf
- Carrillo, Ana María. 2002. Economía, Política y salud pública en el México porfiriano (1876-1910). *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* (9). http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s010459702002000400004&script=sci_arttext
- Crews, Judith. 2003. Significado simbólico del bosque y del árbol en el folclore. *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales* (57): 37-43.
- De González, Andrés. 1990. Política Forestal "El Porfiriato". *Pulso Diario de San Luis*, p.3C. Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí.
- De González, Andrés. 1991. La Explotación de Mezquite en San Luis Potosí, una perspectiva histórica. Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí.
- De la Maza, Roberto. 1999. Una historia de las áreas naturales protegidas en México. *Gaceta Ecológica* (51): 15-34. <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/276.pdf>
- Denzin, Norman. 2005. Indians in the park. *Qualitative Research* (5): 9-33.
- Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. 1894. Enero- junio.
- Diegues, Antonio Carlos. 2000. *El mito moderno de la naturaleza intocada*. Quito, Ecuador. *Hombre y Ambiente* (57 y 58). Ediciones Abya-Yala. <http://repository.unm.edu/bitstream/handle/1928/11352/El%20mito%20moderno%20de%20la%20naturaleza.pdf>

- Ficker, Sandra. 1994. Algunos efectos de la comunicación ferroviaria en el Porfiriato. *Sociológica* 9(26): 149-176.
<http://www.revistasociologica.com.mx/pdf/2608.pdf>
- Frey, Eugenio. 1907. La Utilidad de los Bosques, Estudio presentado a la Secretaria de Fomento en 1882. Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí. Enero-diciembre. Archivo Histórico del Estado de San Luis Potosí.
- Gallini, Stefania. 2009. Historia, ambiente, política: el camino de la historia ambiental en América Latina. *Nómadas* (30): 92-102.
<http://www.redalyc.org/pdf/1051/105112060008.pdf>
- Gobierno de Estado de San Luis Potosí. 1 de septiembre de 1903 a 31 de agosto de 1905. Memoria de gobierno presentada al H. Congreso del Estado de San Luis Potosí por el gobernador substituto constitucional Ing. José M. Espinosa y Cuevas. San Luis Potosí.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 1 Agosto 1898 a 31 agosto de 1899. Memoria de Gobierno presentada al H. Congreso de San Luis Potosí por el gobernador constitucional ingeniero Blas Escontria. San Luis Potosí.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 1908. Informe de gobierno de José M. Espinosa y Cuevas. San Luis Potosí.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 1906. Informe de gobierno de José M. Espinosa y Cuevas. San Luis Potosí.
- Gobierno del Estado de San Luis Potosí. 1907. Informe de gobierno de José M. Espinoza y Cuevas. San Luis Potosí.
- Hinke, Nina. 2000. La llegada del eucalipto a México. *Ciencias* (58): 60-62.
- Hoffman, Odile. 1989. De los hacendados a los forestales: Manejo del Espacio, dominación y explotación del bosque en la Sierra Madre Oriental (Cofre de Perote). *TRACE* (15): 31-49.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1999. Información Geográfica, hacia el tercer milenio. Aguascalientes, México.

- Lira, Andrés. 1988. Los bosques del virreinato (apuntes sobre la visión política de un problema). *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad* 11(41): 117-128.
- Malhotra, Kailash, Yogesh Gokhale, Sudipto Chatterjee, Sanjeev Srivastava. 2001. *Cultural and Ecological Dimensions of Sacred Groves in India*. New Delhi: Indian National Science Academy.
http://www.ces.iisc.ernet.in/biodiversity/sahyadri_enevs/newsletter/issue4/Yogesh_CEdimensions.pdf
- Melo, Carlos. 2002. Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Monroy, María Inés y Tomás Calvillo. 1997. *San Luis Potosí, vetas de su historia de 1592-1992*. México: Fideicomiso Historia de las Américas y El Colegio de México.
- Moussa, Sow. 2001. Les lecons transversales du boisement des landes de Gascogne. *Alliange* (45-46): 1-8.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1906. Contrato para la explotación de Guayule, en Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí y Coahuila, celebrado entre la empresa Moctezuma Rubler Company y el gobierno de la república. Enero-diciembre.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1909. Relativo al pago de impuestos por extracción de madera. 28 de enero.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1904. Tala y decadencia. Diario Progreso Latino. Enero-diciembre. Tomo 29.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1908. Cómo transformar a los desiertos. Enero-diciembre.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1908. Industria Ganadera. Enero-diciembre.
- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí*. 1908. Las haciendas en suelo virgen, El progreso de México. Febrero. Tomo 33, número 15.
- Ramírez, Francisco Ricardo. 2007. Reseña de "La tragedia de los bosques de Guerrero. Historia ambiental y las políticas forestales" de Tomás Bustamante Álvarez. *Ra Ximhai*, 3(1): 225-239. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46130110>

Simonian, Lane. 1995. *Defending the Land of the Jaguar. A History of conservation in Mexico*. EUA. University of Texas Press.

Studnicki-Gizbert, Daviken, David Schecter. 2010. The environmental dynamics of a colonial fuel-rush: silver mining and deforestation in New Spain, 1522 to 1810. *Environmental History* (15): 94-119.

Tortolero, Alejandro. 1998. Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México central. México. *Ciencias* (50): 70-72.

Vitz, Matthew. 2012. La ciudad y sus bosques. La conservación forestal y los campesinos del Valle de México 1900-1950. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México* (43): 135-172. <http://www.journals.unam.mx/index.php/ehm/article/view/32069>

Wakild, Emily. 2011. *Revolutionary parks conservation, social justice, and Mexico's National Parks, 1910–1940*. Tucson: University of Arizona Press.

Capítulo III

Aguilar Rivera, Noé. 2010. La caña de azúcar y sus derivados en la huasteca San Luís Potosí México. *Diálogos Revista Electrónica de Historia* 11(1), 81-110.

Aguilar Robledo, Miguel. 1995. *Autopsia de un fracaso: El caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina*. Editorial Ponciano Arriaga.

Aguilar Robledo, Miguel; Flores Pacheco, Martha. 2007. Conflictos agrarios y tenencia de la tierra en la Huasteca: el caso del ejido. La Morena-Tanchachín, Aquismón, San Luis Potosí, 1937-2004. *Estudios de historia y sociedad* (28):119-154.

Bassols Batalla, Ángel, Santiago Rentería Romero, Arturo Ortiz Wadgymar, Remedios Hernández, Carlos Bustamante Lemus, Patricia Sosa. 1977. *Las Huastecas en el Desarrollo Regional de México*. Editorial Trillas.

Carmona Lara, María del Carmen. 1990. Antecedentes de la Ley General del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, N° 67.

Escobar Ohmstede, Antonio. 2009. Estudio introductorio. Haciendas, pueblos y recursos naturales en San Luis Potosí En Escobar Ohmstede, Antonio y Ana María Gutiérrez Rivas (coord.) *Entretejiendo el mundo rural en el “oriente” de San Luis Potosí, Siglos XIX y XX*. El Colegio del San Luis. CIESAS. México. Pp.19-98.

- Ferney Leonel, Hugo. 2011. Gestión participativa de cuencas hidrográficas: el caso de la cuenca del río Valles, oriente de México. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Gallini, Stefania. 2009. Historia, ambiente, política: el camino de la historia ambiental en América Latina. *Nómadas* (30): 92-102.
- Guerrero Miller, Alma Yolanda. 1991. *Cuesta abajo: declinación de tres caciques huastecos revolucionarios: Cedillo, Santos y Peláez*. Grupo Editorial Porrúa.
- Hernández Michaca, José Luis, Víctor Manuel Sánchez Granados, Irene Castillo Chaires, Sergio Alberto Damián Hernández, Rodolfo Téllez Gutiérrez. 2001. *Impacto ambiental de proyectos carreteros. Efectos por la construcción y conservación de superficies de rodamiento: ii pavimentos rígidos*. Instituto Mexicano del Transporte.
<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt173.pdf>
<http://www.redalyc.org/pdf/1051/105112060008.pdf>
- Huerta, Efrain. 2010. *Antiguo Morelos: Historia de un pueblo Huasteco*. Cronistas de Antiguo Morelos.
- Lawrence, Lof. 2005. Síntesis histórica de El Cielo. En: Sánchez Ramos, Gerardo, Pedro Reyes Castillo, Rodolfo Dirzo. (ed). *Historia natural de la Reserva de la Biosfera el Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- López León, Artemisa. 2008. El frente Ciudadano Salvador Nava Martínez. Democracia y cultura política en el sur de la Huasteca potosina. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social. Colegio de San Luis. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Martínez Assad, Carlos. 2010. *El camino de la rebelión del general Saturnino Cedillo*. México: Editorial Océano.
- Meade, Joaquín. 1978. La Huasteca Tamaulipeca, 2 vols. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Monroy, María Inés y Tomás Calvillo. 1997. *San Luis Potosí, vetas de su historia de 1592-1992*. México: Fideicomiso Historia de las Américas y El Colegio de México.
- Peralta Rivero, Carmelo. 2016. Evaluación de los cambios de cobertura y uso de suelo en la región huasteca de México: un análisis del pasado, el presente y tendencias futuras de deforestación. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Pérez, Arturo y Cesáreo Landeros. 2009. Agricultura y deterioro ambiental. *Elementos* (73): 19-25.

Periódico Proceso. 1978. Afectan por fin al Gargaleote. Archivo. Edición México.

Reyes Hernández, Humberto, Miguel Aguilar Robledo, Irma Trejo Vázquez y Juan Rogelio Aguirre. 2006. Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* (59): 26-42.

Rojas León, Alexis. 2010. Reflexión sobre investigación en historia ambiental. *Revista Reflexiones* 89(2): 177-190.

Tortolero, Alejandro. 1998. Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México central. México. *Ciencias* (50): 70-72.

Villagómez Velázquez, Yanga. 2009. Entretejiendo el mundo rural en el oriente de SLP, siglos XIX y XX. *Relaciones* (33): 270-285.

Capítulo IV

Abbondanza, Ermanno. 2008. La cuestión Yaqui en el segundo porfiriato, 1890-1909. Una revisión de la historia oficial. *Signos Históricos* (19): 94-126. <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/signos/cont/19/art/art4.pdf>

Acosta Ochoa, Guillermo. 2007. Las ocupaciones precerámicas de la cuenca de México. Del poblamiento a las primeras sociedades agrícolas. *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet* 8(2): 2.

Aguilar Robledo, Miguel. 1995. *Autopsia de un fracaso: el caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca potosina*. Editorial Ponciano Arriaga, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, México. 125p.

Álvarez Bustamante, Tomás. 2007. La tragedia de los bosques de Guerrero. Historia ambiental y las políticas forestales. *Ra Ximhai* 3(1): 225-239. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46130110>,

Angelsen, Arild and David Kaimowitz. 1999. Rethinking the Causes of Deforestation: Lessons from Economic Models. *The World Bank Research Observer* (14).

- Berlanga, Vanesa y Ruth Vilà Baños. (2014). Cómo obtener un Modelo de Regresión Logística Binaria con SPSS. REIRE. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*. 7(2): 105-118.
- Braña Varela, Josefina y Adán Martínez Cruz. 2005. El procede y su impacto en la toma de decisiones sobre los recursos de uso común. *Gaceta Ecológica* (75).
- Bravo Peña, Luis Carlos, Olga Shoko Doode Matsumoto, Alejandro Castellanos Villegas, Ileana Espejel Carbajal. 2010. Políticas rurales y pérdida de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y sociedad* 22(48).
- Burel, Fracoise and Jacques Baudry. 2002. *Ecología del paisaje: Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid/Barcelona: Ediciones Mundi-Prensa.
- Busch, Christopher and Colin Vance. 2011. The diffusion of cattle ranching and deforestation: prospects for a hollow frontier in Mexico's Yucatán. *Ruhr Economic Papers* (242).
- Caballero Deloya, Miguel. 2004. Análisis de la política forestal en México. *Revista Ciencia Forestal en México* 29(95): 7-22.
- Carver, Stephen. 2007. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems* 5(3): 321-339.
- Chuvieco Salinero, Emilio. 2008. *Teledetección ambiental*. Editorial Ariel, España. 594p.
- Conesa García, Carmelo y Pedro Pérez Cutillas. 2014. Alteraciones geomorfológicas recientes en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica: Síntomas y problemas de incisión en los cauces. *Revista de Geografía Norte Grande* (59): 25-44.
- Conesa García, Carmelo, Pedro Pérez Cutillas, Rafael García Lorenzo y Alberto Martínez Salvador. 2012. Cambios históricos recientes de cauces y llanuras aluviales inducidos por la acción del hombre. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje* (29): 159-176.
- Costanza, Robert. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* (387): 253-260.

- Etter, Andres, Clive McAlpine, Kerrie Wilson, Stuart Phinn and Hugh Possingham. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Ecosystems and Environment* (114): 369-386.
- Hernández Gómez, Irving, Edward A. Ellis y César A. Gallo Gómez. 2013. Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica para el análisis de deforestación y deterioro de selvas tropicales en la región Uxpanapa, Veracruz. *GeoFocus* (13).
- Jiménez Moreno, María Josefina, Manuel de Jesús González Guillén, Miguel Escalona Maurice, José René Valdez Lazalde y Carlos Arturo Aguirre Salgado. 2011. Comparación de métodos espaciales para detectar cambios en el uso del suelo urbano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17(3): 398-406.
- Kaimowitz, David and Arild Angelsen. 1998. Economic Models of Tropical Deforestation. A review. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Keenan, Rodney J., Gregory A. Reams, Frédéric Achard, Joerto V. de Freitas, Alan Grainger y Erik Lindquist. 2015. Dynamics of global forest area: results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management* (352): 9-20.
- Lira, Andrés. 1988. Los bosques del virreinato (apuntes sobre la visión política de un problema). *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad* (11)41: 117-128.
- MacDicken, Kenneth G. 2015. Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how?. *Forest Ecology and Management* (352): 3-8.
- Miranda Aragón, Liliana, Eduardo J. Treviño Garza, Javier Jiménez Pérez, Oscar A. Aguirre Calderón, Marco A. González-Tagle, Marín Pompa García y Carlos Arturo Aguirre Salado. 2013. Tasa de deforestación en San Luis Potosí, México (1993-2007). *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente* 19(2): 201-215.
- Monroy, María I. y Tomás Calvillo. 1997. *San Luis Potosí, vetas de su historia de 1592-1992*. México: Fideicomiso Historia de las Américas y El Colegio de México.
- Montes del Olmo, Carlos y Osvaldo Sala. 2007. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas* 16(3).
- Montoya, Nelson. 2009. Diagnóstico participativo de los procesos de deforestación en dos comunidades de la Sierra Madre Oriental del estado de San Luis Potosí. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Tesis de maestría. México.

- Müller, Robert, Daniel Müller, Florian Schierhorn, Gerhard Gerold y Pablo Pacheco. 2012. Proximate causes of deforestation in the Bolivian lowlands – an analysis of spatial dynamics. *Regional Environmental Change* 12(3).
- Normander, Bo. 2012. Biodiversity: Combating the sixth mass extinction In *State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity*. Pp. 169-176. Worldwatch Institute.
- Pineda Jaimes, Noel Bonfilio, Joaquín Bosque, Montserrat Gómez y Roberto Franco Plata. 2011. Análisis de los factores inductores de los cambios ocurridos en la superficie forestal del Estado de México en el período 1993-2000. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (56): 9-34.
- Pineda Jaimes, Noel Bonfilio, Joaquín Bosque, Montserrat Gómez, Wenceslao Plata Rocha. 2009. Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación. *Revista Investigaciones Geográficas* (69).
- Politis, Gustavo G., María A. Gutiérrez, Daniel J. Rafuse and Adriana Blasi. 2016. The Arrival of Homo sapiens into the Southern Cone at 14,000 Years Ago. *PLOS ONE* (11)9.
- Reyes Hernández, Humberto, Miguel Aguilar Robledo, Juan Rogelio Aguirre Rivera e Irma Trejo Vázquez. 2005. Estrategias de producción agropecuaria en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México. *Revista vetas, Colegio de San Luis* (19).
- Reyes Hernández, Humberto, Sergio Cortina, Hugo Perales, Edith Kauffer y Juan Manuel Pat-Fernández. 2003. Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México. *Investigaciones Geográficas* (51): 88-106.
- Reynolds, James and Mark Stafford Smith. 2002. *Do humans cause deserts. Global desertification: do humans cause deserts*. 1-21 p.
- Sahagún Sánchez, Francisco Javier, Jaime Castro Navarro y Humberto Reyes Hernández. 2013. Geographic distribution of birds in the Sierra Madre Oriental of San Luis Potosí, México: a regional analysis of conservation status. *Revista de Biología Tropical* (61): 897-925.
- Sahagún Sánchez, Francisco Javier. 2012. Dinámica espacio temporal de las transformaciones en la cobertura vegetal y el cambio de uso de suelo en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí y sus efectos potenciales sobre la distribución de la avifauna.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Programas Multidisciplinarios de posgrado en Ciencias Ambientales. Tesis doctoral.

Sala, Osvaldo, Stuart Chapin, Juan J. Armesto, Eric Berlow, Janine Bloomfield, Rodolfo Dirzo, Elisabeth Huber-Sanwald, Laura F. Huenneke, Robert B. Jackson, Ann Kinzig, Rik Leemans, David M. Lodge, Harold A. Mooney, Martin Oesterheld, N. LeRoy Poff, Martin T. Sykes, Brian H. Walker, Marilyn Walker and Diana H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* (287): 1770–1774.

Sánchez Rodríguez, Roberto. 2007. *Urbanización, Cambios Globales en el Ambiente y Desarrollo Sustentable en América Latina* IAI, INE, UNEP. Brasil. 8-31 p.

Siebe, Cristina, Gerardo Bocco, José Sánchez y Alejandro Velázquez. 2003. Suelos: distribución y potencial de uso En *Las enseñanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de los recursos naturales*. Instituto Nacional de Ecología- SEMARNAT. México. 127-164 p.

Sotelo Ruiz, Erasto, María del Carmen Gutiérrez Castorena, Carlos Alberto Ortiz Solorio, Gustavo Cruz Bello y Miguel Ángel Segura Castruita. 2006. Identificación de Vertisoles de origen sedimentario a través de su firma espectral. *Agricultura técnica en México*. (32)3: 303-312.

Studnicki-Gizbert, Daviken and David Schecter. 2010. The environmental dynamics of a colonial fuel-rush: silver mining and deforestation in New Spain, 1522 to 1810. *Environmental History* (15): 94-119.

Torres Guerrero, Carlos Alberto, María del Carmen Gutiérrez Castorena, Carlos Alberto Ortiz Solorio y Edgar Vladimir Gutiérrez Castorena. 2016. Manejo agronómico de los Vertisoles en México: una revisión. *Terra Latinoamericana* (34): 457-466.

Vitz, Matthew. 2012. The Lands with which We Shall Struggle: Land Reclamation, Revolution, and Development in Mexico's Lake Texcoco Basin, 1910-1950, *Hispanic American Historical* (92)1: 41-71.

Zhiyong, Hu. 2007. Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression. *Environment and Urban Systems*: 667–688.

Capítulo V

- Aguilar Zuñiga, Claudia, Eduardo Martínez Romero y Laura Arriaga Cabrera. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. *Biodiversitas CONABIO* (30): 7-11.
- Arriaga Cabrera, Laura, José Manuel Espinoza Rodríguez, Claudia Aguilar Zuñiga, Eduardo Martínez Romero, Leticia Gómez Mendoza y Eleazar Loa Loza. 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. CONABIO. México.
- Ávila Nájera, Dulce María, Octavio C. Rosas Rosas, Luis A. Tarango Arámbula, Juan F. Martínez Montoya y Enrique Santoyo Brito. 2011. Conocimiento, uso y valor cultural de seis presas del jaguar (*Panthera onca*) y su relación con éste, en San Nicolás de los Montes, San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (82): 1020-1028.
- Beier, Paul, Daniel R. Majka and Wayne D. Spencer. 2008. Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology* (22): 836-851.
- Botequilha Leitão, André, Joseph Miller, Jack Ahern and Kevin McGarigal. 2006. *Measuring landscapes: A planner's handbook*. Island Press. USA.
- Briones Salas, Miguel, Iván Lira Torres y Mario C. Lavariega. 2012. Distribución actual y potencial del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad* (83): 246-257.
- Carver, Martin, Markus Weiler, Gregory Utzig and Randy Sulyma. 2007. Hydrologic risk assessment: Preliminary modelling results in Redding, Todd, Rita Winkler, Robin Pike, Denis Davis and Kandy Schroder (coords.). *Mountain pine beetle and watershed hydrology workshop: Preliminary results of research from British Columbia, Alberta and Colorado*. Canada. pp. 60.
- Cayuela Delgado, Luis. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Ecosistemas* (15): 192.
- Ceballos, Gerardo, Cuauhtémoc Chávez, Heliot Zarza y Carlos Manterola. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *Biodiversitas* (62): 1-7.
- Chuvieco, Emilio. 2010. *Teledetección ambiental*. Editorial Ariel. España.
- CONAFOR. 2013. *El 82 por ciento de la deforestación en México es por cambio de uso del suelo*. Comisión Nacional Forestal. México.
[<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/4724E1%2082%20por%20ciento%20de%20la%20deforestaci%C3%B3n%20en%20M%C3%A9xico%20es%20por%20cambio%20de%20uso%20del%20suelo.pdf>. 8 de marzo de 2015].

- Coria Ávila, Rosaura, Raymundo Villavicencio García, Miguel Ángel Muñiz Castro y Eduardo Treviño Garza. 2015. *Conectividad del hábitat forestal del ocelote (Leopardus pardalis) en la sierra de Quila y zonas adyacentes, Estado de Jalisco, México*. Selper (21). México.
- Dueñas López, Gmelina, Octavio C. Rosas Rosas, Leonardo Chapa Vargas, Louis C. Bender, Luis Antonio Tarango Arámbula y Juan Felipe Martínez Montoya. 2015. Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, México. *Therya* (6): 449-468.
- Garrido Garduño, Tania y Ella Vázquez Domínguez. 2013. Métodos de análisis genéticos, espaciales y de conectividad en genética del paisaje. *Revista mexicana de biodiversidad* (84): 1031-1054.
- Hernández SaintMartín, Anuar, Octavio C. Rosas Rosas, Jorge Palacio Núñez, Luis Antonio Tarango Arámbula, Fernando Clemente Sánchez y Almira L. Hoogesteijn. 2013. Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosí, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (29): 520-533.
- Hernández SaintMartín, Anuar, Octavio C. Rosas Rosas, Jorge Palacio Núñez, Luis Antonio Tarango Arámbula, Fernando Clemente Sánchez y Almira L. Hoogesteijn. 2015. Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* (35): 308-317.
- Levins, Richard. 1969. Some genetic and demographic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* (15): 237-240.
- Leyequién, Lissette y Rosa María Balvanera. 2007. El jaguar en el este de la Huasteca Potosina en Ceballos, Gerardo, Cuauhtémoc Chávez, Rurik List y Heliot Zarza (eds.) *Conservación y Manejo del Jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Conabio-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 51-58.
- MacArthur, Robert H. and Edward O. Wilson. 1967. *Theory of Island Biogeography (MPB-1) Volumen 1 (2001)*. Princeton University Press. USA.
- Matías, Luis. 2012. Cambios en los límites de distribución de especies arbóreas como consecuencia de las variaciones climáticas. *Revista Ecosistemas* (21): 91-96.
- McRae, Brad, Brett G. Dickson, Timothy H. Keitt and Viral B. Shah. 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology* (89): 2712-2724.

- Morera, Carlos, Josep Pintó y Marilyn Romero. 2007. Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: aproximación conceptual en Chassot, Olivier y Carlos Morera (ed.) *Corredores Biológicos: Acercamiento conceptual y experiencia en América*. Imprenta Nacional. Costa Rica. pp. 11-32.
- Núñez Pérez, Rodrigo. 2011. Estimating jaguar population density using camera-traps: a comparison with radio-telemetry estimates. *Journal of Zoology* (285): 39-45.
- Peralta Rivero, Carmelo, Carlos Contreras Servín, María Guadalupe Galindo Mendoza, Jean Francoise Mas Caussel and Marcos Algara Siller. 2014. Analysis of Land Use and Land Cover Changes and Evaluation of Natural Generation and Potential Restoration Areas in the Mexican Huasteca Region. *Open Journal of Forestry* (4): 124.
- Ramírez Bravo, Osvaldo Eric y Carlos Alberto López González. 2007. Determinación de áreas críticas para la supervivencia del jaguar en la Sierra Madre Oriental en Ceballos, Gerardo, Cuauhtémoc Chávez, Rurik List y Heliot Zarza (eds.), *Conservación y Manejo del Jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Conabio-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 41-50.
- Reyes Hernández, Humberto, Miguel Aguilar Robledo, Irma Trejo Vázquez y Juan Rogelio Aguirre. 2006. Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* (59): 26-42.
- Rodríguez Soto, Clarita, Octavio Monroy Vilchis, Luigi Maiorano, Luigi Boitani, Juan Carlos Faller, Miguel Ángel Briones and Alessandra Falcucci. 2011. Predicting potential distribution of the jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: identification of priority areas for conservation. *Diversity and Distributions* (17): 350-361.
- Ruiz Pérez, Manuel, Carmen García Fernández y Jeffrey A. Sayer. 2007. Los servicios ambientales de los bosques. *Revista Ecosistemas* (16): 81-90.
- San Vicente Gurrutxaga, Mikel. 2014. Categorización de corredores ecológicos en función de su contribución a la conectividad de la red Natura 2000. Implicaciones para la ordenación del territorio. *GeoFocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica* (14): 68-84.
- Saura Martínez de Toda, Santiago y Josep Torné. 2009. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software* (24): 135-139.
- Saura Martínez de Toda, Santiago y Josep Torné. 2012. *Conefor 2.6 user manual (April 2012)*. Universidad Politécnica de Madrid. España.
[http://www.conefor.org/files/usuarios/Manual_Conefor_26.pdf. 10 de marzo de 2016].

- Saura Martínez de Toda, Santiago y Lidón Rubio. 2010. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography* (33): 523-537.
- Shah, Viral B. and Brand H. McRae. 2008. Circuitscape: a tool for landscape ecology. *Proceedings of the 7th Python in Science Conference* (7): 62-66.
- Valenzuela Galván, David, Héctor T. Arita and David W. Macdonald. 2008. Conservation priorities for carnivores considering protected natural areas and human population density. *Biodiversity and Conservation* (17): 539-558.
- Vila Subirós, Josep, Diego Varga Linde, Albert Llausàs Pascua y Anna Ribas Palom. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'anàlisi geogràfiques* (48): 151-166.
- Villavicencio García, Raymundo, Santiago Saura Martínez de Toda, Ana Luisa Santiago Pérez y Armando Chávez Hernández. 2009. La conectividad forestal de las áreas protegidas del estado de Jalisco con otros ambientes naturales. *Scientia-CUCBA* (11): 43-50.
- Villordo Galván, J. Agustín, Octavio Rosas Rosas, Fernando Clemente Sánchez, J. Felipe Martínez Montoya, Luis A. Tarango Arámbula and Germán Mendoza Martínez. 2010. The jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, México. *The Southwestern Naturalist* (55): 394-402.
- Woodward, F.I. 1987. *Climate and plant distribution*. Cambridge University Press. USA.