



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

Caracterización de la producción ovina y propuesta de manejo pecuario en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Caso Zinacantepec, México

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

MARCO ANTONIO SOLIS CORREO

DIRECTORES DE TESIS:

DRA. JULIETA GERTRUDIS ESTRADA FLORES

DR. CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA

TOLUCA DE LERDO, ESTADO DE MÉXICO; OCTUBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS

Al apoyo financiero de la UAEMex a través del proyecto “Evaluación de la productividad primaria para la adecuación del sistema de producción ovino en el PNNT” con clave 3564/2013CHT.

A todo el personal académico y administrativo del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales ICAR por colaborar para la culminación de este trabajo.

A la Doctora Julieta G. Estrada Flores por su paciencia, confianza y gentileza. Gracias por permitirme formar parte de su equipo de trabajo y brindarme sus conocimientos que me sirvieron de guía a lo largo de la investigación.

Al Doctor Carlos Galdido Martínez por sus valiosos aportes para el desarrollo de la presente investigación.

A los productores de ovinos de las comunidades de Agua Blanca, La Peñuela y Loma Alta en el Municipio de Zinacantepec, quienes colaboraron con el presente trabajo.

DEDICATORIAS

A mi familia por su apoyo incondicional y comprensión, quienes ofrecieron su vida y esfuerzo para completar una parte de mi vida tanto personal como profesional.

A mis padres por su apoyo, motivación, comprensión en cada momento, gracias por trasmitirme sus valores y principios para ser mejor persona cada día.

A mis hermanas por su confianza y palabras de aliento.

A una persona muy especial que es responsable de que haya concluido mi carrera, es un ser que admiro y aprecio. Aquella que con sus palabras me impulsó para finalizar este ciclo en mi vida profesional.

Gracias a Dios por permitirme terminar esta etapa de mi vida y por darme el regalo más grande de este mundo, mi familia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	13
1.1. Teoría general de sistemas.....	13
1.1.1 Fundamentos de la teoría general de sistemas.....	14
1.1.2 Sistema	14
1.1.3 Características de los sistemas.....	16
1.1.4 Tipos de sistemas.....	17
1.1.5. Sistema abierto.....	17
1.1.6. Sistema cerrado.....	19
1.2. Sistemas de pastoreo	20
1.2.1. Función del ganado en el sistema	20
1.2.2. Efectos positivos ejercidos en el sistema de pastoreo	21
1.2.3. Efectos negativos ejercidos en el sistema de pastoreo	21
1.2.4. Consideraciones sobre las Áreas de Protección de Flora y Fauna	22
1.2.5. Manejo pecuario	23
1.2.6. Estructura de un programa de manejo pecuario	24
1.2.7. Principios del manejo holístico aplicados en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.....	28
2. CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-SOCIAL	31
2.1. Área de estudio.....	31
2.1.1. Suelo	31
2.1.2 Clima.....	32
2.1.3 Geomorfología	32
2.1.4 Flora.....	32
2.1.5 Fauna	33
2.2. Caracterización de las localidades de la zona de estudio	34
2.2.1. Población	34
2.2.2. Actividades económicas.....	35
2.2.3. Principales cultivos.....	36
2.2.4 Actividad pecuaria	39
3. CAPÍTULO III. MARCO LEGAL.....	41

3.1. Nivel federal.....	41
3.2 Nivel estatal	42
3.2.1. Objetivos y estrategias de los subprogramas del APFFNT	44
3.3. Nivel municipal	46
4. CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	47
4.1. Descripción de las etapas del trabajo.....	48
4.2. Caracterización de la actividad pastoril en las comunidades de la zona de estudio, que pertenecen al municipio de Zinacantepec	48
4.2.1. Diseño del cuestionario	49
4.2.2. Selección de productores y recolección de datos.....	50
4.2.3. Análisis de los datos	51
5. CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
5.1. Características generales de los productores y unidades de producción.....	52
5.1.1. Características del productor y unidades de producción del grupo 1	55
5.1.2. Características de la unidad de producción	57
5.1.3. Características de instalaciones y capacitación técnica	58
5.1.4. Características de mercado.....	58
5.1.5. Características de la actividad de pastoreo en el bosque	59
5.1.6. Disponibilidad de los recursos naturales	60
5.2. Características del productor y unidad de producción del Grupo 2.....	60
5.2.1. Características de la unidad de producción	61
5.2.2. Características de instalaciones y capacitación técnica	62
5.2.3. Características de mercado.....	62
5.2.4. Características del pastoreo en el bosque.....	63
5.2.5. Disponibilidad de los recursos naturales	64
5.2.6. Identificación de los pastos y herbáceas que principalmente consume el ganado	65
5.3. Productividad primaria de las comunidades de la zona de estudio.....	67
5.4. Ubicación de las localidades de la zona de estudio en las subzonas del Área Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	69
6. CAPITULO VI. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO	71
6.1. Elaboración de propuestas de un plan de manejo pecuario en las comunidades de la zona de estudio que pertenecen al Municipio de Zinacantepec.....	71

CONCLUSIONES.....	81
ANEXOS.....	91
ÍNDICES DE FORMAS.....	96
ANEXO FOTOGRÁFICO	98

INTRODUCCIÓN

El ex-Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) representó un área natural protegida que fue decretada en 1936, con el objetivo fundamental de proteger la belleza escénica y la importancia hidrológica del macizo montañoso. La superficie total que abarcaba en dicha categorización fue de 53,912 hectáreas en diez municipios: Zinacantepec, Toluca, Almoloya de Juárez, Villa Victoria, Calimaya, Tenango del Valle, Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Temascaltepec y Amanalco. Actualmente el ex-PNNT fue recategorizado como Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de octubre del 2013. Según Ceballos (2011) dicha recategorización establece que los dueños de la tierra mantienen su propiedad, sean tierras ejidales, comunales o privadas, y en donde se permiten una amplia gama de actividades, con la restricción que no exista cambio en el uso del suelo. Es decir, en donde los bosques y pastizales naturales no sean convertidos en campos de cultivo o zonas urbanas.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 1998) en su artículo 54 establece que "Las áreas de protección de la flora y la fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza, de Pesca y de las demás leyes aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia. Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulte posible según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria".

La conjunción de las regiones neártica y la neotropical donde se encuentra ubicada ésta área hace que sus características climáticas y de vegetación

favorezcan la diversidad de la fauna, de la cual sobresalen los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, coexistiendo así especies de ambas regiones (Vaca *et al.*, 2007). De acuerdo a Ceballos *et al.* (2002) entre los mamíferos endémicos de México se encuentra el conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*).

De acuerdo con el Borrador del Programa de Manejo del APPFF Nevado de Toluca realizado por diferentes instituciones, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2014), destacan por su abundancia y diversidad los pequeños mamíferos como las tuzas (*Cratogeomys spp.*), ratones (*Microtus*, *Peromyscus*), ardillas (*Sciurus spp.*), conejos (*Silvilagus floridanus*, *S. canicularis*), el zorrillo listado (*Mephitis macroura*), el armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), el mapache (*Procyon lotor*), el tlacuache (*Didelphis marsupialis*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tejón (*Nasua narica*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la comadreja (*Mustela frenata frenata*), el hurón (*M. frenata*), entre otros. Los mamíferos de talla media están representados por el lince o gato montés (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), el pecarí (*Pecari tajacu*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) ocasionalmente visto en algunas zonas.

Entre las especies en riesgo inscritas en el listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran el teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) en peligro de extinción; la tuza humeada (*Cratogeomys fumosus*), el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), y la ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans herranus*) en la categoría de amenazada; y la musaraña orejillas de Goldman (*Cryptotis goldmani*) sujeta a protección especial.

La vegetación que se desarrolla en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT) es el resultado de su posición geográfica y altitudinal conjugadas con las características de relieve, geológicas, edáficas y climáticas. La cubierta vegetal original del Nevado de Toluca está conformada por bosques de pino, de oyamel, de pino-encino, zacatonales alpinos y páramos de altura. La vegetación presente en el Nevado de Toluca, es también, producto de los procesos glaciales y periglaciales que se han desarrollado en diversos períodos

desde su formación geológica, los cuales han oscilado de diversas maneras para dar origen a su diversidad biológica actual, situación que se observa con mayor claridad en el zacatonal y páramo alpino (Madrigal y González, 1996; Almeida-Leñero *et al.* 2004).

A pesar de la gran importancia que tiene el Nevado de Toluca se pueden distinguir diversas problemáticas como la pérdida de bosques de pino y oyamel, resultado de la incidencia humana sobre la región, tal es el caso de los bosques de pino que de acuerdo con Franco *et al.* (2006), éste presenta una mayor tendencia a la perturbación que hacia la recuperación de las especies. Otros perjuicios ejercidos sobre el Nevado de Toluca y que ocasionan la pérdida de bosque son las plagas y enfermedades del arbolado, los cambios de uso de suelo y la apertura de extensas zonas al pastoreo de ganado ovino y bovino.

En las comunidades de La Peñuela (Paraje Los Lirios), Agua Blanca y Loma Alta que corresponden al municipio de Zinacantepec (dos de estas localidades pertenecen al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca) una de las actividades principales que practican los pobladores de estos sitios es la ganadería extensiva como una actividad de subsistencia tradicional, por tal motivo es una de las menos reguladas. Básicamente no existe un plan de manejo pecuario como tal que indique y regule dicha actividad.

A través del presente trabajo se pretenden aportar elementos que contribuyan a conciliar la protección de los recursos naturales y la producción agropecuaria, la cual forma parte del modo de vida de la población de las localidades seleccionadas en la zona de estudio. Aplicando un sistema de producción pecuaria sustentable que involucre la conservación de ecosistemas, sin mermar la rentabilidad de la actividad, desde un punto de vista de la participación social (organización ejidal, por ejemplo) y la motivación de una conciencia de conservación; y de manera particular la propuesta también pretende documentar y cuantificar, dentro de los parámetros óptimos de manejo de agostaderos y de conservación, las condiciones actuales de las zonas de pastoreo y dictar las

posibles propuestas correspondientes para potencializar el uso de dichas zonas sin poner en riesgo la integridad de los ecosistemas.

La presente investigación centra especial atención, interés y dedicación en la propuesta de un programa pecuario, por la necesidad de conservar los recursos naturales y tener un equilibrio entre hombre-naturaleza, para hacer un uso eficiente y racional de dichos recursos, de esta manera lograr que los habitantes de las tres localidades preserven el ambiente y obtengan un beneficio económico.

Como profesional en Ciencias Ambientales se pretende contribuir a dicha investigación a través de la preservación de los recursos naturales, al mismo tiempo fortalecer la actividad pastoril por medio de un manejo holístico, considerando factores económicos, sociales y ambientales que se verán reflejados en la propuesta de un plan de manejo pecuario para la toma de decisiones en beneficio de la población y la actividad ganadera a través de la producción ovina.

Se eligieron tres localidades que corresponden al municipio de Zinacantepec por qué hay pocos estudios relacionados con los temas de ganadería en Áreas Naturales Protegidas específicamente en el APFFNT, y los estudios que existen se llevaron a cabo en al menos una de las localidades elegidas para la presente investigación. El estudio plasmado en la tesis de Maldonado (2012) que lleva por título “El sistema de ganadería ovina dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca” y la tesis de Esquivel (2011) “Evaluación de la actividad silvopastoril en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Caso de estudio Agua Blanca municipio de Zinacantepec”. Son trabajos que permiten dar un seguimiento al fenómeno de estudio y realizar nuevas investigaciones. Por otra parte no hay artículos o documentos que muestren datos sobre la producción de forraje en las zonas de pastoreo y la carga animal para tales comunidades.

Dada las condiciones anteriores se deriva la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cuáles son las estrategias a considerarse para la elaboración de un programa de manejo pecuario en los pastizales del municipio de

Zinacantepec del APFFNT que permitan la conservación de los recursos naturales y la regulación de la actividad pastoril?

La posible respuesta a la pregunta de investigación referida se expresa en la siguiente hipótesis:

- La caracterización de la actividad pastoril en la zona de estudio y la determinación de la productividad primaria serán las herramientas base para la elaboración de una propuesta de programa de manejo pecuario en el Área de Protección Flora y Fauna Nevado de Toluca, que permitan regular la actividad pastoril y manejar adecuadamente los recursos naturales.

Para efectos de tal investigación se plantea el siguiente objetivo general:

- Caracterizar la producción pecuaria en tres comunidades del municipio de Zinacantepec para la adecuación de la actividad pastoril y conservación los recursos naturales.

Del mismo modo, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar la actividad pastoril en el municipio de Zinacantepec
- Identificación de los pastos y herbáceas que principalmente consume el ganado.
- Analizar la productividad primaria de la zona de estudio para determinar la producción de forraje disponible en las zonas de pastoreo y establecer la carga animal.
- Elaborar la propuesta de un plan de manejo pecuario para el área de Protección de Flora y Fauna que corresponde al Municipio de Zinacantepec.

En la parte introductoria se establece el planteamiento del problema, la justificación, la pregunta de investigación, la hipótesis y los objetivos general y específicos. El trabajo de investigación se encuentra dividido en seis capítulos, el Capítulo I se aborda la fundamentación teórica del trabajo y el soporte. Capítulo II

lo integra la caracterización físico-geográfico y socioeconómica de las comunidades a estudiar. El Capítulo III lo conforma el marco legal, exponiendo algunas leyes a nivel federal, estatal y municipal. Posteriormente el Capítulo IV se aborda la metodología, donde se explica cómo se realizó el trabajo de campo. El Capítulo V lo integra la parte de resultados y discusión. Para concluir el Capítulo VI expone la elaboración de propuestas de un plan de manejo pecuario en la zona de estudio dentro del APFFNT, municipio de Zinacantepec. Finalmente se encuentran los apartados de Conclusiones, Anexos, Índice de formas y Anexo Fotográfico.

1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Para el desarrollo de éste capítulo se abordó la fundamentación teórica del trabajo, básicamente las teorías que se utilizaron fueron la Teoría General de Sistemas y el Manejo Holístico.

1.1. Teoría general de sistemas

Para estudiar aspectos sobre sistemas pastoriles o silvopastoriles, no existe una teoría precisa que hable como tal de dicho tema. Pero la actividad pastoril puede ser definida como un sistema que a su vez está integrado por otros subsistemas, como el suelo el cual permite el crecimiento de las plantas y las dota de nutrientes para el consumo del ganado, el material vegetativo presente en el suelo es una fuente principal de materia orgánica, por otra parte la cubierta vegetal protege al suelo de la erosión, manteniendo y mejorando su estructura.

El ganado por su parte, a través del pisoteo remueve la capa superficial del suelo, contribuyendo a la reintegración de materia orgánica, acelerando procesos de descomposición de plantas e induce el rebrote de nueva vegetación. Para éste trabajo de investigación se abordara la teoría general de sistemas (TGS), la cual por su amplitud y totalidad permite involucrar tal tema. Dicha teoría permite tener una visión y un manejo holístico para que, de ésta forma, se pueda comprender cuál es la situación dentro del APFFNT en relación con la actividad pastoril.

La TGS surgió con los trabajos del alemán Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 y 1968. En la actualidad la teoría general de sistemas es el resultado de diversas investigaciones desarrolladas sobre los sistemas, compuesta por un conjunto de principios, conceptos, e ideas que han servido para comprender fenómenos de diversos campos de las ciencias naturales y sociales.

1.1.1 Fundamentos de la teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas se fundamenta en tres premisas básicas

- Los sistemas existen dentro de sistemas: cada sistema existe dentro de otro más grande.
- Los sistemas son abiertos: cada sistema es consecuencia de lo anterior. Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra, lo cual significa que pierde sus fuentes de energía.
- Las funciones de un sistema dependen de su estructura: para los sistemas biológicos y mecánicos esta información es intuitiva (Posadas, 2006).

1.1.2 Sistema

Etimológicamente, el término *sunistemi (sistema)* designa un conjunto formado de partes, elementos u objetos relacionados entre sí y que es necesario comprender en su reciproca articulación. Según Von Bertalanffy (1976 a, b) un sistema es “un conjunto de elementos poseionados en interrelaciones”; “ todo un conjunto de variables disponible en la maquina real”; un conjunto determinado al interior y al exterior por un cierto número de elementos en interrelación e interdependencia; “un conjunto de actividades (funciones) conectadas entre sí en el tiempo y en el espacio por la práctica de una serie de decisiones y evaluaciones del comportamiento, es decir del control”; un todo definido en relación con la exterioridad y cuyos objetos adquieren plenitud por la posición que ocupan dentro de éste; “toda entidad compuesta de partes entre sí”.

Por su parte Luhmann (1998) confiere al sistema una función más descriptiva que explicativa y desarrolla diversas premisas:

- Todo sistema es un conjunto de relaciones;
- Cada sistema está constituido por procesos de equilibrio;

-
- Si la información, energía o materia se considera como algo que tiende a producir movimiento o trabajo, entonces son indistinguibles en algunas de sus relaciones;
 - Cada sistema contiene relaciones polares equilibradas mediante procesos internos;
 - Las relaciones internas codeterminan la variedad de los subsistemas, el desarrollo del sistema, la variedad de las relaciones externas y sus fronteras;
 - Cada sistema está sujeto a un cambio permanente mediante sus relaciones externas;
 - Los sistemas tienen límites o fronteras que en realidad reflejan las relaciones u operaciones de diferenciación entre lo que incluye o excluye del sistema;
 - Las relaciones externas codeterminan las fronteras del sistema y pueden existir dentro de una jerarquía de sistemas;
 - El universo consiste en una serie de procesos de sintetización y desintegración de sistemas;

De acuerdo con lo anterior, cada una de las partes del sistema puede actuar como supuestos sistemas de manera jerárquica. Se puede asumir en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, el bosque es el que actúa como sistema, debido a que en ésta zona se desarrollan actividades como el pastoreo, disponibilidad de vegetación para el consumo del ganado, colecta de recursos maderables y no maderables. La presencia del ganado en el bosque modifica el funcionamiento del sistema forestal, ocasionando pérdidas o ganancias de materia y energía.

1.1.3 Características de los sistemas

Según Von Bertalanffy (1976), el concepto de sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: propósito (u objetivo) y globalismo (o totalidad).

Límite o frontera: discontinuidad estructural que marca la diferencia entre el sistema y el entorno. El límite define la identidad de los elementos del sistema, aunque su trazado suele ser difuso, con zonas fronterizas donde coexisten objetos del sistema y del entorno. La creación de fronteras es un sistema complejo representa en los hechos la creación del sistema.

La frontera se delimita de acuerdo con los límites en los que se pastorea al ganado ovino dentro del sistema, dicho trazado depende de los pastores del rebaño, pero con el paso del tiempo puede cambiar en función de los requerimientos alimenticios del ganado y la disponibilidad de la vegetación del bosque.

Propósito u objetivo: todo sistema tiene uno o varios propósitos. Los elementos u (objetos), como también las relaciones, definen una distribución que siempre trata de alcanzar un objetivo.

Globalismo o totalidad: un cambio en todas las unidades del sistema, con probabilidad producirá cambios en las otras. El efecto total se presenta como un ajuste a todo el sistema.

Uno de los efectos que se ha generado en el bosque a través de la actividad pecuaria es la pérdida de vegetación causada por diversos factores como el sobre-pastoreo de ganado y el apisonamiento del suelo, son problemas que impactan al bosque y a su vez a la población local. Es de suma importancia cuidar el bosque ya que la población depende del uso y aprovechamiento de los recursos naturales y su desarrollo de la actividad pastoril.

Se puede deducir que existe una relación de causa-efecto, de estos cambios y ajustes se derivan dos fenómenos entropía y homeostasia. Entropía: es la

tendencia de los sistemas a desgastarse, a desintegrarse, para el relajamiento de los estándares y aumento de la aleatoriedad. La entropía aumenta con el paso del tiempo. Si aumenta la información, disminuye la entropía, pues dicha información es la base de la configuración y del orden. De aquí nace la neguentropía, el cual consiste que la información funcione como un medio o instrumento de ordenación del sistema (Von Bertalanffy, 1976).

En base con el párrafo anterior se puede inducir que la actividad pastoril por medio del sobrepastoreo ha traído como resultado la pérdida de vegetación en el bosque, lo que ha generado una entropía. Pero con la ayuda del fenómeno de neguentropía el bosque tenderá a un punto de equilibrio transitando nuevamente hacia la regeneración de la cobertura vegetal. Durante éste proceso, el lapso de tiempo será prolongado.

Homeostasia: es el equilibrio dinámico entre los elementos del sistema. Los sistemas tienen una tendencia a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno (Von Bertalanffy, 1976).

1.1.4 Tipos de sistemas

Se han establecido diversas clasificaciones acerca de los sistemas considerando aspectos diversos como propiedades, funciones, configuración, grado de complejidad, ámbito, etc.

Teniendo en cuenta la simplicidad o complejidad de los elementos que se integran en el todo podemos señalar la existencia de sistemas simples y sistemas complejos. Estos últimos están integrados por subsistemas, que a su vez pueden tener otros subsistemas y así hasta la unidad básica del sistema que constituye lo que denominamos sistema simple (García, 1995).

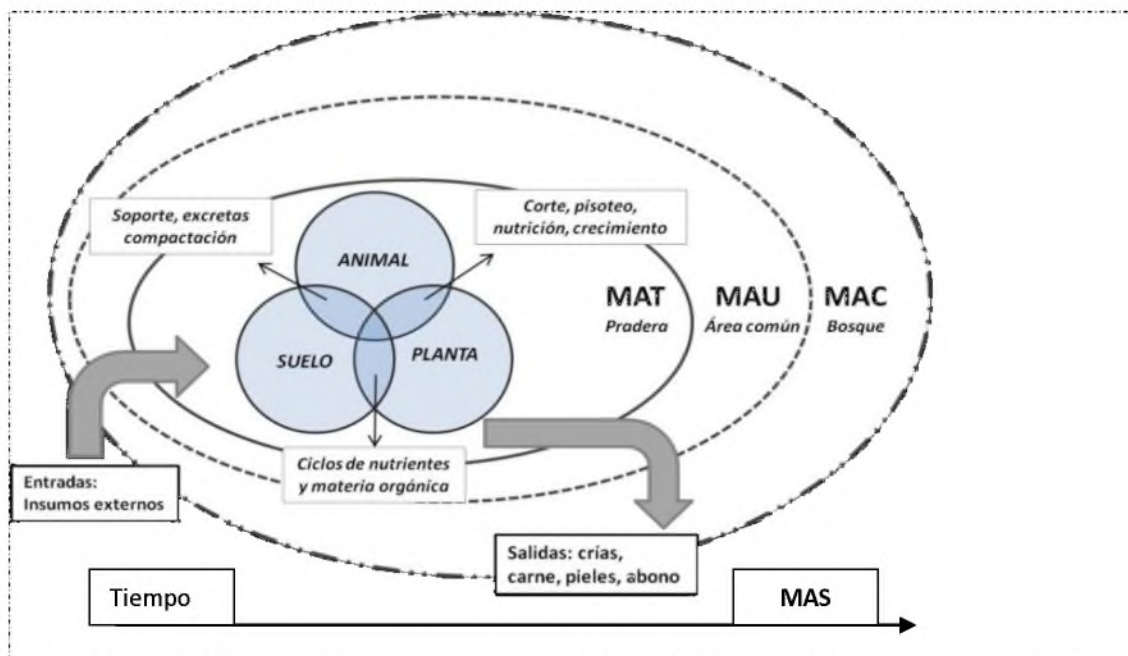
1.1.5. Sistema abierto

El sistema abierto, designa el conjunto de intercambios con el entorno y por su mediación, la serie de modificaciones (en componentes y relaciones) que éstos procuran al sistema. En éste sentido, el sistema abierto señala el estudio de los efectos del entorno sobre el sistema y viceversa, así como la interacción con los

sistemas exteriores, a su vez estas interacciones con el entorno suponen la existencia de series de sistemas que interactúan entre si y que tienden a formar suprasistemas en los cuales los sistemas originales progresivamente se constituyen en partes de la entidad emergente.

Dentro del entorno se encuentra el bosque, el ganado ovino y el hombre, mientras que la interacción de todos estos elementos forma un suprasistema. En la figura 1 se observa los elementos esenciales el suelo, el estrato herbáceo y el ganado. Además se identifican las relaciones que tienen estos elementos con otros suprasistemas.

Figura 1. Representación de los componentes e intercambios para un sistema productivo pecuario en un área natural protegida.



Fuente: retomado de Maldonado (2012).

MAT: Medio Ambiente Transformado. **MAU:** Medio Ambiente Utilizado. **MAC:** Medio Ambiente conservado. **MAS:** Medio Ambiente Socioeconómico .

Con frecuencia los sistemas abiertos logran equilibrar las fuerzas internas y externas a través de un balance de carácter dinámico cuyo objetivo es lograr una situación estable. En su defecto, tiene lugar la modificación de los parámetros

esenciales (cuando el equilibrio es imposible con los parámetros existentes) o superficiales (si es más fácil de alcanzar la restauración del equilibrio). El proceso de restauración registra tres situaciones estándar; la primera se propicia cuando la eliminación de las perturbaciones creadas por la fuerza de desequilibrio y la mayor presencia de las fuerzas estructurales, conduce al sistema hacia una situación estacionaria; en la segunda, por el contrario, las fuerzas de desequilibrio logran vulnerar los parámetros del sistema y éste tiende a rechazar las fuerzas que perturban su configuración dominante; en la tercera, las fuerzas de desequilibrio ocasionan el desorden del sistema, el cual modifica algunos o todos los indicadores de su configuración (De la Reza, 2001).

La actividad silvopastoril dentro del Área de Protección de Flora y Fauna actúa como un sistema abierto ya que existen componentes como el agua, el suelo, el bosque y el ganado, que están interrelacionados e interactuando entre sí, por tal motivo se presentan entradas y salidas en el entorno.

1.1.6. Sistema cerrado

El sistema cerrado designa la ausencia de interacción con el entorno, sea en términos de materiales o conceptuales. En su acepción más amplia, incluye a los sistemas cuyas condiciones de funcionamiento y de relación con el exterior están estrictamente definidas. En estos casos se entiende que las relaciones con el entorno son dirigidas de tal manera que todo elemento nuevo tiene una posición y una esencia determinada. Sin embargo, la permanente interacción con otros sistemas significa que el cierre tienen un carácter convencional y sólo puede aplicarse a una relación externa exigua. Cuando así ocurre, facilita el estudio formal y la predicción lógica, ya que la relación entre el estado inicial y el estado final tiene un sentido determinista, es decir, el estado final está conectado en la premisa del fenómeno (De la Reza, 2001). Por otra parte el sistema cerrado es aquel que no intercambia materia con el medio ambiente. Hablando en términos estrictos, no se puede admitir la existencia de tales sistemas (García, 1995).

1.2. Sistemas de pastoreo

Un sistema de pastoreo o sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en la cual existen plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) que interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral (SAGARPA, 2000), tendiente a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema en el largo plazo.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) menciona en qué condiciones se puede considerar un sistema silvopastoril como tal en función de las características del terreno. Por ejemplo en las praderas forrajeras herbáceas asociadas con leñosas perennes, las cuales son sometidas al consumo directo por animales en pastoreo, se presentan interacciones muy fuertes entre los distintos componentes. En este caso los animales se alimentan de las plantas forrajeras, retornan nutrientes a través de sus excretas y pueden ejercer daños físicos por pisoteo, por lo que claramente se trata de un sistema silvopastoril.

En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, los sistemas silvopastoriles parecen ser una alternativa a mediano y largo plazo. Los árboles en las pasturas además de ofrecer forraje de buena calidad a los animales, especialmente si son leguminosas, pueden ser utilizados como barrera rompevientos, controlar la erosión y mejorar la fertilidad de los suelos. Adicionalmente proporcionan leña, madera, frutos, permitiendo otros ingresos al productor y dándole mayor estabilidad económica (Giraldo, 1996).

1.2.1. Función del ganado en el sistema

El ganado es una parte decisiva en el funcionamiento y estado del bosque. De acuerdo con Gil et al. (2005) el sistema arbóreo actúa como un agente modificador del crecimiento de las gramíneas y demás plantas, al imponer cambios en la velocidad de rebrote, con consecuencias sobre los patrones de consumo de la biomasa forrajera que son distintos a los realizados cuando se encuentran en potreros sin árboles.

Un factor importante a considerar es que, si bien el pisoteo puede constituir uno de los principales causantes de la erosión del suelo también puede tener efectos benéficos al facilitar el contacto entre el suelo y las semillas cuando se realizan siembras en superficie o resiembras naturales. También contribuye a la compactación de suelos ligeros, la destrucción de malas hierbas y mejora la composición y estructura del suelo mediante el reciclado de nutrientes y materia orgánica (Pardo y García, 1991).

El pastoreo constituye la técnica de explotación más natural y expandida por todo el mundo. Comenzó como sistema primitivo practicado por los animales en su estado salvaje, previo a la domesticación, y se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones locales en cada región (Pardo y Gracia, 1991).

1.2.2. Efectos positivos ejercidos en el sistema de pastoreo

A continuación, se muestran los efectos positivos del ganado en los sistemas de pastoreo:

- Los animales actúan como dispersores de semillas, las que al pasar por el aparato digestivo, de aquellos son escarificadas y su germinación se ve desfavorecida;
- El consumo de la vegetación herbácea elimina un material potencialmente combustible;
- Se reducen los costos de establecimientos y manejo de árboles ya que el control de la vegetación competidora se lleva a cabo mediante el pastoreo y los animales permiten obtener ingresos mientras los arboles alcanzan su condición explotable (SAGARPA, 2000).
- El silvopastoreo incrementa la fertilidad del suelo, mejora su estructura y disminuye la erosión (Mahecha, 2002).

1.2.3. Efectos negativos ejercidos en el sistema de pastoreo

La actividad pastoril también puede tener efectos negativos en el sistema como:

- Ramoneo: en los sistemas en los que los animales tienen acceso directo a la áreas donde se encuentran las plantas leñosas, estas pueden presentar

daños por la actividad animal si los árboles son forrajeros (SAGARPA, 2000);

- Carga animal: si la carga animal no es la adecuada puede generarse sobre pisoteo erosionando de esta forma el suelo e impidiendo la infiltración de agua, el desarrollo de la vegetación se minimiza ;
- La influencia de los grandes herbívoros sobre la estructura de la vegetación en pastizales es compleja, ya que no solo remueven una gran proporción en biomasa, si no que producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, el establecimiento, el crecimiento y la reproducción de las plantas. Entre los efectos más comunes que produce el pastoreo sobre la estructura de pastizales naturales, están los cambios en la diversidad florística (Nai-Bregaglio et al., 2002).
- Según Bell et al. (2011) las huellas del ganado durante el pastoreo incrementan la dureza y densidad aparente del suelo en los primeros 10 cm de profundidad, pero sin mayor efecto sobre los estratos inferiores, donde el efecto principal ocurre durante el período inicial del pisoteo. Esto a su vez repercute en la reducción de los macro poros, la conductividad hidráulica y la infiltración.
- En temporadas de estiaje algunos productores recurren al uso del fuego en las actividades pecuarias. El fuego es aplicado en terrenos baldíos, en algunas zonas de pastoreo con el fin de que exista un rebrote del pastizal y de esta manera obtengan el “pelillo” para el consumo del ganado. Sin embargo el fuego no es controlado del todo, lo cual genera diversas problemáticas (incendios forestales, emisión de CO₂, reducción de la cobertura vegetal durante la estación de secas, exponiendo al suelo a los factores erosivos).

1.2.4. Consideraciones sobre las Áreas de Protección de Flora y Fauna

Actualmente el ex parque Nevado de Toluca sufrió una modificación, dejó de ser Parque Nacional y cambió a Área de Protección de Flora y Fauna, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Octubre del 2013. Según Ceballos (2011) dicha recategorización establece que los dueños de la tierra mantienen su

propiedad, sean tierras ejidales, comunales o privadas, y en donde se permiten una amplia gama de actividades, con la restricción que no exista cambio en el uso del suelo. Es decir, en donde los bosques y pastizales naturales no sean convertidos en campos de cultivo o zonas urbanas.

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 1998). Las áreas naturales protegidas son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la siguiente ley. La LGEEPA determina que las áreas de protección de flora y fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de ésta Ley, de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Pesca y demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. En dichas áreas podrán permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva o que resulte posible según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria. (LEGEEPA, 1988). Las áreas de protección de flora y fauna se deben cuidar, proteger y participar en la preservación y aprovechamiento de la flora y fauna silvestre tomando en cuenta el valor que esto guarda para la subsistencia del hombre.

1.2.5. Manejo pecuario

En la tesis de doctorado de Monroy (2011) menciona que el pastoreo es y ha sido necesario para el desarrollo de la ganadería en México, el cual se clasifica como intensivo y extensivo, este último es el más recurrente para los productores

pecuarios en nuestro país. Esta práctica en ocasiones se ha asociado con la degradación del suelo y pérdida de recursos naturales, por el manejo del ganado en los pastizales o potreros llegando a invadir y destruir ambientes naturales, muchas veces por desconocimiento o por la falta de recursos económicos de los ganaderos para alimentar sus animales.

Los impactos directos e indirectos que ocasiona la ganadería mal planificada han generado grandes amenazas en los ecosistemas desde el punto de vista social, con la disminución en la producción pecuaria y ecológicos como la pérdida de la biodiversidad y el sobre pastoreo, este último fue jerarquizado como el principal problema relacionado con la pérdida de la estructura del suelo y la biodiversidad para el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y en general para la mayoría de las Áreas Protegidas de zonas áridas y semiáridas en la Región Noreste y Sierra Madre Oriental, por lo que coadyuvar en el ordenamiento de esta actividad es además de necesario, una prioridad.

En México se han llevado a cabo diferentes esfuerzos en los últimos años en materia de organización de la actividad ganadera y uso de ecosistemas de pastizal, los objetivos han sido diversos y enfocados muchas veces a la conservación de ecosistemas y especies específicos (Gauthier *et al.* 2003; CCA, 2005 a, b y c; ECOPAD. 2007 y PRONATURA y TNC, 2007). Sin embargo, tales trabajos funcionan como un buen marco de referencia de las necesidades de Organización de la actividad pecuaria en los diferentes escenarios de propiedad existentes en México.

1.2.6. Estructura de un programa de manejo pecuario

La estructura del programa de manejo pecuario permitirá llevar a cabo las recomendaciones técnicas para el adecuado manejo pecuario en las temáticas básicas de sanidad, reproducción y nutrición animal, así como manejo de pastizales y la aplicación de las acciones de manejo implementadas a través del tiempo. En el cuadro 1 se presenta una serie de elementos o requisitos para realizar y llevar a cabo un programa de manejo pecuario.

Cuadro 1. Criterios para la estructura de un programa de manejo pecuario

Pecuario	Criterios	Políticas					
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Restricción	Regulación
1	Regular la población ganadera en áreas de pastoreo de acuerdo con la capacidad de carga animal						
2	Rotar el ganado en las zonas de pastoreo para dar oportunidad a la recuperación de los pastos						
3	Realizar ganadería controlada en zonas con pendientes entre 15-30 %						
4	Se permite el pastoreo en áreas forestales fuera de las consideradas en regeneración						
5	Establecer zonas de exclusión ganadera en áreas que han sido sobrepastoreadas en forma recurrente						
6	Capacitar a los ganaderos a través de cursos o talleres respecto a la preparación de alimentos para su ganado y elaboración de abono orgánico						
8	Monitorear la calidad del agua para el consumo animal						
9	Inducir el crecimiento de pastizales con prácticas de manejo, evitando el uso de fuego						
10	En áreas donde existan pastos de alta calidad forrajera, excluir un área de pastoreo para la producción de semillas						

Fuente: información obtenida con base al Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000.

Los programas de manejo pecuario (cuadro 2) son de suma importancia para el mejoramiento del sistema pastoril y de todos los elementos que integran a dicho sistema (agua, suelo, vegetación, flora y fauna).

Cuadro 2. Programas para la estructura de un plan de manejo pecuario

Pecuario	Programas	Políticas					
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Restricción	Regulación
1	Programa de manejo de agostaderos						
2	Asistencia técnica						
3	Mejoramiento de pastizales						
4	Mejoramiento genético de especies ganaderas						
5	Establecer un programa de vigilancia para el control y erradicación de enfermedades						
6	Establecimiento de praderas						

Fuente: información obtenida con base al Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000.

Las acciones que se mencionan en el cuadro 3, permiten evaluar y mejorar al sistema pastoril, desde infraestructura sanitaria hasta la resiembra de pastos nativos.

Cuadro 3. Acciones para la estructura de un programa de manejo pecuario

Pecuario	Acciones	Políticas					Duración			
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Restricción	Regulación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
1	Construir estercoleros para el manejo de los desechos animales				■			■		
2	Construir bordos de captación de agua para abrevaderos			■					■	
3	Construcción de obras para la conservación de los forrajes (silos)			■					■	
4	Construir infraestructura sanitaria para la atención del ganado		■					■		
5	Establecer sistemas o estrategias de rotación en las zonas de pastoreo			■						■
6	Establecimiento de semilleros de especies forrajeras			■				■		
7	Resiembras de pastos nativos			■				■		

Fuente: información obtenida con base al Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000.

1.2.7. Principios del manejo holístico aplicados en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

De acuerdo a Allan Savory (2005), los siguientes principios son la esencia del manejo holístico. Comprenderlos y ponerlos en práctica en el presente caso de estudio, así como regular la actividad pastoril dentro del APFF es fundamental para entender las relaciones e interrelaciones de todos los elementos que se presentan en el ambiente y la actividad ganadera, de esta manera se pretende alcanzar los resultados deseados.

- La Naturaleza funciona como un todo: una manera de describir el holismo es que todos los elementos bióticos y abióticos en el medio natural, funciona en enteros.
- Entender el ambiente que se está manejando: no todos los ambientes son iguales (humedad, suelo, clima) o reaccionan de la misma manera ante los mismos estímulos. Es importante comprender cómo el terreno responderá a las diferentes herramientas que se utilizan en él, para fomentar el aumento de la biodiversidad y la producción.
- El ganado puede mejorar las condiciones del suelo: durante su estadía en África, Savory observó los movimientos de grandes manadas de herbívoros de pastoreo. Notó el pisoteo del suelo y las plantas. En ese proceso la capa terrestre se rompe y las partes vegetales muertas se incorporan al suelo donde se descomponen rápidamente, dando paso al crecimiento de nuevas plantas.
- El tiempo es más importante que el número de animales: si el ganado permanece mucho tiempo o regresan muy pronto a un mismo lugar, hay sobrepastoreo. Y esto tiene que ver con el tiempo que las plantas y la tierra son expuestos a los animales. El tiempo de recuperación de plantas y suelos es elemental para resolver los problemas de desertificación y degradación.

-
- Definir qué es lo que se está manejando: es necesario trabajar con varias disciplinas y profesionistas para determinar lo que puede y lo que no se puede hacer en la zona de estudio, a través de la planeación y la toma de decisiones.
 - Definir qué es lo que se quiere hacer: es necesario identificar las metas, estrategias y políticas correctas para aplicarlos en el sistema pastoril, tomando en cuenta elementos sociales, económicos, ambientales y culturales.
 - El suelo desnudo, es la principal problemática: este principio mira los cuatro procesos fundamentales del trabajo en la Naturaleza (ciclo del agua, ciclo mineral, flujo de energía y dinámica de las comunidades). Si existen plantas vivas, muertas y una gran diversidad, es un suelo saludable.
 - Aplicar todas las herramientas: se refiere a otras herramientas como creatividad, fuego, descanso, pastoreo, impacto animal, organismos vivos, mano de obra y dinero. Con ellas se maximiza la efectividad como administrador de recursos.
 - Revisar decisiones: es necesario revisar el planteamiento de la toma de decisiones para entender cómo se aplican a la acción que se esté considerando. Este planteamiento se centra en los asuntos clave y ayudan a asegurar que la decisión/acción sea simultáneamente social, ambiental y económicamente sostenible.
 - Monitorear los resultados: siempre se pueden mejorar las decisiones, al formar cierto criterio de monitoreo que dará los primeros indicadores cuando el plan esté divergiendo. Al hablar de monitoreo, en realidad se refiere a planear-monitorear-controlar-replanear.

Los puntos descritos anteriormente sobre el manejo holístico son de suma importancia para los diferentes estudios aplicados a las ciencias ambientales. Para esta investigación las variables a utilizar son las siguientes: bosque, ovinocultor, pastizal, ganado ovino. El medio natural junto con sus elementos bióticos y abióticos es fundamental para el desarrollo de los organismos vivos y actividades humanas.

Por tal motivo es necesario entender al ambiente como un todo a través de un enfoque holístico e integrador de diferentes disciplinas. Para este caso de estudio, el bosque es el sistema primordial, ya que se obtienen varios recursos maderables y no maderables que pueden ser aprovechados por la población local. Además brinda vegetación verde (productividad primaria) que está disponible en forma de forraje o pastura para el ganado.

2. CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-SOCIAL

En este capítulo se describe la zona de estudio, se abordan elementos importantes como el clima, suelo, flora, fauna; aspectos económicos como la población, actividad económica y pecuaria.

2.1. Área de estudio

El Área de Protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca” se localiza en el Estado de México, y comprende el volcán del mismo nombre, el cual ocupa el cuarto lugar entre las cumbres más altas del país con una elevación de 4,660 msnm. Fue decretado en 1936 como Parque Nacional, con el objetivo fundamental de proteger la belleza escénica y la importancia hidrológica del macizo montañoso. El APFFNT comprende la elevación conocida como Nevado de Toluca, desde la cota de los 3,000 msnm hasta la cima del mismo. El área natural protegida se localiza en la porción centro Sur del Estado de México, a 23 kilómetros al Suroeste de la ciudad de Toluca, abarcando una superficie de 53,590-67-86.28 hectáreas de los municipios de Almoloya de Juárez, Amanalco de Becerra, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec (CONANP, 2014).

2.1.1. Suelo

El tipo de suelo predominante en el Área de Protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca” es el andosol, el cual se encuentra distribuido cerca del 90% del área natural protegida, así como feozem, regosol, cambisol y litosol. Los Andosoles son los suelos más importantes dentro del ANP, se derivan de cenizas volcánicas en un clima semi-frío subhúmedo; esta relación aunada a la precipitación, genera un pH ácido que permite tener una alta capacidad de intercambio catiónico y una baja saturación de bases, lo que facilita la retención de agua y nutrientes para el desarrollo de vegetación de pino-encino, que proporcionan a su vez abundante materia orgánica (Vilchis, 2006).

2.1.2 Clima

Dentro del APFFNT el clima se distribuye, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1988), los siguientes tipos de climas: **E(T)H wig** Clima frío con temperatura media anual entre -2°C y 5°C , con temperatura del mes más frío inferior a 0°C y la temperatura del mes más cálido, entre 0°C y 6.5°C , el régimen de lluvias es de verano aunque pueden caer nevadas en invierno, tiene comportamiento isotermal y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano. Este tipo de clima se presenta en el volcán Nevado de Toluca a partir de los 3,700 metros de altitud. **C(E)wig** Clima semifrío subhúmedo con temperatura media anual entre -2°C y 7°C , el régimen de lluvias es de verano, es isotermal y la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano. Este tipo de clima rodea a todo el volcán en la franja que está entre los 2,800 metros a los 3, 700 metros de altitud.

2.1.3 Geomorfología

De acuerdo a la geomorfología del APFFNT, así como al rango altitudinal en que este se encuentra descenden, de las elevaciones más altas, numerosos arroyos que contribuyen al origen de las dos grandes cuencas de México: la del río Lerma-Chápala-Santiago al norte y al oriente, y la del río Balsas al sur y al occidente del parque; cerca de 50 arroyos permanentes descenden de la montaña denominada Nevado de Toluca en sus cuatro direcciones, por su grado de humedad, su conformación topográfica y la vegetación que se establece a las orillas de cauces y fuentes de agua, las zonas aledañas a los arroyos permiten albergar una biodiversidad más abundante.

2.1.4 Flora

La cobertura vegetal predominante son los bosques de coníferas, pino (*Pinus hartwegii* Lindl., *Pinus pseudostrobus* Lindl., oyamel (*Abies religiosa* Schlecth et Cham ex HBK.), oyamel-pino, y pino-cedro (*Cupressus lusitánica* Klotzsch ex Endl.); bosques de latifoliadas, aile (*Alnus acuminata*, Kunth.) y encino (*Quercus laurina* H. & B.); también pastizales naturales alpinos con predominio del zacatonal

(*Muhlenbergia sp.*) y vegetación secundaria de matorral asociado a pastizales inducidos o a restos de bosques (Candeau y Franco 2007).

En relación a las comunidades vegetales se encuentran bosques de pino (*Pinus spp.*), pino-encino (*Pinus spp.-Quercus spp.*), de oyamel (*Abies religiosa*) y el pastizal alpino. Entre la fauna silvestre del APFFNT encontramos cerca de 92 especies de vertebrados, de los cuales 6 son anfibios, 6 reptiles, 24 mamíferos y 56 aves. Debido a su gran biodiversidad el Nevado de Toluca alberga entre su flora a especies originarias y características del lugar, y entre su flora a especies endémicas.

2.1.5 Fauna

De acuerdo a Ceballos *et al.* (2002) entre los mamíferos endémicos de México se encuentra el conejo de los volcanes o teporingo (*Romero lagusdiazii*).

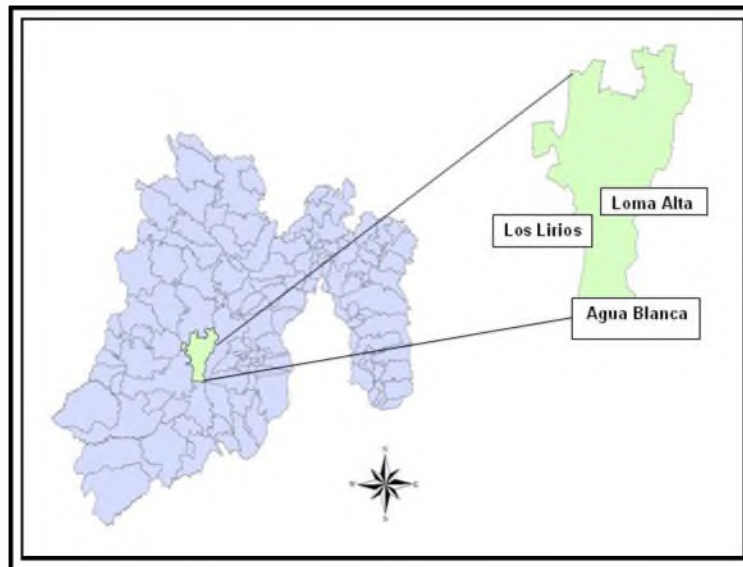
De acuerdo con el Borrador del Programa de Manejo del APFF Nevado de Toluca, CONANP (2014) destacan por su abundancia y diversidad los pequeños mamíferos como las tuzas (*Cratogeomys spp.*), ratones (*Microtus, Peromyscus*), ardillas (*Sciurus spp.*), conejos (*Silvilagus floridanus, S. canicularis*), el zorrillo listado (*Mephitis macroura*), el armadillo (*Dasyus novemcinctus*), el mapache (*Procyon lotor*), el tlacuache (*Didelphis marsupialis*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tejón (*Nasua narica*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la comadreja (*Mustela frenata frenata*), el hurón (*M. frenata*), entre otros. Los mamíferos de talla media están representados por el lince o gato montés (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), el pecarí (*Pecari tajacu*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) ocasionalmente visto en algunas zonas.

Entre las especies en riesgo inscritas en el listado de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran el teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) en peligro de extinción; la tuza humeada (*Cratogeomys fumosus*), el tlacoyote (*Taxidea taxus*), y la ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans herranus*) en la categoría de amenazada; y la musaraña orejillas de Goldman (*Cryptotis goldmani*) sujeta a protección especial.)

2.2. Caracterización de las localidades de la zona de estudio

En este apartado se abordaran aspectos de localización (figura 2), población y actividades agropecuarias que desempeñan cada una de las comunidades de la zona de estudio: Loma Alta, Agua Blanca y La Peñuela (Paraje Los Lirios).

Figura 2. Localización de las comunidades de la zona de estudio



2.2.1. Población

En el cuadro 4 se puede analizar de forma general que la población para la localidad de Agua Blanca presenta un crecimiento exponencial en su población, para las localidades de Loma Alta y la Peñuela mantienen una población estable.

Cuadro 4. Zinacantepec, México: población total por localidad 1990-2010

Localidades	Coordenadas UTM	(msnm)	Hab. 1990	Hab. 2000	Hab. 2010
Loma Alta	19°17'38" latitud norte. 99°80'39" longitud oeste	3440	228	512	530
Agua Blanca (Ejido Sta. María del Monte)	19°19'03" latitud norte 99°38'54" longitud oeste	3200	0	77	113
La Peñuela (Los Lirios)	19°9'36.9" latitud norte.99°51'8.58" longitud oeste	3040	457	577	655

Fuente: INEGI: 1992-2001. Censo General de Población y Vivienda 1990-2000. Censo de Población y Vivienda 2010.

2.2.2. Actividades económicas

Para esta investigación se consideraron tres localidades, dichas localidades presentan particularidades respecto al uso del suelo. En Agua Blanca un 30.7 % de la población económicamente activa (PEA) se halla en el sector primario, no hay actividad agrícola y las principales actividades son el pastoreo de ovinos y bovinos, la extracción de productos del bosque y el empleo en el sector secundario. En la localidad de Loma Alta se desarrollan actividades agropecuarias como el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), avena (*Avena Sativa L.*) y el pastoreo de ovinos y bovinos, siendo la PEA en el sector primario del 69.7 y 64.8% respectivamente. En la localidad de La Peñuela ocurre un mayor desarrollo de la agricultura tanto de temporal como de riego con cultivos de papa, avena y plantas silvestres comestibles (*Chenopodium spp.* y *Amaranthus spp.*), junto con el pastoreo de ovinos y bovinos, ocupando las actividades del sector primario un 80.7% de la PEA. (INEGI, 2000).

Sin embargo, en la nueva poligonal excluyen a la localidad de la Peñuela, pero como ya se había mencionado en el párrafo anterior, las tres localidades presentan una similitud respecto al uso de suelo y a las actividades pecuarias que se desarrollan en estos lugares.

2.2.3. Principales cultivos

En el cuadro 5 se presentan los cultivos básicos que practican los pobladores de las principales localidades del municipio de Zinacantepec.

Cuadro 5. Principales localidades dedicadas a la actividad agrícola

Comunidad	Cultivo
Santa María del Monte	Maíz
Santa Cruz Cuahutenco	
San Antonio Acahualco	
San Luis Mextepec	
San Lorenzo Cuahutenco	
San Cristóbal Tecolít	
Zinacantepec	
San Cristóbal Tecolít	Haba
San Pedro Tejalpa	
San José Contadero	
San Antonio Acahualco	
San Juan de las Huertas	
Santa Cruz Cuahutenco	
Comunidad	Cultivo
San Juan de las Huertas	Avena
San José Contadero	
Santa María del Monte	
Loma Alta	
Raíces	
La Puerta del Monte	
Buenavista	
Recibitas	
La Peñuela	
San Antonio Acahualco	Nopal Verdura
Santa María del Monte	
Zinacantepec	
La Peñuela	Canola
Raíces	

La Puerta del Monte	Canola
Buenavista	
La Peñuela	Huazontle
San Antonio Acahualco	
San Cristóbal Tecolot	Chicharo
Todas las comunidades del municipio a través de los huertos familiares	Brócoli Coliflor Lechuga Espinaca Betabel Cebolla Tomate Jitomate Zanahoria

Fuente: Dirección de Desarrollo agropecuario Acuícola y Forestal del Ayuntamiento de Zinacantepec, Atlas de Riesgo 2012.

La localidad de Agua Blanca no desarrolla ningún tipo de agricultura, en base a las visitas de campo que se han realizado se puede inducir que dicha localidad no cuenta con terrenos para el uso agrícola. La superficie que ocupan los cultivos básicos de las localidades que practican la actividad agrícola es de 11,657.00 hectáreas distribuidas de la siguiente manera (cuadro 6):

Cuadro 6. Superficie que ocupan los cultivos básicos

Cultivos Básicos	Superficie	Rendimiento Ton/ha.
Maíz	11,015	5.5
Avena forrajera	642	24.5

Fuente: Dirección de Desarrollo agropecuario Acuícola y Forestal del Ayuntamiento de Zinacantepec, Atlas de Riesgo 2012.

El 7.03 % del total de la superficie, es decir 917.7 hectáreas dedicada a la actividad agrícola es destinada a la producción de hortalizas (cuadro 7).

Cuadro 7. Superficie destinada a la producción de hortalizas

Hortalizas	Superficie (ha)
Chícharo	6.5
Haba	30.2
Papa	928.5
Zanahoria	6.5

Fuente: Dirección de Desarrollo agropecuario Acuícola y Forestal del Ayuntamiento de Zinacantepec, Atlas de Riesgo 2012.

De las 415 hectáreas, es decir el 3.18 % del total de la superficie agrícola es dedicada a la producción de forraje. En el cuadro 8 se muestra la producción de forraje dentro del municipio, la avena es el principal forraje que se cultiva, posteriormente la alfalfa y por el ultimo el pasto, hay dos motivos importantes en la producción de estos forrajes, el primero es para alimentar al ganado y segundo la venta de estos cereales.

Cuadro 8. Superficie agrícola dedicada a la producción de forraje

Forraje	Superficie (ha)
Avena	395.3
Alfalfa	18.2
Pasto	1.5

Fuente: Dirección de Desarrollo agropecuario Acuícola y Forestal del Ayuntamiento de Zinacantepec, Atlas de Riesgo 2012.

2.2.4 Actividad pecuaria

La actividad pecuaria es de gran importancia, como parte elemental de la economía y de las actividades primarias en el campo de las zonas rurales. Es la base para la industria, proporciona alimentos y materias primas, divisas y empleos.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Zinacantepec (2013) el 10.24% de la superficie del municipio es destinada a la producción pecuaria. Esta actividad se desarrolla en una superficie de 3,167.4 hectáreas mismas que se dividen en una actividad productiva de manera intensiva con una superficie de 22.6 hectáreas y extensiva en una superficie de 3,144.8 hectáreas.

El ganado principal destinado a la actividad pecuaria en las principales comunidades dentro del municipio, como se puede observar en el cuadro 9 son: ovinos y bovinos.

Cuadro 9. Principales comunidades dedicadas a la actividad pecuaria

Localidad	Actividad Pecuaria
La Peñuela	Ovinos, Aves de corral Piscicultura
Loma Alta	
Raíces	
La Puerta del Monte	
Buenvista	
San Cristóbal Tecolot	Bovinos Ovinos Porcinos Aves de Corral
Zinacantepec	
San Juan de las Huertas	
Santa Cruz Cuahutenco	
San Antonio Acahualco	Bovinos, Ovinos Porcinos Aves de Corral Piscicultura
Colonia Morelos	

Fuente: Dirección de Desarrollo agropecuario Acuícola y Forestal del Ayuntamiento de Zinacantepec, Atlas de Riesgo 2012.

Para el caso de la localidad de Agua Blanca, de acuerdo con las visitas de campo realizadas en esta zona se observó que la principal actividad pecuaria que realizan los pobladores es la crianza de ovinos y bovinos en menor proporción.

3. CAPÍTULO III. MARCO LEGAL

En este capítulo se abordan algunas leyes o normas del marco legal que existe en nuestro país en los niveles federal, estatal y municipal para regular las actividades agropecuarias.

3.1. Nivel federal

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) en su artículo 4º: “Declara que toda tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. Lo cual implica aprovechar los recursos naturales de manera racional, sin mermar la integridad de los ecosistemas.

El artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) de 1917 menciona: “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la nación”. En su párrafo segundo menciona que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales. Con el objetivo de lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

En los términos de dicha ley reglamentaria permitirá la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad; en la fracción VII reconoce la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege su propiedad sobre la tierra, tanto para el asentamiento humano como para actividades productivas.

En el artículo 54 de LGEEPA menciona: Las áreas de protección de la flora y la fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta ley, de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Pesca y demás aplicables, en los lugares que

contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia. Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva.

De Acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014) el APFFNT cuenta con un Programa de Manejo, el cual incluye varios subprogramas para planear y regular las actividades, acciones, y lineamientos básicos para el manejo y administración del área natural protegida (figura3).

En el artículo 27 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003) establece que: de acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, se coordinará con la Secretaría y con la participación de la Comisión, en su caso, para el cumplimiento de los objetivos del Servicio Nacional Forestal previstos en la presente Ley; en su fracción V dicta que debe estabilizar la frontera agrícola y aumentar la productividad del componente agropecuario de las áreas arboladas y de las áreas colindantes a los bosques bajo aprovechamiento forestal y áreas naturales protegidas.

3.2 Nivel estatal

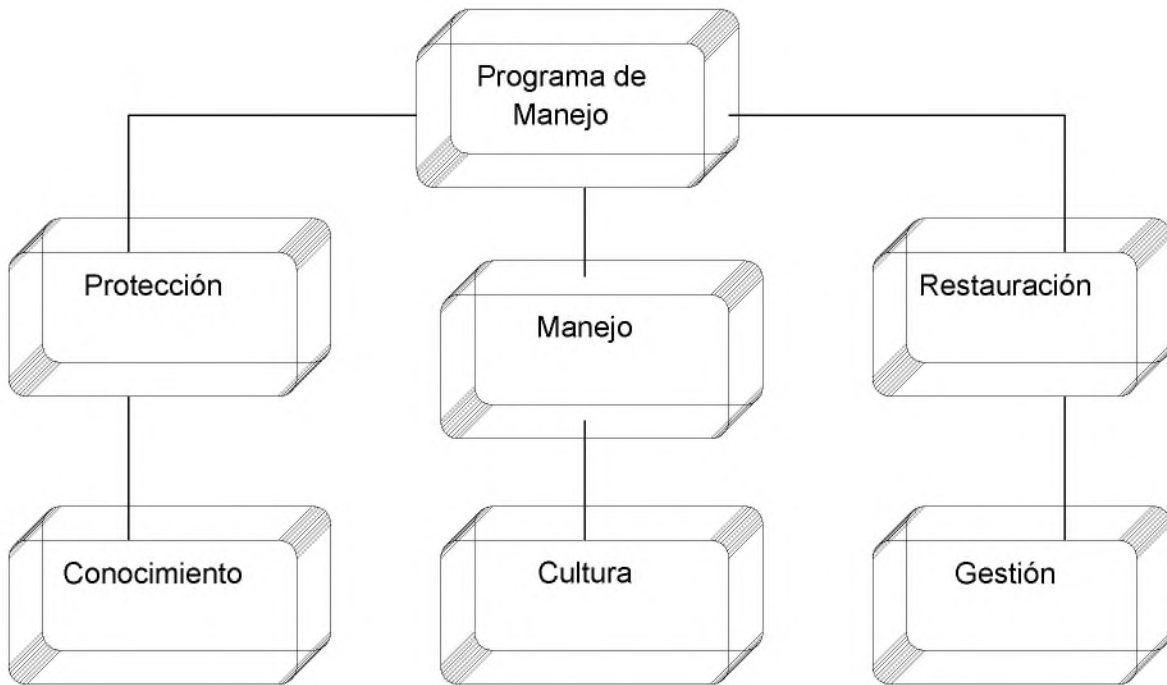
De acuerdo con el Código para la biodiversidad del Estado de México dicta en su artículo 2.3; “se considera de orden público e interés social ”: en su fracción XIV establece la regulación de las prácticas agropecuarias de roza, tumba y quema consideradas como labores previas a la preparación de los suelos, cultivos en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, agrícola o ganadera, evitando los cambios de uso de suelo injustificados para la preservación de la biodiversidad y sus elementos.

El Reglamento del Fomento y Desarrollo Agropecuario, Acuícola y Forestal del Estado de México, menciona en su artículo 1.-Las disposiciones de este reglamento son de orden público e interés social y tienen por objeto reglamentar las disposiciones contenidas en el Libro Noveno del Código Administrativo del Estado de México. En su párrafo primero dicta: Promover el desarrollo y fomento de las actividades agropecuarias, acuícolas y forestales en la entidad.

En el párrafo segundo emite lo siguiente: mejorar las condiciones de la producción agropecuaria, acuícola y forestal, mediante el aprovechamiento racional de los recursos naturales; promover proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en la materia, la transferencia de tecnología, la organización y capacitación de los productores, el otorgamiento de apoyos y estímulos para la producción; aplicación de la sanidad e inocuidad agroalimentaria.

En el artículo 17 describe que las asociaciones locales, tendrán por objeto: párrafo 1; inciso c: adoptar técnicas que permitan mejorar el hato ganadero y su actividad agrícola y establecer empresas de producción agrícola, ganadera, acuícola y forestal o agroindustrial.

Figura 3. Programa de manejo y subprogramas para el APFFNT



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la CONANP, 2014.

3.2.1. Objetivos y estrategias de los subprogramas del APFFNT

Protección: favorecer la conservación de la flora, fauna y todos los recursos de los naturales.

- Realizar acciones de inspección y vigilancia por parte de los propietarios y de l gobierno.
- Atender el deterioro ambiental mediante la participación de las diferentes instituciones gubernamentales (CONANP, PROFEPA), con el apoyo de brigadas comunitarias.
- Informar a los usuarios del APFFNT sobre los lineamientos legales aplicables.

Manejo: Aprovechar los recursos naturales por parte de las comunidades involucradas, a través de la conservación, restauración y protección

- Capacitar a los propietarios y comuneros para hacer un uso racional de los recursos naturales
- Ordenar las principales actividades productivas.
- Promover otras actividades productivas que mejoren la calidad de vida de los habitantes.

Restauración: Recuperar y recuperar las condiciones naturales del ecosistema

- Dar orden y armonía a las actividades que se realizan actualmente.
- Aplicar programas de conservación y restauración de bosque, suelo, agua y animales en riesgo.
- Promover programas y dar seguimiento con fines a la evaluación.

Conocimiento: impulsar el uso de tecnologías tradicionales (o nuevas) que permitan la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

- Realizar investigación y seguimiento para que el uso de tecnologías corresponda con el tipo de la región.
- Generar una base de datos sobre los aspectos biológicos, ecológicos, y socioeconómicos, para alimentar el Sistema de Información Geográfica de la APFFNT.

Cultura: generar valores con sentido ecológico o de futuro entre la población para preservar o cuidar los recursos naturales de la zona.

- Establecer un centro de cultura para la conservación
- Impartir capacitación para desarrollar actividades productivas armoniosas con el medio ambiente.

Gestión: Organizar y administrar los recursos humanos, técnicos y financieros, así como las normas de participación de los individuos y las comunidades que integran el APFFNT.

- Elaborar un manual para la administración y operación del APFFNT.
- Conseguir y aplicar recursos económicos para desarrollar proyectos dirigidos a la conservación de la zona.

En los seis subprogramas descritos anteriormente, en ninguno hace mención sobre las actividades agropecuarias, solo mencionan en regular dichas actividades, pero no hay estrategias claras referentes al elemento pecuario. Por consecuencia es necesario realizar un plan de manejo pecuario donde permita plasmar las acciones y estrategias que debe tomar cada una de las comunidades encaminadas al sector agropecuario.

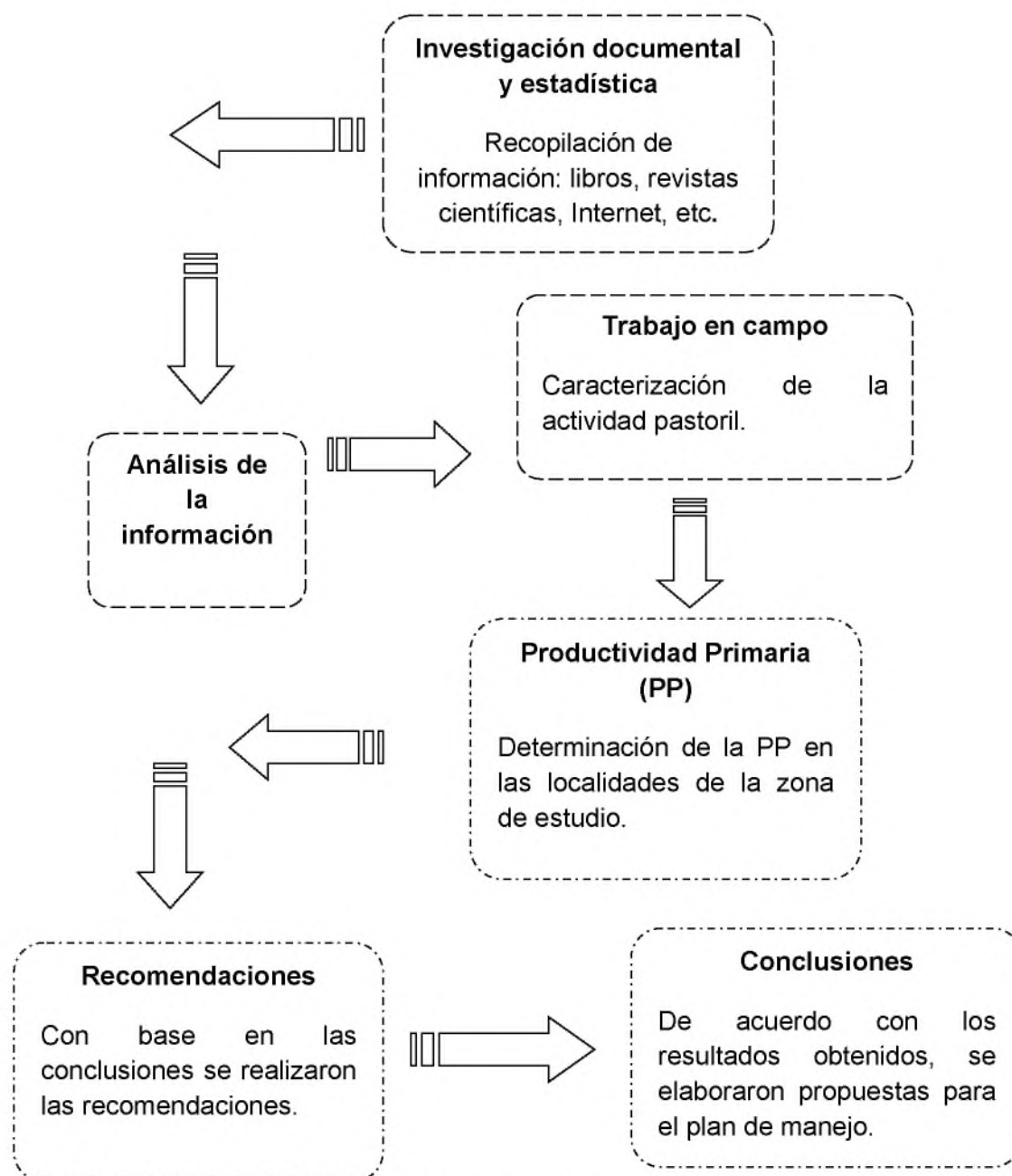
3.3. Nivel municipal

El municipio a través del Bando Municipal y Plan de Desarrollo Municipal de Zinacantepec son instrumentos de política pública que establece los criterios y acciones para tener un medio ambiente sano, pero no es suficiente se necesitan medidas que aparte de regular las actividades agropecuarias permitan llevar a cabo acciones para un desarrollo de las comunidades en el sector agropecuario y preservar los recursos naturales.

4. CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este capítulo se realizaron varias etapas, por tal motivo se explica cómo se realizó el trabajo de campo y de laboratorio. La figura 4 muestra la metodología que se utilizó para la elaboración de la tesis.

Figura 4. Diagrama metodológico



Fuente: Elaboración propia

4.1. Descripción de las etapas del trabajo

La investigación partió de una revisión documental y estadística que dió lugar a la elaboración de datos y a la definición de un marco teórico general. La información estadística sirvió como base para desarrollar la caracterización social, tomando en cuenta variables económicas, demográficas y culturales. La revisión documental, por su parte, permitió profundizar respecto al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y a la relación con la actividad pastoril que se practica dentro del Área Natural Protegida.

El trabajo de campo es un factor fundamental para llevar a cabo la investigación. A través de las entrevistas fue posible obtener información acerca de la actividad pastoril que desarrolla la población local y la situación actual que se presenta en cada una de las comunidades de la zona de estudio en relación a la crianza del ganado ovino. Para la realización de dicho trabajo se identificó a los productores clave de cada comunidad, dichos productores colaboraron en el proyecto. El trabajo de campo también consistió en el análisis de la acumulación neta de forraje que disponen las zonas de pastoreo. La investigación se realizó en temporada de lluvias cuando abunda la vegetación, por tal motivo el ganado permanece en los alrededores del bosque (zonas de pastoreo); se trabajó en temporada de estiaje, cuando escasean los pastos y los pastores tienden a llevar al ganado al interior del bosque para que se alimente.

4.2. Caracterización de la actividad pastoril en las comunidades de la zona de estudio, que pertenecen al municipio de Zinacantepec

La caracterización de la actividad pastoril se llevó a cabo mediante visitas de campo donde se acompañó a los pastores a realizar esta actividad. A cada uno de los pastores se les aplicó un cuestionario para tener información acerca de la caracterización de los pastores, integrantes de las familias que colaboran con la actividad pastoril, características de la unidad de producción, capacitación y asistencia técnica, ingresos y mercado, pastoreo dentro del bosque, medio natural y alimentación (Anexos).

4.2.1. Diseño del cuestionario

El cuestionario que se aplicó a los ovinocultores en las localidades de Loma Alta, Agua Blanca y La Peñuela (Los Lirios), se dividió en ocho secciones. La primera sección se recabó información relacionada con las características del productor (nombre, edad, nivel de estudios, años de experiencia como productor), si la producción de ovinos es su principal fuente de ingresos y si se dedica de tiempo completo o medio tiempo a la producción de ovinos. La segunda sección colectó datos de cuantos integrantes conforman a sus familias y quienes de éstos integrantes ayudan a la colaboración de la producción de ovinos, su nivel de estudios, si contratan o no mano de obra y cuanto es el pago de las personas contratadas. La tercera sección se enfocó al análisis de la unidad de producción (número de ovinos, qué tipo de raza son, cuantas hectáreas posee cada productor, tipo de cultivos sembrados e instalaciones de los ovinos). La cuarta sección recolectó información sobre la capacitación y asistencia técnica para el mejoramiento de la producción de ovinos y de que dependencia han recibido dicha capacitación y asistencia técnica los productores.

La quinta sección se orientó al mercado local e ingresos. Para determinar la importancia de la producción de ovinos por parte de los productores se empleó una escala de tipo Likert, donde: 1=Nada importante, 2=Poco importante, 3=Importante, 4=Muy importante. Otros aspectos a considerar fue la venta de ovinos por mes, lugar de venta, el precio de ovinos. De igual manera para determinar cómo es la venta de ovinos dentro del mercado se utilizó una escala de tipo Likert, en donde: 1=Malo, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Muy bueno. Asimismo para obtener el grado de satisfacción que perciben los productores a través de los ingresos obtenidos después de la venta de ovinos se aplicó la escala de tipo Likert, en donde: 1=Nada satisfecho, 2=Poco satisfecho, 3=Satisfecho, 4=Muy satisfecho. La sexta sección se enfatizó en el pastoreo: años pastoreando a los ovinos en el bosque, si lleva otro tipo de ganado, cuantos días a la semana, cuantas horas a la semana, cuantos meses o en que épocas del año los ovinocultores pastorean a sus ovinos en el bosque, cuáles y cuantas son las

zonas a pastorear, las zonas de pastoreo son propias de la comunidad, las autoridades de la comunidad piden algún requisito para pastorear.

La séptima sección colectó información acerca de la disponibilidad y utilización de los recursos naturales que los productores extraen del bosque para su uso en las actividades pecuarias (extracción de agua para el ganado, que utilidad le dan al estiércol, si han notado cambios en las zonas de pastoreo). Para establecer de como los ovinocultores consideran los cambios presentados en la zonas o rutas de pastoreo se utilizó una escala de tipo Likert, donde: -2=Muy desfavorables, -1=Desfavorables, 0=No sabe, 1=Favorables, 2=Muy favorables. Otros aspectos que se consideraron dentro de esta sección es si el ganado ovino tiene algún efecto en el bosque, si los productores han notado una disminución en la vegetación en las rutas de pastoreo, si han recibido información de cómo pastorear a sus ovinos en el bosque, si saben cuántos ovinos deben pastorearse por hectárea, que recursos extraen del bosque y cuál es el uso por parte de los ovinocultores. Finalmente el cuestionario concluyó con la sección de alimentación, la cual obtuvo información sobre las hierbas y pastos que consume el ganado, que otro tipo de alimento le proporcionan a su ganado, en que época siembran esos alimentos y que alimentos (granos, concentrados, sales) compran mensualmente.

4.2.2. Selección de productores y recolección de datos

La identificación de los productores se realizó a partir de visitas previas con los delegados ejidales de las localidades de Loma Alta, Agua Blanca, y La Peñuela (Los Lirios), de acuerdo con Maldonado (2012) los ejidos cuentan con 35, 20 y 20 unidades de producción respectivamente. Para el estudio se utilizó un muestreo no probabilístico por intención (Vogt, 2005), ya que únicamente se identificaron a productores de ovinos, a quienes se consultó de manera directa, algunos fueron acompañados a pastorear a su ganado en el bosque y otros fueron visitados en su casa. Por lo tanto, la muestra fue conformada de 25 ovinocultores, lo que representa el 33% de unidades de producción de los ejidos en estudio. Casián y

Castillo (1987) indican que los estudios en comunidades rurales, la muestra mínima aceptable puede ser del 5% al 10%, por lo que el trabajo cuenta con una muestra aceptable. Los productores participantes en el estudio (n=25) fueron quienes aceptaron contestar el cuestionario, ya que algunas personas no quisieron participar en la entrevista por temor o desconfianza a reducir o cercar las áreas de pastoreo.

4.2.3. Análisis de los datos

Los datos obtenidos se organizaron inicialmente en hojas de cálculo Excel. La muestra (n=25) se dividió en dos grupos, de acuerdo al número de ovinos que tenía cada productor, el Grupo 1 fue formado por 13 productores, quienes contaban de 2 a 27 ovinos (16 ovinos en promedio); mientras que el Grupo 2 fue formado por 12 productores, quienes contaban con 28 a 120 ovinos en su rebaño (en promedio 57 ovinos). Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva, siendo la media y desviación estándar la medida de tendencia central y dispersión utilizadas. Para identificar diferencias entre grupos con respecto a las variables que describen las características del productor (edad, escolaridad, experiencia del productor e integrantes que colaboran con la producción de ovinos), unidad de producción (tamaño de rebaño y terrenos) mercado (venta mensual y anual de ovinos) y pastoreo (años, días, horas y cuantas zonas del bosque pastorean a sus ovinos), se realizó una prueba de *t* de *Student* (Field, 2013). Las diferencias fueron consideradas significativas a $P < 0.05$. Para el análisis de los datos, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22.

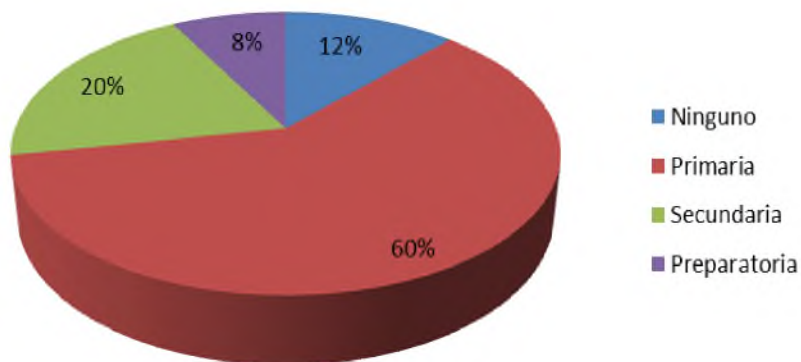
5. CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo muestra la descripción y análisis de los datos que se recabaron en campo, posteriormente se presenta la discusión.

5.1. Características generales de los productores y unidades de producción

El cuadro 10 describe las características generales del productor y la unidad de producción de ovinos que participaron en el estudio (n=25). En promedio la edad del productor fue de 47 años. La figura 5 muestra el nivel de escolaridad de los productores, se puede observar que el 60% de los productores cuenta con estudios de primaria, el 20% tiene estudios de secundaria, el 8% cuentan con estudios de preparatoria y el 12% no cuentan con estudios. Los productores tienen una experiencia en la producción de ovinos de 21 años en promedio. Dentro de la actividad ovina, alrededor de cinco miembros de la familia colaboran en la actividad, quienes son considerados como mano de obra familiar.

Figura 5. Nivel de estudios de los productores



Fuente: información obtenida del trabajo de campo.

Las unidades de producción cuentan en promedio con 35 cabezas de ganado principalmente de la raza Suffolk y Hampshire y 2.3 hectáreas de tierras para cultivos. Los ovinos se pueden clasificar de acuerdo con la finalidad de su explotación: producción de carne, producción de lana, producción de leche o de

doble propósito. Los productores indican que prefieren estas razas porque se adaptan muy bien al clima de la región, tienen mayor aceptación en el mercado y generan producción de carne. En el cuadro 11 se muestra las características generales de estas razas.

Cuadro 10. Características generales de las unidades de producción de ovinos ubicadas en la zona de estudio, municipio de Zinacantepec (n=25)

Variable	Unidad	Media	DS ¹
Características del productor			
Edad del productor	Años	47.0	15.0
Escolaridad del productor	Nivel	3.4	2.4
Experiencia del productor	Años	21.1	14.3
Integrantes que colaboran	Personas	5.4	2.3
Características de la unidad de producción			
Tamaño de rebaño	Ovinos	35.5	30.7
Terrenos	Ha.	2.3	1.4
Mercado			
Venta mensual de ovinos	Venta mensual	2.0	1.4
Venta anual de ovinos	Venta anual	11.3	12.7
Pastoreo			
Pastoreo de ovinos en el bosque	Años	19.9	12.8
Pastoreo de ovinos en el bosque	Días	5.2	2.0
Pastoreo de ovinos en el bosque	Horas	5.7	2.1
Zonas de Pastoreo en el bosque	Ha.	28.8	35.2

¹DS = Desviación Estándar.

²Valor *P* de la prueba de *t* de Student ($P < 0.05$)

Cuadro 11. Principales características de las razas que se manejan en la zona de estudio

Hampshire	Suffolk
<p>Distribución: regiones templadas y frías de los estados de Hidalgo, México, Veracruz, Querétaro, Puebla y Tlaxcala.</p> <p>Tamaño medio, de cara negra, lana blanca. Cabeza fuerte y alargada, sin cuernos y de perfil recto. Orejas ligeramente largas cubiertas con una capa de pelo café oscuro o negro y libre de lana, talla grande, peso adulto en hembras de 80-110 kg. Machos de 140-180 kg.</p> <p>Ovinos cárnicos, caracterizados por su rusticidad, velocidad en ganancias de peso y buenas conversiones en engordas intensivas con granos.</p> <p>Esta raza se utiliza mucho para cruzarla con animales criollos, a fin de mejorar la productividad de los rebaños.</p>	<p>Distribución: Centro del País, básicamente en los estados de México, Hidalgo, Querétaro, Morelos.</p> <p>Conformación musculosa, cuerpo largo y alto. Lana blanca. Cabeza negra, larga, con buena cubierta de pelo, hocico moderadamente fino, libre de arrugas. Orejas largas bien definidas, negras, de textura fina, de gran talla y peso, en hembras adultas 80-100 kg. Machos 130-170 kg.</p> <p>Ovinos con excelente conformación cárnica, rápido crecimiento, alta prolificidad, son utilizados como raza terminal en esquemas de cruzamiento.</p>
	
<p>Fuente: AMCO. http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/index.html (fecha de consulta 25 de julio de 2015).</p>	<p>Fuente: AMCO. http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/index.html (fecha de consulta 25 de julio de 2015).</p>

La venta mensual en promedio es de dos ovinos y la anual es de 11. La mayor parte de los productores indicaron estar satisfecho con los ingresos obtenidos de la venta de sus ovinos. Por otra parte, los productores argumentaron que el pastoreo en el bosque es de suma importancia, puesto que en temporada de secas disminuye la vegetación, por tal motivo se lleva a los ovinos al bosque.

Los productores tienen aproximadamente 19 años pastoreando dentro del bosque; habitualmente esta actividad se lleva a cabo cinco días a la semana en promedio, con seis horas de pastoreo por día. Los productores utilizan varias zonas para pastorear a su ganado tales como: llanos, terrenos baldíos, claros y alrededores del bosque. Los productores indicaron que en promedio cuentan 28 hectáreas de superficie para pastorear a sus animales. Así mismo más de la mitad de productores indicaron que la vegetación y pastizales han disminuido en las zonas de pastoreo.

5.1.1. Características del productor y unidades de producción del grupo 1

Las características generales y diferencias estadísticas entre grupos de productores se describen en el cuadro 12. De las variables analizadas entre ambos grupos solo las dos variables que describen las características de la unidad de producción mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre grupos, las cuales fueron: tamaño de rebaño y total de tierras disponibles para cultivos.

Cuadro 12. Características generales y diferencias entre grupos de productores de ovinos del municipio de Zinacantepec

Variable	Unidad	Grupo 1 (n=13) (hato de 2-27 cabezas)		Grupo 2 (n=12) (hato de 28-120 cabezas)		P ²
		Media	DS	Media	DS ¹	
Características del productor						
Edad del productor	Años	50.0	12.1	43.0	17.4	.249
Escolaridad del productor	Años	5.0	3.2	6.0	3.9	.616
Experiencia del productor	Años	19.0	16.2	23.0	12.5	.559
Integrantes que colaboran	Personas	2.0	1.0	2.0	1.0	.293
Características de la unidad de Producción						
Tamaño de rebaño	Cabezas	16.0	7.9	57.0	32.1	<.000
Terrenos	Ha	2.0	0.7	3.0	1.0	<.029
Mercado						
Venta mensual de ovinos	Ovinos	1.0	1.2	3.0	1.5	.055
Venta anual de ovinos	Ovinos	6.0	4.5	17.0	16.1	.132
Pastoreo						
Pastoreo de ovinos en el bosque	Años	18.0	13.0	22.0	12.7	.179
Pastoreo de ovinos en el bosque	Días	6.0	2.1	5.0	2.0	.801
Pastoreo de ovinos en el bosque	Horas	5.0	2.3	6.0	1.9	.228
Zonas de pastoreo en el bosque	Ha.	36.0	50.6	23.0	12.4	.727

¹DS = Desviación Estándar.

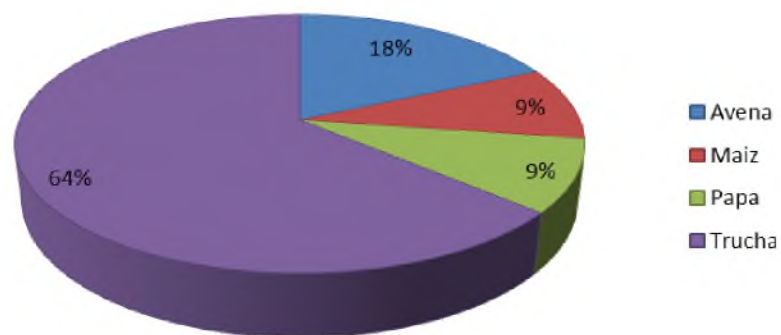
²Valor P de la prueba de t de Student (P<0.05)

El Grupo 1 está conformado por 13 productores con una edad promedio de 50 años. La mayoría cuenta con estudios de primaria. La experiencia de los productores es de 19 años en la actividad ovina, los productores consideran a la actividad ovina como una fuente de ahorro y para cubrir algunas necesidades básicas como: alimentación, calzado, medicinas. Sin embargo, los productores cuentan con una fuente complementaria de ingresos, como la venta de trucha, y durante la temporada de siembra también le invierten tiempo al campo. En promedio dos miembros de la familia colaboran con las actividades de la producción ovina, participan padres e hijos, la mayoría de los integrantes cuentan con estudios de nivel primaria y secundaria.

5.1.2. Características de la unidad de producción

Los productores del Grupo 1 cuentan con un tamaño de rebaño de 16 ovinos, las razas que emplean los pastores para la producción de ovinos es Suffolk y Hampshire. De acuerdo con los productores hay dos razones principales del porque utilizar estas razas: la primera es porque estas razas se adaptan al clima de la zona y la segunda es por gusto o preferencia de los productores. Referente a los terrenos cada productor en promedio cuenta con una disponibilidad de tierras de dos hectáreas destinadas para la siembra de diferentes cultivos (figura 6) donde: el 64% es destinado al cultivo de trucha, 18% de avena, 9% de maíz y 9% de papa.

Figura 6. Cultivos que siembran los productores del grupo 1



Fuente: información obtenida del trabajo de campo.

Al final de la cosecha los productores emplean un uso específico para cada cultivo; la avena la utilizan como forraje para el ganado y venta. El maíz para autoconsumo y forraje para los animales. La papa es utilizada principalmente para venta y autoconsumo; finalmente la venta de trucha para el Grupo 1 es de importancia.

5.1.3. Características de instalaciones y capacitación técnica

Las instalaciones donde los productores resguardan a sus ovinos durante la noche, son corrales. Su estructura es de madera y techo de lámina; la mayor parte de los productores mencionan que dentro de sus instalaciones solo cuentan con 1 comedero y utilizan 1 bote de 20 litros que sirven como bebederos. El 15% de los productores del Grupo 1 han recibido capacitación y asistencia técnica por parte de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) y por parte de algunos médicos veterinarios para el mejoramiento de la producción de sus ovinos.

5.1.4. Características de mercado

Referente al mercado, la venta mensual de ovinos no es de gran importancia puesto que en promedio solo venden un borrego, por lo cual los ovinos son como una fuente de ahorro a largo plazo para cubrir imprevistos o necesidades como: algún miembro de la familia se encuentra enfermo o que no cuenten con trabajo. Para el caso de la venta anual, los productores en promedio venden seis animales, teniendo como punto de venta la misma comunidad, Texcaltitlán, Puente de San Bernabé y el mercado de Santiago Tianguistenco, denominado Las Tablas. La venta de sus ovinos es en pie, el precio general que tiene un ovino en promedio es de \$1800. El costo varía de acuerdo con la raza y la edad de los ovinos, por ejemplo: un cordero de seis meses tiene un costo promedio de \$800, un macho de 16 meses de edad \$2700 y una hembra de 24 meses de \$1500. Los productores indicaron que se sienten satisfechos con los ingresos obtenidos de la venta de sus ovinos ya que pueden cubrir algunos gastos correspondientes a la compra de alimentos, vestido, medicamentos principalmente para sus familias.

Los productores consideran al mercado (facilidad de venta de sus ovinos) como regular, ya que la venta anual va disminuyendo y los precios de los ovinos son bajos. Algunas de las alternativas que sugieren los productores para mejorar la venta de sus ovinos fue 1) alimentar al ganado a través de dietas que contengan una mayor cantidad de granos y concentrados, lo que permitiría un mejor crecimiento del animal y de esta manera podrían percibir mejores ingresos, 2)

hacer cruces de ovinos para obtener nuevas y mejores razas, de esta forma tener una mejor calidad de carne, 3) disminuir el precio de los permisos que la Asociación Ganadera da a los productores, 4) generar más prestaciones y facilidad de crédito, 5) participación en los programas que implementa la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA), para la obtención de ovinos, 6) capacitación y asistencia técnica para el manejo y crianza de los ovinos y 7) eliminación de "Coyotes" (personas de otros lugares que compran barato y venden caro), ya que generan pérdidas económicas a los productores de la zona.

5.1.5. Características de la actividad de pastoreo en el bosque

Los productores del Grupo 1, tienen 18 años en promedio pastoreando a sus ovinos en el bosque, las razones que indicaron fueron las siguientes: 1) debido a la siembra de cultivos no hay suficientes terrenos baldíos para pastorear a los ovinos 2) el bosque cuenta con mayor vegetación y pastos para alimentar al ganado y 3) durante la temporada de estiaje el forraje es escaso, siendo esta la razón principal. El pastoreo se realiza durante la mayor parte de la semana (seis días), con un lapso de tiempo de cinco horas al día. La temporada que se pastorea a los ovinos es en las estaciones de invierno-primavera, entre los meses de enero hasta abril. Los productores indicaron que en promedio cuentan con 36 hectáreas para pastorear a sus ovinos, siendo las zonas destinadas los claros, llanos, alrededores y terrenos baldíos. Asimismo los productores mencionaron que las zonas de pastoreo son de tipo ejidal, por tal motivo todos tienen derecho de pastorear; sin embargo, si alguien invade otros ejidos de otras comunidades, debe pagar con un ovino como cuota.

5.1.6. Disponibilidad de los recursos naturales

El medio natural es de suma importancia para el desarrollo del ser humano y de las actividades agropecuarias. Los ovinocultores mencionaron que extraer el elemento agua del bosque es de suma importancia para darle de beber a sus animales, así como para su propio consumo, uso doméstico y cultivos. Los cuerpos de agua donde principalmente los productores extraen dicho recurso natural son: pequeños manantiales y ríos que emanan del volcán Xinantécatl. Otros recursos que extraen del bosque son hongos y leña, que son para uso doméstico y venta.

Por otro lado, la mayoría de los productores indicó que han observado una disminución de la vegetación en las áreas de pastoreo del bosque, lo cual se debe a la 1) variación del clima, por las fuertes heladas, granizadas y sequías prolongadas que se han presentado en la zona, 2) el incremento de árboles, lo que ha disminuido los claros, baldíos y alrededores del bosque y 3) las personas que caminan en el bosque abren nuevos senderos y por consecuencia van destruyendo, cortando hierbas, ramas, árboles. Los productores solo tienen la percepción de que el ganado caprino y bovino disminuyen la vegetación; mientras que el ganado ovino tiene un efecto positivo en el bosque, ya que el pisoteo abre espacios en el suelo para que las semillas de los árboles germinen y se desarrollen, el ganado fertiliza el suelo y que el ganado en temporadas de estiaje remueve la tierra, calienta y prepara. Es importante mencionar que los productores del Grupo 1, no han recibido capacitación para pastorear a su ganado en el bosque.

5.2. Características del productor y unidad de producción del Grupo 2

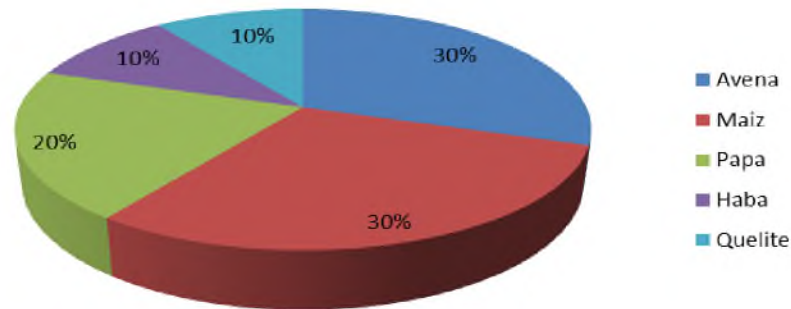
El Grupo 2 está integrado por 12 productores con una edad promedio de 43 años. La mayoría de ellos cuenta con un nivel de estudios de primaria. Los productores señalan contar con una experiencia de 23 años en la crianza de ovinos. Todos los productores que forman parte de este grupo consideran que la actividad ovina es su principal fuente de ingresos; las razones que señalan los ovinocultores son: 1)

para comprar alimentos para la familia, 2) para cubrir gastos para los cultivos y 3) no hay otra actividad que se pueda realizar en el campo. Para este grupo no existe una fuente complementaria a desarrollar. En promedio dos miembros de la familia colaboran con las actividades de la producción ovina, dichos integrantes son entre padres e hijos, la mayor parte de los integrantes cuentan con estudios de primaria y secundaria.

5.2.1. Características de la unidad de producción

El Grupo 2 cuenta con un rebaño de 57 cabezas, el cual mostró una diferencia significativa ($P<0.05$) con respecto al tamaño de hato del Grupo 1, las razas que emplean los pastores para la ovinocultura son Suffolk y Hampshire. Los motivos que orillan a que los ovinocultores reproduzcan este tipo de razas son los siguientes: adaptación al clima, producción de carne, se prefiere estas razas para su venta en el mercado y estos ovinos son dóciles para practicar la actividad pastoril. Así mismo el Grupo 2 mostró una diferencia significativa ($P<0.05$) con respecto a la disponibilidad de tierras con el Grupo 1; es decir la disponibilidad de tierras en el Grupo 2 fue de tres hectáreas en promedio, mientras que para el Grupo 1 fue de dos hectáreas. El uso de la tierra en el Grupo 2, se indica en la figura 7. El maíz se siembra en el 30% de la superficie de la tierra, la avena en igual proporción (30%), el cultivo de papa 20%; finalmente las habas y quelites representan el 10 % cada uno. Después de cosechar los diferentes cultivos, los productores los emplean para usos específicos, por ejemplo: la avena y el maíz son utilizados para forraje, la papa para venta principalmente y autoconsumo, por último el maíz, haba y quelite son para autoconsumo.

Figura 7. Cultivos que siembran los productores del grupo 2



Fuente: información obtenida del trabajo de campo.

5.2.2. Características de instalaciones y capacitación técnica

Respecto a las instalaciones de los ovinos la mayor parte de los corrales están contruidos de madera, el techo es de lámina o algunos productores optan por utilizar el tejamanil (tablas delgadas), son pocos los corrales que utilizan block para la construcción del corral y cemento para el piso. Dentro de dichas instalaciones no cuenta con un bebedero como tal, algunos productores solo manejan botes o cubetas de plástico para que su ganado tome agua y en promedio cuentan con dos comederos. El 33% de los productores del Grupo 2 ha recibido capacitación técnica para el mejoramiento de la producción de sus ovinos por parte de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) y de empresas privadas para el cultivo de papas.

5.2.3. Características de mercado

La venta mensual de ovinos en promedio es de cuatro borregos, se puede observar en el Grupo 2 que la venta de ovinos es una inversión a largo plazo, con el fin de cubrir necesidades de alimentación de la familia principalmente. De acuerdo con la venta anual, los productores tienen una venta promedio de 17 ovinos, el lugar de venta es la misma localidad, Texcaltitlán, Puente de San

Bernabé, Santiago Tianguistenco y Cieneguillas. La forma de venta de los ovinos es en pie, el precio general que tiene un ovino es de \$2300 en promedio. Para el ganado ovino se manejan diferentes costos en función de la edad y tamaño; el costo que tiene un cordero de 5 meses es en promedio de \$1000, un macho de 1 año de \$2350 y una hembra de 1 año y medio tiene un costo promedio de \$2300. Los productores señalaron que se sienten satisfechos con los ingresos obtenidos ya que cubren las necesidades que puedan presentarse en la familia como: alimento, medicamento y vestido. El dinero que se obtiene se considera como una fuente de ahorro, poco o mucho que se perciba en términos monetarios es seguro, comentan los productores.

Por otro lado, los productores mencionaron que el mercado es regular debido a diversos factores que influyen en la dinámica de comercialización del ganado ovino en los diferentes puntos de venta, estos factores son: los ingresos son bajos y los precios que se manejan en los mercados o plazas son regulares. Estas observaciones han motivado que los productores generen alternativas para el mejoramiento del mercado y producción de ovinos, tales como: dentro de los mercados debería existir un control de precios por parte de alguna institución o asociación, eliminar a los “Coyotes”, abrir zonas de pastoreo para el ganado, puesto que ya se han reducido estos espacios para realizar la actividad pastoril, invertir en la alimentación del ganado. Sin embargo, dicha inversión es cara, y finalmente abrir más mercados para que la producción de ovinos sea a mayor escala.

5.2.4. Características del pastoreo en el bosque

La actividad pastoril es un elemento importante ya que a través de ésta se derivan varias interacciones que dan lugar a los flujos de materia y energía que llevan a acabo dentro del bosque. Los productores de este grupo han realizado el pastoreo durante 22 años en promedio, ya que argumentan que dentro se encuentra más vegetación y mejor crecimiento de pastos para la alimentación del ganado, cuando ya no hay pastura para darles a los ovinos, en tiempo de sequías los alrededores

del bosque se encuentran secos y la vegetación es nula, finalmente no hay suficiente dinero para comprarles alimento, por lo que el pastoreo en el bosque es una forma de ahorro en la alimentación del ganado.

El pastoreo se realiza cinco días a la semana por un periodo de tiempo de seis horas al día, el ganado que los productores pastorean dentro del bosque en su mayoría son ovinos y en menor proporción bovinos y caprinos. La temporada que los pastores llevan a su ganado a pastorear dentro del bosque es en las estaciones de invierno-primavera que abarca los meses de enero a mayo, emplean esta temporada puesto que abarca la de estiaje hasta el rebrote de la vegetación en primavera. Para el Grupo 2, respecto a las hectáreas destinadas al pastoreo los ovinocultores mencionaron tener 23 ha, siendo las zonas destinadas claros, llanos, alrededores y terrenos baldíos, dichas hectáreas son ejidos. No existe un requisito por parte de las autoridades ejidales para que los productores puedan pastorear, sin embargo; cuando un pastor invade otros ejidos para pastorear es necesario pagar una cuota de uno a dos ovinos para permitirle el paso.

5.2.5. Disponibilidad de los recursos naturales

El agua es un recurso natural de suma importancia, los productores mencionan que este recurso es de gran utilidad para usarlo en sus diferentes actividades que desempeñan en el hogar, agricultura y ganadería. Los ríos, manantiales y riachuelos que emanan del volcán Xinantécatl son indispensables, ya que por medio de estos cuerpos de agua los productores pueden disponer del recurso para su ganado y sus actividades agrícolas. Los productores junto con la población local hacen uso de la disponibilidad de varios elementos naturales que el mismo sistema natural, en este caso el bosque les brinda, extraen flora como hongos, leña, trébol y fauna por ejemplo: conejos y ardillas. Los recursos extraídos del bosque son para autoconsumo principalmente y pasa a segundo término la venta.

Por otro lado, la mayoría de los productores ha identificado una disminución de pasto y hierba en la rutas de pastoreo, esto es debido a la expansión de las tierras para uso agrícola, han incrementado los claros dentro de los bosques, los incendios forestales acaban con la vegetación, últimamente las sequías, heladas, granizadas, fuertes lluvias, no permiten cortar árboles para que se generen nuevos retoños y hay varios pastores pero pocas zonas para pastorear. La mayoría de los productores perciben que el ganado ovino de alguna manera genera efectos positivos en el bosque tales como: las heces del ganado sirven como fertilizante para los árboles, hierbas y pastos, el ganado junto con sus pisadas permite el rebrote de nuevos árboles y remueve el suelo para el crecimiento de nuevas plantas. Los productores del Grupo 2 no han recibido capacitación de cómo pastorear a su ganado en el bosque.

5.2.6. Identificación de los pastos y herbáceas que principalmente consume el ganado

A través de los recorridos en las rutas de pastoreo junto con los ovinocultores se les aplicó un cuestionario en donde se formuló una serie de preguntas específicamente sobre las herbáceas y pastos que consume el ganado ovino. Los ovinocultores como respuesta y de acuerdo a su conocimiento del entorno natural contestaban el nombre común de las hierbas, referente a los pastos la mayoría de los productores de forma general lo identificaron como pastos.

En el Cuadro 13 se observan algunas especies de herbáceas come el ganado en las zonas de pastoreo y en sus desplazamientos dentro del bosque. De acuerdo con Maldonado (2012) existen diferentes pastos de los géneros: *Festuca*, *Muhlebergia*, *Stipa* y *Calamagrsotis*.

Cuadro 13. Principales herbáceas que consume el ganado

Nombre común	Especie	Familia
Aretillo	<i>Fuchsia microphylla</i>	Onagraceae
Artamiza	<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae
Cantue	<i>Lupinus montanus</i> H.B.K	-
Carricillo	<i>Phytolacca icosandra</i>	Phytolaccaceae
Escobilla	<i>Baccharis conferta</i>	Asteraceae
Gordolobo	<i>Gamochaeta americana</i>	Asteraceae
Hoja Ancha	<i>Senecio angulifolius</i>	Asteraceae
Huajote	<i>Salix oxilepis</i> Schl.	-
Jarilla	<i>Senecio mairertianus</i>	Asteraceae
Jazmín	<i>Philadelphus mexicanus</i>	Hydrangeaceae
Lengua de vaca	<i>Rumex</i> sp.	Poligonaceae
Pata de león	<i>Geranium potentillaefolium</i>	Geraniaceae
Perilla	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	Caprifoliaceae
Trébol	<i>Trifolium amabile</i>	Fabaceae
Zacatón	<i>Muhlenbergia</i> sp.	-

Fuente: Información obtenida con base en el plan de manejo, CONANP, 2014.

5.3. Productividad primaria de las comunidades de la zona de estudio

Para la zona de estudio se seleccionaron tres comunidades del APFFNT: Loma Alta, La Peñuela (Los Lirios) y Agua Blanca, para el establecimiento de las unidades experimentales, se colocaron 6 jaulas de exclusión distribuidas al azar, con las siguientes medidas: 50 cm alto, 1.20 m largo y 60 cm ancho (Hodgson, 1994). Se realizaron 12 cortes cada 28 días. Para la colección de las muestras se utilizó un cuadrante de metal basado en Hodgson (1994) con las siguientes medidas 1.15 m largo y 55 cm ancho. La altura de forraje se midió cada 28 días utilizando un pastómetro.

De acuerdo con López (2010) para estimar la Acumulación Neta de Forraje se aplicó la siguiente ecuación (ANF) = [peso promedio final de materia seca en el interior de la jaula el día 28] - [peso promedio inicial de materia seca disponible fuera de la jaula en el día cero]. Las muestras se secaron a 65°C hasta peso constante. En el análisis de laboratorio las muestras se pesaron y secaron hasta peso constante en una estufa a 65°C para determinación de MS/ha. La estimación de materia seca, se realizó en porcentaje de materia seca (%MS).

En el cuadro 14 se muestra la productividad primaria (PP) de cada una de las localidades seleccionadas en la zona de estudio. El periodo de tiempo inicial que se utilizó para obtener éstos resultados fue en septiembre de 2013 y finalizó en agosto de 2014. De acuerdo con los resultados obtenidos se aprecia que la comunidad que presenta mayor disponibilidad de productividad primaria anual es Loma Alta con 2,988.2 kg MS/ha, seguido de Agua Blanca que cuenta con 2471.4 kg MS/ha y finalmente La Peñuela con 2148.3 kg MS/ha.

Cuadro 14. Productividad primaria de las comunidades de la zona de estudio

Localidad	Agua Blanca	Loma Alta	La Peñuela
Variable	PP	PP	PP
	(kg MS/ha)	(kg MS/ha)	(kg MS/ha)
SEP	476.4	772.8	330.5
OCT	131.7	375.2	249.7
NOV	0	0	75.5
DIC	213.2	63	121.1
ENE	80.1	82.8	130.7
FEB	103.3	213.7	36
MAR	360.1	142.4	68.9
ABR	188.2	155	94.9
MAY	38.8	219.3	164.5
JUN	313.6	144.9	196
JUL	294.9	395.6	405.4
AGO	271.2	423.5	275.1
Total Anual	2471.4	2988.2	2148.3

La mayor productividad primaria se presenta en Loma Alta, seguida de Agua Blanca, y la más baja en La Peñuela, esto se debe básicamente al tipo de manejo que se presenta en cada una de las zonas. Agua Blanca y Loma Alta cuentan con rebaños en promedio de 2-27 cabezas de ganado que pertenecen al Grupo 1, donde hay un menor número de animales por productor. Por tal motivo la producción de forraje es más alta. Sin embargo, en La Peñuela (Los Lirios) es una zona de pastizal altamente utilizada para pastorear rebaños con un hato ganadero de 28-120 animales en promedio por ovinocultor (Grupo 2).

La producción más alta de forraje en las tres zonas de estudio se observa en los meses de septiembre y octubre de 2013 y junio, julio y agosto de 2014 (temporada de lluvias). La menor producción de pastizal coincide con la temporada de secas (de noviembre a mayo).

5.4. Ubicación de las localidades de la zona de estudio en las subzonas del Área Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

De acuerdo al Programa de Manejo emitido por la CONANP (2014) para el caso de la localidad la Peñuela (Los Lirios) se ubica en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas-Áreas agropecuarias, en donde se aplica las siguientes políticas:

- Actividades agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles
- Agricultura orgánica sin ampliar la frontera agrícola
- Aprovechamiento forestal no maderable
- Colecta científica de recursos biológicos forestales
- Construcción de infraestructura para actividades agropecuarias
- Educación ambiental
- Encender fogatas
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies nativas del área natural protegida.
- **Ganadería sustentable, estabulada y semiestabulada**
- Investigación científica y monitoreo ambiental
- Mantenimiento de brechas y caminos
- Mantenimiento de la infraestructura existente

Las políticas emitidas en la lista anterior, no se presenta de forma clara y concisa respecto al manejo pecuario dentro de esta subzona, no basta con estabular al ganado se requieren de otras alternativas para llevar acabo la ganadería sustentable.

Loma Alta se encuentra en la Subzona de Asentamientos Humanos, debido a su núcleo de población que presenta. Las siguientes políticas aplicables para esta subzona son:

- **Agricultura orgánica y ganadería de traspatio**
- Agroforestería
- Colecta científica de vida silvestre
- Construcción de infraestructura
- Educación ambiental
- Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio
- Investigación científica y monitoreo ambiental
- Mantenimiento de brechas y caminos
- Turismo, incluyendo el de bajo impacto ambiental

La política de ganadería de traspatio no refleja las acciones que deben tomar los productores para el desarrollo de la actividad pecuaria de dicha localidad.

Particularmente para la localidad de Agua Blanca, el Programa de Manejo para el APFFNT no contempla específicamente una subzona que establezca políticas que dicte, cómo llevar acabo la actividad pastoril en este lugar. Con base a las entrevistas aplicadas en Agua Blanca existen productores con cabezas de ganado. La población local no cuenta con terrenos disponibles para cultivos, la actividad pecuaria es una forma de vida para las familias, además de obtener ingresos económicos. Sin embargo la ubicación de la localidad de Agua Blanca en el APFFNT, puede contemplarse en la subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas (Áreas Agropecuarias) o en la subzona de recuperación.

6. CAPITULO VI. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO

6.1. Elaboración de propuestas de un plan de manejo pecuario en las comunidades de la zona de estudio que pertenecen al Municipio de Zinacantepec

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegido (CONANP, 2014) en su programa de manejo para el Nevado de Toluca redacta varios subprogramas para conservar, restaurar, aprovechar los recursos naturales inmersos dentro del APFFNT. Sin embargo, no existe un subprograma que mencione acciones, estrategias que permitan el desarrollo de las actividades agropecuarias, para ser más exactos que se desarrolle sustentablemente el sector pecuario y la sociedad en general tanto económica como socialmente y no únicamente se beneficie el ambiente.

Las siguientes propuestas de un plan de manejo pecuario para la zona de estudio son:

- Establecer la carga animal para cada comunidad a través de su producción primaria (acumulación neta de forraje) disponible en cada zona.

Para establecer la producción de forraje y calcular la carga animal es necesario precisar que una Unidad Animal (UA) es una vaca adulta (vientre bovino) de 400 a 450 kg de peso. Para este estudio se consideró a un ovino de 40 kg de peso, que satisface sus necesidades alimenticias, consume el 3% de su peso vivo de forraje, en base a materia seca por día. La carga animal es el número de unidades animales que pastorean en un área determinada y en un tiempo específico. La siguiente expresión define la carga animal (Vergara, 2010).

$$CA \text{ (Carga Animal)} = \text{Forraje disponible} / \text{Consumo} = \text{UA por hectárea.}$$

La disponibilidad de forraje esta en relación con la temporada de lluvias, ya que es un factor importante en el crecimiento de los pastos y herbáceas. Al contemplar que cantidad de forraje le corresponde a cada zona de pastoreo, se puede establecer la carga animal en cada zona. De igual manera para la temporada de estiaje donde la productividad primaria que está en forma de forraje disminuye se calcula la cantidad de forraje disponible en cada lugar de pastoreo y la carga animal. Se puede complementar el alimento con algunos granos, concentrados o con el ensilado de avena para el ganado. Otra opción es llevar el ganado a pastorear adentro del bosque. En el cuadro 15 se observa la producción mensual de forraje disponible en Loma Alta y la carga animal correspondiente a cada mes.

Cuadro 15. Producción de forraje disponible en Loma Alta para establecer la carga animal

Loma Alta	PP (kg MS/ha)	Forraje kg/día	Unidad Animal/día
SEP	772.8	25.8	21.5
OCT	375.2	12.1	10.1
NOV	0	0.0	0.0
DIC	63	2.0	1.7
ENE	82.8	2.7	2.2
FEB	213.7	7.6	6.4
MAR	142.4	4.6	3.8
ABR	155	5.2	4.3
MAY	219.3	7.1	5.9
JUN	144.9	4.8	4.0
JUL	395.6	12.8	10.6
AGO	423.5	13.7	11.4
Total Anual	2988.2	8.2	6.8

El mes con mayor productividad de forraje es septiembre de 2013 ya que cuenta con 772.8 kg. MS/ha, debido al incremento de lluvias; lo que significa que para este mes su producción de forraje por día es de 25.8 kg, su respectiva carga animal por día es de 21 ovinos. El mes de noviembre y diciembre presentaron una productividad baja, debido al cambio estacional y decremento de las lluvias, el forraje disponible para el mes de diciembre de 2013 es 63 kg. MS/ha; al día tiene una producción de 2 kg, respecto a la carga animal, los productores solo pueden pastorear en esta zona de 1 a 2 ovinos. En el cuadro 16 se muestra la producción de forraje y la respectiva carga animal en la localidad de Agua Blanca.

Cuadro 16. Producción de forraje disponible en Agua Blanca para establecer la carga animal

Agua Blanca	PP (kg MS/ha)	Forraje kg/día	Unidad Animal/día
SEP	476.4	15.9	13.2
OCT	131.7	4.2	3.5
NOV	0	0.0	0.0
DIC	213.2	6.9	5.7
ENE	80.1	2.6	2.2
FEB	103.3	3.7	3.1
MAR	360.1	11.6	9.7
ABR	188.2	6.3	5.2
MAY	38.8	1.3	1.0
JUN	313.6	10.5	8.7
JUL	294.9	9.5	7.9
AGO	271.2	8.7	7.3
Total Anual	2471.4	6.8	5.6

Septiembre de 2013 es el mes con una alta productividad de forraje, con una cantidad de 476.4 kg MS/ha; lo que significa que al día cuenta con 15.9 kg de forraje y su respectiva carga animal es de 13 ovinos al día. Durante el mes de marzo y junio de 2014 incrementó la producción de forraje, con una cantidad de 360.1 kg MS/ha y 313.6 kg MS/ha respectivamente, una vez más el factor determinante para que intervenga en el crecimiento de los pastizales es la época de lluvias. Para esta localidad, junto con Loma Alta registran elevadas cantidades de producción de forraje, pero no es aprovechada al máximo, debido a que la carga animal que emplean los productores en las zonas de pastoreo es de 2-27 cabezas de ganado en promedio. El cuadro 17 muestra la PP mensual de la comunidad denominada La Peñuela (Paraje Los Lirios).

Cuadro 17. Producción de forraje disponible en La Peñuela para establecer la carga animal

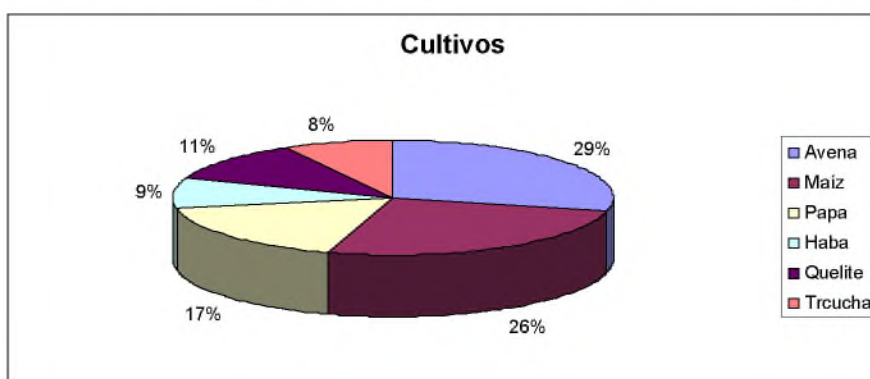
La Peñuela	PP (kg MS/ha)	Forraje kg/día	Unidad Animal/día
SEP	330.5	11.0	9.2
OCT	249.7	8.1	6.7
NOV	75.5	2.5	2.1
DIC	121.1	3.9	3.3
ENE	130.7	4.2	3.5
FEB	36	1.3	1.1
MAR	68.9	2.2	1.9
ABR	94.9	3.2	2.6
MAY	164.5	5.3	4.4
JUN	196	6.5	5.4
JUL	405.4	13.1	10.9
AGO	275.1	8.9	7.4
Total Anual	2148.3	5.9	4.9

Esta comunidad presenta una baja producción de forraje anual, en comparación con las localidades de Agua Blanca y Loma Alta, la razón principal es que la mayoría de los productores pastorean con un hato en promedio de 28-120 cabezas de ganado. Es necesario establecer y adecuar la carga animal a partir del forraje producido para saber cuánto puede soportar el sistema, específicamente la zona de pastoreo del lugar.

- En temporadas de estiaje utilizar como alimento, el rastrojo de los cultivos después de ser cosechados.

La mayor parte de los ovinocultores disponen de tierras para practicar la actividad agrícola, en la figura 8 muestra los principales cultivos que siembran los productores de la zona de estudio.

Figura 8. Principales cultivos de las comunidades (n=25)



Fuente: elaboración propia

En promedio la avena es el forraje de mayor importancia que cultivan los productores con el 29%, seguido del maíz (26%), papa (17%), quelite (11%), haba (9%) y finalmente la trucha (8%). La mayor parte de los productores cosechan estos cultivos en temporadas de secas; época donde escasean los pastos y hierbas en las zonas de pastoreo. En los terrenos quedan residuos por ejemplo: zacate, maíz, avena. El rastrojo de los diferentes cultivos puede ser aprovechado y utilizado como alimento para el ganado.

En la temporada de estiaje las zonas de pastoreo que conforman al bosque y sus alrededores, disminuye la productividad de forraje, por tal motivo la alimentación del ganado está limitada. Parte de los ovinocultores no cuenta con recursos económicos para la compra de otros tipos de alimentos para el ganado, y son

pocos los productores que llegan a comprar granos o concentrados, entre éstos los más comunes son: sales, minerales, tequesquite, maíz molido y avena. Una opción que emplean los productores para contrarrestar la falta de alimento para el ganado, es llevar a pastorear a los ovinos al bosque; esto ocurre de enero a abril. En época de secas, el estrato arbóreo ayuda a conservar las herbáceas, plántulas y pastos que se encuentran debajo de la copa de los árboles, ya que actúa como una capa protectora para el estrato herbáceo. De esta manera se obtienen beneficios tanto para los productores, como para el ganado ovino y al mismo bosque. Los ovinocultores no tienen que invertir grandes cantidades de dinero para abastecer de alimento a su ganado en esta temporada, el bosque proporciona alimento para el ganado, y al mismo tiempo el ganado poda las plantas del sotobosque controlándolas y por lo tanto evita incendios forestales o disminuye sus efectos.

- Establecimiento de infraestructura para el ensilaje de los principales forrajes.

La mayoría de los productores cuenta con terrenos disponibles para almacenar y conservar el forraje verde, un ejemplo es la avena, su cultivo empieza en los meses de abril y mayo, su corte se realiza a finales de noviembre. El silo consiste en cortar el forraje en un punto medio que no esté maduro, ni muy tierno (Hodgson, 1994). El corte se puede hacer de manera manual o se puede utilizar maquinaria, posteriormente se va almacenando en capas. Su proceso es anaeróbico, es decir no debe entrar en contacto con los rayos del sol y debe existir una humedad correcta para que se genere el proceso de fermentación, de ésta forma se conserve el forraje verde. El objetivo principal del silo es para que los productores en la temporada de estiaje, no compren alimentos o suplementos para el ganado. Los pastos y herbáceas disminuyen en esta época, el ganado no tiene que comer, pero el ensilaje es una alternativa para la disponibilidad de alimento en temporadas de estiaje.

Con base a las condiciones climáticas de la zona de estudio, la avena es un forraje que se da en estas altitudes. Una alternativa para estas localidades es el

ensilado de avena, con el fin de abastecer de alimento al ganado en temporadas de estiaje.

- Establecimiento de semilleros de especies forrajeras.

Es necesario conservar los mejores granos o semillas de las principales especies forrajeras que cultivan los productores en sus tierras, entre estos granos se encuentran la avena y el maíz, con el fin de conservar la genética de las semillas nativas de la zona y seguir cultivando, produciendo forrajes de alta calidad para el ganado ovino.

Las políticas de conservación y preservación deben ir encaminadas en la propuesta de manejo pecuario. Los productores de la zona de estudio deben desarrollar actividades en pro del ambiente, especialmente en los bosques. Tal es el caso de la localidad de Agua Blanca, donde algunos pobladores usan las semillas de árboles como el oyamel (*Abies religiosa*); utilizan cajas como semilleros para sembrar, posteriormente los transplantan en bolsas de plástico. Si esta actividad se desarrolla en las tres localidades, se evitaría gastar en reforestaciones innecesarias, ya que algunos programas de plantaciones de árboles fracasan por qué las especies no son nativas de la zona y no se le da seguimiento a estos trabajos. De esta manera se conservan especies forrajeras y forestales.

- En las zonas de pastoreo, establecer un manejo del pastizal por medio de métodos de pastura (consumo continuo, establecido).

De acuerdo con Hodgson (1994) el objetivo del manejo del pastizal consiste en controlar los recursos de fauna y flora para mantener un rendimiento del sistema de producción. Un consumo continuo, en los cuales los animales, están continuamente sobre un pastizal durante varias semanas. El consumo fijo es un caso especial de consumo continuo en el cual un número determinado de animales permanece sobre un área específica durante un período prolongado de tiempo.

El consumo continuo no implica la constante defoliación de retoños; los intervalos de defoliaciones pueden variar de cinco días a tres o cuatro semanas, aunque en este caso el acceso a las áreas particulares de un pastizal no se controla, como se hace bajo un consumo intermitente. El consumo continuo es el manejo más eficaz para estimular las poblaciones de retoños elevados, los cuales ayudan a asegurar la estabilidad del pastizal. Proporciona las condiciones establecidas para el ganado y los cambios del pastizal son relativamente lentos.

Con la ayuda de los métodos de pastura que se describieron en el texto anterior, los ovinocultores pueden pastorear a sus ovinos en el bosque con la técnica de pastoreo continuo. Con el apoyo de un GPS se realiza un plano con el fin de mostrar que rutas de pastoreo son las adecuadas para desarrollar la actividad pastoril sin afectar a ningún elemento natural que forma parte del bosque.

- Implementar especies nativas de gramíneas para mejorar las zonas de pastoreo.

La mayoría de los productores no identifica las especies de pastos, pero en cuestión de herbáceas tienen un conocimiento previo de ciertas especies. Una elevada población de retoños frondosos y una buena cantidad de plantas pequeñas que cubren el suelo son más importantes para la determinación del rendimiento de un pastizal que lo que es la composición genética de las plantas de las cuales está compuesto. Lo que sugiere Hodgson (1994) es que en las zonas de pastoreo se cultiven pastos y herbáceas endémicas del lugar, para una mayor diversidad de forrajes. Por ejemplo en la zona de estudio se observó la presencia de *Vulpia myuros* (L.) C. C. Gmel, *Nassella mucronata* (Kunth) Pohl, *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt, *Muhlenbergia* sp. Estos pastos se podrían combinar con ciertas especies de herbáceas por ejemplo el trébol *Trifolium amabile*.

En las zonas de pastoreo se pueden establecer especies de árboles forrajeros, frutales que se adapten al clima de las localidades, además de cultivar gramíneas y leguminosas. Para una mayor diversidad de forrajes. El papel que desempeñan los árboles forrajeros y frutales es para mejorar las zonas de pastoreo; funcionan

como setos vivos (minimizan la velocidad del viento, conservar la humedad, apoyan a la economía local a través de la colecta de frutos, pastura, leña, forraje, brindan sombra para el ganado y mejoran el paisaje del entorno natural.

- Elaboración de composta a partir de los residuos que genera el ganado ovino

Implementación de cursos, talleres, conferencias o pláticas para llevar acabo la producción de composta en cada una de las comunidades.

- Asistencia técnica para la prevención de plagas y enfermedades para el ganado.

Se debe contemplar con especialistas como médicos veterinarios para que los productores accedan a revisiones fitosanitarias del ganado.

- Cursos para la elaboración de alimentos para el ganado.

Es necesario contar con personal capacitado para realizar pequeños talleres sobre dietas y preparación de alimento para el ganado. La institución que podría colaborar con estos dos últimos puntos brindando personal a las localidades es la Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Finalmente los dos últimos puntos descritos con anterioridad, se refiere a cuestiones más técnicas de salud animal. Se propone como personal a prestadores de prácticas profesionales (médicos veterinarios).

CONCLUSIONES

Uno de los puntos precisos para llevar a cabo una propuesta de programa de manejo pecuario en la zona de estudio, es realizar la caracterización de la actividad pastoril, con el fin de analizar y estudiar los diferentes aspectos tales como: características de los productores, tamaño de la unidad de producción, infraestructura para el ganado, disponibilidad de tierras, zonas destinadas al pastoreo. De esta manera se tiene una visión amplia de las interacciones que están ocurriendo con el fenómeno de estudio.

Existe una diferencia amplia por parte del grupo 1 en la porción del ganado, una de las principales razones es la disponibilidad de tierras con las que cuenta cada productor para la siembra de sus cultivos. El primer grupo cuenta con 1 a 2 hectáreas en promedio, es necesario resaltar que en este grupo los productores pertenecen a las comunidades de Loma Alta y Agua Blanca, esta última comunidad no cuenta con terrenos disponibles, por tal motivo los pobladores están limitados para proporcionar alimento a su ganado, otro factor determinante son las condiciones del clima que no permiten el crecimiento de maíz y es limitada la producción de avena, ambos pueden ser utilizados como forraje. Los productores de La Peñuela (Paraje los Lirios) cuentan con 3 ha en promedio. De acuerdo al clima de la zona, se siembran cultivos de papa y avena principalmente. Respecto a las instalaciones son precarias y esto se ve reflejado en la infraestructura de los corrales de los ovinos, la mayor parte de estas instalaciones están construidas de madera y el material que utilizan para el tejado es de tejamanil, pocos corrales tienen tejado de lámina y piso de concreto, no cuentan con comederos ni bebederos.

El hato ganadero también va en función de las condiciones de infraestructura en que se encuentren los corrales. En promedio los productores tienen una edad de 47 años lo que significa que tienen tiempo practicando la actividad pastoril, por otra parte determina la experiencia y la percepción que tiene cada uno de los productores respecto al cuidado y protección del medio natural. Es importante realizar reforestaciones con especies nativas de cada comunidad tal es el caso de la población de Agua Blanca, utilizan las semillas de árboles como el oyamel

(*Abies religiosa*); utilizan cajas como semilleros para sembrar, posteriormente los transplantan en bolsas de plástico. Cuidar las reforestaciones naturales que emergen en algunas zonas del bosque.

Por otra parte el uso de forrajes que los productores siembran les genera un ingreso extra, por ejemplo la avena la utilizan como pastura para el ganado y a su vez para venta de forraje, 1 paca de avena tiene un costo aproximado de \$35.00. La papa la emplean como un producto de venta. Las habas y los quelites son otros cultivos que son aprovechados por las familias de los productores.

La identificación de pastos y herbáceas es fundamental para el mejoramiento de las zonas de pastizales, de igual manera para la protección, conservación y restauración del medio ambiente. En la zona de estudio se observó la presencia de *Vulpia myuros* (L.) C. C. Gmel, *Nassella mucronata* (Kunth) Pohl, *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt, *Muhlenbergia* sp. Estos pastos se podrían combinar con ciertas especies de herbáceas por ejemplo el trébol *Trifolium amabile*. Es necesario hacer énfasis que las especies de pastos ya mencionadas, solo dos son nativas del Nevado de Toluca *Trisetum spicatum* y *Muhlenbergia* sp. El resto de las especies son oriundas de Europa. Lo que significa que la problemática ambiental que se presenta en el APPFFNT es de tiempo atrás. Es conveniente tomar medidas como la implementación de un plan de manejo pecuario en la zona, ya que en las comunidades aledañas al Nevado de Toluca practican las actividades agropecuarias.

Finalmente se tiene que considerar la disponibilidad de forraje en la zona de estudio, que está en función de la precipitación pluvial. Con base en la cantidad de forraje que genere en las zonas de pastoreo., se podrá determinar la carga animal, es decir el número de ovinos que pueden introducir cada uno de los ovinocultores en el sistema de pastoreo.

La actividad pastoril es una actividad de tradición, de subsistencia, es una actividad que da identidad a las zonas rurales, a las comunidades y que forma parte de su cultura, de su forma de vida de los productores. Las actividades agropecuarias son de suma importancia para el abastecimiento de alimentos y productos para el consumo humano, además ayudan al crecimiento económico de

una región, de un estado, de un país. Es necesario tener una planificación en la actividad pastoril y administrar los recursos naturales para obtener un crecimiento óptimo en los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales.

La hipótesis que se planteó para ésta investigación se cumplió, ya que para implementar las propuestas de manejo pecuario en los pastizales, es oportuno considerar dos aspectos básicos: 1) determinar la cantidad de productividad primaria que el mismo sistema natural proporciona en forma de forraje, 2) aunado con la carga animal adecuada en cada zona de pastoreo, permiten dar un manejo apropiado a la actividad pastoril y utilizar los recursos naturales de una forma sustentable que el bosque brinda a las comunidades.

Las Ciencias Ambientales son de suma importancia para los diferentes estudios aplicados de cualquier índole, ya que se puede emplear una visión holística en cualquier fenómeno de estudio. Para esta investigación las variables utilizadas fueron las siguientes: bosque, ovinocultor, pastizal, ganado ovino. El medio natural junto con sus elementos bióticos y abióticos es fundamental para el desarrollo de los organismos vivos y actividades humanas. Por tal motivo es necesario entender al ambiente como un todo a través de un enfoque holístico e integrador de diferentes disciplinas. Para este caso de estudio, el bosque es el sistema primordial, ya que se obtienen varios recursos maderables y no maderables que pueden ser aprovechados por la población local. Además brinda vegetación verde (productividad primaria) que está disponible en forma de forraje o pastura para el ganado.

Es necesario entender todas las relaciones recíprocas que se manifiesten en el sistema y sus componentes. En el crecimiento de pastos y herbáceas presentes en las zonas de pastoreo, intervienen diversos factores como el clima, humedad, temperatura, suelo, y el tiempo que se deje reposar en las zonas de pastoreo para el rebrote de nuevos retoños.

Para esta investigación solo se realizó la caracterización ovina y se analizó la disponibilidad de forraje de cada una de las comunidades para calcular la carga animal de cada lugar. Es pertinente considerar los factores ambientales, sociales,

económicos y culturales de esta manera se podrán contemplar y definir políticas en cada una de las zonas de pastoreo para generar una ganadería sustentable y realizar actividades a favor del ambiente. El monitoreo constante en este tipo de estudios debe ser considerado en periodos prolongados, con el fin de seguir evaluando los cambios internos o externos que se presente en el sistema y hacer modificaciones con otras alternativas u opciones para implementarlos en la zona de estudio.

LITERATURA CITADA

Almeida L, Giménez J, Antoine M, Cleef y González A, (2004). Las comunidades vegetales del zacatonal alpino de los volcanes Popocatepetl y Nevado de Toluca, Región Central de México, Phythocoenología. Berlín Stuttgart.

AMCO. http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/razas_ovinas/index.html (fecha de consulta 25 de julio de 2015).

Atlas de Riesgo del Municipio de Zinacantepec. Dirección General de Protección Civil del Estado de México, Ayuntamiento de Zinacantepec, 2012.

Bell, W.L., J.A. Kirkegaard, A. Swan, J.R. Hunt, N.I. Huth, and N.A. Fettell. 2011. Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. *Soil and Tillage Research* 113: 19-29.

Candeau, D.R., Franco, M.S. 2007. Dinámica y condiciones de vida de la población del Parque nacional Nevado de Toluca en la generación de presión a los ecosistemas circundantes y de impactos ambientales a través de un sistema de información geográfica. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM*, 62: 44-68.

Casián M., M. A. y Castillo M., A. (1987). Algunas reflexiones sobre los estudios por muestreo en la actividad agropecuaria. Editorial Talleres Gráficos de la Nación. Colegio de Postgraduados, México.

Ceballos GJ, Arroyo-Cabrales, Medellín (2002^a). Mamíferos de México En: Ceballos G, Simonetti JA (Eds). *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*, CONABIO-UNAM. México.

Ceballos, Gerardo. Propuesta de Recategorización y Decreto del Parque Nacional Nevado de Toluca. (Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México, H. Ayuntamiento de Toluca: Gerardo Ceballos; Toluca, Enero, 2011; 83 Págs.

Código para la Biodiversidad del Estado de México, H. Legislatura LV. del Estado de México. Mayo 2005.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2014. Borrador del Programa de Manejo del APFF Nevado de Toluca, para consulta pública en cumplimiento a lo previsto por los artículos 65 de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y 73 de su reglamento en materia de áreas naturales protegidas.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 2005 a. Plan de Acción de America del Norte para la Conservación del perrito de Praderas de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*). Secretaria de CCA, Canadá. 43 pp.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 2005 b. Plan de Acción de America del Norte para la Conservación del Tecolote Ilanero (*Athene cunicularia hypugaea*). Secretaria de CCA, Canadá. 43 pp.

Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 2005 b. Plan de Acción de America del Norte para la Conservación del Aguililla real (*Buteo regalis*). Secretaria de CCA, Canadá. 43 pp.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (1917). Artículos 4º, 27º. Diario Oficial de la Federación 29-07-2010.

De la Reza. A. G. 2001. Teoría de sistemas reconstrucción de un paradigma. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México D.F. p179.

Diario Oficial de la Federación (1936) Decreto que declara Parque Nacional el "Nevado de Toluca" DOF 25-enero-1936.

Diversidad biológica del Estado de México, Estudio de estado. (Ceballos et al., 2009).

Estudio Previo Justificativo para Modificar el Decreto del Área Natural Protegida Parque Nacional Nevado de Toluca como Área de Protección de Recursos Naturales (CONANP, 2009).

Ferucho Gustavo Maldonado. 2012. Sistema de Ganadería Ovina en el Parque Nacional Nevado de Toluca: Limitaciones, Ventajas y Relación en el Ambiente. Tesis para obtener el título de Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UAEMex.

Field, A., 2013. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 4th ed. SAGE Publications. Great Britain.

Franco-Maass SHH, Regil G, Ordoñez JAB (2006). Dinámica de perturbación recuperación de las zonas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Madera y Bosques* 12 (1): 17-28.

García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de la clasificación climática de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la república mexicana)*. Offset Larios S.A. México, D.F.

García-Cuadrado A. 1995. Notas sobre la Teoría General de sistemas. *Revista General de Información y Documentación*. 5(1): 1-17.

Gauthier, D.A., Lafón, T. Toombs, J. Hoth y E. Wiken. 2003. *Gerasslands: Toward a North American Conservation Strategy*. Canadian Plains Research Center, University of Regina, regina, Saskatchewan, and Commission for Environmental Cooperation, Quebec, Canada.

Gil, J.; Espinoza, Y. y Obispo, N. (2005). Relaciones suelo-planta-animal en sistema silvopastoriles. *Revista Digital CENIAP No. 9*, septiembre-diciembre 2005. ISSN: 1690-4117. Depósito Legal: 200302AR1449, Maracay, Aragua, Venezuela. (en línea) http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n9/arti/gil_/arti/gil_.htm visitado el: 28/04/2014.

Hodgson, J., 1994. *Manejo de Pastos Teoría y Práctica*. Edit. Diana, México.

INEGI, 2010. *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2000. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. XII Censo general de población y vivienda 2000*.

INEGI. *Censo Agropecuario 2007*. SNIEG. Información de Interés Nacional.

INEGI: 1992-2001. *Censo General de Población y Vivienda 1990-2000*. Censo de Población y Vivienda 2010.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003). Artículo 27.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación (1998). Artículo 54.

López-González, F., 2010. Agronomic evaluation and chemical composition of african star grass (*Cynodon plectostachyus*) in the southern region of the state of Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 12, pp. 151-159.

Luhman N. 1988. Teoría de sistemas: nuevos paradigmas. Número 56 de Contribuciones. Ed. Flacso. Santiago de Chile. p 55.

Madrigal U y González A. (1996). Geomorfología glacial y periglacial del Nevado de Toluca. Facultad de Geografía, UAEMex.

Mahecha, L. 2002. El silvopastoreo una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2): 226-231.

Monroy Romero, Alberto. Pastoreo con Enfoque Holístico: Efecto sobre la Fertilidad Química Edáfica, Vegetación Nativa y Respuesta Productiva de una Manada Mixta en un Bosque de Encino. Para obtener el grado de Doctor en Ciencias; Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados, 2011; 80 Págs.

Nai Bregaglio M., Pucheta E., Cabido M., 2002. El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75 (3). 613-623.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Palacio Abasolo, Víctor Enrique. Entre el Cielo y la Tierra: Un Pueblo de la Alta Montaña en el Estado de México. Para obtener el Grado de Doctor en Antropología Social; México, D.F.: Universidad Iberoamericana, 2006; 336 Págs.

Pardo E. M., García Ratera. Clemente 1991. Praderas y forrajes producción y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. P 647.

Posadas Amador J.P. 2006. Teoría General de Sistemas. www.elprisma.como/apuntes/administración_de_empresas/teoría_general_de_sistemas/default6.aspxportalparainvestigadoresyprofesionales.

Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000. Pecuario. Consultado Julio 2014 en: <http://siga.jalisco.gob.mx/moet/PropuestaDeOrdenamiento/pecua.htm>

Programa de Manejo. Área de Protección de Flora y Fauna "Nevado de Toluca". CONANP, 2014.

Reglamento del Fomento y Desarrollo Agropecuario, Acuícola y Forestal del Estado de México, (2002). Publicación en la Gaceta de Gobierno.

SAGARPA. 2000. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Alimentación. 2000. Sistemas Silvopastoriles. Consultado Mayo 2013 en: <http://www.sagarpa.gob.mx/.../fichasaapt/Sistemas%silvopastoriles.pdf>

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Prácticas vegetativas y agronómicas complementarias al proyecto integral.

Savory A. 2005. Manejo Holístico – Un nuevo marco metodológico para la toma de decisiones. 1ed. SEMARNAT, INE, FMCN, México.

Vaca, P. R., Lugo de la Fuente J.A., del Águila J.P. (2007). Información geográfica del Estado de México En: vertebrados del Estado de México. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Vergara, José. Ortiz, E. Ignacio, 2010. Reproducción Animal S.A. de C.V. Departamento Técnico.

Vilchis, M.I. (2006). Cartografía morfoedáfica escala 1:20,000; 7 estudios de caso en el volcán Nevado de Toluca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Vogt W. P. (2005). Dictionary of statistics and methodology: a non-technical guide for the social sciences. 3° ed. Sage publications. United Sated of America.

Von Bertalanffy L. 1976a. Teoría General de Sistemas. Petrópolis Vozes. Fondo de Cultura Económica. México. p311.

Von Bertalanffy L. 1976b. Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Fondo de cultura económica. México. p311.

ANEXOS

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la Universidad Autónoma del Estado de México (ICAR-UAEM)

Cuestionario para elaborar una propuesta de manejo pecuario en tres comunidades, Municipio de Zinacantepec para regular la actividad pastoril y conservar los recursos naturales

1.1. Fecha de la entrevista: _____

1.2. Municipio: _____ 1.3. Comunidad: _____

Identificación personal

2.1. Nombre del entrevistado _____

2.2. Edad _____ 2.3. Nivel de estudios (Años) _____

2.3. ¿La producción de ovino es su principal fuente de ingresos? Si (1) ____ No (0) ____

2.4. ¿Por qué? _____

2.5. ¿Cuanta con otra fuente de ingresos? Si (1) ____ No (0) ____ 2.5. ¿Cuál? _____

2.6. ¿Se dedica a la producción de ovinos de? Medio tiempo (1) o Tiempo completo (2)

2.7. ¿Cuántos años lleva como productor de ovinos? _____

Composición familiar

3.1. ¿Cuántas personas integran su familia? _____

3.2. ¿Cuántos miembros de su familia colaboran en las actividades de la producción de ovinos? _____

3.3. ¿Edad de los miembros que colaboran? _____

3.4. ¿Nivel de estudios de los que colaboran? _____

3.5. ¿Utiliza mano de obra contratada? Si (1), No (0). 3.6. ¿Cuántos? _____

3.7. ¿Cuánto les paga al día? _____

Características de la unidad de producción

4.1. ¿Cuántos ovinos tiene? _____ 4.2. Machos _____ 4.3. Hembras _____ y 4.4. Corderos _____

4.5. ¿Qué raza son sus ovinos? _____

4.6. ¿Por qué prefieres estas razas? _____

4.7. ¿Cuenta con terrenos? Si (1) No (0)

4.8. ¿Cuántas hectáreas tiene? _____

4.9. ¿Cuáles son sus principales cultivos?

Cultivo	Hectáreas utilizadas para cada cultivo	Riego (1) Temporal (2)	Para que utiliza el cultivo
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

4.10. ¿Cómo son las instalaciones en las que resguarda a sus ovinos? _____

Capacitación y asistencia técnica

5.1. ¿Ha recibido capacitación y asistencia técnica para mejorar su producción de ovinos? Si (1) No (0)

5.2. ¿De quién ha recibido capacitación y asistencia técnica? _____

Mercado e ingresos

6.1 ¿Qué tan importante es la producción de ovinos para usted?

4= Muy importante, 3= Importante, 2= Poco importante, 1= Nada importante

6.2. ¿Por qué? _____

6.3. ¿Cuántos ovinos vende por mes? _____

6.4. ¿Dónde o con quien vende sus ovinos? _____

6.5. ¿Cómo vende a sus ovinos? Por Kg. (1) o en Pie (2)

6.6. ¿Qué precio tiene por Kg? _____ y en Pie? _____

6.7. ¿Qué categorías de ovinos vende?

Categorías	¿Cuántos vende por mes?	¿Lugar en de venta?	¿Quién los compra?	¿A qué precio los vende?	¿A qué edad los vende?
1=Cordero					
2=Cordera					
3=Hembras adultas					
4=Machos adultos					

6.8. ¿Cómo considera el mercado que tiene para vender sus ovinos?

4= Muy bueno, 3= bueno, 2= Regular, 1= Malo

6.9. ¿Qué tan satisfecho se siente con los ingresos que obtiene de la producción de ovinos? 4= Muy satisfecho, 3= Satisfecho, 2= Poco satisfecho, 1= Nada satisfecho

6.10. ¿Por que? _____

6.11. ¿Qué alternativas sugiere para mejorar la producción y mercado de los ovinos? _____

Pastoreo

7.1. ¿Realiza actividades de pastoreo de ovinos en el bosque? Si (1) No (0)

7.2. ¿Cuánto años tiene pastoreando a sus ovinos en el bosque? _____

7.3. ¿Por qué pastoreo a sus ovinos en el bosque? _____

7.4. A parte de los ovinos, lleva a pastorear a otro tipo de ganado? Si (1) No (0).

7.5. ¿Qué tipo de ganado? _____

7.6. ¿Qué integrantes de la familia se encargan de pastorear a los ovinos? _____

7.7. ¿Cuántos días a la semana pastorea a sus ovinos en el bosque? _____

7.8. ¿Cuántas horas al día pastorea a sus ovinos? _____

7.9. ¿Durante qué meses del año (época) lleva a pastorear a sus ovinos al bosque? _____

7.10. ¿En cuántas zonas del bosque pastorea a sus ovinos? _____

-
- 7.11. ¿Cuáles son las zonas en las que pastorea a sus ovinos? _____
- 7.12. ¿De las zonas utilizadas para pastoreo, aproximadamente cuántas hectáreas son?

- 7.13. ¿Cuántas horas pastorea a sus ovinos en cada zona de pastoreo? _____
- 7.14. ¿Las zonas en que pastorea a sus ovinos son consideradas como propias de su comunidad?
Si (1), No (0); 4.20. ¿Por qué? _____
- 7.15. ¿Las autoridades de la comunidad piden algún requisito para poder pastorear en las zonas que mencionó? Si (1) No (0)
- 7.16. ¿Cuáles son esos requisitos? _____

Disponibilidad de recursos naturales

- 8.1. ¿El agua que les da a sus ovinos de donde la obtiene? _____
- 8.2. ¿Qué utilidad le dan al estiércol de los ovinos? _____
- 8.3. ¿Qué cambios ha notado en las zonas de pastoreo? _____
- 8.4. ¿Cómo considera a los cambios presentados en las zonas de pastoreo?
(2) Muy favorables (1) Favorables (0) No sabe (-1) desfavorables (-2) Muy desfavorables
- 8.5. ¿Por qué? _____
- 8.6. ¿Considera que el ganado (ovinos) tiene algún efecto sobre el bosque? Si (1) No (0)
- 8.7. ¿Por qué? _____
- 8.8. ¿En las rutas de pastoreo que sigue ha notado una disminución en la vegetación?
Si (1) No (0) 8.9. ¿Por qué? _____
- 8.9. ¿Alguna vez ha recibido información de cómo pastorear a sus ovinos en el bosque?
Si (0) No (0)
- 8.10. ¿Sabe cuántos ovinos deben pastorearse por hectárea, para no dañar al bosque?
Si (1) No (2)
- 8.11. ¿Qué recursos extrae del bosque? _____
- 8.12. ¿Para qué los usa? _____

Alimentación

1. ¿Qué pastos comen los borregos? _____

2. ¿Qué otras hierbas comen los animales? _____

3. ¿Qué otro tipo de alimentos le proporciona a su ganado? (forrajes, granos, concentrados)

4. ¿Qué cantidad les da de cada alimento?

Alimento	Cantidad Machos	Cantidad Hembras	Cantidad Corderos

5. Usted siembra esos alimentos, ¿en qué época?

6. Que alimentos compra, ¿cuánto compra mensualmente?

Alimento	Cantidad	Costo

ÍNDICES DE FORMAS

Figuras

Figura 1. Representación de los componentes e intercambios para un sistema productivo pecuario en un área natural protegida.	18
Figura 2. Localización de las comunidades de la zona de estudio.....	34
Figura 3. Programa de manejo y subprogramas para el APFFNT	44
Figura 4. Diagrama metodológico.....	47
Figura 5. Nivel de estudios de los productores.....	52
Figura 6. Cultivos que siembran los productores del grupo 1	57
Figura 7. Cultivos que siembran los productores del grupo 2	62
Figura 8. Principales cultivos de las comunidades (n=25).....	76

Cuadros

Cuadro 1. Criterios para la estructura de un programa de manejo pecuario.....	25
Cuadro 2. Programas para la estructura de un plan de manejo pecuario.....	26
Cuadro 3. Acciones para la estructura de un programa de manejo pecuario.....	27
Cuadro 4. Zinacantepec, México: población total por localidad 1990-2010.....	35
Cuadro 5. Principales localidades dedicadas a la actividad agrícola.....	36
Cuadro 6. Superficie que ocupan los cultivos básicos	37
Cuadro 7. Superficie destinada a la producción de hortalizas	38
Cuadro 8. Superficie agrícola dedicada a la producción de forraje.....	39
Cuadro 9. Principales comunidades dedicadas a la actividad pecuaria.....	40
Cuadro 10. Características generales de las unidades de producción de ovinos ubicadas en la zona de estudio, municipio de Zinacantepec (n=25)	53
Cuadro 11. Principales características de las razas que se manejan en la zona de estudio.....	54

Cuadro 12. Características generales y diferencias entre grupos de productores de ovinos del municipio de Zinacantepec	56
Cuadro 13. Principales herbáceas que consume el ganado	66
Cuadro 14. Productividad primaria de las comunidades de la zona de estudio.....	68
Cuadro 15. Producción de forraje disponible en Loma Alta para establecer la carga animal.....	72
Cuadro 16. Producción de forraje disponible en Agua Blanca para establecer la carga animal .	73
Cuadro 17. Producción de forraje disponible en La Peñuela para establecer la carga animal ...	75

ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Método de pastura" continuo".



Fotografía 2. Ganado ovino y bovino pastoreando en la zona de pastoreo La Peñuela (Paraje los Lirios).



Fotografía 3. Ganado en los alrededores del bosque.



Fotografía 4. La Peñuela (Los Lirios) zona de pastoreo.



Fotografía 5. Zona de pastoreo de la comunidad de Agua Blanca.



Fotografía 6. Zona de pastoreo en la comunidad de Loma Alta.