



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINA EN  
EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE  
TOLUCA”

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**PRESENTA:**

**GENARO PLATA PÉREZ**

**ASESORES:**

DR. ERNESTO SÁNCHEZ VERA  
M. EN C.P. ARTURO GARCÍA ALVAREZ  
M. EN C. DANIEL HERNÁNDEZ VALENZUELA

**Revisores:**

Dr. Jorge Osorio Avalos  
Dr. Carlos M. Arriaga Jordán



Toluca México, Junio de 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Autónoma del Estado de México por el arduo esfuerzo en la preparación de nuevos profesionistas, de la cual hoy soy un afortunado beneficiado.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su incansable esfuerzo para incentivar la culminación de mis estudios y el continuo fortalecimiento de mis aptitudes y conocimientos.

A la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados por el apoyo económico brindado para la culminación de este trabajo.

Al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales por facilitar un espacio para mi desarrollo profesional y personal, rodeado de personas gentiles y amables.

Un agradecimiento a mis asesores y revisores por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo y a sus constantes observaciones en favor de mi mejora como profesionista y como ser humano.

En específico al Dr. Ernesto Sánchez Vera por aceptarme dentro de su grupo de trabajo además de su apoyo constante para la culminación del mismo.

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme el regalo de la vida, por permitirme aprender de mis triunfos y fracasos para conseguir mis objetivos.

A mis padres, por su apoyo incondicional en todo momento, por su amor y confianza, porque gracias a sus enseñanzas y por alentarme diariamente para seguir adelante y nunca rendirme, gracias a esto he logrado un objetivo más en mi vida.

A mi novia María Goretti por acompañarme en los buenos y malos momentos siempre impulsándome a ser una mejor persona.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1 Teoría general de sistemas .....	3
2.2 Sistemas de producción ovina .....	8
2.3 Sistemas de Producción Ovina en Áreas Naturales Protegidas .....	12
2.4 Caracterización de sistemas .....	15
3. JUSTIFICACIÓN .....	28
4. HIPÓTESIS .....	30
5. OBJETIVOS .....	31
5.1 Objetivo general .....	31
5.2 Objetivos específicos .....	31
6. MATERIAL Y MÉTODOS .....	32
6.1 Descripción del área de estudio .....	32
6.2 Límite de espacio .....	33
6.3 Límite de tiempo .....	34
6.4 Encuesta a productores de ovinos .....	35
6.5 Muestreo y tamaño de muestra .....	36
6.6 Variables a evaluar .....	36
6.7 Análisis de información .....	42
7. RESULTADOS .....	44
7.1 Manejo zootécnico .....	44
7.2 Indicadores productivos .....	59
7.3 El Sistema de Producción Ovina en el Nevado de Toluca .....	61
8. DISCUSIÓN .....	64
9. CONCLUSIONES .....	67
10. SUGERENCIAS .....	69
11. LITERATURA CITADA .....	70
12. ANEXOS .....	77
12.1 Cuestionario a productores de ovinos del NT .....	77

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Porcentaje de productores de acuerdo al estado fisiológico de los animales vendidos, agrupados según el tamaño del rebaño. ....	45
Figura 2. Alimentos suministrados a los rebaños en el Nevado de Toluca. (Porcentaje de productores por tamaño del rebaño). ....	49
Figura 3. Porcentaje de uso de las áreas de pastoreo de acuerdo al acceso al bosque y al tamaño del rebaño.....	52
Figura 4. Porcentaje de razas ovinas presentes en el Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño. ....	53
Figura 5. Aplicación de tratamientos sanitarios en rebaños del Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño. ....	57
Figura 6. Esquema del sistema de producción ovina, en el Nevado de Toluca.....	63

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Estrategias de alimentación de los Sistemas de Producción Ovina en el Nevado de Toluca (Porcentaje de productores). ....	47
Cuadro 2. Proporción de productores que pastorean al rebaño dentro del bosque. ....	50
Cuadro 3. Proporción (%) de productores que realizan destete de corderos. ....	54
Cuadro 4. Desparasitantes utilizados en el Nevado de Toluca, por tamaño del rebaño (Porcentaje de productores). ....	56
Cuadro 5. Frecuencia (%) de enfermedades del ganado ovino, en el Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño.....	59
Cuadro 6. Indicadores productivos de ganadería ovina en el Nevado de Toluca ..	60

## **RESUMEN**

El Estado de México es el principal productor de ovinos en el país. Existen diversos sistemas de producción ovinos que se adaptan a las características geográficas, políticas, sociales y económicas de cada región, sin embargo muchos sistemas ovinos no han caracterizado por lo que el objetivo de este estudio es la caracterización de los SPO en el área natural protegida Nevado de Toluca. Los sistemas se caracterizaron desde un enfoque de sistemas. Se analizaron el manejo zootécnico basado en cuatro aspectos alimentación, reproducción, sanidad, infraestructura e indicadores productivos evaluar la eficiencia del manejo zootécnico. Aplicando encuestas a productores de ovinos en las localidades del área natural protegida Nevado de Toluca. Se clasificaron los rebaños por el número de ovinos que los conforman, Rebaños pequeños (<15 ovinos), rebaños medianos (<50 ovinos) y rebaños grandes (>50 ovinos). Los rebaños predominantes son rebaños pequeños (90%). El manejo zootécnico es de tipo tradicional. El manejo zootécnico de los grupos fue diferente ( $P<0.05$ ) en desparasitación y pastoreo en bosque. El manejo alimentario es semi-estabulado en (77.3, 74.1, 84.6%) con pastoreo de praderas naturales y bosque, la reproducción se da por monta natural y las desparasitaciones y el tratamiento clínico ocasional conforman el manejo sanitario. La mortalidad de adultos (8.3, 3.6, 3.7%) y el índice de eficiencia de pastoreo (20, 8.5, 6.2 medido en unidades de distancia entre tiempo de pastoreo, Km./hrs.) fueron diferentes entre grupos ( $P<0.05$ ), mientras en los indicadores mortalidad de crías, natalidad e índice de extracción las diferencias no fueron significativas ( $P>0.05$ ). La mortalidad de crías es elevada (22.8, 14.6 y 16.3%) lo cual limita la productividad de los sistemas de la región. Los sistemas de producción ovina en el Nevado de Toluca tienen mínima incorporación de tecnología, sin embargo los indicadores productivos mortalidad de adultos, natalidad e índice de extracción son aceptables.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La carne de ovino se encontraba en 2013 en el cuarto lugar de las carnes más consumidas en el mundo, presentando un aumento en la producción mundial constante (FAO, 2013). Es una importante fuente de proteína animal generalmente de bajos insumos para su producción y buena adaptabilidad a distintos climas (Borroto *et al.*, 2011; Cuéllar *et al.*, 2011). En la actualidad los ovinos llegan a un inventario en México de 8, 497,347 (FAO, 2013).

En México, la carne de ovino aporta el 2% del valor de la producción de carnes y es un producto con una creciente demanda, de 5 - 9% anuales, que no es suficiente con la producción nacional, ya que el 50% de la carne consumida de esta especie es importada (SAGARPA, 2007).

El Estado de México es el principal productor de ovinos en la República Mexicana con un inventario de 1,190,158 cabezas (SAGARPA, 2007). Existen una gran cantidad de Sistemas de Producción Ovina (SPO) de los cuales, la información generada sobre su funcionamiento es escasa (De Lucas *et al.*, 2003). Por lo tanto, no es posible conocer los parámetros de referencia que nos permitan identificar si el manejo zootécnico tiene resultados mejorando la eficiencia productiva de los rebaños (García *et al.*, 2010).

Los SPO mexicanos se caracterizan, en su mayoría, por estar en manos de pequeños productores marginados (Cuéllar *et al.*, 2011). Basan su eficiencia de producción, en la tasa reproductiva, en la velocidad de crecimiento de los corderos y en la eficiencia de conversión alimenticia (De Lucas *et al.*, 2003).

Existe un potencial productivo insuficientemente desarrollado, por limitantes organizativas, financieras y tecnológicas dentro de los SPO en México (mejora

genética y reproductiva, asistencia técnica e infraestructura; SAGARPA, 2007). La teoría de sistemas es aplicada por investigadores para la caracterización y comprensión del funcionamiento de los SPO. Un sistema se conceptualiza como un conjunto de partes o componentes que forman un todo que funciona con un propósito común (Spedding, 1979; citado por Wadsworth, 1997)

La teoría de sistemas, como una aproximación de investigación, es utilizada para resolver los problemas cada vez más complejos de la actualidad, analizando los fenómenos como un todo y no simplemente como partes aisladas. En este trabajo, se describen las características que distinguen a un sistema como tal y las partes que lo componen. Se discute la aplicación práctica de la Teoría General de Sistemas TGS en el análisis de los sistemas de producción ovinos.

Este trabajo propone la caracterización de los sistemas productivos como una forma de generar conocimiento para poder entender y explicar su funcionamiento y las relaciones entre sus distintos componentes (Muñoz *et al.*, 2004), caracterizando el manejo que reciben los rebaños.

Por lo anterior, en esta investigación se identificaron las principales variables que describen el manejo de los SPO en el Nevado de Toluca (NT). Se clasificaron los rebaños de acuerdo al número de ovinos para posteriormente analizar los indicadores productivos de los distintos estratos, describiendo la eficiencia del manejo zootécnico de los rebaños del área de Protección de Flora y Fauna del Nevado de Toluca.



## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Teoría general de sistemas**

La teoría general de sistemas (TGS) explica el funcionamiento del pensamiento sistemático además propone y fundamenta la utilización de un enfoque de sistemas (ES). Permite conocer y resolver problemas complejos de unidades o sistemas conceptualmente definidos, los cuales son abordados mediante el análisis de la totalidad de sus componentes y las interrelaciones entre ellos (Van Gigch, 1990).

Se le denomina enfoque de sistemas al marco conceptual que aplica la TGS para analizar un fenómeno, utilizando cualquier modelo de la realidad, que reúna las características de un sistema (Van Gigch, 1990). Analizar problemas y fenómenos desde un punto de vista reduccionista, es decir, considerar individualmente cada componente ha demostrado no ser una herramienta eficaz para comprenderlos, mientras que la TGS propone analizar las relaciones entre los componentes físicos, biológicos y productivos dentro de un contexto social, económico y político (Wadsworth, 1997).

Un sistema según Wadsworth, (1997) se conceptualiza como un conjunto de partes o componentes que forman un todo que funciona con un propósito común, reacciona de manera integrada a los cambios que sufre alguna de sus partes y está delimitado a un área específica que varía según las condiciones de su entorno (De Lucas *et al.*, 2003).

Uno de los principales retos en la teoría de sistemas es definir sus componentes de manera precisa, es decir la determinación de umbrales para asignar los límites entre sus componentes que le permitan a un sistema ser considerado como tal (Loewy, 2008).

### **2.1.1 Elementos o componentes de los sistemas**

Las partes que conforman un sistema son denominadas componentes y son muy diversos según el área o tipo de estudio que se pretenda realizar (De Lucas *et al.*, 2003). Para conocer las características de un sistema es necesario identificar y delimitar sus componentes de manera conceptual (Escobar y Berdegué, 1990).

Los componentes pueden ser sub-sistemas o pueden no serlo. Para que un componente sea considerado un subsistema deberá reunir las características de ser por sí mismo un sistema, se inserta en un sistema más amplio o de mayor jerarquía, formando parte del mismo y participando en los procesos, como cualquier otro componente (Wadsworth, 1997). Sin embargo, aquellos componentes que no reúnen las características de un sistema continúan siendo parte del sistema mayor que se estudia (Graf *et al.*, 2004).

Una forma de clasificar los componentes se basa en la naturaleza que los constituye, pueden referirse a objetos tangibles, es decir entidades físicas como corrales o maquinaria, en el caso de los sistemas de producción ovina algunas entidades intangibles se refieren a aspectos conceptuales como la información, los conocimientos, el tipo de propiedad de la tierra, etc. (Graf *et al.*, 2004; Borroto *et al.*, 2011).

**Subsistemas.** Los subsistemas son un conjunto de elementos relacionados entre sí, con funciones especializadas, se localizan dentro de un sistema de mayor jerarquía, pero pueden funcionar de manera autónoma (Escobar y Berdegué, 1990). En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que cualquier sistema y su delimitación es relativa a la posición del observador del sistema de estudio y al modelo que tenga de éste (Graf *et al.*, 2004). De modo que los sistemas tienen una organización jerárquica ya que los sistemas menores (subsistemas) se encuentran dentro de otros mayores, los cuales a su vez

pertenecen a sistemas aún mayores denominados macro-sistemas (Graf *et al.*, 2014). En los sistemas de producción se encuentran algunos subsistemas. Por ejemplo, en una unidad de producción el componente agrícola por sí solo reúne las características de un sistema y está relacionado con los subsistemas pecuario y familiar o social (Valerio *et al.*, 2004) y todos a su vez forman parte de un sistema mayor.

A continuación se enlistan las características generales que poseen los sistemas y su definición conceptual (Wadsworth, 1997).

**Límites.** Se refieren a la frontera conceptual de un sistema, es decir hasta qué punto un elemento es considerado fuera o dentro del sistema de estudio. Los límites son fijados por el investigador. Los subsistemas también tienen límites (Escobar y Berdegué, 1990).

**Entradas.** Son los recursos que se introducen al sistema y al incorporarse, son aprovechados o interactúan con el sistema entero (Wadsworth, 1997). Algunas entradas solo son aprovechadas por algunos componentes (o subsistemas) del sistema.

**Salidas.** Son todos los recursos producidos por el sistema que salen de sus límites conceptuales, sin embargo algunos productos se denominan subproductos porque no salen del sistema que se analiza y se reutilizan dentro del mismo, por ejemplo, el subsistema agrícola produce forraje que es empleado para alimentar animales, por lo que no sale del sistema de producción (Wadsworth, 1997).

**Interacciones.** Son las conexiones y relaciones que existen entre los componentes de un sistema (Van Gigch, 1990), cada componente puede tener varias relaciones con otros generando así la diversidad que se observa entre sistemas. Sin embargo

no siempre las metodologías analizan las relaciones entre componentes, esto depende del tipo de estudio que se realiza (Soriano *et al.*, 2006).

Algunos autores utilizan una metodología que no analiza las interacciones (a lo que se denomina “Caja negra”) dentro del sistema, generalmente este método es utilizando cuando no se conocen con precisión los elementos (o algunos de ellos) que componen al sistema, pero es posible identificar determinadas entradas que corresponden a determinadas salidas de la caja negra, sin tener en cuenta su funcionamiento interno (Graf *et al.*, 2004). Para los sistemas en los cuales se conocen y se pueden delimitar sus componentes, la metodología analiza las interacciones entre salidas y entradas. Lo que permite definir el funcionamiento del sistema (Van Gigch., 1990).

### **2.1.2 Análisis de sistemas de producción**

Analizar significa realizar una distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos (RAE, 2015a). De este modo análisis de sistemas de producción denota las metodologías empleadas para explicar las combinaciones de determinantes o factores expresados en los distintos tipos y clases de unidades de producción (Escobar y Berdegué, 1990), para comprender la forma en que reciben, almacenan y procesan recursos, además de cómo se adaptan ante diferentes condiciones del medio (Van Gigch, 1990).

La comprensión de las interrelaciones entre los componentes es de suma importancia y el objetivo primordial de un análisis de sistemas, para ello se define variables medibles o cuantificables como las económicas y otras cualitativas de tipo social o medio-ambiental. Las variables se estiman mediante el uso de indicadores. Comúnmente se recurre a la selección y medición de indicadores que describan las características propias de los sistemas (Van Gigch, 1990; Escobar y Berdegué, 1990).

### **2.1.3 Indicadores**

De acuerdo con Hernández *et al.* (2010) los indicadores se definen como variables, factores o datos cuantitativos y cualitativos que pueden usarse para describir, entender, monitorear y evaluar un fenómeno o sistema complejo. Son construcciones teóricas del investigador que facilitan el análisis e interpretación de los datos generados de las variables.

Existen condiciones particulares para que un indicador sea útil y aplicable. Soriano *et al.* (2006) definen tres características de un buen indicador: que sea fácil de estimar o medir, fáciles de interpretar o entender por investigadores de distintas disciplinas y significativos, es decir no utilizar una simplificación excesiva que deje de lado aspectos importantes, pero tampoco una generalización que dificulte el entendimiento de los procesos realizados por el sistema.

Son necesarias fuentes de información adecuadas para la construcción de indicadores. Los indicadores deben de ser precisos al estimar aspectos de la realidad mediante la información que se obtiene de los sistemas, lo que permite evaluarlos o compararlos entre sí o a lo largo de un periodo determinado (Loewy, 2008; Rivas *et al.*, 2014).

El proceso de investigación en ocasiones es deformado e induce a los investigadores a optar por variables cuantificables (que facilitan la medición) en lugar de otras de tipo cualitativo, como las sociales, que pueden ser de igual importancia conceptual y de mayor complejidad que los indicadores cuantitativos (Soriano *et al.*, 2006; Loewy, 2008).

Para Soriano *et al.* (2006) un análisis de sistemas debe integrar de manera balanceada todas las variables, ya sean cualitativas o cuantitativas. Algunas

variables productivas utilizadas para construir indicadores han sido el número de animales en el rebaño, el fin zootécnico, tipo de alimentación, infraestructura con la que cuenta el sistema, la capacidad técnica del productor, recursos agrícolas y forrajeros, mano de obra familiar, prácticas reproductivas además del control sanitario implementado por los SPO (Escobar y Berdegué, 1990; Borroto *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014). Las variables nacimientos y animales muertos, en un periodo de tiempo se utilizan para construir indicadores como mortalidad dentro del rebaño (Borroto *et al.*, 2011).

## **2.2 Sistemas de producción ovina**

Los sistemas de producción ovina (SPO) son todos aquellos sistemas productivos en los cuales mediante la zootecnia de la especie *Ovis aries* se obtienen los productos generados por ésta, principalmente carne, leche y lana (De Lucas *et al.*, 2003).

El tipo de productos y la forma de obtención de los mismos dependen de cada SPO. Por lo tanto sus características son muy diversas, además dependen de los recursos disponibles y las estrategias de producción (Vázquez *et al.*, 2009), las cuales el análisis de sistemas permite identificar (Borroto *et al.*, 2011). Existen varios estudios que han analizado sistemas de producción, las formas más comunes son las tipificaciones y caracterizaciones que los describen (Escobar y Berdegué, 1990).

De acuerdo a la FAO (2008), tipificación es la acción de ajustar varios sistemas semejantes a un tipo o norma común. Lo anterior consiste en definir el tipo o clase a la que pertenece un sistema de producción específico (Pérez *et al.*, 2010).

Los sistemas de producción ovina son generalmente tipificados de acuerdo a la intensificación productiva (García *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2011) como, extensivos, semi-intensivos, intensivos, mixtos, pastoreo en asociación de gramíneas y

leguminosas, pastoreo en asociación con árboles y asociación con bovinos, mientras que otros autores (Nuncio *et al.*, 2001; Valerio *et al.*, 2010) los clasifican como sistemas de producción tradicional, extensivo y semi intensivo tecnificado. Para este estudio se utiliza la clasificación basada en su intensificación productiva.

Entre los principales componentes que se han incluido al tipificar los SPO se encuentran los aspectos socioeconómicos y técnicos (García *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2011) y los componentes estructurales (Nuncio *et al.*, 2001; Valerio *et al.*, 2010). A continuación se describen de forma general las tipologías más utilizadas para describir sistemas de producción ovina.

### **2.2.1 Sistemas extensivos**

Los sistemas extensivos tienen como característica principal que todos los animales se mantienen en un solo rebaño, no existe un control reproductivo definido, ya que el semental permanece en el rebaño durante todo el año (empadre continuo), los partos tienen márgenes muy amplios entre sí y ocurren durante todo el año (García *et al.*, 2010).

La alimentación del SPO extensivo se basa exclusivamente en pastoreo de forrajes nativos (Pérez *et al.*, 2011), los rebaños se encuentran en regiones marginadas con amplias áreas de pastoreo, generalmente de propiedad comunal las cuales son aprovechadas por distintos sistemas de pastoreo de rumiantes. El aprovechamiento de pastizales nativos como fuente de forraje para el ganado no es una práctica exclusiva de México, en todo el mundo es común el uso de las mismas (García *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014).

El manejo sanitario consiste en las prácticas encaminadas a preservar la salud de un rebaño (Borroto *et al.*, 2011). Se realizan desparasitaciones cada seis meses,

sin embargo existen rebaños que no son desparasitados y generalmente solo se tratan animales enfermos (Pérez *et al.*, 2011).

El término tradicional es utilizado para referirse a una variante del sistema extensivo, cuyas principales características son, niveles bajos de tecnificación, se asocian varias especies animales y generalmente el conocimiento de las estrategias y métodos de producción es transmitido entre generaciones y no se incorporan nuevas tecnologías (Arias y Alonso., 2002; García *et al.*, 2010).

### **2.2.2 Sistema Semi-intensivo**

En el tipo semi- intensivo existe mayor control en la reproducción del rebaño, con estrategias de manejo reproductivo como épocas de empadre bien definidas, el macho se puede mantener separado del rebaño y solo ser utilizado en el empadre (Pérez *et al.*, 2011).

Los animales se mantienen en un solo rebaño, al igual que en el tipo extensivo, pastorean en praderas naturales, entre las ocho y nueve de la mañana y regresan al corral de encierro entre las cuatro y seis de la tarde, la existencia de corrales es una característica de este sistema, así como la complementación con productos o subproductos agrícolas de la región (Pérez *et al.*, 2011). Las instalaciones para encierro nocturno o corrales, generalmente están construidas con materiales de la región (Valerio *et al.*, 2010) además de ser rústicas y carecer de un diseño bien definido (Nuncio *et al.*, 2001).

El manejo sanitario es similar al tipo extensivo con desparasitaciones periódicas y los animales son tratados solo cuando presentan signos clínicos de enfermedad, no existe mención de los autores acerca de la frecuencia de uso de antibióticos para tratar animales enfermos (Pérez *et al.*, 2011).



### **2.2.3 Sistema intensivo de Producción Ovina**

En el tipo intensivo existen variantes, una es el confinamiento total que es utilizado principalmente por productores de animales finalizados para abasto, por lo tanto los animales dependen generalmente de los alimentos proporcionados en el corral (Pérez *et al.*, 2011). En esta variante del sistema intensivo se observan estrategias de alimentación más tecnificadas como la estabulación en diferentes estados fisiológicos y la suplementación alimentaria de acuerdo a la finalidad productiva de cada animal; por ejemplo, pastoreo de reproductoras, estabulación de corderos suministrando complementación alimentaria antes de la venta (Pérez *et al.*, 2011).

En el SPO intensivo se observa mayor uso de tecnologías y estrategias de manejo que incrementan la producción. La alimentación se basa en núcleos, mezclas minerales, alimentos comerciales o mezclas propias, cuya finalidad es dar una alimentación completa para reducir el tiempo de finalización y maximizar el rendimiento cárnico de los animales (Nuncio *et al.*, 2001). Los programas de reproducción son más productivos utilizando prácticas como inseminación artificial y confirmación de gestación (Rivas *et al.*, 2014). El manejo sanitario es más frecuente, existe control de parasitosis, prevención y tratamiento de enfermedades de manera continua durante el ciclo productivo (Pérez *et al.*, 2011).

El sistema intensivo mixto es otra variante del tipo intensivo, el manejo reproductivo es similar al tipo intensivo y los ovinos se manejan en grupos separados según su estado fisiológico (hembras gestantes, vacías, corderas, lactantes, etc.) facilitando el control de gestaciones. La alimentación se basa en el pastoreo con periodos de estabulado complementando la alimentación, con subproductos agrícolas y concentrados (Rivas *et al.*, 2014). El sistema mixto es la modalidad más utilizada por productores de pie de cría y corderos para abasto. El destete se realiza de dos o tres meses de edad, los machos se mantienen en estabulación hasta su venta. El

manejo sanitario es adecuado, con desparasitaciones regulares cada 6 meses y el control de enfermedades mediante antibióticos (Góngora *et al.*, 2010).

#### **2.2.4 Sistema silvo-pastoril**

El sistema silvo-pastoril es un tipo de sistema agroforestal simultáneo en el cual interactúan plantas leñosas perennes (árboles o arbustos) con herbáceas o leguminosas como fuente de forraje para animales domésticos principalmente bovinos, ovinos y caprinos (Murgueitio *et al.*, 2013).

El pastoreo dentro de plantaciones de árboles frutales o bosques es extensivo y se realiza con el propósito de controlar la maleza, aprovechar árboles y arbustos con fines forrajeros y diversificar la producción, mediante subsistemas animales que se insertan dentro del sistema silvícola, generando ingresos extra por la venta de ganado. El manejo sanitario y reproductivo es deficiente ya que el principal producto de estos sistemas son los frutos de los árboles y sus recursos maderables (Baldizán *et al.*, 2007; Pérez *et al.*, 2011; Murgueitio *et al.*, 2013). Una variante del sistema silvo-pastoril es la producción que se lleva a cabo en Áreas Naturales Protegidas (ANP), en las cuales se pastorean ovinos, caprinos y bovinos.

### **2.3 Sistemas de Producción Ovina en Áreas Naturales Protegidas**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas (CONANP, 2015a).

Las ANP se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas

en la Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394,779 hectáreas, ubicadas en nueve regiones (CONANP, 2015a).

### **Categorías de ANP**

**Áreas de Protección de Flora y Fauna:** Son áreas que se constituirán en los lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. De acuerdo al artículo 54 de la LGGEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente) (CONACYT, 2015), 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 (CONACYT, 2015).

**Reserva de la Biosfera:** Son representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general (CONACYT, 2015).

**Parques Nacionales:** Áreas con uno o más ecosistemas que se destaquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo turístico o por otras razones análogas de interés general. En estos parques está prohibido el aprovechamiento de los recursos naturales y el asentamiento de grupos humanos.

**Monumentos Naturales:** Se establecerán en áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo (CONACYT, 2015).

**Áreas de Protección de Recursos Naturales:** Son aquellas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal. Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones (CONACYT, 2015).

**Santuarios:** Aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas (CONACYT, 2015).

En la región Centro y Eje Neovolcánico de México, está ubicada el APFFNT (Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca). Dentro de ésta existen asentamientos humanos en los cuales se realizan actividades agropecuarias (CONANP, 2015b), al igual que en diferentes partes del mundo. Las ANP son también espacios humanos es decir además de la flora y fauna nativa existen especies productivas animales y vegetales que forman parte de la producción agropecuaria regional (Valle, 2006).

Según la CONANP (2015b) los SPO junto con otros sistemas pecuarios forman parte de la problemática ambiental de las ANP. La ganadería sin control en zonas forestales, aunado al cambio de uso de suelo (forestal a agrícola) aumentan la presión ejercida sobre los ecosistemas naturales (Alcérreca, 2010). En México existen 39 áreas naturales de protección de flora y fauna, de las cuales el 38% reportan problemas derivados de los sistemas de producción pecuarios (CONANP 2015b).

Una posible solución a la problemática mencionada, es un uso equilibrado de los recursos naturales (Valle, 2006) y la mejora técnica y estructural de los sistemas pecuarios, lo cual depende de la disponibilidad y capacidad de la población local para modificar las prácticas que han influido negativamente en los recursos ambientales (Gazzano, 2014). Para lograr lo anterior es necesario identificar las características estructurales y funcionales de los sistemas productivos, además de las relaciones que se establecen entre ellas y el aprovechamiento que tienen de los recursos naturales (Gazzano, 2014).

## **2.4 Caracterización de sistemas**

Mientras la tipificación de sistemas alude a los aspectos generales de los sistemas de producción, la caracterización consiste en describir los atributos peculiares de cada sistema, de modo que claramente se distinga de otros (Rivas *et al.*, 2014). La finalidad de caracterizar sistemas de producción e identificar las relaciones existentes entre sus componentes, posibilita la identificación de los distintos factores que restringen o son favorables para la producción y facilita la evaluación de los SPO de acuerdo a distintos criterios como son tecnificación, rentabilidad o eficiencia productiva (Borroto *et al.*, 2011).

Los términos tipificación y caracterización de SPO han sido utilizados por algunos autores de forma indistinta (Vázquez *et al.*, 2009; Borroto *et al.*, 2011) mientras que otros (García *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014) los utilizan como distintos métodos de análisis. En este trabajo los términos caracterización y tipificación son utilizados de forma diferenciada de manera similar a lo realizado en por (Rivas *et al.*, 2014) quienes realizaron una tipificación clasificando los SPO con base en características generales y posteriormente describieron las particularidades que distinguen a un sistema del resto para caracterizarlos.

Los SPO han sido caracterizados analizando sus variables estructurales, reproductivas, estrategias de alimentación, sanidad, comercialización y construyendo indicadores como mortalidad, natalidad, entre otros (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2011). El análisis de las variables de los sistemas productivos facilita comprender como se relacionan los aspectos económicos, sociales o de intensificación productiva (Valerio *et al.*, 2010). De acuerdo a Nuncio *et al.*, (2001), algunos autores consideran que la tecnificación de la producción ovina está determinada en forma importante por el nivel socioeconómico del productor, pero también por las condiciones fisiográficas particulares de cada región.

Generalmente las caracterizaciones se realizan describiendo el nivel tecnológico de los SPO en relación a los diferentes aspectos del proceso productivo (infraestructura, reproducción, alimentación, sanidad, comercialización) (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010). Entre mayor es el número de tecnologías aplicadas, el proceso productivo tendrá un nivel de intensificación mayor (Rivas *et al.*, 2014; Góngora *et al.*, 2010). Los términos “nivel de uso de tecnologías” e “intensificación productiva” son ambiguos y han sido utilizados como sinónimos por distintos autores (Vázquez *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2010; Góngora *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014).

Nivel de uso de tecnologías es la cantidad de mejoras en los procesos de producción que hacen más eficiente al SPO, tales como prácticas reproductivas: empadres controlados y destetes, además la utilización de estrategias alimentarias como suplementación antes del empadre (Flushing) entre otras (Muñoz *et al.*, 2004; Vázquez *et al.*, 2009; Rivas *et al.*, 2014).

Rivas *et al.* (2014) clasificaron la tecnificación a partir de variables tecnológicas: de gestión y prácticas de manejo, de alimentación, reproducción y genética, sanidad y calidad de productos, aprovechamiento de recursos naturales y equipos e instalaciones

Por otro lado Valerio *et al.* (2010) encontraron en República Dominicana que “*Un grupo de explotaciones desarrolla un sistema netamente tradicional (caprinos), frente a otras más eficientes y tecnificadas (ovinas y mixtas)*” indicando la relación directa entre el nivel de uso de tecnologías y la eficiencia productiva de un SPO.

Las caracterizaciones se han realizado recopilando datos por medio de encuestas que son aplicadas directamente a los productores en los SPO. Las encuestas son instrumentos contruidos por cada investigador utilizando principalmente las variables de interés para su investigación (Rivas *et al.*, 2014).

#### **2.4.1. Manejo del rebaño**

El manejo se define como todas aquellas prácticas y estrategias encaminadas a incrementar la producción y mejorar el bienestar animal (Dzib *et al.*, 2006). Incluye acciones como diseñar estrategias de alimentación, la forma de construir de instalaciones, utilizar registros de producción, estrategias reproductivas, métodos utilizados para mantener la sanidad del rebaño, entre otras prácticas que son ajustadas a las condiciones más favorables para el rebaño (Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014).

El número de ovinos que forman el rebaño se ha utilizado frecuentemente como variable por distintos autores. Borroto *et al.* (2011) mencionan que en Ciego de Ávila, Cuba los SPO se caracterizan por tener rebaños de 30 ovinos en promedio, lo cual es similar a lo encontrado por Nuncio *et al.* (2001) en Tabasco, México, con rebaños integrales de 20-40 ovinos, mientras que Vázquez *et al.* (2009) en la sierra norte del Estado de Puebla, México encontraron que el tamaño promedio de los rebaños es en promedio de 60 ovinos aproximadamente. Algunos autores ocuparon la variable número de ovinos como criterio para agrupar los rebaños (Pérez *et al.*, 2011; Góngora *et al.*, 2010).

La experiencia del productor en la crianza de ovinos es importante y continuamente utilizada como una variable ya que se relaciona con una mejor comprensión del proceso de producción. También se relaciona directamente con la facilidad para aceptar nuevas tecnologías y mejorar la productividad del sistema (Vázquez *et al.*, 2009; Rivas *et al.*, 2014).

En la caracterización realizada por Rivas *et al.* (2014) la experiencia de los productores en La Mancha, España fue de 15.6 años la cual es muy similar a la reportada por Borroto *et al.* (2011) en Cuba (17 años), mientras que Galaviz *et al.* (2011) encontraron en Tlaxcala, México que la experiencia para los SPO es de alrededor de 48 años, las diferencias se deben a que existen zonas en donde la crianza del ovino es una actividad emergente (Hernández *et al.*, 2011).

La mano de obra necesaria para el funcionamiento de los SPO es de tipo familiar. Es una variable frecuentemente utilizada en caracterizaciones que analizan la relación entre el sistema productivo y el contexto social (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014).



### **2.4.2 Alimentación**

El tipo de alimentación que se utiliza en los SPO es una variable y es la más comúnmente utilizada para describir el sistema alimentación, porque aporta mucha información sobre varias características de la unidad productiva (Pérez *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014). El manejo alimentario se ha descrito, basado en los siguientes niveles:

**Pastoreo extensivo:** Es el método de alimentación más común dentro de los SPO utilizando pastizales nativos de baja calidad, generalmente son zonas de pastoreo a las cuales los rebaños son conducidos diariamente durante la temporada de lluvias y a las rastrojeras en la época de secas además de suplementación con sales minerales. La variable áreas de pastoreo ha sido medida comúnmente como indicativo del tipo y calidad de alimento que reciben los rebaños (Vázquez *et al.*, 2009; Góngora *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011).

La producción pastoril tiende al mínimo costo y su objetivo principal es generar autoempleo, por tal motivo los SPO tienden a sistemas de pastoreo extensivo que minimizan costos de producción, por lo tanto la mejor opción para los SPO es el aumento en las horas de pastoreo reduciendo al mínimo la necesidad de insumos alimenticios externos (Pérez *et al.*, 2010). La cantidad de tiempo que los rebaños están en los pastizales alimentándose es una variable comúnmente utilizada para analizar el sistema de alimentación, las horas de pastoreo van desde 5 hasta 10 horas y principalmente se realiza en pastos naturales, rastrojos y bosques (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014).

**Semi-estabulado:** Es un sistema de producción en el cual los rebaños son pastoreados durante algunas horas al día, en pastizales que generalmente son nativos y se caracteriza por que los animales regresan a sus corrales para recibir complementación alimentaria (Rivas *et al.*, 2014). La complementación consiste en

el suministro al rebaño de una mezcla de forrajes como subproductos agrícolas además en ocasiones cereales y puede o no utilizar también concentrados comerciales (Rivas *et al.*, 2014). La complementación en los SPO puede ser continua o estratégica y la diferencia radica en la temporalidad en la cual se administran los concentrados (Valerio *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014). No se han encontrado estudios que consideren la aplicación de vitaminas.

**Suplementación estratégica:** se utiliza en épocas clave, de acuerdo a los estadios productivos del rebaño, un ejemplo es la administración de concentrado días antes del empadre o en el último tercio de la gestación.

**Suplementación continua:** no se considera el estado productivo de los animales y sus necesidades nutricionales, que es utilizada todo el año (Valerio *et al.*, 2010). La dimensión del SPO y el uso de tecnología se encuentran estrechamente vinculados al sistema de alimentación empleado (Rivas *et al.*, 2014).

**Alimentación en estabulación:** Consiste en el encierro del rebaño. En México la proporción de borregos engordados con sistemas de altos o medianos insumos se ha incrementado en los últimos años. Estos sistemas suministran todos los alimentos en el corral (Pérez *et al.*, 2011). El uso de alimentación en estabulado ha aumentado de manera importante en los últimos años mientras que la engorda en pastoreo extensivo en sistemas de bajos insumos ha disminuido (Góngora *et al.*, 2010; Pérez *et al.*, 2011). El uso de minerales es reportado por Valerio *et al.*, (2010) en del 40% de los rebaños sin importar el tamaño de los rebaños en República Dominicana.

EL tipo de cultivo sembrado por los productores, se utiliza como indicador de la alimentación de los SPO. Existe una relación directa entre los ovinos y los cultivos,

puesto que los primeros son alimentados con rastrojos y pastorean las tierras agrícolas después de las cosechas (Vázquez *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2011).

Algunos autores han incorporado en sus estudios el tiempo de pastoreo, distancia recorrida y meses de pastoreo (Valerio *et al.*, 2010; Galaviz *et al.*, 2011), sin embargo no se han encontrado reportes en los que estas variables se integren para formar índices de la actividad pastoril.

### **2.4.3 Programas y prácticas reproductivas**

El manejo de la reproducción en los ovinos es esencial tanto para la producción de pie de cría, como de cordero para el abasto y lana (Rivas *et al.*, 2014). Es fundamental tener una elevada eficiencia reproductiva que deriva de un buen manejo reproductivo, así como de la incorporación de prácticas tecnológicas como son: destete, empadres controlados, flushing, utilización del efecto macho, entre otras (Cuéllar *et al.*, 2011).

Algunas variables que se utilizan comúnmente para el análisis del componente reproductivo se basan en las prácticas reproductivas implementadas por el productor en el rebaño:

#### **Empadre y época de partos**

Las estrategias de empadre en los SPO comúnmente adaptan el comportamiento natural de los ovinos (Vázquez *et al.*, 2009). Un ejemplo de lo anterior lo describen Valerio *et al.* (2010) en República Dominicana donde los productores utilizan empadre continuo durante todo el año, mientras que Góngora *et al.* (2010) encontraron que los productores con un nivel de intensificación mayor utilizaban empadres controlados y los SPO menos tecnificados utilizaban empadres continuos.

Por otro lado, Morantes *et al.* (2008) observaron que en los SPO en Venezuela el 100% de las unidades de producción no lleva a cabo algún control sobre las montas. Sin embargo, en algunas fincas se practica la castración como método para evitar problemas de consanguinidad en el rebaño.

Pérez *et al.* (2011) en Veracruz, al estudiar el componente reproductivo, analizaron la época de servicio o empadre y la época de partos, encontraron que el mayor número de partos se concentra en invierno (diciembre-febrero) y primavera (marzo-mayo).

### **Proporción número de hembras/semental**

La proporción de número de hembras por semental es una variable que pocos investigadores han descrito, no obstante en República Dominicana utilizan en promedio un semental por 36 hembras (Valerio *et al.*, 2010).

### **Destete**

El destete generalmente en Yucatán se realiza de dos o tres meses de edad (Góngora *et al.*, 2010). La práctica del destete influye significativamente sobre la productividad del rebaño, ya que la edad avanzada de los corderos, al momento del destete hace ineficiente los rendimientos productivos por el efecto perjudicial sobre la respuesta reproductiva de las madres. En Venezuela el destete es natural, que ha sido descrito por Morantes *et al.* (2008) es decir las hembras de forma instintiva dejan de alimentar a los corderos para iniciar un nuevo ciclo reproductivo (Cuéllar *et al.*, 2011) y algunos otros estudios reportan que el destete se realiza hasta los 150 días o 5 meses de edad (Morantes *et al.*, 2008; Vázquez *et al.*, 2009). En algunos estudios se ha observado el peso al destete (Valerio *et al.*, 2010), se encuentra entre 16 y 17 Kg, esto es alrededor de los 5 meses, en República Dominicana.

Las diferencias entre los SPO en la edad al destete y el peso alcanzado por los corderos pueden ser atribuidas a una mayor disponibilidad de área de pastoreo y ramoneo, mayor tiempo de pastoreo con carga ganadera más baja y con una mayor diversidad en la vegetación. Algunos autores en España, consideran que la edad de destete adecuada es de 90 días y como máximo para animales en pastoreo de 120 días. (Morantes *et al.*, 2008; Vázquez *et al.*, 2009).

#### **2.4.4 Mejoramiento genético**

Algunos autores (Vázquez *et al.*, 2009) mencionan que dentro de los SPO generalmente no existen criterios claros para la selección del pie de cría, ni algunos otros aspectos de mejoramiento genético, no obstante en Venezuela se observó que una práctica poco común en los SPO es la castración estratégica de corderos (Morantes *et al.*, 2008) para evitar la consanguinidad, que ocurriría si éstos dan servicio a sus madres.

#### **Razas que componen el rebaño**

Las razas que maneja el SPO es una variable muy utilizada por su aporte a la descripción de la finalidad productiva y al componente animal. Sin embargo existe gran variación en los reportes científicos encontrados, debido a las diferencias climáticas y agroecológicas donde se han realizado los diferentes estudios. Algunos rebaños están compuestos por razas mejoradas mientras que otros utilizan razas locales y criollas (Valerio *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014).

#### **2.4.5 Manejo Sanitario**

Las prácticas sanitarias son diferentes según el tipo de SPO. Pérez *et al.* (2011) describe tres grupos de acuerdo al número de animales que forman el rebaño (subsistencia, transición, comerciales); sin embargo menciona que las prácticas sanitarias comunes para los tres grupos son desparasitación, vacunación y administración de vitaminas

Los SPO en comerciales descritos por Pérez *et al.* (2011) realizan con mayor frecuencia prácticas sanitarias en comparación con el SPO de transición y de subsistencia. La diferencia entre grupos en cuanto a la frecuencia de aplicación de prácticas sanitarias menciona Pérez *et al.* (2011) se debe a la disponibilidad de recursos económicos, al conocimiento sobre la importancia de éstas y al acceso a asistencia técnica.

### **Desparasitación**

En algunos estudios se resalta que no existe criterio técnico en la frecuencia de desparasitaciones (Cuéllar *et al.*, 2011), mientras que en otros (Góngora *et al.*, 2010) se ha encontrado que la desparasitación se realiza alrededor de seis meses (41,7%) o anualmente (33,8%). Los fármacos con que se desparasitan los animales son ivermectina, albendazol y febendazol (Morantes *et al.*, 2008; Borroto *et al.*, 2011).

### **Vacunas**

La situación higiénica de los SPO es generalmente aceptable. Los tratamientos clínicos se aplican cuando las enfermedades son evidentes y pocos productores utilizan inmunizaciones (Morantes *et al.*, 2008; Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011). El impacto de las enfermedades a los rebaños indica la capacitación (Borroto *et al.*, 2011) técnica de los productores.

### **Asistencia técnica**

La asistencia técnica con la que cuenta el productor ha sido analizada frecuentemente. Un ejemplo es el estudio de Morantes *et al.* (2008) quienes encontraron que el 61,5% de las unidades de producción en Venezuela recibe asistencia, limitada principalmente al período de campañas de vacunación para el control de la fiebre aftosa. En contraste Pérez *et al.* (2011) mencionan que en el

estado de Veracruz, México, el 60% de los SPO carecen de asistencia técnica, 37% la contrata de manera privada con ingenieros agrónomos o médicos veterinarios, que a su vez les suministran los productos farmacológicos y sólo 3% de los productores reciben asesoría por parte de alguna asociación productiva.

### **2.3.6 Productos**

El tipo de productos o subproductos a la venta se ha descrito en distintas caracterizaciones para describir el componente comercial o económico (Vázquez *et al.*, 2009). Dentro de los productos principales de los SPO están la carne, lana, leche, pie de cría y las pieles y el estiércol como subproductos (De Lucas *et al.*, 2003; Valerio *et al.*, 2010; Cuéllar *et al.*, 2011).

Los productos de los SPO son principalmente ovinos adultos para abasto o pie de cría, que se orientan a la producción de carne. La producción ovina se ha descrito como una alternativa para la economía familiar y en menor medida como aporte al autoconsumo cárnico (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011).

### **2.3.6 Infraestructura**

Infraestructura se define como el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera (RAE, 2015b). La infraestructura de los SPO ha sido descrita por varios autores (Borroto *et al.*, 2011; Rivas *et al.*, 2014), como uno de los aspectos que determinan el nivel tecnológico de las unidades de producción.

Las variables utilizadas (Borroto *et al.*, 2011) para analizar las características estructurales e instalaciones de los SPO en Cuba, fueron la cantidad de corrales, si existen mallas o divisiones de los terrenos de pastoreo, los servicios con los que cuenta el productor como energía eléctrica, agua potable y el material con el que

están construidas las instalaciones. Un análisis similar se realizó en República Dominicana (Valerio *et al.*, 2010), mientras que en México (Nuncio *et al.*, 2001) se incluyó el análisis de la ventilación en los corrales, la existencia de camas de paja o material adecuado, además de comederos y bebederos.

Otras características de infraestructura propias de cada SPO (Nuncio *et al.*, 2001) son los medios de trabajo, como implementos y herramientas utilizados para mantenimiento y actividades productivas, tales como tractores o vehículos con los que cuenta el productor, además distancia de acceso a la unidad productiva y la condición de dichos accesos como variables de infraestructura.

### **2.3.7 Indicadores productivos**

En un rebaño el número de corderos producidos cada año es normalmente el factor más importante para conocer los resultados productivos derivados del manejo del rebaño (Góngora *et al.*, 2010). Algunos indicadores comúnmente evaluados son mortalidad, natalidad y carga ganadera.

Natalidad: El número de partos por oveja por año refleja un aumento en la aplicación de tecnologías o prácticas reproductivas tales como empadres controlados y destetes, además la utilización de estrategias alimentarias como suplementación antes del empadre (Flushing), las cuales incrementan la productividad de los SPO, elevando el índice de natalidad.

El número de partos por año por hembra adulta, es diferente de acuerdo al tipo de SPO, los rebaños extensivos presentan un índice de partos de 1.5 crías por año por hembra, mientras que en los rebaños con manejo intensivo el índice incrementa a 2.0 menciona Pérez *et al.* (2011), el incremento en el manejo intensivo se debe a el uso de mejores estrategias reproductivas. El número de corderos destetados por oveja o bien el número de kilogramos de cordero destetado por oveja presente en



la parición también se utiliza como un indicador de eficiencia productiva (Pérez *et al.*, 2011).

La mortalidad pre-destete: es un indicador de eficiencia reproductiva y se define como el número de animales muertos en un periodo de tiempo entre el total de cabezas del rebaño (Pérez *et al.*, 2011).

Carga ganadera media o carga animal: Está basada en la unidad animal que equivale a la cantidad de forraje consumido por una vaca de 450 kg más su cría (menor de 7 meses) durante un año (SAGARPA, 2014) y en el caso de los SPO, siete ovinos adultos según Vázquez *et al.*, (2009) considerando ovejas de un peso de 65 Kg. promedio los que corresponden a una unidad de carga animal. La carga animal es un indicador productivo que aporta información acerca del nivel de intensificación de los SPO (Vázquez *et al.*, 2009).

Pero la carga animal no es un indicador aplicable para algunos sistemas en los cuales el pastoreo es trashumante por estacado, se pastorea en terrenos abiertos, por lo cual no es posible estimar la superficie de pastoreo, aunado a esto el tiempo de pastoreo varía por temporadas, así como las rutas de pastoreo y la composición de los pastizales. En la literatura consultada no se encontró algún indicador que describa el pastoreo de los SPO. Sin embargo, se utilizan las horas de pastoreo como una variable que describe la alimentación de los animales (Vázquez *et al.*, 2009; Valerio *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La carne de ovino está en el cuarto lugar de las carnes más consumidas en México, la demanda anual crece alrededor del 9%. Ésta no es cubierta por la producción del país, ya que en 2005 se importaba aproximadamente el 40% del consumo (SAGARPA, 2007). El mayor productor de ovinos del país es el Estado de México, donde existe una gran diversidad de sistemas de producción adaptados a las condiciones socioeconómicas, políticas y ambientales, de cada región (Gongora *et al.*, 2010).

Debido a la gran diversidad y capacidad de adaptación de los SPO, se han estudiado y agrupado en base a sus características, con la finalidad de identificar las áreas susceptibles de mejora. Para ello se han sugerido distintas clasificaciones de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado (extensivos, semi-intensivos, intensivos), su relación con el componente agrícola (silvo-pastoriles, pastoreo de huertos frutales), finalidad productiva (laneros, carneros, laneros, producción de carne y leche) y a la cantidad de insumos y tamaño del rebaño (tradicionales, transicionales, empresariales) (Pérez *et al.*, 2011).

Los SPO más comunes en áreas marginadas pertenecen al grupo extensivo o semi-intensivo, en los cuales la estrategia más común de alimentación es el semi-estabulado. En estos sistemas el empadre es continuo y los programas sanitarios y la asistencia técnica son escasos lo que genera resultados productivos bajos en comparación con sistemas más tecnificados (Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011).

Esta situación es similar en el área protegida Nevado de Toluca, donde los habitantes utilizan los SPO como fuente de ingreso para sus hogares. Sin embargo,

esta actividad ha sido fuertemente cuestionada por el impacto ambiental que puede causar el pastoreo de rumiantes dentro de áreas con cobertura boscosa (CONANP, 2015b). Además, el sistema de producción ovina dentro del NT no ha sido caracterizado, por lo que no se cuenta con información acerca de las técnicas de manejo de los rebaños y sus resultados productivos. Por lo que es necesario identificar las estrategias de manejo utilizadas por los productores, con énfasis en el pastoreo dentro del bosque (Valle, 2006). Este análisis puede conducir al aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, de manera sustentable, sin perjudicar a las familias que habitan el NT, lo que es uno de los objetivos propuestos por la CONANP (2015b).

Con el presente estudio se pretende conocer el manejo zootécnico de SPO en un área protegida y el conocimiento generado puede contribuir como insumo para el diseño de programas de investigación y extensión en esta región y en contextos similares.

## **4. HIPÓTESIS**

Los sistemas de producción ovina en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se diferencian por su manejo zootécnico y los indicadores de producción, de acuerdo al tamaño de los rebaños.

Los sistemas de producción ovina en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca pueden incluirse en una clasificación de sistemas semi-intensivos de producción.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Caracterizar los sistemas de producción ovina en el Área de Protección de Flora y Fauna, Nevado de Toluca, de acuerdo a la dimensión de los rebaños, para analizar el manejo zootécnico y sus resultados productivos.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Clasificar los rebaños del Nevado de Toluca, de acuerdo al número de animales, para analizar el manejo zootécnico y sus indicadores productivos.
- Describir el manejo zootécnico de los rebaños del Nevado de Toluca, de acuerdo a las prácticas de alimentación, reproducción y sanidad, para establecer una base de análisis de sus indicadores productivos.
- Analizar los indicadores productivos de los rebaños en el Nevado de Toluca, que permita identificar diferencias o similitudes, de acuerdo al tamaño del rebaño.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT), que se ubica al suroeste de la ciudad de Toluca, Estado de México. Esta área protegida se incluye dentro de los municipios, Almoloya de Juárez, Amanalco, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Texcaltitlán, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec. Cuenta con una superficie total de 53, 590 hectáreas y una altitud entre los 3000 msnm a los 4680 msnm, en el área se registra una temperatura media anual de 3.9 °C, la precipitación máxima mensual se estima en 1, 200 – 2, 000mm., con caída de hielo y nieve en temporada invernal.

Las actividades productivas que se realizan dentro de la región de estudio son la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal. Las especies cultivables son maíz (*Zea maíz*), avena (*Avena sativa*), papa (*Solanum tuberosum*) y haba (*Vicia faba*). Las especies pecuarias predominantes en la región son ovinos (*Ovis aries*) y en menor medida caprinos (*Capra hircus*), bovinos (*Bos Taurus*) y aves (*Gallus gallus*) (CONANP, 2013).

Dentro del APFFNT se encuentran 22 localidades con una población estimada de 5,300 habitantes. Las localidades son Dilatada Sur, La Lima, Rosa Morada, El Capulín 3era. Sección (Palo Mancornado), El Baldío Amarillo, Las Jaras, Colonia San Román (El Llano), San Juan Tepehuisco, La Loba, El Varal, EL Capulín, Agua Blanca, Buena Vista, Cerro Gordo, El Contadero, Cruz Colorada, La Puerta, Loma Alta, La Peñuela, Ojo de Agua, La Puerta del Monte, y Raíces (EPJ, 2013; CONANP, 2015).

## **6.2 Límite de espacio**

La investigación se desarrolló en las localidades, El Capulín 3era. Sección (Palo Mancornado), La Loba, El Varal, Agua Blanca, Buena Vista, Cerro Gordo, La Puerta, Loma Alta, La Peñuela, Las lágrimas, La conchita, Capilla vieja, Corral de piedra, La Puerta del Monte y Raíces. Éstas representan la mayoría de las 22 localidades que se encuentran dentro del Nevado de Toluca y su zona de amortiguamiento. Para decidir las localidades que fueron encuestadas, se consideró la accesibilidad a las mismas y la disposición de sus habitantes para responder el instrumento de investigación.

### **6.3 Límite de tiempo**

En los meses de Febrero a Mayo de 2015, se llevó a cabo la fase de gabinete que comprendió la revisión de literatura y la elaboración del protocolo de investigación.

Durante Mayo y Junio de 2015 se aplicó la prueba piloto del cuestionario y se hicieron recorridos por las localidades, con la finalidad de conocer a los habitantes, presentarse con las autoridades locales e identificar la disponibilidad de la población para la aplicación de la encuesta.

La fase de investigación de campo se realizó de Julio a Diciembre de 2015, la cual comprendió la aplicación de cuestionarios a productores de ovinos. Durante este mismo periodo se realizó la captura de información, en una base de datos.

Entre Enero y Febrero de 2016, se realizaron los análisis estadísticos y desde Febrero a Abril del mismo año se elaboró la tesis.



## **6.4 Encuesta a productores de ovinos**

Se aplicó una encuesta a productores de ovinos que habitan dentro del Nevado de Toluca y su zona de amortiguamiento, basada en una cédula estructurada que aborda los aspectos de manejo zootécnico y aspectos productivos, agrupados en alimentación, sanidad, reproducción y genética. La información obtenida se complementó con observación directa de algunos aspectos zootécnicos como alojamientos, áreas de pastoreo y estado de salud de los animales.

### **6.4.1 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Criterios de inclusión**

Se aplicó el cuestionario cuando los hogares contaron con ovinos, sin restricción en el número de animales y sin considerar la raza. Ya que el presente estudio tiene un enfoque sistémico se realizó la entrevista, a pesar de que en algunos casos la ovicultura no fue la actividad principal del entrevistado o del hogar.

La aplicación de la encuesta, se dirigió a los propietarios de los animales, sin embargo ésta fue aplicada a cualquier persona del hogar, relacionada con la actividad pecuaria, tal como pareja, hijos, abuelos o empleados.

#### **Criterios de exclusión**

El cuestionario no se aplicó en hogares que no contaron con ovinos en su unidad productiva, al momento de la entrevista. A pesar de que fueron productores de ovinos en periodos previos. No se aplicó la entrevista a personas que contaron con especies animales diferentes de los ovinos. Al inicio de la entrevista se explicaron los objetivos del estudio y se garantizó la confidencialidad de la información, por lo que no se aplicó la encuesta si el productor no estuvo de acuerdo en participar en la investigación.

## **6.5 Muestreo y tamaño de muestra**

Mediante visitas previas al área de estudio y revisión bibliográfica, no se encontraron datos precisos de los hogares o la cantidad de productores localizados dentro del Nevado de Toluca, por lo que no fue factible construir un marco de muestreo para realizar una selección aleatoria de hogares o productores.

Por lo anterior se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia (Air University, 2002), similar a lo realizado en otras caracterizaciones de ovinos (Pérez *et al.*, 2011). Para ello se empleó la técnica bola de nieve, en la que se acudió a algunos productores e informantes clave dentro del APFFNT para aplicar las encuestas iniciales y se le solicitó a cada productor su recomendación y contacto con otros productores.

El tamaño de muestra fue de 111 hogares, estimado con base a la cantidad de habitantes que las instituciones reportan dentro del APFFNT (CONANP, 2015) y a los datos del INEGI (2015) que reporta un promedio de 4.8 habitantes por hogar, en las localidades ubicadas dentro del Nevado de Toluca. Este tamaño de muestra representó al menos el 10 % de los hogares que habitan dentro del área.

## **6.6 Variables a evaluar**

### **Tamaño del rebaño**

Se le preguntó al productor acerca del número de animales en el rebaño, éstos se clasificaron de acuerdo a sexo y etapa productiva, considerando los grupos de: sementales, hembras adultas, hembras y machos jóvenes y crías lactantes.

### **Finalidad productiva**

Se cuestionó por los productos o subproductos que se obtienen del SPO. Las respuestas se clasificaron en: lana, estiércol y animales, esta categoría incluyó

corderos, animales en crecimiento y desarrollo (post-destete) y adultos para abasto o pie de cría. De acuerdo a las respuestas se preguntó por el destino de los productos: consumo, venta, intercambio y el uso combinado de éstos.

### **Instalaciones**

Se observaron las instalaciones y se preguntó por la existencia de corral, comedero y bebedero para los animales. Las respuestas se agruparon en las siguientes categorías: 1) Corral, 2) Corral y comedero, 3) Corral, comedero y bebedero, 4) Corral y bebedero. Las categorías son excluyentes, por lo que cada SPO solo se incorporó dentro de una de ellas.

### **Alimentación**

Se preguntó al productor y se observó el manejo alimentario del rebaño, en este aspectos se consideraron los siguientes niveles:

- Pastoreo: Los SPO basan la alimentación del rebaño en pastoreo y no suministran alimento en el corral. Las sales minerales no se consideraron como alimento.
- Semi-estabulado: Los SPO complementan el pastoreo con cualquier otro alimento administrado en corral.
- Estabulado: Los SPO cuya alimentación se basa en alimentos concentrados, cereales, forrajes o la combinación de ellos, administrados en corral exclusivamente.
- Pastoreo con semi-estabulado ocasional: Los rebaños que se encuentran en pastoreo la mayor parte del año, pero en algunas épocas son semi-estabulados recibiendo complementación alimentaria en corral.

### **Áreas de pastoreo**

Se les preguntó a los productores por las áreas donde pastorean sus rebaños. En esta variable se consideraron las siguientes categorías: bosque, rastrojos, parcelas

propias exclusivas para pastoreo (se incluyeron pastizales nativos y praderas inducidas) y pastizales de uso común. Las respuestas no fueron excluyentes, ya que los productores tienen más de un área de pastoreo.

Las áreas de uso común están conformadas por aquellas tierras que no fueron especialmente reservadas por la asamblea, para el asentamiento del núcleo de población y no son tierras parceladas (Ley Agraria, 2012).

### **Tipo de empadre**

Se preguntó al productor acerca de sus estrategias de empadre del rebaño. Esta variable se midió en dos niveles: Empadre continuo, cuando el semental estuvo todo el año en contacto con las hembras, sin ningún control sobre las montas y empadre estratégico, cuando el semental fue reunido con las hembras en épocas definidas por el productor.

### **Hembras por semental**

Al preguntar por la cantidad de animales y las etapas productivas, se obtuvo la cantidad de hembras adultas por semental, en base al uso de variables que han sido analizadas en otros estudios, para describir este indicador (Valerio *et al.*, 2010), con lo que se elaboró la siguiente fórmula:

$$HS = \frac{Ha}{Sa}$$

Dónde:

HS= Número de hembras por semental

Ha = Número de hembras adultas en el rebaño

Sa = Número de sementales adultos en el rebaño

### **Edad al destete**

Se preguntó a los productores si realizan el destete de los corderos. Las respuestas esperadas fueron Sí y No. En caso afirmativo se preguntó por la edad al destete, en meses.

### **Raza**

Se observó y preguntó al productor por la raza de sus animales y los motivos por los que eligió esa raza, la respuesta tuvo cuatro niveles: Hampshire, Suffolk, mestizas de Suffolk y Hampshire, así como cruza de otras razas (incluyó ovinos de pelo).

### **Frecuencia de cambio de semental y lugar de compra**

Se preguntó por la frecuencia (años) con la que se cambia el semental y el lugar de procedencia de los animales, esta variable se clasificó en las siguientes categorías: rebaño propio, localidad, plazas ganaderas (localizadas en Texcaltitlán, Cieneguillas, El Puente de San Bernabé y Santiago Tianguistenco) y otras localidades. Se preguntó también por las razones por las que se compra en los sitios mencionados.

### **Frecuencia de desparasitación y productos empleados**

Se preguntó por la desparasitación del rebaño, en caso afirmativo se preguntó por la frecuencia con que se realiza dicha práctica y el producto empleado en esta actividad. Las respuestas fueron agrupadas en: Ivermectinas, Levamisol, Closantil, otro, no sabe.

### **Asistencia técnica**

Se cuestionó la contratación de asistencia técnica, para realizar las prácticas de manejo del rebaño, como diagnóstico de enfermedades y aplicación de fármacos, desparasitación, entre otras. Cuando la respuesta fue afirmativa, se preguntó por la frecuencia de contratación (en meses) del servicio.

## **Vacunación**

Se evaluó la aplicación de vacunas o bacterinas. Se consideraron las respuestas: *si* y *no*. En caso afirmativo se preguntó por el tipo de producto aplicado y la frecuencia de aplicación.

### **6.4.1 Indicadores productivos**

#### **Natalidad**

Se estimó la tasa de natalidad del rebaño, con los datos del último periodo productivo al momento de la encuesta, de acuerdo a Abecia y Forcada (2010), empleando la siguiente fórmula:

$$NT = \frac{Tn}{Hr} X 100$$

Dónde:

NT = Natalidad

Tn = Total de nacimientos en el rebaño

Hr = Total de hembras reproductoras en el rebaño

#### **Mortalidad de adultos**

El porcentaje de animales adultos muertos se estimó (de acuerdo a Osorio *et al.*, 2015) con el número total de ovejas en edad reproductiva, muertas en el año inmediato anterior (periodo productivo), con la fórmula:

$$Ma = \frac{Tm}{To} X 100$$

Dónde:

Ma = Mortalidad de adultos

Tm = Total de ovejas en edad reproductiva muertas

Ta = Total de ovejas en edad reproductiva en el rebaño

### **Mortalidad al destete**

El porcentaje de corderos muertos, antes del destete (Osorio *et al.*, 2015), se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$Md = \frac{Cm}{Cn} \times 100$$

Dónde:

Md = Mortalidad al destete

Cm = Total de corderos muertos al destete

Cn = Total de crías nacidas

### **Índice de extracción**

Con la finalidad de estimar la productividad del rebaño se calculó un índice de extracción, que algunos investigadores (Gorriti *et al.*, 2001; Melo *et al.*, 2008) definen como la relación entre la cantidad de animales vendidos (o extraídos) en el año y la cantidad total de animales con que cuenta el rebaño en un ciclo productivo, que usualmente se considera de un año. El índice de extracción (Abecia y Forcada, 2010) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$TE = \frac{Ea}{Ar} \times 100$$

Dónde:

TE = Tasa de extracción

Ea = Total de animales extraídos del rebaño, durante el ciclo productivo.

Ar = Total de animales en el rebaño, en el último ciclo productivo

### **Índice Tiempo-Distancia de pastoreo**

El pastoreo es un elemento esencial en la alimentación de los SPO extensivos y semi-intensivos. La actividad generalmente se realiza en áreas libres, sin praderas exclusivas, en un pastoreo itinerante, de este modo los animales recorren medias y largas distancias (Galaviz *et al.*, 2011). Para evaluar esto se propuso construir un índice que integró el tiempo y la distancia recorrida durante una jornada habitual,

siguiendo a algunos autores que han analizado estas variables (Valerio *et al.*, 2010). Con este indicador se pretende aportar evidencia empírica sobre el pastoreo en un Área Natural Protegida (ANP). Un valor alto del índice propuesto, indica que el rebaño recorre distancias cortas, con respecto al tiempo de pastoreo, lo que puede traducirse en eficiencia productiva, en términos de un menor gasto de energía.

$$TDp = \frac{Hp}{Dir}$$

Donde:

TDp= Índice Tiempo-Distancia de pastoreo

Hp = Horas dedicadas al pastoreo en un día habitual

Dir= Distancia recorrida estimada (en kilómetros)

### **6.7 Análisis de información**

Los rebaños fueron clasificados en tres grupos de acuerdo al número de animales que lo conforman, con base en lo reportado en caracterizaciones de SPO (Pérez *et al.*, 2011). En rebaños pequeños (Rp) se agruparon los que tuvieron 15 animales o menos. Los rebaños medianos (Rm) tuvieron de 16 a 50 animales y los rebaños grandes (Rg) tuvieron más de 50 animales. Se contabilizó el total de animales, independientemente de la edad, sexo o etapa fisiológica, al momento de la entrevista.

### **Manejo zootécnico**

Las variables correspondientes al manejo zootécnico fueron: finalidad productiva, estrategias de alimentación, prácticas técnicas (destete y descole, desparasitación), áreas de pastoreo, asistencia técnica e instalaciones. Éstas se analizaron para encontrar la asociación entre manejo zootécnico y tamaño del rebaño, mediante la prueba de diferencia de proporciones  $X^2$  (ji-cuadrada), con el siguiente modelo:



$$x^2 = \sum \frac{(\sigma_i - e_i)}{e_i}$$

Donde:

$X^2$ = Ji-cuadrada

$\sigma_i$ = Frecuencia observada

$e_i$ = Frecuencia esperada

### **Indicadores productivos**

Para observar diferencias de productividad entre los grupos de rebaños, se aplicó un análisis de varianza unifactorial con niveles fijos para el factor. Para las variables partos por año, mortalidad de adultos, mortalidad al destete, índice de extracción e índice TDp. Este análisis contrasta las medias de los grupos, para identificar diferencias entre ellos, con el modelo:

$$X_i = \mu + \alpha_i + \varepsilon_i$$

En donde:

$X_i$ = Valores observados

$\mu$  = Media total

$\alpha_i$ = Efecto del factor

$\varepsilon_i$  = Error o efecto residual

$i$  = es el  $i$  –esimo nivel del factor

Posteriormente se realizó un análisis de diferencia de medias con la prueba de Games-Howell. Lo que permitió contrastar los resultados productivos de cada grupo. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico SPSS versión 22.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Manejo zootécnico

#### 7.1.1 Tamaño del rebaño

El tamaño del rebaño es diferente entre los grupos formados ( $P < 0.05$ ). La mayoría de los rebaños fueron pequeños (48.2 %) y medianos (42.3 %), los cuales tienen en promedio  $8 \pm 4$  y  $29 \pm 10$  animales, respectivamente. Se encontraron pocos rebaños grandes (9.5 %) con  $78 \pm 26$  animales, los cuales son mayores que los SPO de Puebla ( $63 \pm 6$ ), en un sistema agroecológico similar al NT (Vázquez *et al.*, 2009). Mientras que en Veracruz (Pérez *et al.*, 2011) los rebaños empresariales (más de 50 animales), representaron el 37 % de la población estudiada.

Algunos productores comentaron que “*desde hace algunos años los rebaños grandes (más de 50 cabezas) han disminuido...*”, lo que probablemente se debe a la reducción de las áreas donde estaba permitido el pastoreo, con la consecuente disminución de la disponibilidad de alimento.

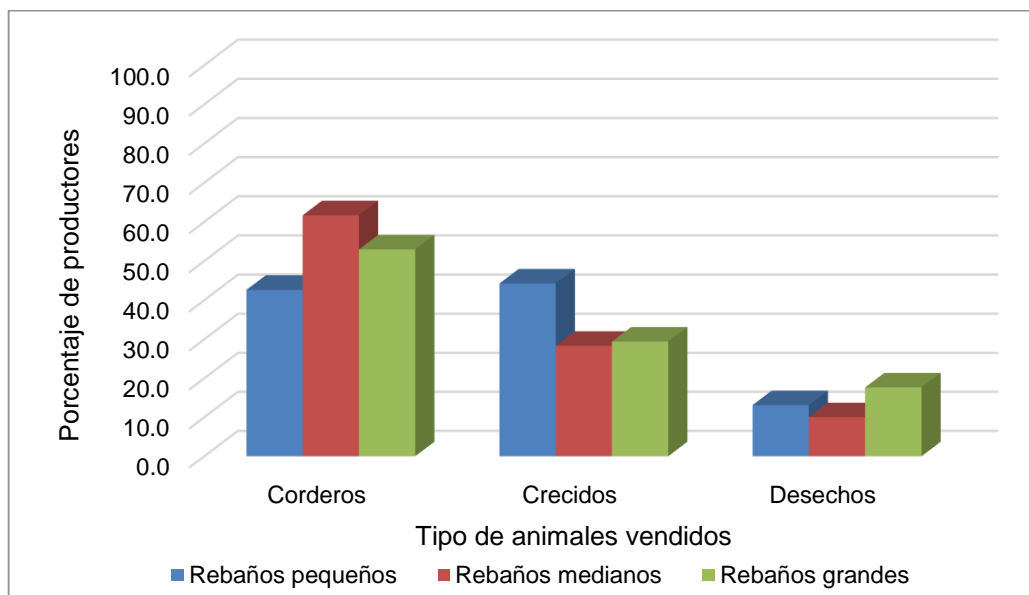
#### Finalidad productiva

La finalidad productiva de los SPO en el NT, es la venta de animales. No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre los grupos, en el destino de los animales y los subproductos (lana y estiércol), los cuales se aprovechan dentro del sistema, se venden o ambos.

Los rebaños pequeños (Rp) venden corderos y animales crecidos en igual proporción (Figura 1), mientras que la mayoría de rebaños medianos (Rm) y rebaños grandes (Rg) venden principalmente corderos, distinto a lo descrito en República Dominicana (Valerio *et al.*, 2010), donde principalmente se venden animales crecidos, ya que tienen una mayor disponibilidad de áreas de pastoreo. En el NT, la venta de animales adultos ocurre en una proporción similar en los tres

grupos, debido a que la venta de este tipo de animales ocurre cuando existe necesidad de efectivo en el hogar. Por lo que no hay un patrón definido de época de venta o cantidad en la venta.

Pocos productores consumen sus animales (3.3, 1.2 y 6.6 % de los Rp, Rm y Rg, respectivamente), lo hacen de forma ocasional, en fiestas familiares. Esto difiere de lo encontrado por Morantes *et al.* (2008) quienes observaron que el autoconsumo fue determinante en la sostenibilidad de los SPO en Venezuela. Algunos productores contestaron que no consumen sus borregos porque la cantidad de carne producida, es mayor que el consumo de la familia. Mientras que otros mencionaron que les da lástima consumir sus propios animales.



Fuente elaboración propia.

Figura 1. Porcentaje de productores de acuerdo al estado fisiológico de los animales vendidos, agrupados según el tamaño del rebaño.

## Lana

La venta es el destino principal de la lana en los Rp, Rm y Rg, (69, 82 y 75 % respectivamente). Sin embargo, una proporción de productores la tiran o la queman (19% en Rp, 12% en Rm y 18% en Rg), debido a su precio bajo (de \$1.00 a \$3.00

por kg). Algunos productores utilizan la lana como relleno para almohadas o la intercambian, con comerciantes que visitan las localidades.

### **Estiércol**

El 86 % de los productores (los tres grupos) colectan el estiércol de los corrales, una vez al año, previo a la temporada de siembra y lo emplean para fertilizar los cultivos. Esta práctica permite aprovechar el estiércol en el componente agrícola, lo que hace más eficiente el sistema, al reducir el consumo de fertilizantes químicos. Los productores que no cuentan con terrenos cultivables, venden el estiércol a otros productores de la región. El uso de estiércol en el NT es superior al 66 % reportado en Cuba (Borroto *et al.* 2011), ya que los suelos de ese país no aprovechan eficientemente el estiércol y por lo tanto, los productores no suelen utilizarlo.

### **Instalaciones**

Las características estructurales de los corrales (materiales) no fueron diferentes entre grupos ( $P>0.05$ ). En general las instalaciones son rústicas (89 % en Rp, 74 % en Rm y 61 % en Rg). Están construidas con madera, similar a otros países (Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011), debido a la disponibilidad de estos materiales en la región. Las tablas de madera están enterradas en el suelo y se fijan con clavos, cuerdas y alambre. Mientras que el piso es de tierra, lo que provoca la acumulación de estiércol. Los techos son de “tejamanil” (láminas de madera), teja o lámina de zinc. Este tipo de instalaciones reduce la eficiencia del sistema, ya que expone a los animales a condiciones adversas frente al frío y la humedad.

Algunos productores (11, 26 y 39 % en Rp, Rm y Rg, respectivamente) construyen los corrales con cemento y techos metálicos. Sin embargo carecen de división de corrales y ventilación adecuada, ya que las instalaciones están destinadas a la protección del abigeo y de depredadores, por lo que su eficiencia productiva es reducida. Es más común encontrar comederos y bebederos en los corrales de Rp

(70%) que en Rm y Rg (58 y 53%, respectivamente). Sin embargo, en los Rp se emplean botes o materiales de reúso o desecho.

### 7.1.2 Alimentación

Las estrategias de alimentación (pastoreo, estabulado y semi-estabulado) no se relacionan con el tamaño del rebaño ( $P > 0.05$ ), pero son influenciadas por la disponibilidad de áreas de pastoreo (Galaviz *et al.*, 2011), la producción de forrajes y los costos asociados a la compra de alimentos. En el NT el manejo semi-estabulado es el más común en los tres grupos (Cuadro 1), similar a lo reportado en Veracruz (Pérez *et al.*, 2011). A pesar de las diferencias agroclimáticas entre estas regiones, en ambas se busca aumentar la eficiencia del SPO a través del pastoreo en áreas de uso común y parcelas propias, con la alimentación en corral.

Cuadro 1. Estrategias de alimentación de los Sistemas de Producción Ovina en el Nevado de Toluca (Porcentaje de productores).

Manejo Alimentario	Pequeños	Medianos	Grandes
Pastoreo	21.2	20.7	15.4
Estabulado	1.5	5.2	0.0
Semi-estabulado	77.3	74.1	84.6

Fuente elaboración propia.

### Pastoreo

Pocos productores alimentan a su ganado exclusivamente en pastoreo (Cuadro 1). En promedio, los tres grupos pastorean  $7.1 \pm 2.5$  hrs., pero los Rp y Rm recorren una distancia menor (1 y 2 km, respectivamente) que los Rg (3 km), ya que éstos se desplazan mayores distancias para consumir el forraje necesario para su mantenimiento, con lo que se reduce la compra de alimentos. El tiempo de pastoreo es mayor y la distancia menor a lo reportado en Tlaxcala (Galaviz *et al.*, 2011), lo cual puede deberse a una menor disponibilidad de forraje en el NT y al interés

de los productores para disminuir los costos de producción incrementando el tiempo de pastoreo, lo que puede conducir a una mayor eficiencia económica del sistema.

### **Estabulado**

El estabulado se practica poco en el NT (Cuadro 1), se realiza para finalizar animales y posteriormente venderlos en la región. En Veracruz se ha reportado un mayor empleo de esta práctica (Pérez *et al.*, 2011), probablemente por una mayor especialización productiva y la facilidad de adquirir alimentos balanceados. Los alimentos empleados en el NT son mezclas elaboradas por los productores, con rastrojo de maíz, heno de avena, maíz y alimentos balanceados. Los Rg no son estabulados, debido a los costos elevados de alimentación.

### **Semi-estabulado**

Los animales pastorean durante una parte del día y por la tarde o noche se llevan al corral, donde reciben pequeñas cantidades de alimento. Este manejo es similar al descrito por Galaviz *et al.* (2011) en Tlaxcala, donde se rentan rastrojeras para pastoreo y se compra rastrojo de maíz para suplementar en corral, durante la época seca. Mientras que en el NT la suplementación se realiza durante todo el año y una pequeña proporción de Rp (7%) y Rm (13%) se estabula durante la época seca. El manejo semi-estabulado es una estrategia común en los sistemas semi-intensivos.

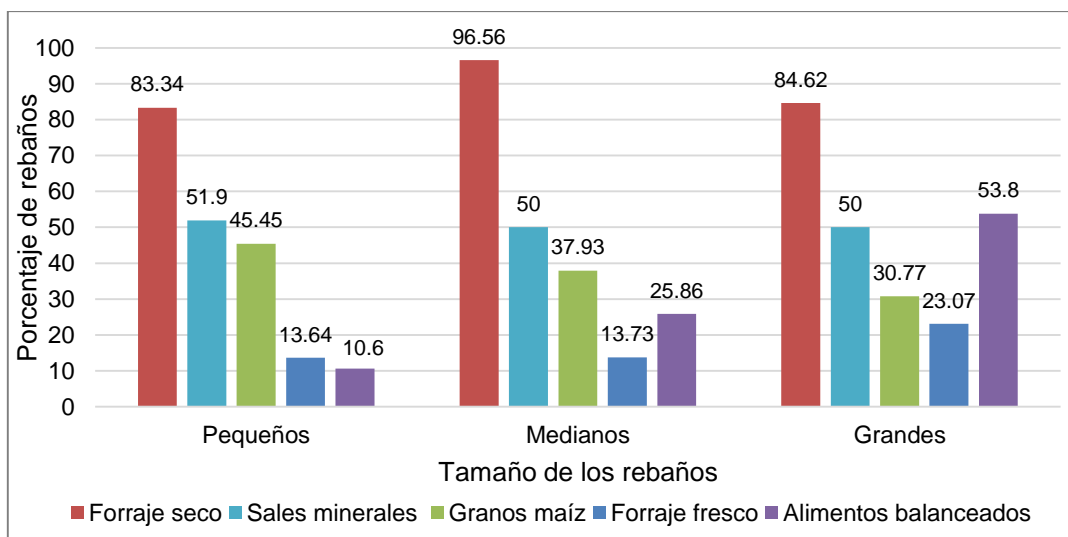
### **Alimentos empleados**

En los tres grupos se suplementa de manera similar, con forraje seco (maíz y avena), forraje fresco, maíz en grano, alimentos balanceados y sales minerales (Figura 2), dependiendo de la época del año y la disponibilidad de estos alimentos.

**Forraje fresco.** Cuando los productores no pueden llevar a pastorear sus animales, les proporcionan avena verde. Este alimento es poco empleado en Rp y Rm y aumenta en Rg (Figura 2), ya que requieren mayores cantidades de alimento por lo

que diversifican sus estrategias de alimentación. Ocasionalmente algunos productores proporcionan papa de desecho (15%) como complemento alimenticio.

**Forraje seco.** El 80% de los productores suministra forraje seco a sus rebaños (Figura 2), lo más utilizado es una mezcla de avena henificada con rastrojo de maíz molido. Algunos productores de Rg (30%) utilizan heno de avena exclusivamente, ya que esta planta se adapta mejor al clima de la región, mientras que en algunas localidades del NT, los productores manifestaron que “*el maíz no se da*”.



Fuente elaboración propia.

Figura 2. Alimentos suministrados a los rebaños en el Nevado de Toluca. (Porcentaje de productores por tamaño del rebaño).

**Granos.** El uso de maíz para alimentar a los animales es inversamente proporcional al tamaño del rebaño (Figura 2). En general los productores prefieren utilizarlo en la alimentación de la familia. El maíz procede de los cultivos propios, éste se muele y se mezcla con forrajes, alimento balanceado y en ocasiones con sal mineral.

**Alimentos balanceados.** El uso de alimento balanceado aumenta de acuerdo al tamaño del rebaño, probablemente en sustitución de maíz. Góngora *et al.* (2010)

también observaron esta tendencia, lo cual probablemente se debe a que los Rg, debido a su nivel de capitalización, tienen mayor facilidad para adquirir este tipo de alimentos. El suministro de sales minerales observado en el presente estudio (Figura 2) es superior a lo que reportaron Valerio *et al.* (2010) en República Dominicana.

El manejo alimentario en el NT es similar al que se ha observado en otros SPO, como el de la zona centro sur de España (Rivas *et al.*, 2014), donde se practica un sistema mixto, ovino-cereal. En éstos se aprovechan los pastos naturales y rastrojos para alimentar pequeños rumiantes. Esta complementación entre los componentes agrícola y ganadero mejora la eficiencia de ambos y brinda a los hogares del NT flexibilidad en el uso de sus recursos.

### Áreas de pastoreo

El pastoreo en el bosque depende del tamaño del rebaño ( $P < 0.05$ ), de modo que cuando el productor tiene más animales acude más al bosque y disminuye el uso de parcelas propias (Cuadro 2), debido a su mayor demanda de forraje. No obstante, en general se emplean todas las áreas de pastoreo posibles, como “*besanas*” (pastos nativos en la orilla de los caminos), terrenos baldíos y pastizales de uso común.

Cuadro 2. Proporción de productores que pastorean al rebaño dentro del bosque.

Tamaño de rebaño	Utiliza el Bosque <sup>#</sup>	
	No	Si
Pequeños	53 <sup>a</sup>	47 <sup>b</sup>
Medianos	30 <sup>a</sup>	70 <sup>b</sup>
Grandes	39 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>

Fuente elaboración propia.

<sup>ab</sup> Literales en superíndice diferentes en las filas indican dependencia significativa entre grupos (prueba de  $\chi^2$ ,  $P < 0.05$ ). <sup>#</sup> Proporción de productores con respecto al tamaño del grupo.



En el NT el 57 % de los rebaños pastorea en el bosque, lo que es menor a lo reportado por Valerio *et al.* (2010) en República Dominicana (94 %). Esto probablemente se debe a las restricciones de pastoreo en el área protegida. Para analizar el uso de las áreas de pastoreo, se formaron dos categorías: 1. Los rebaños que pastorean en el bosque y en otras áreas y 2. Los que no entran al bosque.

### **Rebaños que pastorean en el bosque**

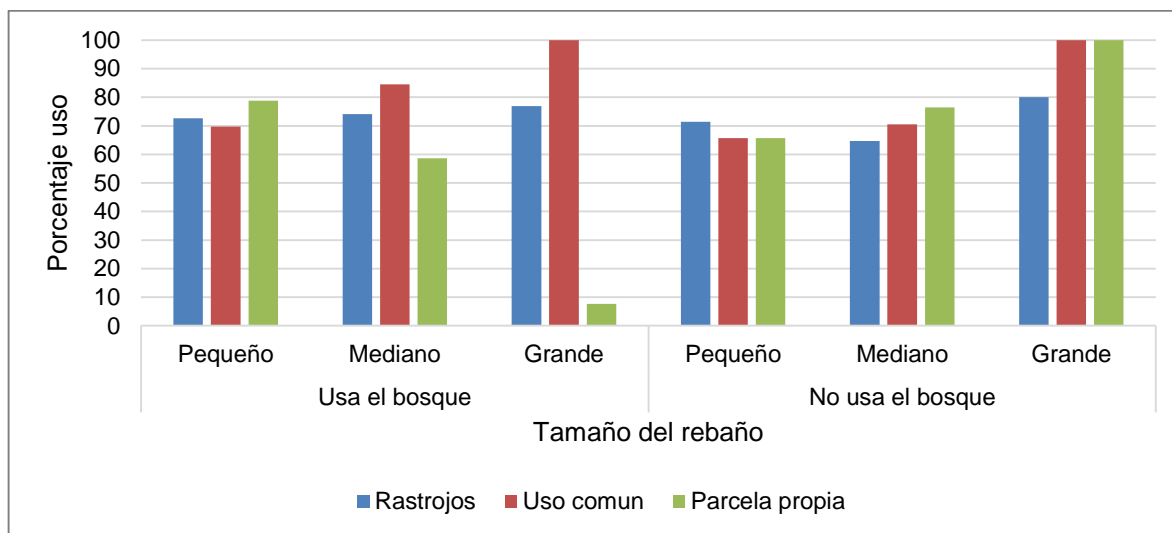
Los productores que usan el bosque, aprovechan los rastrojos de forma similar, entre ellos (Figura 3). Mientras que el pastoreo en pastizales de uso común tiene depende positivamente del tamaño de los rebaños y el uso de parcelas propias tiene una relación negativa. Probablemente los Rp (<15 ovinos) usan más las parcelas propias, porque con ello cubren las necesidades de forraje, lo que permite reducir el uso de pastizales de uso común. De las parcelas propias destinadas al pastoreo, solo el 5 % tienen pastos inducidos, el resto son pastizales nativos.

Las parcelas no cubren la demanda de forraje de los Rg y los productores prefieren dedicarlas a la siembra de maíz y avena. De esta forma obtienen maíz para el consumo familiar y pequeñas cantidades para otros animales domésticos, así como rastrojos para los rumiantes. Este uso estratégico de los recursos forrajeros, coincide con los SPO de Tlaxcala (Galaviz *et al.*, 2011) que tienen un sistema semi-estabulado.

### **Rebaños que no pastorean en el bosque**

En la Figura 3 (lado derecho) se observa que los Rp emplean rastrojos, áreas de uso común y parcelas propias en proporción similar, porque la demanda de forraje se cubre fácilmente, permitiendo un uso equilibrado de todos los recursos. Mientras que los Rm disminuyen el uso de rastrojos y aumentan el pastoreo en pastizales de uso común y parcelas propias, ya que los propietarios de Rm prefieren pastorear

las parcelas propias, en lugar de realizar cultivos. Los Rg aprovechan todo el forraje disponible en parcelas propias y pastizales de uso común y rastrojos (aunque éstos disminuyen ligeramente). Similar a lo reportado en Veracruz (Pérez *et al.*, 2011), donde los rebaños comerciales (> 60 ovinos) emplean cualquier área de pastoreo disponible, debido a que las necesidades de forraje son altas conforme el tamaño del rebaño aumenta.



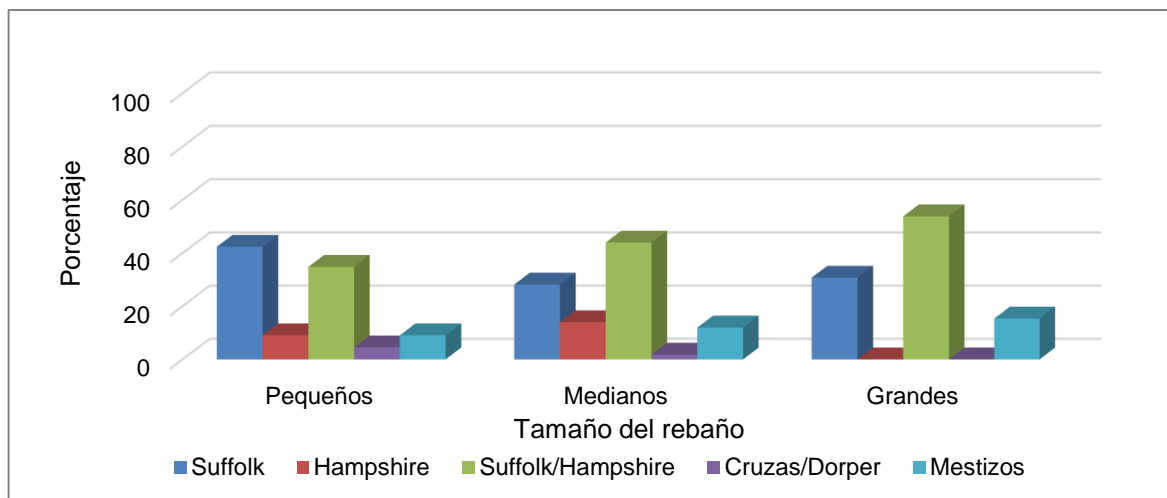
Fuente elaboración propia.

Figura 3. Porcentaje de uso de las áreas de pastoreo de acuerdo al acceso al bosque y al tamaño del rebaño.

## Razas

Las razas más utilizadas en el área de estudio son Suffolk, Hampshire y sus cruza. Los propietarios de Rp prefieren la raza Suffolk porque “*producen más que otras*”, mientras que los propietarios de Rm y Rg prefieren las cruza de Suffolk con Hampshire (Figura 4), porque consideran que “*son más productivas*”. Las cruza entre Dorper y otras razas de pelo (Kathadin o Black Belly) provenientes del sur del Estado de México, son poco frecuentes, porque no están adaptadas a las condiciones climáticas del NT. No obstante, se observó que algunos productores han realizado cruza entre estas razas con Suffolk y Hampshire. Probablemente por

esto se observaron animales con características raciales indefinidas, los cuales fueron agrupados como mestizos.



Fuente elaboración propia.

Figura 4. Porcentaje de razas ovinas presentes en el Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño.

### 7.1.3 Manejo reproductivo

Los rebaños son manejados en empadre continuo, el semental pastorea con las hembras todo el año, dando montas a jóvenes y adultas. No se observó la incorporación de tecnologías reproductivas. La estacionalidad es muy marcada, probablemente por las razas presentes, que tienen anestro estacional entre 5 y 8 meses (Porras *et al.*, 2003). Este manejo coincide con los SPO de tipo extensivo, en Tlaxcala (Galaviz *et al.*, 2011), pero difiere sustancialmente de otros SPO, donde la reproducción se planifica y se llevan registros productivos (Rivas *et al.*, 2014).

En promedio se encuentra un semental por cada 3, 13 y 38 hembras, en los Rp, Rm y Rg, respectivamente. En los Rg esta relación es similar a lo que describieron Valerio *et al.* (2010) en República Dominicana (1 semental por 36 hembras), en un agro-sistema tropical húmedo, con ovinos de pelo. En general, las prácticas

reproductivas son inadecuadas, pero como se verá más adelante, la eficiencia reproductiva, medida por la tasa de pariciones, no parece afectada por este manejo.

### Prácticas técnicas

Los tres grupos de productores realizan prácticas de destete y descole, las cuales no dependen del tamaño del rebaño ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, se observa una tendencia a aumentar el destete cuando aumenta la cantidad de animales (Cuadro 3). Los propietarios de Rp no están interesados en esta práctica, porque consideran que no representa beneficios. En los Rm y Rg la venta temprana de corderos reduce la lactancia de las ovejas y evita la pérdida de peso. La edad promedio del destete es de 3.5 meses en los tres grupos.

El descole se realiza entre 1 y 3 meses de edad, la técnica más común es la utilización de “ligas”, pero en algunos rebaños se emplea una técnica quirúrgica muy rústica, usualmente con machetes o cuchillos.

Cuadro 3. Proporción (%) de productores que realizan destete de corderos.

Destete	Tamaño del rebaño		
	Pequeños	Medianos	Grandes
Si	25.8	38.6	53.8
No	74.2	61.4	46.2

Fuente elaboración propia.

### Compra de reemplazos y frecuencia de compra

Los productores de Rp, Rm y Rg obtienen sus reemplazos (machos) dentro del NT (49, 42 y 50% respectivamente), en la localidad o en localidades aledañas, porque consideran que “los *animales están sanos*”, ya que conocen a los vendedores y tienen cierto grado de confianza en ellos (comúnmente son familiares o amigos). El resto de los productores compran fuera del NT, sobre todo en las plazas ganaderas

de Texcaltitlan, El Puente de San Bernabé o Cieneguillas, que se encuentran relativamente cerca de la región. El motivo de comprar ahí es que “*hay mayor calidad de los animales*”.

Todos los productores conservan las corderas como reemplazos y el 20 % selecciona algún cordero como semental. La frecuencia de cambio de semental es de dos años, mientras que en otras regiones es de 3 (Valerio *et al.*, 2010). La compra de sementales en la misma región y la retención de corderos dentro del rebaño, puede estar aumentando los niveles de consanguinidad, lo que puede afectar la eficiencia productiva del SPO. Sin embargo no se observaron aspectos relacionados con este fenómeno.

#### **7.1.4 Manejo sanitario**

El manejo sanitario es similar entre grupos, no se aplican vacunas o bacterinas. Sin embargo, la desparasitación si fue diferente entre grupos ( $P < 0.05$ ). Mientras más grande es el rebaño es más probable que se aplique este tratamiento (88, 98.3 y 100% en Rp, Rm y Rg respectivamente). Este manejo es similar a otros SPO de tipo extensivo o semi-intensivo (Valerio *et al.*, 2010; Moreno., 2013).

Si bien la aplicación de desparasitante es diferente, la frecuencia con la que se realiza esta práctica es similar entre grupos (7 meses). Los costos de desparasitación fluctúan entre \$15.00 a \$35.00 por animal, por lo que algunos productores (principalmente de Rg) prefieren comprar los fármacos y aplicarlos ellos mismos. Mientras que los productores de Rp y Rm, recurren a los técnicos que visitan la región. De este modo sus costos se elevan, lo que puede ser la causa de que no se realice esta práctica.

En general se considera que el manejo sanitario es inadecuado, lo que trae como consecuencia tasas altas de mortalidad. Probablemente la frecuencia de

desparasitación (dos veces por año) debe ser ajustada, diferenciando entre adultos y corderos. Los hallazgos sugieren la necesidad de diagnósticos clínicos certeros, que permitan decidir sobre la aplicación de inmunógenos.

### **7.8 Desparasitantes empleados**

El fármaco desparasitante más empleado pertenece a la familia de ivermectinas. Su uso aumenta de acuerdo al tamaño del rebaño (Cuadro 4) y en algunos casos se combina con productos orales, como bencimidazol (albendazole) y salicilanilidas (closantel). Mientras que levamisol, closantel y albendazole se emplean en baja proporción. Se observó que la mayoría de los productores no conocen el nombre o el ingrediente activo de los productos que han aplicado a sus animales.

Cuadro 4. Desparasitantes utilizados en el Nevado de Toluca, por tamaño del rebaño (Porcentaje de productores).

---

Fármaco aplicado	Tamaño del rebaño		
	Pequeños	Medianos	Grandes
Ivermectina	28	39	60
Levamisol	5	6	0
Closantel y albendazol	2	4	10
Oral e inyectado	7	22	9
No conoce el nombre del producto	58	29	21

---

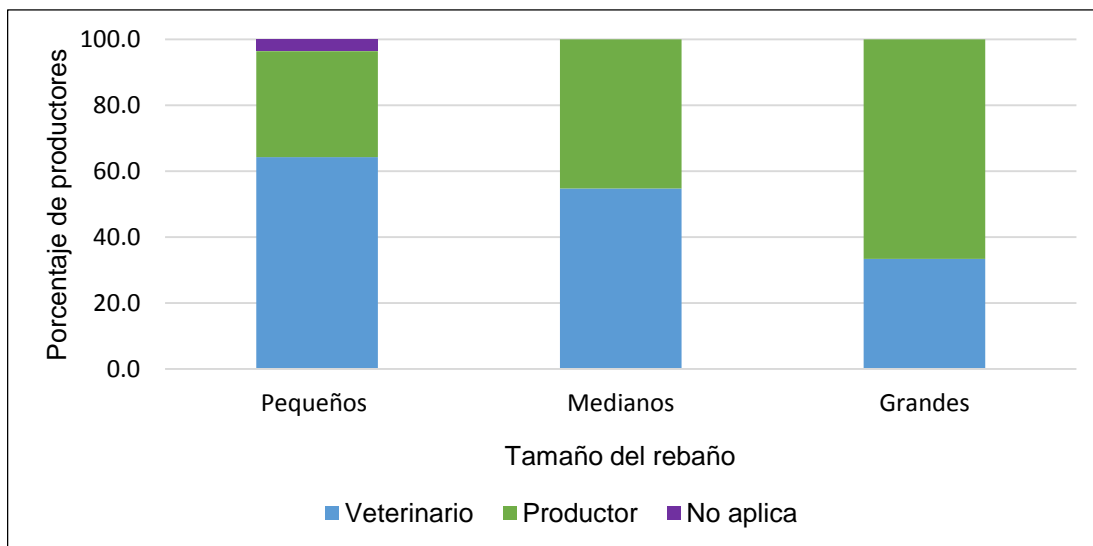
Fuente elaboración propia.

### **Asistencia técnica**

No se encontró relación estadística entre el tamaño del rebaño y la frecuencia con la que se contrata asistencia técnica ( $P>0.05$ ). Sin embargo, se observó que los Rp reciben más asistencia técnica (42%) que los Rm y Rg (28 y 31%, respectivamente). De los rebaños pequeños, el 12 % recibe asistencia técnica ocasionalmente (una vez al año o menos). La frecuencia de contratación de asistencia técnica es de 7.4

$\pm 3.3$  meses en Rp,  $6.2 \pm 3.3$  en Rm y  $4.7 \pm 2.5$  en Rg. El servicio de asistencia técnica consiste en aplicación de tratamiento profiláctico y atención de animales enfermos. Probablemente los propietarios de Rg contratan menos este servicio, para disminuir los costos de producción, por lo que han desarrollado habilidades para aplicar tratamientos y tratar ellos mismos a sus animales enfermos (Figura 5).

Algunos productores de Rp y Rm utilizan “remedios” para tratar animales enfermos (11 y 17 %, respectivamente). Principalmente usan soluciones y emulsiones de hierbas de la región. Algunos productores de Rp no tratan a sus animales enfermos (Figura 5), porque “no conocen remedios” y no tienen acceso a un médico veterinario.



Fuente elaboración propia.

Figura 5. Aplicación de tratamientos sanitarios en rebaños del Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño.

### Enfermedades más frecuentes en los rebaños

Las enfermedades de los animales se agruparon en: Respiratorias, digestivas, fasciolosis, pododermatitis, piojos y garrapata, mastitis, abortos, de acuerdo a los cuadros clínicos, que los productores describieron durante la entrevista.

Las enfermedades respiratorias son las más frecuentes en los tres grupos (Cuadro 5), como consecuencia de la baja temperatura en la región, del hacinamiento y la acumulación excesiva de estiércol (se retira de los corrales una vez al año), lo que aumenta la humedad. Sin embargo, la prevalencia de estos trastornos es menor que el 68 % reportado en los SPO de Tlaxcala (Galaviz *et al.*, 2011), probablemente por las condiciones climáticas extremas en el NT.

Los cuadros digestivos son los trastornos más frecuentes, después de los respiratorios. La prevalencia es menor a lo observado por Galaviz *et al.* (2011) en Tlaxcala (31%). Dentro de estos cuadros clínicos, los productores describieron timpanismos e indigestiones causadas por el consumo de plantas tóxicas como muérdago (*Viscum álbium*) en las áreas de pastoreo.

La frecuencia de fasciolosis disminuye a medida que aumenta el tamaño del rebaño (Cuadro 5). Probablemente como consecuencia de la práctica de desparasitación. Además, en los Rg se aplican combinaciones de desparasitantes, lo cual probablemente aumente la efectividad de los tratamientos. Los productores han observado el parásito adulto (*Fasciola hepática*) en animales sacrificados o muertos, por lo pueden asociar algunos cuadros clínicos, con esta parasitosis.

En el Cuadro 5 se observa que la pododermatitis aumenta proporcionalmente con la cantidad de animales. Esto se debe a la acumulación de heces en los corrales y la humedad aumentada en la temporada de lluvias, generando condiciones favorables para el agente causal (*Fusobacterium necrophorum*). Resultados similares fueron reportados por Galaviz *et al.* (2011). Los abortos son poco frecuentes en los tres grupos, pero aumenta en Rm y Rg (Cuadro 5), las principales causas descritas por los productores, son golpes entre animales, caídas o el consumo de plantas tóxicas. No obstante, se considera pertinente el seguimiento



clínico de este trastorno que permita identificar las causas y los tratamientos adecuados para este trastorno.

Cuadro 5. Frecuencia (%) de enfermedades del ganado ovino, en el Nevado de Toluca, de acuerdo al tamaño del rebaño.

Enfermedades	Tamaño del rebaño		
	Pequeños	Medianos	Grandes
Respiratorias	42.0	37.4	40.7
Digestivas	29.5	21.5	18.5
Fasciolosis	14.7	11.2	3.7
Pododermatitis	3.3	11.3	8.8
Abortos	6.8	11.2	11.1
Piojo y garrapata	2.5	7.4	11.3
Mastitis	1.2	0.0	5.9

Fuente elaboración propia.

De acuerdo a las respuestas de los productores, la presencia de piojo (*Linognathus pedalis*) y falsa garrapata (*Melophagus Ovis*), es proporcional al tamaño del rebaño (Cuadro 5), mientras que la mastitis es más común en Rg, cuyos principales predisponentes son la acumulación de estiércol en los corrales y los golpes entre animales, de acuerdo a las observaciones realizadas.

## 7.2 Indicadores productivos

### 7.2.1 Mortalidad

La mortalidad de adultos (Cuadro 6) fue diferente entre grupos ( $P < 0.05$ ), pero la mortalidad de crías no fue diferente ( $P > 0.05$ ). Éste indicador es alto, comparado con el 12 % observado en República Dominicana (Valerio *et al.*, 2010) y el 9.8 % en Tlaxcala (Galaviz *et al.*, 2011), donde corderos y adultos son desparasitados al

mismo tiempo. Los resultados sugieren que la alta mortalidad de crías se debe principalmente a los esquemas sanitarios, ya que por la frecuencia de desparasitación (7 meses), una buena parte de corderos (entre dos y tres meses) no recibe el tratamiento hasta que ha alcanzado mayor edad, lo que compromete la eficiencia productiva y económica del SPO, ya que disminuye la cantidad de animales vendidos.

Cuadro 6. Indicadores productivos de ganadería ovina en el Nevado de Toluca

Indicador	Tamaño del rebaño		
	Pequeño	Mediano	Grande
Mortalidad adultos (%)	8.3 ± 14.1 <sup>a</sup>	3.6 ± 4.8 <sup>b</sup>	3.7 ± 5.4 <sup>b</sup>
Mortalidad de crías (%)	22.8 ± 29.8 <sup>ns</sup>	14.6 ± 17.8 <sup>ns</sup>	16.3 ± 12.4 <sup>ns</sup>
Natalidad (%)	73.9 ± 34.2 <sup>ns</sup>	82.8 ± 20.7 <sup>ns</sup>	85.4 ± 17.2 <sup>ns</sup>
Índice de pastoreo	20.0 ± 28.6 <sup>a</sup>	8.5 ± 16.6 <sup>b</sup>	6.2 ± 6.1 <sup>b</sup>
Extracción (%)	23.4 ± 21 <sup>ns</sup>	22 ± 15.9 <sup>ns</sup>	24.5 ± 20.6 <sup>ns</sup>

Fuente elaboración propia.

<sup>acb</sup> Los superíndices indican diferencia entre grupos ( $P < 0.05$ ), con la prueba de comparación de medias Games - Howell. ns = indica diferencias no significativas.

### 7.2.2 Natalidad

La tasa de natalidad es similar entre grupos ( $P > 0.05$ ), como consecuencia de que el manejo reproductivo es homogéneo. Sin embargo, se observa una tendencia a aumentar el porcentaje de nacimientos a medida que aumenta el tamaño del rebaño. Esto puede ser explicado por el mayor uso de alimentos balanceados en los Rm y Rg, lo que propicia un mejor estado nutricional, lo que puede reflejarse en mayor eficiencia reproductiva.

### 7.2.3 Índice de tiempo - distancia de pastoreo

Se observaron diferencias entre rebaños ( $P < 0.05$ ) en el índice propuesto (Cuadro 6). Lo que indica que cuanto más grande es el rebaño, la eficiencia de pastoreo es

menor, porque los Rm y Rg necesitan caminar distancias mayores, por más tiempo para cubrir la demanda de forraje.

Los rebaños pequeños recorren menos distancia por unidad de tiempo, por lo tanto el pastoreo es más eficiente que en los rebaños grandes en el área de estudio. Sin embargo, esta eficiencia de pastoreo no se refleja en el resto de indicadores. En el NT, el tiempo de pastoreo ( $7.1 \pm 2.5$  hrs) es mayor y la distancia recorrida es menor ( $1.4 \pm 1.2$  km.), comparados con otros SPO (Galaviz *et al.*, 2011) lo cual indica que la disponibilidad de forraje en el área de estudio, puede ser mayor a la de otras regiones con pastoreo, en sistemas extensivos y semi-intensivos.

#### **7.2.4 Índice de extracción**

No existe diferencia en el porcentaje de animales vendidos entre los grupos ( $P > 0.05$ ). La extracción de animales es el resultado de las combinaciones entre natalidad, mortalidad y tasa de reemplazo. A su vez, estos indicadores son el reflejo del manejo del ganado, el cual es similar entre grupos de productores. Los resultados permiten sugerir que el SPO en el NT, requiere mejorar las prácticas sanitarias para disminuir la mortalidad de crías, con lo cual podría incrementar la productividad de los rebaños, en términos de corderos vendidos por año.

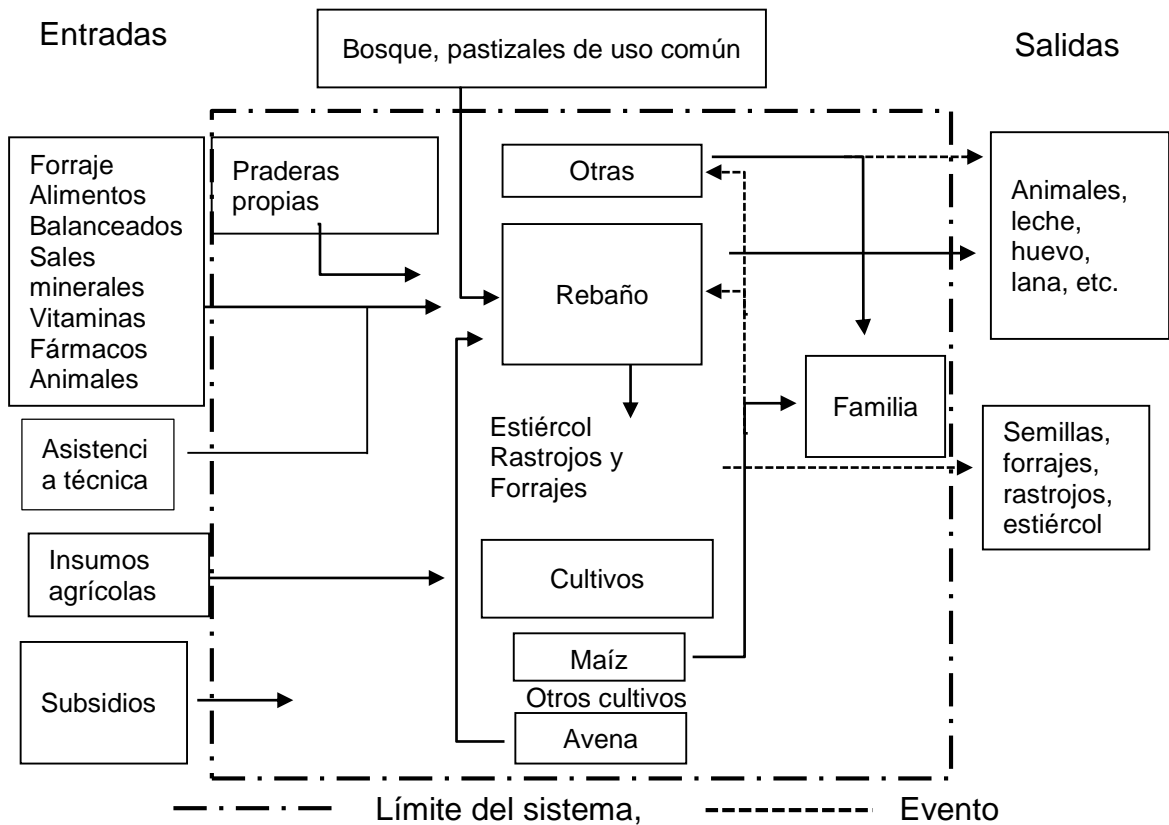
### **7.3 El Sistema de Producción Ovina en el Nevado de Toluca**

El SPO en el NT tiene semejanzas con el tipo extensivo descrito por diferentes autores (Nuncio *et al.*, 2001; Góngora *et al.*, 2010; Rivas *et al.*, 2014), con incorporación mínima de tecnologías y basados en el aprovechamiento de los recursos locales para la alimentación de los rebaños. Sin embargo, en base a las estrategias de alimentación, los rebaños del NT, se pueden caracterizar como un sistema semi intensivo, cuya estrategia alimentaria más común es el semi-estabulado (Galaviz *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2011).

Aunque en esta investigación no se analizaron variables económicas, se observó que los SPO son una actividad que complementa los ingresos y actividades de la familia, a través de la comercialización de productos del rebaño (animales, lana y estiércol). Generalmente, estos productos se venden cuando la familia enfrenta necesidades económicas. Algunas veces se realizan intercambios por otros productos y en muchos casos se transforman en insumos de otra actividad (abono para los cultivos). Esta flexibilidad en el uso de los productos ovinos y las interacciones con los subsistemas agrícola y familiar se observan en la Figura 6.

**Entradas:** Las entradas al SPO, son alimentos para el rebaño, sales minerales, fármacos y vitaminas, principalmente. Ocasionalmente se incorporan al rebaño nuevos animales, usualmente sementales, ya que las hembras se obtienen del rebaño propio (aunque ocasionalmente se compran). El bosque provee áreas de pastoreo. Sin embargo, éstas se han reducido por las campañas de reforestación, en las que se prohíbe el acceso a los animales.

La asistencia técnica y los fármacos entran al sistema, cuando se necesita la atención sanitaria del rebaño. Los insumos agrícolas son, principalmente, fertilizantes químicos, en cantidades variables, que se mezclan con estiércol de los animales. Las semillas también son entradas para el subsistema agrícola. Sin embargo, en el caso del maíz, los productores conservan y utilizan sus propias semillas. Algunos productores reciben apoyos económicos de programas de gobierno (PROCAMPO, PROGAN) y de ONG's.



Fuente elaboración propia.

Figura 6. Esquema del sistema de producción ovina, en el Nevado de Toluca.

**Salidas:** La principal salida del SPO es la venta de corderos, animales crecidos y desechos. El estiércol se aplica a los cultivos propios y en ocasiones se vende. Usualmente se vende lana, aunque en algunos casos se usa en el hogar o se desecha. Generalmente se consumen los productos de otros animales como huevo, leche y queso, entre otros y ocasionalmente se venden cantidades marginales. El componente agrícola produce maíz, que se utiliza en el hogar y en menor medida para otras especies, como aves. En algunos casos se realizan ventas marginales de semilla. La avena es forraje para el ganado, se henifica y tritura para suministrarse en los corrales durante los periodos de encierro, junto con los rastrojos del maíz y otros cultivos. En ocasiones se venden pequeñas cantidades de forraje (heno de avena o rastrojos).

## **8. DISCUSIÓN**

En el NT predomina un sistema de producción con bajo uso de tecnología reproductiva y sanitaria, similar al sistema descrito por Góngora *et al.* (2010) y Rivas *et al.* (2014). No obstante, de acuerdo a las estrategias de alimentación el SPO estudiado puede ser considerado como un sistema semi intensivo, en el que se emplea la complementación con productos o subproductos agrícolas de la región (Pérez *et al.*, 2011; Moreno 2013) y la existencia de corrales rústicos para encierro nocturno.

La finalidad productiva de los SPO en el NT es la venta de animales, principalmente corderos. El autoconsumo es mínimo, lo que difiere de lo reportado en Colombia (Moreno, 2013), donde el 36 % de los productores combinó el autoconsumo y la venta. Esta diferencia puede ser consecuencia de que los productores en el NT utilizan los ovinos como una forma de “ahorro” ya que las ventas de animales no son programadas, sino que responden a las necesidades económicas de la familia.

Los recursos para alimentar el ganado se usan estratégicamente, ya que se aprovechan de manera intermitente cada uno de ellos. Las rastrojeras son utilizadas después de la temporada de cosecha, después se utilizan las parcelas propias y cuando se agota el pasto se acude al bosque. El uso del bosque como área de pastoreo es más frecuente en los rebaños de mayor tamaño, debido a que los pastizales de uso común y rastrojeras no cubren la demanda de forraje, estos resultados son similares a lo observado en República Dominicana (Valerio *et al.*, 2010).

El manejo semi-estabulado es la principal estrategia de alimentación, mayor al 74 % reportado en Colombia (Moreno, 2013) y al 40 % de Veracruz (Pérez *et al.*, 2011), probablemente debido a las restricciones para pastorear en el bosque en el NT y al

interés por mejorar la producción suplementando a los animales, lo que puede considerarse como una transición del SPO, de sistemas extensivos a semi intensivos, que tratan de mejorar la eficiencia productiva de los rebaños, mediante la suplementación.

Las prácticas zootécnicas que se aplican en los rebaños del NT son desparasitación, destete, descole, suplementación y suministro de sales minerales. Esta baja aplicación de tecnología, puede ser efecto de la limitada capacitación técnica que reciben los productores, similar a lo reportado en otros SPO (Galaviz *et al.*, 2011; Valerio *et al.*, 2010; Borroto *et al.*, 2011; Moreno, 2013). La desparasitación tiende a ser más frecuente cuando el tamaño del rebaño aumenta, lo que coincide con otros estudios (Pérez *et al.*, 2011 y Moreno 2013).

La mortalidad de adultos puede ser explicada por la diferencia en la aplicación de desparasitantes. Este indicador es menor al 10 y 5 % reportado por Moreno (2013) y Góngora *et al.* (2010), respectivamente, lo cual puede explicarse porque la asistencia técnica es más frecuente en el NT. Sin embargo, la mortalidad de crías (31.4 %) es elevada en comparación con otros SPO (Pardos *et al.* 2008; Góngora *et al.* 2010; Valerio *et al.* 2010; Galaviz *et al.* 2011), en los que se ha observado entre 10 y 15 % de crías muertas. Estas observaciones permiten concluir que la aplicación de desparasitantes es eficiente para mantener sanos a los adultos, pero no así a los corderos, ya que entre una desparasitación y la siguiente los corderos nacidos no reciben tratamiento antiparasitario.

La alta mortalidad de crías, también puede atribuirse a las condiciones climáticas de la región, ya que la época de partos coincide con el otoño e invierno, cuya temperatura suele descender hasta - 2<sup>o</sup> C o menos y las instalaciones no son adecuadas para proteger a los animales del frío.

El índice de pastoreo propuesto sugiere que los rebaños pequeños son más eficientes, mientras que los rebaños grandes necesitan mayor cantidad de forraje, lo cual deriva en el incremento de la distancia recorrida y tiempo de pastoreo. Sin embargo, esta eficiencia no se ve reflejada en los indicadores productivos, a diferencia de lo reportado en Yucatán (Góngora *et al.*, 2010), donde los rebaños con mayor eficiencia de pastoreo, presentaron indicadores productivos más altos.



## **9. CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que la dimensión de los rebaños es una variable importante, que permite caracterizar grupos de rebaños pequeños (menos de 15), medianos (entre 16 y 50) y grandes (más de 50). Esta diferenciación se refleja en algunas condiciones de manejo zootécnico y sus indicadores productivos.

El manejo zootécnico es similar en el Nevado de Toluca. Sin embargo, existen particularidades que distinguen a cada grupo de rebaños, principalmente en base al pastoreo y sanidad. La mayoría de los rebaños son pequeños y su alimentación se basa en el pastoreo de pastizales nativos de uso común, bosque y pequeñas parcelas propias con pastos nativos. Mientras que los rebaños medianos y grandes aprovechan principalmente el bosque y los pastizales nativos, ya que las parcelas propias son destinadas a la actividad agrícola.

Además del pastoreo, los productores del Nevado de Toluca practican la suplementación en corral, con rastrojos (de maíz principalmente) y avena de sus propios cultivos. Ésta es una práctica generalizada independiente del tamaño del rebaño, probablemente inducida por las restricciones de pastoreo del área protegida.

El manejo sanitario es deficiente en los tres grupos analizados. Éste se basa en la desparasitación de los animales, que aumenta en proporción al tamaño del rebaño. No obstante, la mortalidad de crías es muy alta, lo que limita en gran medida la eficiencia productiva y económica del SPO en la región.

El manejo reproductivo es simple, se basa en monta natural con empadre continuo, sin definición de épocas de empadre. Las hembras de reemplazo provienen del

rebaño propio y no se aplican criterios de selección de reproductores. No obstante, la tasa de natalidad es adecuada al SPO y es similar entre los grupos observados.

El manejo zootécnico y los indicadores productivos de los SPO en el Nevado de Toluca tienen características propias de sistemas extensivos, pero se observa una transición hacia sistemas semi-intensivos, basados en uso de recursos de pastoreo y suplementación en corral.

## **10. SUGERENCIAS**

En base a los hallazgos encontrados en el presente estudio, se recomienda realizar capacitación de forma continua a los productores, en prácticas zootécnicas, como mejoramiento de instalaciones, programación de empadres, atención de partos y diseño de calendarios de desparasitación.

Para reducir la mortalidad de crías se recomienda mejorar las instalaciones, adaptando áreas de parto, que reduzcan los efectos de las bajas temperaturas y lluvias, sobre los corderos. Además, la programación del empadre, de acuerdo a las características de los animales y las condiciones físicas y geográficas de la región, permitirá a los productores prever la época de partos y prepararse para atender de mejor forma a los corderos, mediante la supervisión de los partos.

Con respecto al manejo sanitario, se sugiere que los productores realicen un calendario de desparasitación de corderos, independiente de la desparasitación de los adultos, que permita que los animales jóvenes reciban este tratamiento alrededor de los dos o tres meses de edad, lo que puede contribuir a la reducción en la mortalidad de crías.

Se sugiere realizar estudios sobre la carga ganadera adecuada para las distintas áreas del NT, ya que es necesario determinar el número de animales que pueden pastorear en las distintas zonas sin degradarlas, para contribuir al cuidado ambiental del ANP.

## **11. LITERATURA CITADA**

- Abecia A., Forcada M. F. (2010). Manejo reproductivo en ganado ovino. Ed. SERVET. Madrid, España. 216 págs. ISBN: 978-84-92569-42-7.
- Air University (2002). Sampling and Surveying Handbook. Department of the Air Force. USA. 91 pp.
- Alcérreca A.C. Del L. (2010). Tecnificación de la ganadería para salvaguardar la biodiversidad en Áreas Naturales Protegidas. En P. Durán G., Méndez G. R. y Méndez G.M. (Eds.), Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.
- Arias M. y Alonso A. (2002). Estudio sobre sistemas caprinos del norte de la provincia de Córdoba, Argentina. Archivos de Zootecnia. 51: 341-349 pp.
- Avendaño R. J. y Imbarach A. G. (2002). Efecto de la suplementación durante el parto sobre algunos parámetros productivos y reproductivos de la oveja suffolk-down y su cordero en el secano interior de la provincia de cauquenes. Agric. Téc. En línea: vol.62, n.1 (Consultado 23 de febr. de 2016), 110-120 pp. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000100011&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000100011&lng=es&nrm=iso).
- Baldizán A. y Chacón E. (2007). Utilización del recurso bosque de los llanos centrales con rumiantes. En: Memorias. I Simposio Tecnologías Apropriadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela. Valle de la Pascua, Venezuela: Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos.
- Borroto A., Pérez R., Mazorra C.A., Pérez C.A., Barrabí M. y Arencibia A.C., (2011). Caracterización socioeconómica y tecnológica de la producción ovina en Ciego de Ávila, región Central de Cuba (Parte I). Pastos y Forrajes. V 34, N (2): 199-210 pp.
- CONACYT (2015). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA). [www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEP A.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEP_A.pdf) (Consultado 07 de oct. de 2015).

- CONANP. (2015a). Decretos, Programas de Manejo CONANP y/o INEGI. [https://simec.conanp.gob.mx/ficha\\_pdf.php?anp=104&reg=](https://simec.conanp.gob.mx/ficha_pdf.php?anp=104&reg=) (Consultado 20 de sept. de 2015).
- CONANP (2015b). Comisión nacional de áreas naturales protegidas. Definiciones de área natural protegida, tipos de áreas naturales y definición. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/> (Consultado 20 de sept de 2015).
- CONANP (2013) Comisión nacional de áreas naturales protegidas. 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. <http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/BORRADOR%20PM%20NEVADO%20DE%20TOLUCA-311013.pdf> (Consultado 1 de sept. de 2015).
- Cuéllar O.J.A., García L.E., De la Cruz. C.H.A., Aguilar N.M. (2011). Manual práctico del campesino para la cría ovina. Ediciones Pecuarias de México S.A. de C.V. México.
- De Lucas T.J., Zarco Q.L.A., González P.E., Tortora P.J., Villa G.A., Vázquez P.C. (2003). Crecimiento pre-destete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Veterinaria México*, 34(3): 235-245 pp.
- Dzib C.A., Torres H.G., Ortiz M.A. y Acevez N.E. (2006). Prácticas de manejo utilizadas por productores de ovinos de pelo de dos sectores sociales en Campeche. México. *Livestock Researchfor Rural Development*, 18 (7).
- EPJ. (2013). Estudio Previo justificativo para la modificación de la declaratoria área natural protegida al parque nacional Nevado de Toluca. Disponible en: <http://www.toluca.gob.mx/sites/default/files/Nevado/Nevado%20de%20Toluca%202013.pdf> (01 de oct. de 2015).
- Escobar G. y Berdegué J. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Ed. Grafica Andes Ltda. Santiago de Chile, Chile.

- FAO (2008). Criterios de tipificación y caracterización de la Agricultura Familiar en El Salvador. <http://www.fao.org/climatechange/303390a58da6ac535c01a7f55c7f6ff0531f6b.pdf> (Consultado 21 de abr. de 2015).
- FAO (2013). Inventarios animales en el mundo por país, seguridad alimentaria en base de datos. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/S>. (Consultado 24 de feb. de 2015).
- Galaviz R.J.R., Vargas-L. S., Zaragoza-R. J.L., Bustamante G.A., Ramírez B.E., Guerrero R.J.D., Hernández Z.J.S. (2011). Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2(1): 53-68 pp.
- García A., Perea J., Acero R., Angón E., Toro P., Rodríguez V. y Gómez C. A. G. (2010). Structural characterization of extensive farms in andalusian dehesas, España. *Archivos de Zootecnia*. 59 (228). 577-588 pp.
- García F.C., González A.S. y Rosselló R.E., (2008) Metodología para la tipificación y caracterización estructural de paisajes en comarcas forestales españolas. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*. 17(2): 130-142 pp.
- Gazzano S.M.I. (2014). Viabilidad de la ganadería familiar en áreas protegidas de humedales, en un contexto sinérgico de intensificación agraria e inundaciones: parque nacional esteros de farrapos-Uruguay. Tesis. D. en C: Universidad de Córdoba. Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades. Instituto de Sociología y Estudios campesinos.
- Góngora P.R.D., Góngora G.S.F., Magaña-M. M.A., Lara L.P.E. (2010) Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía mesoamericana* 21(1): 131-144 pp.
- Gorriti F., Malaquin I. y Montes E. (2001). Cambios tecnológicos en empresas ganaderas de ciclo completo. Montevideo. UY. 2001: 20-22. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario; Ministerio de Agricultura y Pesca.

[http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R96/R96\\_20.htm](http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R96/R96_20.htm).

(Consultado 5 de octubre de 2015).

Graf E. (2004). El abordaje de la realidad a través del enfoque de sistemas. (En línea). México

<http://www.fagro.edu.uy/~ambiental/ecologia/Bibliografia/Unidad%201%20-%20Ambiente,%20agricultura%20y%20agronom%EDa/1.2%20Graf%202004%20El%20abordaje%20de%20la%20realidad%20a%20trav%EA9s%20del%20Enfoque%20de%20Sistemas.pdf> (Consultado 11 de jun de 2015).

Hernández S.R., Fernández C.C., Baptista L. M. del P. (2010). Metodología de la investigación. Ed. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., México, D.F.

Hernández J.E., Franco F.J., Villarreal O.A., Camacho J.C. y Pedraza R.M. (2011). Caracterización socioeconómica y productiva de unidades caprinas familiares en la mixteca poblana. Archivos de Zootecnia, ISSN (Versión impresa): 0004-0592. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520779002>. (Consultado 09 de octubre 2015)

INEGI (2015). Censo de Población y Vivienda 2010. [en:www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est) (Consultado 1 de octubre de 2015).

Ley agraria (2012). Ley agraria 2012. En: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13.pdf>. (Consultado 12 de ene. de 2015).

Melo. O.E., Soetto C. y Gómez D.A. (2008). Análisis de la ganadería bovina de carne de Argentina. División Ganadería - SAGRA S.A. Producir XXI, Bs. As., 16(198): 45-50 pp. [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/50-analisis.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/50-analisis.pdf) (05 de oct. de 2015).

Morantes M., Rondón Z., Colmenares O., De Ríos A.L., Zambrano C. (2008). Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el municipio

- san Genaro de Boconoito (Estado Portuguesa, Venezuela). *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVIII (5)*, 556 – 561 pp.
- Moreno V. D. C. (2013). Nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción ovino y caprino en las regiones Centro, Norte y Valles Interandinos de Colombia. Colombia. Tesis. Magister en Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. En línea: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39468/1/780235.2013.pdf>
- Muñoz G.O., (2004). Propuestas tecnológicas participativas para la ovino-cultura de dos grandes comunidades marginadas del Estado de México. Tesis. M. en C. Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. 111 pp.
- Murgueitio R.E., D Chará J., Solarte A.J., Uribe F., Zapata C., Rivera J.E. (2013). Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvo-pastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 26: 313-316 pp.
- Nuncio O.G., Nahed T.J., Díaz H.B., Escobedo A.F. y Salvatierra I.B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco, México. *Agro ciencia*, ISSN (Versión impresa): 1405-3195 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30235411>.
- Osorio A. J., Montaldo H. H., Valencia P. M., Castillo J. H., Ulloa A. R. (2015). Breed and breed x environment interaction effects for growth traits and survival rate from birth to weaning in crossbred lambs. *American Society of Animal Science*.
- Pardos L., Maza M.T., Fantova E. and Sepúlveda W. (2008). The diversity of sheep production systems in Aragón (Spain): characterisation and typification of meat sheep farms. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6(4), 497-507 pp.
- Pérez H.P., Arrieta G.A., Candelaria M.H., Arroniz S.A., López O.S., Chalate M.H., Díaz R.P., Ahuja A.C.C. (2010) Informe: Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. Colegio de postgraduados y Fundación Produce Veracruz. Veracruz, México.



- Pérez H.P., Vilaboa A.J., Chalate M.H., Candelaria M.B., Díaz R.P. y López O.S. (2011). Caracterización del sistema producto ovino en el estado de Veracruz, México. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXI (4): 327 – 334 pp.*
- Porras A. A., Zarco Q. L. A., Valencia M. J. (2003). Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia veterinaria, México, 2003-2004 Vól. 9, Pág. 1-34]* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México, Distrito Federal. México.
- Real Academia Española. (2015a). Definición de análisis. (En línea) España. <http://lema.rae.es/drae/?val=analizar> (Consultado 21 de abr. 2015).
- Real Academia Española (2015b). Definición de infraestructura. (En línea) España. <http://lema.rae.es/drae/?val=infraestructura> (Consultado 25 de jun de 2015).
- Rivas J., García A., Toro M.P., Angón E., José P., Morantes M., Dios P.R. (2014). Caracterización técnica, social y comercial de las explotaciones ovinas manchegas, centro-sur de España. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 5(3): 291-306 pp.*
- SAGARPA. (2014). Agostadero. En línea. México. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/35/10.pdf> (consultado 08 de oct. de 2015).
- SAGARPA. (2007). Programa anual de desarrollo pecuario. (En línea). México. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf> (24 de feb. de 2015).
- SAS Institute Inc., 2007. SAS 2007. SAS 9.2. Help and Documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Soriano R.R., Arias M.L., Losada C.H., Cortez Z.J., y Rivera M.J. (2006). Indicadores de sustentabilidad en sistemas agropecuarios. Memorias de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ- UJED completo.

- Loewy T. (2008). Indicadores sociales de las unidades productivas para el desarrollo rural en Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 9: 75-85 pp.
- Valerio D., García, A., Acero, R., Perea, J., Tapia, M., y Romero, M. (2010) Caracterización estructural del sistema ovino-caprino de la región noroeste de República Dominicana. *Archivos de Zootecnia*, 59(227): 333-343 pp.
- Valerio C.D., García M.A., Acero C.R., Castaldo A., Perea J.M., Martos P.J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de trabajo producción animal y gestión. DT 1, Vol. 1
- Valle R.S. (2006). Las Áreas Naturales Protegidas en México. Un ejemplo de propuesta de gestión de un área protegida y plan de manejo en “La Sierra de Monte Escobedo” Zacatecas, México. Tesis D. en C. Ambientales. Universidad Autónoma de Barcelona. Instituto de Ciencia y tecnología Ambiental.
- Van Gigch J. P. Teoría General de Sistemas (1990). Ed. Trillas. México.
- Vázquez M.I., Vargas L.S., Zaragoza R.J.L., Bustamante G.A., Calderón S.F. Rojas Á.J., Casiano V.M.A (2009). Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Tecnológico Pecuario*. México 47(4): 357-369 pp.
- Wadsworth J. (1997). Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 2. *In: Las herramientas básicas*. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 140/2.

## 12. ANEXOS

### 12.1 Cuestionario a productores de ovinos del NT



#### CARACTERÍSTICAS DE LA GANADERÍA EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA, NEVADO DE TOLUCA

La presente entrevista servirá para obtener información que permita analizar las características de la ganadería que se practica en la zona, lo que permitirá un mejor conocimiento de dichas actividades. La información que usted proporcione será estrictamente confidencial y será utilizada con fines de estudio, los estadísticos obtenidos no mencionarán datos individuales.

**Agradecemos de antemano su cooperación para la realización de esta entrevista**

Nombre del entrevistado \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

#### ACTIVIDADES PECUARIAS

##### 1. Finalidad productiva

1. ¿Qué animales domésticos crían usted y su familia y en qué cantidad?

Animales	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Suinos	Aves	Otros	Otros
Sementales								
Hembras								
Hembras jóvenes								
Machos jóvenes								
Crías Hembras								
Crías Machos								
Otros								

2. ¿Por qué ha elegido criar esas especies animales y no otras? \_\_\_\_\_

3. ¿Qué hace con los productos que obtiene de sus animales?

Animales/propósitos	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Suinos	Aves	Otros
Lana							
Crías p/venta							
Animales gordos							
Desechos (carne)							
Trabajo							
Huevo							
Estiércol							
Otros							

## 2. Genética

4. ¿De qué razas o cruza son sus animales por qué prefiere esas razas?

Animales	Razas			Mestizo	Indefinido	Motivos
Ovinos						
Bovinos						
Equinos						
Caprinos						
Suinos						
Aves						
Otros						

5. ¿Dónde obtiene animales, cuál fue el precio en la última compra y con qué frecuencia compra?

Animales	Sitio de compra	Rebaño propio	Precio	Frecuencia de compra
Ovinos				
Bovinos				
Equinos				
Caprinos				
Suinos				
Aves				

6. ¿Por qué obtiene ahí sus animales? \_\_\_\_\_

## 3. Reproducción

7. ¿Cuál es la época de servicio de sus animales?

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ovinos												
Bovinos												
Equinos												
Caprinos												
Suinos												
Otros												

8. ¿En qué época del año ocurren los partos?

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ovinos												
Bovinos												
Equinos												
Caprinos												
Suinos												

9. ¿Cuántos partos se presentaron el año anterior?

Especie	Número de partos
Ovinos	
Bovinos	
Equinos	
Caprinos	
Suinos	

10. ¿Considera que el número de partos es adecuado? Si \_\_\_ No \_\_\_ No sabe \_\_\_

11. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

12. ¿Realiza la práctica de destete? Si \_ No \_ Las hembras destetan naturalmente \_\_\_

13. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

14. ¿En qué época del año realiza los destetes de las crías?

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ovinos												
Bovinos												
Equinos												
Caprinos												
Suinos												

#### 4. Pastoreo y alimentación

15. ¿De qué forma maneja a sus animales?

Animales	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Suinos	Aves	Otros
Estabulado							
Semiestabulado							
En pastoreo							
A libertad							

16. ¿En qué meses del año pastorea a sus animales?

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ovinos												
Bovinos												
Equinos												
Caprinos												
Suinos												

17. ¿Dónde pastorea a sus animales?

Área de pastoreo	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Suinos	Otros
Parcelas propias						
Pastizales comunes						
En baldíos						
En el bosque						
Besanas						
Rastrojos						

18. ¿Cuáles son las razones por las que decide pastorear dentro del bosque?

---

19. ¿Cuáles son las razones por las que no pastorea dentro del bosque? \_\_\_\_\_

20. ¿Cuál es la distancia aproximada que recorren los animales al pastorear? \_\_\_\_\_

21. ¿Cuál es el tiempo en que los animales pastorean (hrs)? \_\_\_\_\_

22. ¿Qué tipo de alimento reciben sus animales cuando están estabulados?

Alimentos	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Suinos	Aves
Forraje fresco						
Forraje seco						
Granos						
Alimentos balanceados						
Mezclas propias						
Sales minerales						

23. ¿Qué tipo de abono o fertilizante aplica en las áreas de pastoreo (áreas no cultivadas)?

No aplica \_\_\_\_\_

24. ¿Qué labores se realizan para favorecer la regeneración del forraje, como quemas, resiembra, rotación, etc. (áreas no cultivadas)?

---

25. ¿Cuál (es) la fuente de agua para los animales?

1) Río \_\_\_\_ 2) Manantial \_\_\_\_ 3) Pozo \_\_\_\_ 4) Otras \_\_\_\_\_

26. ¿Cómo suministra agua a sus animales?

1) En la fuente de agua \_\_\_\_ 2) Bebedero \_\_\_\_ 3) Otras \_\_\_\_\_

## 5. Sanidad animal

27. ¿Cuáles son las principales enfermedades que afectan a sus animales?

Animales	Enfermedades			
Ovinos				
Bovinos				
Equinos				
Caprinos				
Suinos				
Aves				

28. ¿Cómo cura las enfermedades que padecen los animales?

Animales	Tratamientos			No las cura	Aplica vitaminas
Ovinos					
Bovinos					
Equinos					
Caprinos					
Suinos					
Aves					

29. ¿Cuántos animales murieron el último año y cuáles fueron las causas?

Animales	Adultos	Causas	Crías	Causas
Ovinos				
Bovinos				
Equinos				
Caprinos				
Suinos				
Aves				

30. ¿Aplica alguna vacuna a sus animales? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

31. ¿Contra qué enfermedades vacuna a sus animales? \_\_\_\_\_

32. ¿Con que frecuencia desparasita a sus animales?

Animales	Frecuencia de desparasitación (meses)			Producto	No desparasita
Ovinos					
Bovinos					
Equinos					
Caprinos					
Suinos					
Aves					

33. ¿Contrata asistencia técnica para atender la salud de sus animales? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

34. ¿Con que frecuencia un profesional atiende a sus animales? \_\_\_\_\_

## 6. Otras prácticas técnicas

35. Indique las prácticas técnicas que aplica con sus animales y la época en que las realiza

Especie	Prácticas	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Descole												
	Esquila												
	Registros producción												

**¡Gracias por su colaboración!**