



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**POSTGRADO DE
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA Y CRECIMIENTO
DE CORDEROS EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA**

IGNACIO VÁZQUEZ MARTÍNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Puebla, Puebla
2008

La presente tesis, intitulada: **Análisis del sistema de producción ovina y crecimiento de corderos en la Sierra Norte de Puebla**, realizada por el alumno: **Ignacio Vázquez Martínez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO
AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR

DR. WOLFGANG PITTROFF

ASESOR

DR. ALFONSO HERNÁNDEZ GARAY

ASESOR

DR. JOSÉ GUADALUPE HERRERA
HARO

RESUMEN

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA Y CRECIMIENTO DE CORDEROS EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA

Ignacio Vázquez Martínez, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2008

Se realizó un estudio para analizar el sistema de producción ovina y determinar los índices de crecimiento de corderos en la Sierra Norte del estado de Puebla. El estudio comprendió dos etapas: En la primera, se realizó una encuesta directa con 100 productores la cual se complementó con observación participante en 30 explotaciones ovinas y en la segunda, se obtuvo una muestra de 101 corderos y se evaluó su crecimiento postdestete. La información obtenida se relacionó con los recursos utilizados en la producción de ovinos: mano de obra, áreas comunales de pastoreo, rastrojos de cultivos agrícolas, características del rebaño e insumos externos. Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico SAS. Se estimaron los estadísticos descriptivos y análisis de varianza para las variables del estudio y mediante técnicas de análisis multivariado se clasificaron las explotaciones ovinas en tres tipologías: subsistencia (48%), transicionales (35%) y extensivas (17%). Los resultados mostraron que los corderos con mayor peso al nacimiento son las crías de las ovejas de cuatro años de edad (4.56 ± 0.16 kg), de parto sencillo (4.21 ± 0.07 kg) y en buena condición corporal de la madre (4.31 ± 0.13 kg). Existieron diferencia ($p < 0.05$) en la ganancia de peso, por sexo del cordero (0.200 ± 0.005 kg día⁻¹, machos) y tipo de parto (0.196 ± 0.002 kg día⁻¹, sencillo). La prueba de alimentación en corral mostró que los corderos, con manejo tradicional, tienen una ganancia de peso de 0.092 ± 0.009 kg día⁻¹, la cual es inferior ($p < 0.05$) a la de mínimo costo (0.190 ± 0.007 kg) y la de máxima ganancia (0.158 ± 0.009 kg). El modelo de crecimiento de corderos evidenció diferencias ($p < 0.05$) en el peso vivo, el cual es diferente entre hembras y machos.

Palabras clave: Ovinos, crecimiento de corderos, granjas en pequeña escala

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE SHEEP'S PRODUCTION SYSTEM AND GROWTH OF LAMBS IN THE NORTHERN HIGHLANDS IN PUEBLA, MEXICO.

Ignacio Vázquez Martínez, M.sc.

Colegio de Postgraduados 2008

In order to analyze the sheep production system and to estimate the growing rate in lambs in the Northern Highland in the Puebla State, Mexico, a sampling survey was carried out with 100 small farmers and the follow-up of 30 flocks. In a second step a sample of 101 post weaning growing lambs were evaluated. The collected information was related with the sheep production resources: manpower, communal areas of grazing, stubbles of agricultural cultivations, characteristic of the flock and external inputs. The sheep production systems components were hand labor, land grazing areas, crop roughages and external inputs. The statistical package SAS was used. The statistical analysis of the information included descriptive parameter estimation and analysis of variance. Using multivariate analysis three types of production sheep farms were identified: subsistence (48%), transitional (35%) and extensive (17%). The results showed that the highest lamb birth weight was found in ewe of four year age (4.56 ± 0.16 kg), single birth (4.21 ± 0.07 kg) and good condition (4.31 ± 0.13 kg). Lambs daily gain were different ($p < 0.05$) among lamb sex (0.200 ± 0.005 kg day⁻¹ in male) and birth type (0.196 ± 0.002 kg day⁻¹ in single birth). The lamb's growth models evidenced differences ($p < 0.05$) between females and males in birth weight. The feeding experiment show that the low daily lamb weigh was in the traditional management (0.092 ± 0.009 kg day⁻¹) ($p < 0.05$) and the highest lamb weigh was recorded on low cost feeding (0.190 ± 0.007 kg day⁻¹) and in high gain feeding (0.158 ± 0.009 kg day⁻¹).

Keywords: Sheep, performance test, small farms

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el apoyo financiero que recibí para la realización de éste postgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por la formación profesional y académica recibida.

Al Dr. Samuel Vargas López, por su confianza, amistad, paciencia y apoyo que me proporcionó en la realización de este postgrado.

A mis asesores, Dr. Wolfgang Pittroff, Dr. Alfonso Hernández Garay y al Dr. José G. Herrera Haro por sus aportaciones para la culminación de la presente tesis.

A los productores de ovinos de la Sierra Norte, por la accesibilidad y valiosa colaboración para la realización de la presente investigación.

A mi esposa Yaredy, compañera desde la primera hora, que con su amor y entusiasmo me dio la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres Manuel y Margarita por darme siempre su confianza y libertad para tomar mis propias decisiones.

A mis hermanas Rosario, Arisbel y Aura, por su cariño y apoyo incondicional.

A mis sobrinos Paola, Manuel y Margarita por sus sonrisas inocentes.

DEDICATORIA

A MI MADRE

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	3
1.1. Objetivos.....	6
1.2. Hipótesis.....	6
III. PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE OVINOS.....	8
3.1. La producción ovina.....	8
3.2. Los sistemas de producción ovina.....	10
3.2.1. Sistema pastoral.....	12
3.2.2. Sistema agropastoral.....	12
3.2.3. Sistema agrícola.....	13
3.3. Los componentes de los sistemas de producción ovina.....	13
3.3.1. La familia.....	13
3.3.2. La tierra.....	14
3.3.3. Mano de obra.....	15
3.3.4. Combinación de actividades productivas.....	15
3.3.5. Ingresos.....	16
3.4. Los sistemas de producción ovina en México.....	16
3.4.1. Centro del país.....	16
3.4.2. Zona norte.....	17
3.4.3. Zona sur.....	17
3.5. Tipología de explotaciones ovinas.....	19
3.6. La productividad de los ovinos.....	21
3.6.1. Tipo genético de ovinos.....	21
3.6.2. Estructura y tamaño del rebaño.....	21
3.7. Prácticas de manejo.....	22

3.7.1. Alimentación.....	22
3.7.2 Reproducción.....	23
3.8. Parámetros productivos.....	24
3.8.1. Tasa reproductiva.....	24
3.8.2. Peso al nacer.....	25
3.8.3. Peso al destete.....	26
3.8.4. Crecimiento de corderos.....	26
3.8.5. Tasa de mortalidad y morbilidad en corderos.....	27
3.9. El modelo animal.....	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1. Área de estudio.....	30
4.2 Etapas del trabajo.....	33
4.3. Caracterización del sistema de producción.....	33
4.4. Estudio de crecimiento de los ovinos.....	35
4.4.1. Registros en las hembras.....	35
4.4.2. Registro de los corderos.....	36
4.4.3. Prueba de alimentación.....	36
4.5. Simulación del crecimiento de los corderos.....	39
4.6. Análisis de la información.....	40
4.6.1. Tipología de las explotaciones ovinas.....	40
4.6.2 Análisis de la aptitud productiva de los ovinos.....	42
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
5.1. El sistema de producción ovina en la Sierra Norte de Puebla.....	43
5.1.1. Características del titular de la explotación.....	43
5.1.2. Los recursos de las explotaciones ovinas.....	47
5.1.2.1. Parcela agrícola.....	47
5.1.2.2. El ganado.....	48
5.1.2.3. La mano de obra.....	49
5.1.3. Características de los rebaños ovinos.....	49

5.1.3.1. Tamaño y estructura del rebaño.....	49
5.1.4. Prácticas de manejo.....	50
5.1.4.1. Alimentación.....	50
5.1.4.2. Reproducción.....	53
5.1.4.3. Sanidad.....	54
5.1.4.4. Mejora genética.....	56
5.1.5. Comercialización y análisis económico.....	56
5.1.5.1. Productos ovinos y comercialización.....	56
5.1.6. Análisis económico.....	57
5.1.6.1. Costos.....	57
5.1.6.2. Ingreso.....	58
5.2. Tipología de las explotaciones ovinas.....	60
5.2.1. Componentes de la producción ovina en la Sierra Norte de Puebla.....	60
5.2.2. Identificación de las tipologías de explotaciones ovinas.....	64
5.2.2.1. Explotaciones ovinas extensivas.....	66
5.2.2.2. Explotaciones en transición.....	67
5.2.2.3. Explotaciones de subsistencia.....	68
5.3 La productividad de los ovinos de la Sierra Norte de Puebla.....	69
5.3.1. Peso al nacimiento.....	69
5.3.2. Ganancia diaria de peso.....	72
5.4. Modelo del crecimiento de los corderos.....	73
5.4.1. Sexo del cordero.....	74
5.4.2. Tipo genético.....	75
5.4.3. Condición corporal de la madre.....	76
5.4.4. Tipo de parto.....	77
5.4.5. Sistema de producción.....	78
5.5. Respuesta de los corderos a la alimentación en corral.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. LITERATURA CITADA.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Estados productores de carne de ovino a nivel nacional.....	9
Cuadro 2.	Comunidades de estudio en la Sierra Norte del estado de Puebla...	33
Cuadro 3.	Ingredientes de las dietas utilizadas en la alimentación en corral de corderos.....	37
Cuadro 4.	Variables registradas en los corderos en la Sierra Norte del estado de Puebla	39
Cuadro 5.	Matriz de correlación entre variables del sistema de producción de ovinos en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	45
Cuadro 6.	Población de ganado en las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	48
Cuadro 7.	Estructura del rebaño de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	49
Cuadro 8.	Ingresos de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	57
Cuadro 9.	Estructura Factorial de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	61
Cuadro 10.	Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para las variables de la tipología de explotaciones ovinas de la Sierra Norte de Puebla.....	65
Cuadro 11.	Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para el peso al nacer (kg) de los corderos de la Sierra Norte del estado de Puebla.....	70
Cuadro 12.	Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso en los corderos de la Sierra Norte del estado de Puebla.....	72
Cuadro 13.	Fuentes de variación en el análisis de varianza en el crecimiento de los corderos en la Sierra Norte del Estado de Puebla.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización de la región de estudio.....	30
Figura 2.	Edad y escolaridad del titular de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	44
Figura 3.	Experiencia en la cría de ovinos de los titulares de las explotaciones en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	46
Figura 4.	Superficie agrícola en las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	47
Figura 5.	Ingresos por venta de pie de cría y de corderos de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	58
Figura 6.	Ingresos por venta de estiércol y lana de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	59
Figura 7.	Dispersión de los autovalores de los factores de las explotaciones ovinas de la Sierra Norte del estado de Puebla.....	60
Figura 8.	Dendograma de la clasificación de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	64
Figura 9.	Crecimiento de los corderos agrupados por sexo en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	74
Figura 10.	Crecimiento de los corderos agrupados por el tipo genético en la Sierra Norte del Estado de Puebla.....	75
Figura 11.	Crecimiento de los corderos agrupados por la condición de la madre en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	76
Figura 12.	Crecimiento de corderos de acuerdo al tipo de parto en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	78
Figura 13.	Modelo del crecimiento de los corderos por sistema de producción en la Sierra Norte del Estado de Puebla.....	79
Figura 14.	Curva de crecimiento de los corderos alimentados en corral y en pastoreo en la Sierra Norte del estado de Puebla.....	80

I. INTRODUCCIÓN

En México, la producción ovina es una actividad inmersa en una economía campesina, que junto con la agricultura, la venta de fuerza de trabajo, la explotación de otras especies animales y los apoyos gubernamentales, representa una fuente de ingreso diversificado. La cría de ovinos se sustenta en el uso de pastizales nativos en áreas de bosque, esquilmos agrícolas y de la tecnología local de producción. Entre las limitantes para la producción se han mencionado a la utilización de forrajes de baja calidad, el manejo reproductivo sin control y el uso de canales de comercialización sin la participación de los productores.

En la alimentación de los ovinos, el bajo contenido de proteína y la escasa disponibilidad de los forrajes de buena calidad, no alcanza a cubrir los requerimientos nutricionales de las ovejas reproductoras y de los corderos en desarrollo (Gutiérrez *et al.*, 2000; Mekasha *et al.*, 2001). La reproducción se realiza en forma natural y está controlada por la disponibilidad de forrajes y el fotoperiodo. Los corderos presentan bajo peso al nacer y lenta velocidad de crecimiento. De todos los factores en la producción ovina, la mayor limitante es la pobre e inadecuada nutrición, especialmente en la estación seca (Undi *et al.*, 2001). Para solucionar esta problemática y cubrir las necesidades nutricionales, principalmente de los ovinos en crecimiento se recomienda la suplementación con concentrado (Rafiq *et al.*, 2007), para mejorar la ganancia diaria de peso y el peso de finalización de los corderos (Santra *et al.*, 2002). Con esta práctica, también se obtiene carne de cordero joven, con menor cantidad de grasa y de excelente coloración (Zervas *et al.*, 1995; Díaz *et al.*, 2002).

La comercialización se realiza con la venta de ovinos en pie, mayores al año de edad y un peso vivo de aproximadamente 50 kg. A esta edad, la canal tiene un mayor contenido de grasa y menor cantidad y calidad de carne magra. La mayoría de los productores vende como una alternativa de ahorro o para solventar

necesidades económicas urgentes y no para satisfacer la demanda del mercado (Gizaw *et al.*, 2007). Por otra parte, el mercado nacional demanda corderos con peso vivo de 30 a 35 kg. Los retos de la producción de ovinos en el abasto de productos es cubrir la demanda insatisfecha de carne en el mercado interno, ofrecer bajos precios de venta al consumidor y la producción de pie de cría para satisfacer la demanda nacional.

Para que la producción de ovinos sea económicamente rentable, Sierra (1996) describe como prioridad mejorar el número de corderos vendidos por hembra y por año, aprovechar el potencial de producción y mejorar la calidad del producto. La clave para incrementar la productividad está en desarrollar estrategias de producción con una combinación del conocimiento tradicional con los avances científicos para optimizar el uso de recursos y superar las deficiencias nutricionales. Para lograr lo anterior, se requiere de la realización de un diagnóstico de la producción primaria, la caracterización de la tecnología de producción y la evaluación del comportamiento productivo de los corderos a nivel de explotación. La perspectiva de la producción de ovinos en la Sierra Norte de Puebla es alcanzar 200 g de ganancia diaria de peso, mediante la selección del pie de cría, una alimentación balanceada y un mejor manejo sanitario. Esto tendría un efecto favorable en el bienestar de los productores y en la actividad productiva de la cría de ovinos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

La producción de ovinos se ha incrementado en los países en vías de desarrollo en rebaños pequeños, sin utilizar insumos externos y con una comercialización de productos localmente (Morand-Fher y Boyazoglu, 1999; Hamadeh *et al.*, 2001). Esta es una actividad inmersa en un sistema de economía de una fuente de ingreso diversificada, la cual combina a la agricultura, la venta de fuerza de trabajo, la explotación de otras especies animales y a los apoyos gubernamentales (El Aich 1995; Vargas *et al.*, 2004).

Como políticas para atender al sector ovino a nivel mundial se tiene la tendencia de introducir las razas y las tecnologías de los países desarrollados a los países en vías de desarrollo (Barrillet *et al.*, 2001), lo cual tiene como resultado el fracaso de los programas implementados (Morand-Fher y Boyazoglu, 1999). En el caso de la introducción de razas puras, se tienen animales muy pesados para la escasa alimentación en los sistemas tradicionales (De Lucas *et al.*, 1997) y el riesgo mayor es la absorción de la población de ovinos criollos por animales introducidos sin la habilidad para producir en las condiciones locales de los productores (Hassen *et al.*, 2002). Por su parte, Bores y Vega (2003) atribuyen la reducida rentabilidad a la baja calidad genética de los ovinos, a una inadecuada transferencia y adopción de tecnología y a los deficientes canales de comercialización. Además, de no realizar pruebas de comportamiento de los ovinos para ser usados como progenitores. Las pruebas de comportamiento se basan en la medición de características como ganancia de peso, conversión alimenticia y algunas variables de la canal (Cruz *et al.*, 2005).

En los últimos años, para atender esta problemática se ha iniciado el estudio de los sistemas de producción en las condiciones de los productores (Sánchez, 1995; Vargas *et al.*, 2004) y con lo cual se espera poder avanzar en la definición de los sistemas locales y resaltar el potencial de los ovinos criollos.

En el estado de Puebla, en el 2001, el inventario era de 433,389 cabezas de ovinos (INEGI, 2002), para el año 2007 se incrementó a 504,660 cabezas, con un crecimiento del 14.5% durante este periodo (73,271 cabezas), ocupando los ovinos el cuarto lugar en importancia después de los porcinos, caprinos y bovinos (INEGI, 2007).

En el año 2005, el estado de Puebla tenía 5,280 toneladas de ovinos en pie y una producción de carne en canal de 2,936 toneladas y un total 134,087 ovinos sacrificados. En este año, Puebla ocupó el 4º lugar en producción de carne en canal, con el 6.35% de la producción nacional, sólo por debajo de los estados de México, Hidalgo y Veracruz (SAGARPA, 2006). Para la lana sucia, en 2005 se produjeron 248 toneladas, Puebla se ubicó en el 7º lugar con el 5.86% de la producción nacional, después de estados como Hidalgo, México, Zacatecas, Tlaxcala, San Luis Potosí y Oaxaca, quienes tienen una fuerte presencia en la producción de prendas de vestir y artesanía elaborada con esta materia prima. El precio pagado por kg de lana sucia fue de \$10.06 pesos (SAGARPA, 2006).

A nivel del estado de Puebla, se han realizado varios estudios para definir el sistema de producción de ovinos y su posición en el entorno nacional. Los resultados de Chavarría (1992) y Vargas *et al.* (2004) definen a la problemática de la producción de ovinos como una desatención en el manejo del rebaño, la desorganización de productores y el intermediarismo en la comercialización.

En la parte de manejo: a) la mala condición de los ovinos indica una inadecuada alimentación y la urgencia en desarrollar programas de alimentación adaptados a las condiciones locales de manejo y disponibilidad de insumos; b) la reproducción es estacional y está controlada por el fotoperiodo y por la disponibilidad de forraje; c) la incidencia de parasitosis interna y externa es alta, siendo un indicador de la falta de programas de manejo sanitario, y d) no existen programas de mejora genética.

En la organización de productores, los esfuerzos se han concentrado en hacer llegar los apoyos del programa de Alianza para el Campo, para lo cual los productores han formado grupos de trabajo y se han beneficiado con financiamientos para la producción de ovinos. En los últimos años se ha iniciado en el estado de Puebla el establecimiento del sistema producto ovino. Sin embargo, hace falta mucho trabajo para alcanzar con la organización de los productores los elementos mínimos para la producción de corderos con los estándares de calidad demandada por el mercado.

La comercialización de los ovinos es de productor a intermediario y es escaso el número de productores con lotes de ovinos para la venta. El mercado exige corderos de 35-40 kg en pie y con menos de ocho meses de edad. En las condiciones actuales de producción el tiempo de salida al mercado es muy largo (mayor al año) y no existen estudios que hayan determinado el peso óptimo de venta de los ovinos para abasto y en las diferentes condiciones de manejo.

Partiendo de la información anterior, se ha establecido como necesario realizar estudios para determinar los factores del sistema de producción de la base animal y su efecto en la producción de ovinos para abasto. Una vez cuantificadas las variables limitantes, es posible diseñar e implementar alternativas de desarrollo aplicadas a las condiciones del sistema de producción de ovinos de la Sierra Norte del estado de Puebla. Las preguntas centrales para la realización del presente trabajo fueron las siguientes:

¿Cuáles son los factores que afectan la producción de ovinos para venta en el sistema de producción de la Sierra Norte de Puebla?

¿Cuál es el crecimiento de los corderos para venta en los sistemas de producción tradicional de ovinos?

¿Cómo se puede utilizar el peso vivo para definir el crecimiento de los corderos en los modelos de simulación?

1.1. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo fue analizar el sistema de producción de ovinos y el crecimiento de los corderos, para orientar la toma de decisiones en mejorar los beneficios obtenidos en las explotaciones de la Sierra Norte del estado de Puebla.

Como objetivos específicos se plantearon:

- a) Caracterizar el sistema de producción de ovinos en la Sierra Norte del estado de Puebla.
- b) Tipificar a las explotaciones ovinas de la sierra Norte del estado de Puebla en términos de la eficiencia productiva y económica.
- c) Determinar los parámetros que describen el crecimiento de los corderos para venta en el sistema de producción de ovinos de la Sierra Norte del estado de Puebla.

1.2. Hipótesis

En el sistema de producción de ovinos en la sierra Norte de Puebla existen factores que afectan la eficiencia productiva de las explotaciones y el crecimiento en los corderos para venta.

Como hipótesis específicas se plantearon:

- 1) El sistema de producción de ovinos para abasto depende del tamaño del rebaño, de la mano de obra, de los recursos disponibles para alimentación y de las prácticas de manejo.
- 2) Las variables del sistema de producción y los ingresos de las explotaciones determinan la eficiencia económica-productiva de la unidad de producción.

- 3) La curva de crecimiento y la ganancia diaria de peso de los corderos se relacionan con el comportamiento productivo de los ovinos para carne.

III. PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD DE OVINOS

3.1. La producción ovina

La población mundial de ovinos, tanto destinados a producción de carne como leche, es de 1,056 millones de cabezas (FAO, 2001). Representando la segunda especie en importancia a nivel mundial (Nardone *et al.*, 2004). Dicha especie se ha convertido en un recurso valioso en países menos desarrollados, por sus características genéticas y productivas (Newton, 2005).

La producción ovina en el mundo ha tenido cambios muy marcados en la última década, en países con una cultura acentuada en producción de ovinos se observa una tendencia a la especialización en la producción de carne. En los principales países productores, como Australia y Nueva Zelanda, se observa un cambio en el objetivo de su producción y éste responde a una disminución de la demanda de lana, por su sustitución por fibras sintéticas, y junto con un incremento en la demanda de carne de ovino, especialmente de cordero, ha inducido a un cambio en las unidades de producción.

En el comercio internacional de carne ovina, el 88.3% procede de dos países: Nueva Zelanda (49.8%) y Australia (38.5%). Cualquier cambio de objetivo de producción, afectará el mercado mundial.

Los principales países importadores de carne de ovino a nivel mundial son la Comunidad Económica Europea (CEE), Arabia Saudita, Estados Unidos, Nueva Guinea y México. Este grupo de países importa alrededor de 50% de la carne comercializada en el mundo (770,000 ton) de las cuales los países europeos importan el 29.7%, Arabia Saudita 9.89%, Estados Unidos 7.35%, Nueva Guinea 6.8% y México 4.94%. Para el caso de México, no existe una industria de producción de ovinos, el mercado nacional de carne ovina depende de la producción tradicional y de las importaciones (Rubianes y Ungerfeld, 2002).

Por otra parte, la producción de leche de oveja para la elaboración de queso ha ido emergiendo como una alternativa productiva en ciertos países de la región Sur de Latinoamérica (Rubianes y Ungerfeld, 2002).

La producción mundial de leche de ovinos para el año 2001, representó el 1.6% del total de leche producida por todas las especies, la cual fue de 500 millones de toneladas, ubicándose después de la leche de vaca, cabra y búfala.

El inventario ovino en México en el año 2000 fue de 5'948,000 de cabezas, de las cuales el estado de México poseía el 16.7%, seguido de Hidalgo con el 12.8%, San Luis Potosí con el 11.4%, Oaxaca con el 8.6% y Puebla con el 5.7%, (SAGARPA, 2000). En tanto la SAGARPA (2004), estimó una población de 7'082,776 de cabezas. De esta población, el 55% se ubica en la zona centro, el 25% en la zona centro norte, 16% en el sureste y el 4% restante en otras regiones. El 72% de la población ovina nacional se ubica en las regiones templadas, el 21.5% en el trópico y el 6.5% restante en la zona árida.

En el país, en siete estados se concentra el 56.4% del total de la producción de carne de ovino (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estados productores de carne de ovino a nivel nacional

Estado	Producción (ton)	Precio (\$/kg)	Valor de la producción (miles de pesos)	Peso (kg) Ovino
México	14,627	25.9	378,973	45
Hidalgo	12,599	24.2	305,550	43
Veracruz	10,015	21.6	216,929	38
Puebla	5,687	24.4	139,270	40
Zacatecas	5,421	19.3	105,065	40
S. Luis Potosí	4,221	18.5	78,126	39
Sinaloa	3,835	15.7	60,437	34

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 2006.

Los estados productores de ovinos son el Estado de México, Hidalgo, Veracruz y Puebla. En seis años, San Luis Potosí pasó del tercer lugar nacional al sexto y el estado de Veracruz no figuraba como productor de ovinos ahora ocupa el tercer lugar a nivel nacional (Cuadro 1). Lo cual indica la importancia que está tomando la ovinocultura en los trópicos con razas como Pelibuey, Panza Negra o Blackbelly, Kathadine y razas introducidas como Dorper (Nuncio *et al.*, 2001).

La ovinocultura mexicana tenderá a crecer en zonas de pastizales, principalmente en los trópicos, en donde se produce una gran cantidad de forraje, lo cual ha favorecido a la ganadería (Arteaga, 2002; Morales *et al.*, 2004).

Para el año 2006, la producción anual de carne de ovino fue de 93,208 ton. El peso promedio de comercialización de los ovinos fue de 40 kg en pie con un precio de \$24.49 pesos por kg. El rendimiento en canal se ha mantenido en 22 kg y su precio ha sido de \$43.73 pesos por kg (SAGARPA, 2006). En la producción de lana sucia, para el año 2005 fue de 4,234 ton (INEGI, 2006).

El estado de Puebla se ha mantenido durante los últimos seis años en el cuarto lugar a nivel nacional en la producción de ovinos. Participa con el 6.35% de la producción de ovinos, posee un inventario ganadero de 504,660 cabezas, produce 5,687 ton de carne en canal y 248 ton de lana sucia anualmente (SAGARPA, 2006).

3.2. Los sistemas de producción ovina

El enfoque de sistemas es la forma de observar la realidad como un arreglo de componentes o un conjunto de elementos unidos o relacionados dinámicamente, formando una unidad llamada sistema (Becht, 1974), con las propiedades del todo y no sólo la de sus componentes (Checkland, 1993).

Un sistema de producción se define como la forma de utilizar los recursos existentes de una explotación o el conjunto de ellas para obtener unos productos

previamente definidos (Morales *et al.*, 2004). El objetivo del sistema está determinado por su estructura, función y organización de todos sus elementos, a partir de los cuales se desprenden las relaciones entre las entradas, procesos y salidas dentro de los límites particulares (Ruíz y Oregui, 2001). La estructura del sistema está determinada por las relaciones e interacciones de sus componentes (Checkland, 1993). Con este enfoque, la agricultura se observa como un fenómeno complejo, en el cual un gran número de elementos interactúan, organizados en una estructura determinada con la finalidad de producir alimentos y otros satisfactores que el hombre y la sociedad demandan (Morales *et al.*, 2004).

En la producción animal los sistemas son complejos, se componen y sufren la influencia de factores biológicos, ambientales (climáticos y edáficos), sociales, culturales y económicos; sin embargo, todo sistema presenta elementos definibles, conocidos como componentes, entradas, relaciones entre componentes (interacciones), salidas y límites (García, 1992). Un sistema de producción animal es una manera concreta de combinar medios, factores y técnicas de producción con el objetivo de obtener determinados productos, teniendo en cuenta el abastecimiento y gestión de los recursos en un proceso de transformación biológica, en un entorno político, socioeconómico y ambiental concreto.

Para el análisis de los sistemas se deben de seguir los siguientes pasos: (a) identificación del sistema, (b) construcción de un modelo conceptual preliminar y, (c) modificación y revalidación del modelo si es necesario (Nahed y Parra, 1984; Hart, 1985). Todos estos pasos tienen como meta principal entender la relación entre la estructura y función del sistema.

Con los estudios de sistemas se ha definido el papel de los animales en la vida de las familias rurales, entre ellos los ovinos, el cual está dado por sus productos. Los propósitos para mantener el ganado en las explotaciones a pequeña escala para muchos de los productores, sobre todo los más pobres, no son de tipo económico, es decir, cumplen funciones socio-culturales (Arriaga, 2005), como las siguientes:

- a) Son fuente de ocupación para el productor y su familia.
- b) Contribuyen a lograr la seguridad alimentaria y económica de las familias.
- c) Son una forma de ahorro y acumulación de riqueza.
- d) Actúan como seguro ante adversidades
- e) Reciclan desperdicios, residuos y subproductos de cosechas.
- f) Contribuyen a mejorar la estructura y fertilidad del suelo.
- g) Son parte de creencias y prácticas religiosas.
- h) Actúan en el establecimiento del estatus e identidad entre productores.

Los sistemas con ganado, son aquellos en donde al menos el 10% de los ingresos se obtienen de la producción animal (Wilson, 1986). El sistema lo integran diferentes componentes como son los cultivos anuales, animales y pasturas naturales (Thomson y Bahhady, 1995). Se han realizado estudios para la identificación y caracterización de sistemas tradicionales de producción animal (Wilson, 1986), y se han utilizado criterios de clasificación como: (a) la dependencia de la familia de la cría de animales, en términos de ingreso bruto o abastecimiento de alimentos, (b) el tipo de agricultura asociado con la producción animal y, (c) la duración y distancia en el movimiento de los animales en las áreas de pastoreo.

3.2.1. Sistema pastoral

En el sistema pastoral más del 50% de los ingresos de la unidad de producción provienen del ganado o de productos ganaderos, y es común en las zonas áridas donde no hay actividad agrícola. Los animales se alimentan de la vegetación natural de los agostaderos o pastizales.

3.2.2. Sistema agropastoral

En el sistema agropastoral, entre el 10 y 50% de los ingresos de las unidades de producción provienen del ganado o de los productos del ganado. Se práctica en

las regiones áridas y semiáridas donde la agricultura se combina con la cría de animales. Los más comunes son los sistemas transhumante o sedentario, en donde los animales limitan el movimiento.

3.2.3. Sistema agrícola

En los sistemas agrícolas menos del 10% de los ingresos de la unidad de producción derivan del ganado o de sus productos. La producción del ganado es secundaria a la producción agrícola y se caracteriza por ser un sistema sedentario.

3.3. Los componentes de los sistemas de producción ovina

En los sistemas de producción ovina, como en los sistemas de producción agropecuaria, los componentes son la familia, la tierra, la mano de obra y el rebaño de ovinos.

3.3.1. La familia

La familia campesina es un grupo de personas que interactúa directa e indirectamente en la unidad de producción. Es la principal proveedora de mano de obra y conocimientos, ha desarrollado las prácticas de manejo, el procesamiento y la venta de productos (Vargas *et al.*, 2004). En las unidades de producción agropecuarias, la familia es la mayor unidad social para la realización de las labores culturales, son fuente productiva y de la organización del consumo (Netting, 1993). Sullivan (2000) estudiando datos de comunidades Senegaleses en un periodo de 40 años, encontró que la toma de decisiones, en determinados procesos, depende de las necesidades y de la capacidad de la unidad de producción para conocer esas necesidades. En las decisiones de la unidad de producción influye el número de integrantes de la familia y la experiencia en las actividades agropecuarias. El número de integrantes de la familia está muy relacionado con la disponibilidad de mano de obra para el manejo de los animales

(Citlahua, 2007). La experiencia en la producción ovina tiene relación con el sistema de producción en donde se manejan los animales (Nuncio *et al.*, 2001) y las estrategias de sobrevivencia de las familias (Citlahua, 2007).

3.3.2. La tierra

La tierra es la principal proveedora de alimentos para la familia y para los animales domésticos. El uso agrícola de la tierra tiene una relación estrecha con la ganadería, la cual provee de abonos orgánicos, tracción animal y transporte (Devendra, 1994). La dimensión de la superficie de tierra de las explotaciones es muy variable. Por la cantidad de tierra, se han registrado explotaciones con 6.5 ha en Nicaragua (FAO, 1999), 10 ha en Perú (Cabrera *et al.*, 2005), 20 ha en Dinamarca (Primdahl, 1999) y 40 ha al Sur de España (Caballero, 2001). Las menores superficie reportadas fueron de 1.8 a 2.0 ha en Uganda (Sicat *et al.*, 2005), 3 ha en la India (Esilaba *et al.*, 2005) y en Nicaragua (Pfister *et al.*, 2005). Para el caso de Nicaragua a los productores se les clasificaron en categorías de acuerdo a la extensión de tierra, siendo la mínima de 0.35 ha, pequeños entre 0.35 a 3.5 ha, medianos entre 3.5 y 10.5 ha y en grandes productores con más de 10.5 ha.

La tierra es un factor determinante dentro de la unidad de producción, y su disponibilidad determina la organización para la producción. La tierra necesaria para proveer las necesidades de alimento básico y forraje para una familia de seis integrantes es de 1.25 ha (Pfister *et al.*, 2005).

Los derechos de uso pueden ser legalmente transferidos, cambiados, arrendados o heredados (Cramb *et al.*, 2004). La tierra asume la mayor importancia en el sistema pastoral, mientras la mano de obra es más importante en los sistemas agropastoral y agrícola.

3.3.3. Mano de obra

En la unidad de producción, por mucho valor que se atribuya a la influencia del mercado, a la extensión de la tierra utilizable, la disponibilidad de medios de producción o a la fertilidad natural del suelo, se debe reconocer a la mano de obra como el elemento técnicamente organizativo de cualquier proceso de producción. La fuerza de trabajo de la unidad de producción está totalmente determinada por la disponibilidad de miembros capacitados en la familia. En este sentido, para pequeñas granjas de Perú, la mano de obra está determinada por el número, género y la edad de los miembros del hogar (Cabrera, 1999; Cabrera *et al*, 2005).

En la mayoría de las explotaciones ganaderas la mano de obra utilizada es de tipo familiar (García *et al.*, 1992; Falagán *et al.*, 1995; Tejón *et al.*, 1995); para las actividades del hogar y del ganado no se alquila mano de obra. Cabrera *et al.* (2005), encontraron en la familia un máximo de cuatro trabajadores adultos.

La extensión de la cosecha determina la contratación de mano de obra y generalmente, es un complemento a la labor familiar. Cuando el sistema de producción es más intensivo, la labor llega a ser más importante que la tierra.

3.3.4. Combinación de actividades productivas

Los productores de ovinos realizan actividades agropecuarias a pequeña escala y en lugares con pobre dotación de recursos naturales, limitadas capacidades humanas y económicas para desarrollarlas. Las familias además de los ovinos crían otras especies de animales como son los cerdos (17.49%) y equinos (10.5%) (Citlaha, 2007); los bovinos para la producción de leche para autoconsumo (Milán *et al.*, 2005; Njoya *et al.*, 2005) y los caprinos (Galina *et al.*, 2004; Njoya *et al.*, 2005).

3.3.5. Ingresos

Los ingresos de la familia dependen de muchos factores (Pfister, 2005). Los animales son vendidos cuando se tienen necesidades financieras inmediatas, tal como cuotas escolares, asistencia médica, vestido y alimentación (Kosgey *et al.*, 2008). En la producción ovina los ingresos están afectados por los pocos recursos disponibles en la unidad de producción (Njoya *et al.*, 2005). Aunque la actividad ovina se realiza a pequeña escala se tienen riesgos y estos se derivan de los factores externos como son inestabilidad económica y financiera, la desigualdad competitiva y tratados de libre comercio.

3.4. Los sistemas de producción ovina en México

Los sistemas de producción ovina en México, son dependientes del pastoreo y de la utilización de subproductos agrícolas. Como principales zonas de producción de ovinos se menciona a la zona norte, centro y sur del país.

3.4.1. Centro del país

En el centro del país se localizan sistemas mixtos caracterizados por el pastoreo diurno de 6 a 12 horas sobre áreas comunales, caminos, rastrojos y cerros; cuidados siempre por un miembro de la familia y regresando al corral por la tarde (Lucas y Arbiza, 2000). El objetivo es la producción de ovinos para carne para venta en pie (a bulto) y cuyo destino principal es la elaboración de barbacoa. La cría de ovinos es generalmente de tipo familiar, con rebaños pequeños, rara vez superan los 50 animales (Fundación Produce, 2004). Los recursos genéticos de la ganadería ovina son producto de la cruce de los ovinos locales con tipo genéticos introducidos (Lucas y Arbiza, 2000, Vázquez *et al.*, 2005ab). El manejo de los rebaños es muy simple: a) los machos permanecen todo el año con las hembras cuyos partos se producen principalmente entre octubre y febrero, b) el destete es natural y, c) se suplementa, sólo en época de secas o en el invierno con rastrojos

de maíz, generalmente de muy bajo valor nutritivo. El problema de este sistema de producción es el desconocimiento de la tecnología, dificultando la introducción de nuevas prácticas de manejo para mejorar los parámetros productivos (Vázquez *et al.*, 2005a).

3.4.2. Zona Norte

Las mesetas áridas y semiáridas del Altiplano Zacatecano-Potosino, constituye la segunda región en importancia. Los sistemas de manejo son extensivos y en esta zona se encuentran los más grandes rebaños del país, principalmente constituidos por la raza Rambouillet productora de lana fina y carne o Criollos muy amerinados (Lucas y Arbiza, 2000) y en los últimos años se ha introducido raza de pelo (Ugalde *et al.*, 2002). Las prácticas de manejo son muy sencillas: la alimentación se basa en el pastoreo sobre gramíneas del agostadero de los géneros *Bouteloa*, *Aristida* y *Stipa*; los machos permanecen todo el año con las hembras; existe en general buena sanidad por lo árido de estas regiones (Lucas y Arbiza, 2000; Ugalde *et al.*, 2002). Los índices productivos son variables: a) porcentajes de corderos destetados oscilan de 60 a 90%, b) el peso del vellón sucio oscila de tres a cuatro kilogramos por año. Los problemas más comunes en este sistema han sido el sobrepastoreo y el consiguiente deterioro de la vegetación.

3.4.3. Zona Sur

En el sur de México, diversos grupos indígenas de origen Maya, principalmente de la Etnia Tzotzil, tienen en la cría de ovinos una de sus principales estrategias de vida, la lana representa un aporte importante a la economía familiar y a la identidad cultural (Perezgrovas, 2004; Quiroz *et al.*, 2005). En los estados de Oaxaca y Chiapas (en los Altos), los grupos indígenas poseen rebaños muy pequeños (Lucas y Arbiza, 2000). Predominan los animales llamados Criollos, parecidos a las razas Lacha, Manchega y Churra españolas. El borrego Chiapas se caracteriza fenotípicamente de acuerdo al color de la capa: café, negro (Chamula) y blanco (Chiapas); con diferencias en la calidad de la lana y

crecimiento de la fibra (Perezgrovas, 2004; Quiroz *et al.*, 2005). La lana en esta zona, a pesar de su bajo peso por animal y nula calidad para la industria, constituye un importante producto en la confección artesanal de muchas prendas de vestimenta (Lucas y Arbiza, 2000). En el estado de Chiapas se ha venido trabajando con grupos de indígenas Tzotziles, criadores de ovejas locales desde principios de la década de los 90's (Perezgrovas, 2003).

En diversas zonas tropicales del pacífico y golfo, pero principalmente en Veracruz, Tabasco y la Península de Yucatán se ha desarrollado la cría de las razas de pelo Pelibuey y Blackbelly (Galina *et al.*, 1992; Cruz, 1996), aunque están apareciendo otras como Kathadine, Dorper (Lucas y Arbiza, 2000) y Damara (Arteaga, 2002).

Los ovinos de pelo se caracterizan por su excelente adaptación a las condiciones tropicales, alta rusticidad, gran potencial productivo, marcada precocidad sexual, alta capacidad para reproducirse todo el año y corto intervalo entre partos (Pérez, 1995; Morales *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2005). Su condición de no tener lana ha favorecido su introducción a las condiciones templadas del interior del país (Lucas y Arbiza, 2000).

La ovinocultura tropical (cría y engorda) se desarrolla generalmente bajo pastoreo poco tecnificado y en la mayoría de los casos en pastizales naturales (Casas, 1993), siendo estos la principal fuente de alimentación en las unidades ganaderas (Cruz, 1996). En la mayoría de los casos la ovinocultura tropical es una actividad secundaria a la agricultura y a la ganadería de bovinos (Bradford, 1993). Donde se combinan los ovinos con bovinos o con la producción de algunos cultivos de árboles frutales principalmente cítricos, mango y café. Las variaciones en la disponibilidad de forraje influyen directamente en la ganancia de peso de los animales y en consecuencia afectan a los parámetros reproductivos (Barragán, 1996). En el trópico, se encuentran dos tipos de productores: los de rebaños pequeños con un mínimo de cuidados y de control sanitario y, los productores con

más de 300 cabezas, quienes tienen aplicaciones tecnológicas en sus sistemas de producción (Lucas y Arbiza, 2000).

3.5. Tipología de explotaciones ovinas

La tipología es denominada la ciencia de la elaboración del tipo, es una especie de sistema, una clasificación ordenada y sistematizada en donde grupos de individuos o aspectos no están distribuidos en categorías *a priori*, sino agrupados, de acuerdo con sus similitudes, en grupos con las frecuencias más comunes ó típicas (Landais, 1998).

La tipología de explotaciones ganaderas se enmarcan en el contexto del enfoque de sistemas, con lo cual se pretende agrupar a las unidades de producción lo más homogéneas posibles para su análisis y el diseño de estrategias de desarrollo (Ruíz y Oregui, 2001). Capillon *et al.* (1988) mencionan que la tipología de productores no consiste en clasificar las explotaciones por resultados técnicos o económicos, sino por formas de producir. La elaboración de tipologías permite conocer las características generales de la producción y de los productores a través de una clasificación coherente integrando diferentes criterios. Así mismo, la tipología es una herramienta efectiva para entender la diversidad de prácticas existentes en una explotación ganadera (Milán *et al.*, 2003).

Para realizar una tipología de productores existen diferentes metodologías. En algunos estudios de tipología de explotaciones ganaderas, las variables más significativas para identificar y caracterizar los tipos de productores son: la calidad y cantidad del suelo, el sistema de producción, el ingreso neto total, y dentro de éste, la fuente de ingreso, el tamaño de la familia, el tamaño del hato ganadero y el número de jornales contratados (Solano *et al.*, 2001; Caldera, 2003).

La tipología de explotaciones es un medio de categorización, la cual nos permite organizar nuestra realidad desde un punto de vista relevante a los objetivos del estudio a emprender (Duvernoy, 2000). Se han realizado trabajos (Daskalopoulou

y Petrou, 2002) para estudiar a las unidades de producción agrícolas, usando las variables tierra en arrendamiento, mecanización, contratación de la fuerza de trabajo y el trabajo fuera de la explotación. Utilizando estas variables se identificaron a tres tipos de agricultores: 1) de subsistencia, 2) de supervivencia y 3) de alta producción. Por otra parte, Nahed *et al.* (2005) en un estudio en España con la aplicación del análisis de componentes principales encontraron tres factores para identificar a los sistemas de producción: a) área de pastoreo y salud animal, b) área total/cabra y c) diversificación del ganado (ovejas/cabras); encontraron tres tipos de sistemas de producción: 1) sistema semi-extensivo, 2) sistema semi-intensivo y 3) sistema intensivo.

Por otra parte, en los trabajos más recientes se ha aplicado la metodología propuesta por la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción (Berdegué *et al.*, 1990). Con esta metodología se han realizado una amplia gama de trabajos. Milán *et al.* (2003), mediante la aplicación de encuestas obtuvieron datos de 52 productores dedicados a la producción de la raza de ovinos Ripollesa, la cual es muy común en las provincias de Barcelona y Gerona, España. Las variables utilizadas fueron ingreso, total de superficie, área agrícola, superficie de forraje, superficie de pastura natural y superficie de cereales de invierno. Reportan cuatro grupos de productores: a) granjas con un fuerte enfoque a la producción de cereales, b) granjas con un enfoque hacia la producción de forraje, c) granjas con alta actividad ganadera y d) granjas con una fuerte base territorial y grandes rebaños. Maseda *et al.* (2004) utilizaron el cuestionario para obtener información de la estructura familiar, la tierra, la infraestructura, el ganado, la agricultura de temporal y la maquinaria. En sus resultados encontraron una clara diferenciación entre agricultores y ganaderos. Reportaron cinco tipos de productores: a) familias numerosas con sistemas obsoletos de producción, b) propietarios de superficies pequeñas para la agricultura, c) dueños de mejores áreas agrícolas, pero baja capacidad productiva, d) familias numerosas pero con pocos jornales para la agricultura y, e) productores prósperos, donde la calidad de sus tierras se encuentran por arriba del promedio. Finalmente, para poder estudiar

los sistemas agrosilvopastoriles, Milán *et al.* (2005) utilizaron como variables el tamaño de la explotación, la productividad en el trabajo, grado de especialización y la extensificación; mediante un análisis cluster encontraron tres tipos de productores: a) pequeños productores pero muy productivos, b) grupo intermedio pero numeroso a nivel familiar, b) grupo numeroso con mucha superficie para pastoreo, muy productivos y además realizan otras actividades.

No hay una fórmula universal para la elaboración de tipologías de explotaciones, también como la selección de variables y determinación de sus jerarquías. Sin embargo, algunos principios generales aplicados son: delimitar el área para la cual la tipología es válida y así representar a la diversidad de las explotaciones en el área de trabajo; si una tipología se basa en una muestra de explotaciones, sirve para conocer a las explotaciones seleccionadas porque se asume su representación de la diversidad de las explotaciones del área de estudio (Duvernoy, 2000). La tipología usualmente se basa en datos diversos y precisos, los cuales se obtienen por encuesta.

3.6. La productividad de los ovinos

3.6.1. Tipo genético de ovinos

Los tipos genéticos de ovinos de la Sierra Norte de Puebla, México son el Criollo (46.4%) y cruzas como la Suffolk (45.8%), Columbia (6.8%) y Pelibuey (0.9%) (Vázquez *et al.*, 2005ab). Es importante señalar que la raza Pelibuey está tomando importancia en el clima templado, principalmente por su fácil adaptación al frío, alta prolificidad y nula estacionalidad.

3.6.2. Estructura y tamaño del rebaño

Citlaha (2007), menciona en la estructura del rebaño a las ovejas de cría (59%), crías (16.5%), sementales (21.6%) y los corderos destinados a la engorda (2%).

En el caso de Vargas *et al.* (2005), en un estudio realizado en el centro del estado de Puebla registró un promedio de 31.8 ± 2.66 ovejas adultas por rebaño en el sistema agrosilvopastoril.

3.7. Prácticas de manejo

Las prácticas de manejo son descritas como las actividades en las cuales se brinda confort o comodidad al ganado en sus distintas etapas fisiológicas, entre las más importantes se encuentran la alimentación, sanidad, reproducción y genética; esto con la finalidad de obtener mayores beneficios en la explotación de los ovinos (Gutiérrez *et al.*, 2000).

3.7.1. Alimentación

Los productores frecuentemente utilizan el pastoreo para la alimentación del ganado (Cramb *et al.*, 2004; Zaibet *et al.*, 2004). El pastoreo tiene una duración de 7 horas por día (Njoya *et al.*, 2005) y de 8 a 10 horas (Maurya *et al.*, 2004). El recorrido durante el pastoreo es de 3 a 5 km en los pastizales comunales y la disponibilidad de agua es de dos veces al día (Cramb *et al.*, 2004). Los ovinos dependen principalmente de las pasturas naturales para su dieta, en donde predominan zacates perennes como son *Andropogon gayanus*, *Daniellia oliveri*, *Azelia africana*, *Prosopis africana* y *Ficus spp* (Njoya *et al.*, 2005), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Tochtzacalt (*Panicum reptans*) y herbáceas (Citlaha, 2007); arbustos y árboles, los cuales contribuyen con importante biomasa, especialmente durante la estación seca (Njoya *et al.*, 2005). La calidad de las pasturas en las zonas áridas durante el verano llega a decrecer en energía (Maurya *et al.*, 2004) y en muchas áreas marginales, el crecimiento estacional de éstas tiene efectos sobre la calidad y cantidad del forraje disponible y puede limitar el nivel nutritivo para el ganado (Nardone *et al.*, 2004).

Los productores ocasionalmente, suplementan con residuos de cosecha de la unidad de producción (Cramb *et al.*, 2004; Njoya *et al.*, 2005) y en la mayoría de los casos, el forraje es producido en la misma granja (Milán *et al.*, 2005). Otro forraje ampliamente utilizado es el heno de avena (Nardone *et al.*, 2004; Melaku *et al.*, 2005), como fuente de alimento para los rumiantes durante la época de escasez. El ensilaje de maíz es una práctica muy generalizada por ganaderos dedicados a la producción bovina, sin embargo, su utilización es muy baja con ganado ovino (Sepúlveda *et al.*, 2001). El consumo de nutrientes en dietas de baja calidad está determinado por la digestibilidad de sus componentes y un incremento del forraje fibroso en la dieta reduce el consumo de materia seca (Silva *et al.*, 2004). El consumo voluntario de materia seca en función del peso vivo disminuye en forma exponencial conforme el animal engorda. La ingestión de materia seca está inversamente relacionada a la concentración de energía metabolizable, y esto se va a obtener por adición de concentrados a la dieta del animal (Santra *et al.*, 2002).

3.7.2. Reproducción

El proceso reproductivo es afectado por la disponibilidad de forraje y parásitos durante la estación de lluvias (Njoya *et al.*, 2005). Citlahua (2007), para área de montañas encontró una edad a la pubertad de 7 meses, y una edad al primer parto de 12 meses a dos años. La nutrición tiene un importante impacto en el comportamiento reproductivo en las ovejas, la magnitud del efecto varía de acuerdo a la estación (Maurya *et al.*, 2004). Se ha establecido que las corderas de menor peso tienen una tasa de ovulación baja y una alta proporción de presentación de celos sin ovulación y esto se traduce en una disminución de fertilidad (Ugalde *et al.*, 2002).

La época de cubrición está influenciada por las fluctuaciones estacionales y condiciones medioambientales, más marcadas en las altas latitudes y altitudes. El fotoperiodo diario y los ciclos ambientales anuales de temperatura son los más

claros ejemplos del efecto ambiental en las regiones templadas. En las ovejas la actividad sexual se presenta cuando decrece el día en el final del verano o principios de invierno. En regiones templadas y frías este periodo corresponde a la primavera o principios del verano y en los climas cálidos y áridos este coincide con la estación de lluvia (Rosa y Bryant, 2003). Vargas *et al.* (2005), reportan que el empadre en razas puras y sus cruza es durante el otoño, para los ovinos locales el empadre es de junio a agosto, con el inicio de la producción de forraje. Las hembras introducidas tienen un parto por año debido a su alta estacionalidad y las ovejas locales tienen tres partos en dos años.

La estación de partos se presentó de diciembre a febrero en ovinos locales en áreas de montaña de la Sierra de Zongolica, Veracruz (Citlahua, 2007). Por su parte, Vargas *et al.* (2005), mencionan la no existencia de un periodo reproductivo específico, así los partos ocurren durante todo el año, y principalmente en los meses de septiembre a diciembre, en donde el empadre coincide con la producción de forraje.

El intervalo de parto encontrado es de 8.7 meses y el porcentaje de fertilidad es de 122% (Njoya *et al.*, 2005).

3.8. Parámetros productivos

3.8.1. Tasa reproductiva

La tasa reproductiva, se expresa como el número de descendientes viables producidos por cada hembra destinada a la reproducción y es uno de los principales factores determinantes de la eficiencia económica y biológica de los sistemas de producción animal (Azzarini, 1996). La deficiencia de nutrientes inhibe el proceso reproductivo (estro y ovulación) e incrementa la mortalidad embrionaria (Maurya *et al.*, 2004).

3.8.2. Peso al nacer

El peso al nacimiento no tiene valor positivo alguno por sí mismo, pero se relaciona con el vigor al nacimiento y con la tasa de aumento de peso posterior (Warwick y Legates, 1980). Los factores relacionados con el peso al nacer son el tipo genético, sexo del cordero, tipo de parto, la edad y el estado nutricional de la oveja y la estación de cría; así como todos aquellos factores que contribuyen a la nutrición del feto en el útero. Maurya *et al.* (2004) reportan un peso al nacimiento de 3.5 kg en corderos de la raza Malpura en India. Cuando los corderos nacen de parto simple, su peso al nacer y al destete es mayor comparados con los de partos múltiples (Fogarty *et al.*, 1992; Aziz *et al.*, 1995). Los corderos Suffolk nacidos de parto simple pesaron al nacer 4.97 kg y los nacidos en parto doble pesaron 3.99 kg (Jiménez, 1996). En tanto, Njoya *et al.* (2005) encontraron que los corderos provenientes de partos simples fueron más pesados en 0.5 kg en relación a los provenientes de parto doble.

En relación con el peso de la oveja (Mugerwa *et al.*, 2002), al primer parto la oveja no ha alcanzado su peso adulto (o su madurez), por lo tanto la edad de la madre influye en el peso de la descendencia al nacer. También, se ha mencionado que el peso al nacer y al destete de los corderos cambia con la edad de la hembra; las diferencias son más notorias cuando las madres son jóvenes o viejas, las cuales paren corderos más livianos (Boujenane y Kerfal, 1990). En este mismo sentido, Njoya *et al.* (2005), encontraron en ovejas con un peso de 30 kg corderos más pesados (en 1 kg) en relación a las ovejas de 22 kg.

El efecto del sexo del cordero sobre el peso al nacer ha sido estudiado por varios autores. Los corderos machos generalmente superan a las hembras (Aziz *et al.*, 1995). Los machos son 0.231 kg más pesados al nacer que las hembras y en los corderos de tipo Suffolk, el peso promedio al nacer fue mayor para los machos (4.61 kg) en relación con las hembras (4.35 kg) Cervantes (1983).

3.8.3. Peso al destete

El crecimiento al destete es independiente de la competencia entre hermanos. El peso al destete es la expresión de la alimentación láctea del cordero, aunque influyen factores como raza, sexo, clima y manejo. El peso al destete está muy relacionado con la eficiencia de la producción de leche de la madre y está íntimamente ligado al peso al nacimiento. El destete de los corderos se realiza entre los 60 a 90 días de nacidos (Gutiérrez *et al.*, 2000; Joy *et al.*, 2008). También se ha indicado que aún cuando la interacción tipo de parto por raza fue significativa, la reducción en el peso al nacer de corderos nacidos de parto múltiple fue entre 0.7 y 1.2 kg para todas las razas (Smith, 1977). Cruz *et al.* (2005) encontraron en corderos Hampshire un peso al destete de 28.1 kg. Njoya *et al.* (2005), reportaron el crecimiento más rápido de los machos al de las hembras ($P < 0.01$) manteniendo una diferencia de 1 kg de peso.

3.8.4. Crecimiento de corderos

El crecimiento, es decir, el aumento de talla y peso vivo, así como los cambios de forma y composición corporal tiene una gran importancia económica. Dentro del crecimiento hay efecto de los factores ambientales como temperatura, precipitación pluvial, fotoperiodo, latitud y longitud, al actuar en la fisiología del animal, en términos de temperatura corporal y tasa respiratoria, esto a su vez afecta tanto el consumo de alimentos como el de agua, provocando cambios en la productividad y reduciendo la ganancia de peso y el desarrollo (Lawrence y Flower, 2002; Ngwa *et al.*, 2007).

Al ser los corderos los que más se orientan al mercado existe una gran cantidad de trabajos sobre la producción de carne de ovino y en especial sobre el crecimiento de dicha especie (Zervas *et al.*, 1995; Santra *et al.*, 2002; Hassen *et al.*, 2002). La ganancia de peso es la forma más práctica para medir el crecimiento, al considerar las variaciones en el peso por unidad de tiempo. El índice de crecimiento posterior al destete depende del genotipo (Sierra, 1998;

Hassen *et al.*, 2002), el peso corporal de la hembra al parto (Hassen *et al.*, 2002), el sexo del cordero (Boujenane y Kansari, 2002), tipo de nacimiento, y sobre todo de la capacidad del animal para ingerir, digerir y transformar en tejidos orgánicos los alimentos fibrosos y concentrados, es decir, por el consumo de nutrientes (Aziz *et al.*, 1995; Santra *et al.*, 2002).

La eficiencia en la producción de carne de ovinos puede mejorarse a través del incremento en el número de corderos producidos por oveja y por la ganancia de peso de los corderos (Nawaz y Meyer, 1992; María *et al.*, 1993; Jiménez, 2001). Los ovinos aumentan de peso en forma eficiente hasta los siete meses de edad, es decir, cuando alcanzan el 75% de su peso adulto; después tienden a acumular grasa corporal (Fustagueras, 1989).

3.8.5. Tasa de mortalidad y morbilidad en corderos

La alta mortalidad de los ovinos generalmente se relaciona con la incidencia de enfermedades. Para la presencia de enfermedades intervienen diversos factores predisponentes, como son las condiciones ambientales adversas y la mala alimentación (Reséndiz *et al.*, 2005). Los problemas gastrointestinales causados por helmintos durante la estación de lluvias, son otra causa alta de muerte de los ovinos, debido principalmente a la fluctuación natural en la cantidad y calidad del forraje (Mugerwa *et al.*, 2002).

Para el caso de los corderos, el peso al nacimiento, la producción de calostro y/o producción de leche durante la lactación son los factores con mayor afecto en el porcentaje de mortalidad durante el periodo de predestete (Ocak *et al.*, 2005). La diarrea en corderos es un problema multifactorial, en el cual intervienen factores ambientales, nutricionales y agentes infecciosos (Gómez *et al.*, 2008). Por último, el porcentaje de abortos (4%) en las ovejas no representa un problema (Njoya *et al.*, 2005). La incidencia de problemas sanitarios afecta a la productividad y con esto a la contribución de los ovinos en los ingresos de la unidad de producción.

3.9. El modelo animal

La modelización permite utilizar los avances de la informática, al estudiar y predecir con gran precisión el comportamiento de los sistemas productivos frente a cambios en alternativas de manejo, uso de nuevas tecnologías, cambios e incertidumbre en los mercados y a las variaciones climáticas (Aguilar, 1997). La construcción de un modelo permite la adquisición de un profundo conocimiento de un sistema (Vargas, 2006).

Un modelo comúnmente utilizado en la producción ovina es la curva de crecimiento. La curva asintótica representa en promedio el tamaño de la madurez y el otro parámetro es una función del radio del máximo crecimiento del tamaño adulto (Santos *et al.*, 1999). La curva de crecimiento tiene la característica de presentarse de diferente manera cuando se trata de hembras y de machos, estos últimos tienen un crecimiento acelerado.

Para analizar la respuesta de los ovinos a la producción de carne, se han desarrollado herramientas para optimizar la respuesta de los animales a diferentes situaciones de manejo y con esto mejorar los parámetros productivos (Holmann, 2002). Una de estas herramientas son los modelos de simulación, que facilitan la toma de decisiones para seleccionar la mejor alternativa con una combinación de recursos (Holmann, 2002). Los modelos de simulación utilizan factores genéticos, biológicos, fisiológicos, nutricionales y sanitarios, al incidir en la productividad (Aguilar *et al.*, 2002; Pittroff y Cartwright, 2002).

El modelo ovino se aplica tanto a animales individuales como al rebaño. En animales individuales es posible simular la respuesta fisiológica en cualquier etapa de la vida del ovino (mantenimiento, crecimiento, gestación, nacimientos, producción de lana y mortalidad), en el segundo caso es posible incorporar los componentes biológicos de los animales individuales y del manejo del rebaño para

simular clases de ovinos, población y los movimientos entre la población de animales (Blackburn, 1984).

En animales individuales existe una gran variedad de modelos y se caracterizan porque presentan distintos parámetros para su interpretación. Existen modelos como los de Bertalanffy, Brody, Gompertz, logístico y Weibull (Santos *et al.*, 1999); estos modelos se conocen por utilizar tres parámetros para realizar el ajuste de los datos. Otros modelos de importancia son los de Richards y Morgan-Mercer-Floding, y se caracterizan por poseer un cuarto parámetro para el ajuste al punto de inflexión, el cual consiste en el cambio entre la fase de aceleración y desaceleración del crecimiento (Fustagueras, 1989).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se describen los pasos metodológicos empleados en la realización del trabajo.

4.1. Área de estudio

El estudio se realizó en los municipios de Tlatlauquitepec, Chignautla y Cuyoaco, los cuales se ubican en la Sierra Norte de Puebla (Figura 1). La Sierra Norte de Puebla es una cadena montañosa en el extremo sur de la Sierra Madre Oriental. Tiene una longitud aproximada de 100 kilómetros, con anchura de hasta 50 kilómetros. Ocupa el norte del territorio de Puebla de donde toma su nombre, aunque también se extiende hacia el oriente del estado de Hidalgo. La sierra limita al oriente con la Llanura Costera del Golfo, al poniente y al sur con el Eje neovolcánico y alcanza altitudes de entre 1000 y 2000 msnm. Está formada por sierras más o menos individuales, paralelas, comprimidas, forma pequeñas montañas frecuentemente escalonadas hacia la costa. Los picos más importantes de esta sierra son: Las Animas, El Cabezón, Acamalotla, Coatetzin, Punta la Bandera, la Cumbre del Mirador, Cerro Tepequez, Hueytepec y Jilotépetl (INEGI, 2006).

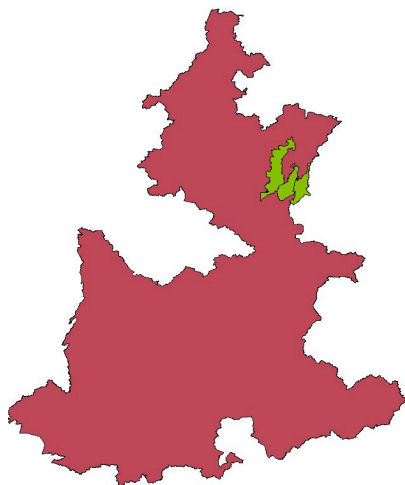


Figura 1. Localización de la región de estudio

Como el resto de la Sierra Madre Oriental, la Sierra Norte de Puebla es producto de un proceso orogénico del Período Mesozoico. Por esto, el tipo de rocas características de las montañas es la Andesita. El suelo predominante es el Andosol. A diferencia de otras partes del estado de Puebla y de la misma Sierra Madre Oriental, la Sierra Norte posee una alta humedad, favoreciendo la formación de caudalosas corrientes de agua, aunque innavegables. Estas corrientes constituyen cuencas hacia el Golfo de México. Entre ellas se encuentran los ríos Necaxa, Tuxpan, Tecolutla, Cazones y Nautla (INEGI, 2006).

Por su localización y extensión, presenta una gran variedad de climas:

1. Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, se localiza en las áreas montañosas.
2. Templado subhúmedo con lluvias en verano, al sur.
3. Templado húmedo con abundantes lluvias en verano y todo el año.

La temperatura del año más frío se ubicó en 9.5°C y el año más caluroso fue de 13.6°C (INEGI, 2007).

La precipitación promedio registrada durante el periodo de 2001 a 2005 fue de 692.2 mm; siendo de 376 mm en el año más seco y de 957.5 mm para el año más lluvioso. Durante el año 2005 la mayor precipitación se presentó en el mes de octubre con 340 mm, la menor caída de lluvia fue durante el mes de diciembre con sólo 2.5 mm. Siendo los meses de octubre-mayo con la mayor incidencia de heladas (INEGI, 2007).

La vegetación está compuesta por áreas de: a) pino-encino y oyamel, predominando el pino colorado, roble y oyamel; b) bosque mesófilo de montaña, constituido por liquidámbar y jaboncillo; c) pastizal inducido, de la orilla de los bosques. Se identifican en la región tres grupos de suelos: Andosol, Litosol, Regosol.

La actividad agrícola se caracteriza por la producción de granos como: frijol, maíz, haba, café y trigo. La hortaliza más común es la papa. Como forrajes se siembra pasto y cebada. La producción de forrajes es favorecida en la temporada de lluvias, sobresaliendo pastos nativos y cultivos invernales para su uso por la ganadería tradicional.

En los pastizales inducidos se desarrollan pastos nativos como el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Orchard (*Dactylis glomerata* L.) y Lolium (*Lolium multiflorum*) (INEGI, 2007).

Esta zona también es productora de frutas como: durazno, naranja, ciruela, manzana, pera y aguacate (INEGI, 2007).

Existe la presencia de ejidos, lo cual ha permitido la práctica de la ganadería en terrenos de uso común, la cual se basa en la cría de ganado de traspatio, como son el bovino, ovino, porcino, caprino, equino y aves de corral.

En la producción de ovinos se utilizan los genotipos criollo y/o cruzas (46.4%), Suffolk (45.8%), Columbia (6.8%) y Pelibuey (0.9%) (Vázquez *et al.*, 2005ab). La alimentación es en base al pastoreo en las áreas comunales de los ejidos con bosque de coníferas, caminos y en terrenos agrícolas después de recoger las cosechas de maíz, cebada, haba y papa. El pastoreo es extensivo, su duración es de 7.33 ± 1.3 horas/día (Vázquez *et al.*, 2005a), con la presencia de un pastor.

El manejo del ganado es en pastoreo con encierro en corrales rústicos por las noches y suplementación en la temporada de invierno.

El trabajo se realizó de abril de 2005 a agosto de 2007, en cuatro localidades pertenecientes al municipio de Tlatlauquitepec, una del municipio de Cuyoaco, y una del municipio de Chignautla, como puede observarse en el Cuadro 2. La mayoría de comunidades tiene un alto índice de marginación.

Cuadro 2. Comunidades de estudio en la Sierra Norte del estado de Puebla

Municipio	Comunidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Tlatlauquitepec	Oyameles	-0.81519	Medio
Tlatlauquitepec	Loma de la Yerba	0.04846	Alto
Tlatlauquitepec	Ixmatlaco	-0.46628	Alto
Tlatlauquitepec	El retiro	-0.04420	Alto
Cuyoaco	El Valle	0.07835	Alto
Chignautla	Humeros	-0.34361	Alto

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, (2006).

4.2. Etapas del trabajo

La unidad básica de estudio fue la unidad familiar de producción con la cría de ovinos a pequeña escala. El trabajo se realizó en tres etapas, la primera consistió en la caracterización del sistema de producción de ovinos (Vargas, 2003; Bebe *et al.*, 2003) y la segunda etapa consistió en la evaluación del crecimiento de los corderos, el seguimiento de la producción y el peso de la oveja de cría. La etapa tres consistió en el análisis de la información.

4.3. Caracterización del sistema de producción

La unidad básica de estudio fue la unidad familiar de producción como la define Bartra (1982), que para fines prácticos del trabajo se utilizó el término de "explotación". El término de explotación ovina se refiere a las unidades de producción con ovinos y sus productos derivados de ellos como carne, lana y estiércol.

Para obtener información de las unidades familiares ovinas se utilizó la metodología seguida por Vargas (2002) y para el registro de información a nivel de

la unidad de producción se utilizó el sistema de finca (Tienhoven *et al.*, 1982; Hildebrand *et al.*, 1993).

Para la selección de los participantes, se ubicaron a productores líderes de las distintas comunidades, se realizaron visitas de campo y se llevaron a cabo reuniones en donde se les dio a conocer los objetivos del trabajo y se les hacía una invitación para participar.

La herramienta para el registro de la información fue un cuestionario previamente elaborado (Rapey *et al.*, 2001; Maseda *et al.*, 2004; Hayati y Carami, 2005; Milán *et al.*, 2005; Citlahua, 2007), y la entrevista (Landais, 1998; Agudelo *et al.*, 2003; Bebe *et al.*, 2003; Nahed *et al.*, 2005). Ambas herramientas se utilizaron con la finalidad de conocer aspectos sociales, económicos, agrícolas y pecuarios.

El cuestionario estuvo integrado por los siguientes temas:

1. Información de los productores: edad, nivel de escolaridad, años en la actividad, mano de obra e ingresos (Vargas, 2002; Nahed *et al.*, 2005; Citlahua, 2007).
2. Medios de producción: tipo de tenencia de la tierra, tipo de cultivos sembrados, superficie agrícola sembrada, costos de producción, rendimientos de los cultivos y subproductos obtenidos (Duvernoy, 2000; Rapey, 2001; Hayati y Carami, 2005).
3. Sistema de producción ovino: número de animales, tipo genético, estructura del rebaño, otras especies animales, prácticas de manejo y productos obtenidos (Bebe *et al.*, 2003; Citlahua, 2007).
4. Comercialización: forma y lugar de venta, a quien vende, precio de venta e ingresos por grupo de animales (Vargas, 2002; Milán *et al.*, 2005).
5. Capacitación: está organizado, recibe asesoría técnica, recibe apoyos gubernamentales (Vargas, 2002).

6. Información económica: la cantidad de los insumos utilizados, costos e ingresos por venta de productos (Vargas, 2002).

Se realizaron 100 cuestionarios en las comunidades de estudio, utilizando la metodología indicada por Duvernoy (2000), Agudelo *et al.* (2003), Bebe *et al.* (2003), Maseda *et al.* (2004) y Milán *et al.* (2005).

4.4. Estudio del crecimiento de los ovinos

Para realizar esta etapa, se seleccionaron al azar 6 explotaciones, 3 en Oyameles, 2 en Loma de la Yerba y 1 en el Valle. La selección de las explotaciones se realizó por el interés mostrado de los productores para participar en el trabajo.

4.4.1. Registros en las hembras

Para cada hembra se elaboró una ficha con la información de su edad, peso, tipo genético, condición corporal, presencia de enfermedades y tratamientos recibidos siguiendo la metodología empleada por Vargas (2002).

Para dar seguimiento al peso al nacimiento de los corderos se realizó de la siguiente manera (Hernández, 2000; Vargas, 2002): a) se identificaron a las ovejas antes del parto, b) se registró su edad mediante la fórmula dentaria e información de los productores, c) se definió el genotipo de acuerdo a las características fenotípicas del animal y a los estándares raciales, d) se registró el peso vivo durante la gestación y e) se midió la condición corporal, la cual se definió como la relación entre la tasa de grasa corporal y el contenido en materia no grasa en el animal vivo, siguiendo la metodología de Jefferies (1961) y Alliston (1989).

La condición corporal se determinó mediante la palpación de las zonas en donde se deposita la grasa corporal a partir de la última costilla y se determinó el grado de prominencia de la apófisis espinosa en la región lumbar y la cantidad de carne

en ambos lados de éstas. Caldeira *et al.* (2005), clasifican a la condición corporal en una escala de cuatro categorías: gorda, buena, regular y mala.

4.4.2 Registro de los corderos

En las seis explotaciones cooperantes se seleccionaron 101 corderos, se pesaron cada 15 días durante 120 días. El periodo de pesadas comprendió del 12 de marzo al 18 de junio de 2006, coincidiendo con la temporada del mayor número de partos.

Los corderos se identificaron con aretes de plástico. Se elaboraron tarjetas individuales para cada cordero al igual que en sus madres. Se registró la fecha de nacimiento y el peso al nacimiento, con una báscula electrónica, el sexo, tipo de parto (sencillo o doble) y el genotipo (Vargas, 2002). Durante el tiempo de pesaje, los corderos permanecían juntos en el corral de encierro con sus madres, las mediciones se realizaron a partir de la 7:00 de la mañana cuando los corderos estaban en ayuno. La determinación de la ganancia de peso se hizo con la metodología sugerida por Cruz *et al.* (2005).

4.4.3. Prueba de alimentación

Se realizó un experimento sobre alimentación con los corderos producidos en el sistema de producción tradicional ovina, los cuales se llevaron a corrales de confinamiento y se alimentaron con dietas para cubrir los requerimientos nutricionales (NRC, 1985). El objetivo fue medir la respuesta de los genotipos de las explotaciones ovinas en condiciones de alimentación en corral y con dietas balanceadas. En la prueba de alimentación, se utilizaron 30 ovinos machos enteros, de la raza Suffolk-Criollo (cruza), con características similares en cuanto a tamaño y edad al destete de tres meses, y con un peso vivo inicial promedio de 18.7 ± 6 kg, los cuales fueron asignados al azar en tres tratamientos: a) pastoreo continuo en agostadero (manejo tradicional); b) dieta de mínimo costo y c) dieta

máxima ganancia de peso. La dieta de mínimo costo sólo cubrió los requerimientos de los corderos y la de máxima ganancia de peso sobrepasó los requerimientos nutricionales. La unidad experimental fue el cordero y hubo diez repeticiones por tratamiento, siguiendo la metodología empleada por (Atti *et al.*, 2005, Bampidis *et al.*, 2005).

El tratamiento 1 consistió en la alimentación tradicional del productor para los corderos, en donde los animales están sometidos al pastoreo en terrenos comunales durante periodos de 8 horas diariamente sin recibir ningún tipo de suplementación.

El tratamiento 2 fue una dieta de mínimo costo, elaborada de acuerdo a los requerimientos de NRC (1985) para corderos en crecimiento y elaborados a base de rastrojo de maíz (20%), maíz (61%), residuos de panadería (4%) y sales minerales (1.5%).

El tratamiento 3, fue una dieta con un contenido de proteína y energía mayor a los requerimientos nutricionales y estuvo elaborada con rastrojo de maíz (23%), maíz (30%), pasta de soya (12%), sorgo (23%) y sales minerales (2%), como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ingredientes de las dietas utilizadas en la alimentación en corral de corderos.

Dieta mínimo costo		Dieta mayor los requerimientos nutricionales	
Ingrediente	Kg en base seca	Ingrediente	Kg en base seca
Rastrojo de maíz	20	Rastrojo de maíz	23
Maíz	61	Maíz	30
Pasta de soya	13.5	Pasta de soya	12
Pan	4	Sorgo	23
Melaza	0	Melaza	10
Mezcla mineral	1.5	Mezcla mineral	2

Cada una de las raciones fue mezclada hasta incorporar todos los ingredientes. El alimento ya mezclado se almacenó en sacos por un periodo no mayor de siete días para evitar fermentaciones. Antes de iniciar el trabajo los corderos se sometieron a un periodo de adaptación de 15 días, durante los cuales se les alimentó con cada una de las dietas del experimento.

El periodo de alimentación tuvo una duración de 120 días y se inició después del periodo de adaptación (15 días). Las variables medidas fueron consumo diario de alimento y el peso vivo. El alimento se proporcionó diariamente a las 8:00 y a las 18:00 horas; así mismo se ofreció agua *ad libitum*. Los rechazos se recogieron de los comederos a las 7:30 horas del día siguiente, se pesaron y, por diferencia con lo ofrecido, se estimó el consumo.

Los corderos se pesaron en una báscula electrónica con capacidad máxima de 150 kg y pesada mínima de 5 g. La ganancia de peso se determinó por la diferencia entre el peso al inicio y al final del periodo experimental. Doce horas antes de ser pesados, a los animales se les retiró el alimento del comedero y sólo se proporcionó agua limpia. Los ovinos fueron pesados por la mañana, se tomó el peso al iniciar el experimento y posteriormente cada 15 días, durante los 120 días del estudio.

Al inicio del experimento los animales fueron vitaminados ADE[®] (3 ml animal⁻¹ vía intramuscular) y desparasitados internamente contra nemátodos previo análisis de heces (Levamisol 1 ml por cada 15 kg⁻¹), e identificados con arete de plástico. Los animales se alojaron dentro de una nave con las condiciones apropiadas de confort con comedero y bebedero de cubeta.

Con estos datos se determinó la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. Para calcular la conversión alimenticia se dividió el consumo de alimento (g) entre la ganancia de peso (g).

4.5. Simulación del crecimiento de los corderos

Para simular la repuesta biológica se consideró la curva de crecimiento de los corderos (Blackburn *et al.*, 1985). Para el modelo de simulación se utilizaron los factores estación de parto, sexo del cordero, edad de la madre y el número de partos de la oveja, como se muestra en el Cuadro 4. La variable de respuesta fue el peso del cordero en sus diferentes etapas.

Cuadro 4. Variables registradas en los corderos en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Estación de parto (Fecha de nacimiento)	La estación del parto es definida por las fechas de pariciones siendo dos las más importantes, la primera va de los meses de enero a abril y la segunda es de octubre a diciembre.
Peso al nacimiento	El peso al nacimiento se registró al momento del parto; después de que la madre retiró el líquido amniótico del cuerpo del neonato, se realizó con la ayuda de una báscula de 10 kg
Sexo del cordero	Es la diferenciación de cada sexo (macho/hembra)
Promedio del peso corporal (kg)	Es el peso de la cría en varias etapas de su desarrollo. Se calcula el peso en varios períodos o etapas del cordero.
Peso adulto promedio	Es el peso del animal adulto. Se calcula pesando cada uno de los animales adultos (> 2 años) del rebaño y se obtiene un promedio.
Ganancia diaria de peso	La ganancia diaria de peso se determinó por la diferencia de peso de los corderos en las diferentes etapas.
Consumo de materia seca	Es el consumo de materia seca consumida por día

Este modelo se aplica en ovinos machos y hembras, para describir la interacción en los diferentes procesos biológicos, por ejemplo, el estado fisiológico del macho interactúa con el consumo y la partición de nutrientes para diferentes funciones.

También se simuló la curva del potencial de crecimiento, la cual está determinada por el genotipo o el potencial genético para el crecimiento individual. Estos modelos consideran que del nacimiento al 50% del peso a la madurez el crecimiento es lineal.

4.6. Análisis de la información

Con los datos registrados de los cuestionarios y las fichas individuales de los corderos se realizaron cuatro bases de datos:

- a) Base de datos de la explotación ovina
- b) Base de datos del análisis económico
- c) Base de datos del seguimiento de la dinámica de crecimiento de los corderos en el rebaño.
- d) Base de datos para ganancia de peso y consumo en condiciones controladas.

Los datos fueron capturados en hoja de cálculo Excel, de donde se exportaron para los análisis posteriores. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 2003).

Con la información de las bases de datos se obtuvieron promedios, error estándar, mínimos y máximos. El análisis univariado y de correlación (SAS, 2003), se realizó con el propósito de conocer la relación y el grado de asociación existente entre las diferentes variables obtenidas en la base de datos de las explotaciones ovinas.

4.6.1. Tipología de las explotaciones ovinas

Para realizar la tipología de las explotaciones ovinas se empleó la metodología propuesta por Vargas (2006), la cual ha sido descrita por Köbrich *et al.* (2003) y

Maseda *et al.* (2004). Esta retoma el procedimiento estadístico aplicado por la Red Internacional de Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción citada por Berdegué *et al.* (1990) y consiste en tres etapas. La selección de variables, el análisis por factores y de conglomerados. Las variables utilizadas fueron las de los recursos de la unidad de producción, económicas y productivas (Srairi y Kiade, 2005).

Revisión y selección de variables para el análisis, se elimina la información inútil y redundante proveniente de las encuestas (Maseda *et al.*, 2004). Se seleccionan las variables con un coeficiente de variación superior al 50% y son expresiones relevantes de la estructura y funcionamiento de las explotaciones (Köbrich *et al.*, 2003).

Análisis de factores. Los principios para el análisis factorial son descritos por Maseda *et al.* (2004). Se utilizó el procedimiento FACTOR Analysis (SAS, 2003). La finalidad del análisis factorial fue simplificar y reducir la dimensión de los datos en nuevas variables denominadas factores que utilizan toda la información original (Solano *et al.*, 2001). La interpretación de los factores se efectuó considerando las variables intensamente correlacionadas con el factor seleccionado y sin relación con los demás factores (Köbrich *et al.*, 2003). Los factores se numeraron en forma arbitraria.

Análisis cluster. El análisis de agrupamiento (cluster) tuvo como propósito construir una tipología de las explotaciones, buscando homogeneidad entre las explotaciones de cada grupo y heterogeneidad entre los distintos grupos (Köbrich *et al.*, 2003). Las variables utilizadas para este análisis fueron las que cargaron en cada uno de los factores identificados. Una vez definidas las variables a emplear se exportaron al programa SAS (SAS, 2003). Donde se realizó un análisis de conglomerados jerárquico empleando el procedimiento proc cluster y el método de agrupamiento de Ward (Milán *et al.*, 2003; Maseda *et al.*, 2004).

Una vez construidas las tipologías de productores se realizó su descripción mediante el análisis de varianza (ANOVA), con el procedimiento GLM de SAS y la comparación de medias con la prueba de tukey ajustada (SAS, 2003).

4.6.2. Análisis de la aptitud productiva de los ovinos

Para determinar la curva de crecimiento de los corderos, de las hembras y machos en desarrollo por período, se utilizó el modelo mixto del SAS con el procedimiento proc mixed, como lo señala Littell *et al.* (2000). El modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + S_j + T_k + RS_{ij} + RT_{jk} + ST_{ik} + AR_{lj} + E_{ijkl}$$

Donde: Y_{ijkl} es el peso corporal, (μ) media general, R_i tipo genético, S_j sexo, T_k tiempo, RS_{ij} interacción tipo genético x sexo, RT_{jk} interacción tipo genético x tiempo, ST_{ik} interacción sexo x tiempo, AR_{lj} animal anidado dentro de raza y E_{ijkl} error experimental.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. El sistema de producción ovina en la Sierra Norte de Puebla

En este apartado se presenta la información del productor, la estructura y el funcionamiento del sistema de producción de ovinos de la Sierra Norte del estado de Puebla. Sobre el productor se describe la edad, la escolaridad, la experiencia en la cría de ovinos y el uso de la mano de obra. En la parte estructural de la explotación se analiza la tierra, la ganadería asociada a los ovinos, el rebaño y los recursos alimenticios. En la funcionalidad se describe el manejo, los productos, la comercialización y los ingresos.

5.1.1. Características del titular de la explotación

La edad promedio de los titulares de las explotaciones es de 45.09 ± 1.13 años, siendo similar a los datos registrados por Vargas (2002) y Citlahua (2007); pero menores a los reportados por Morales *et al.* (2004). El rango de edad es de 20 a 71 años. En la Figura 2 se presentan las frecuencias de edades de los productores, en donde se observa que el 31% tiene de 40 a 55 años y el 17% de 50 a 55 años.

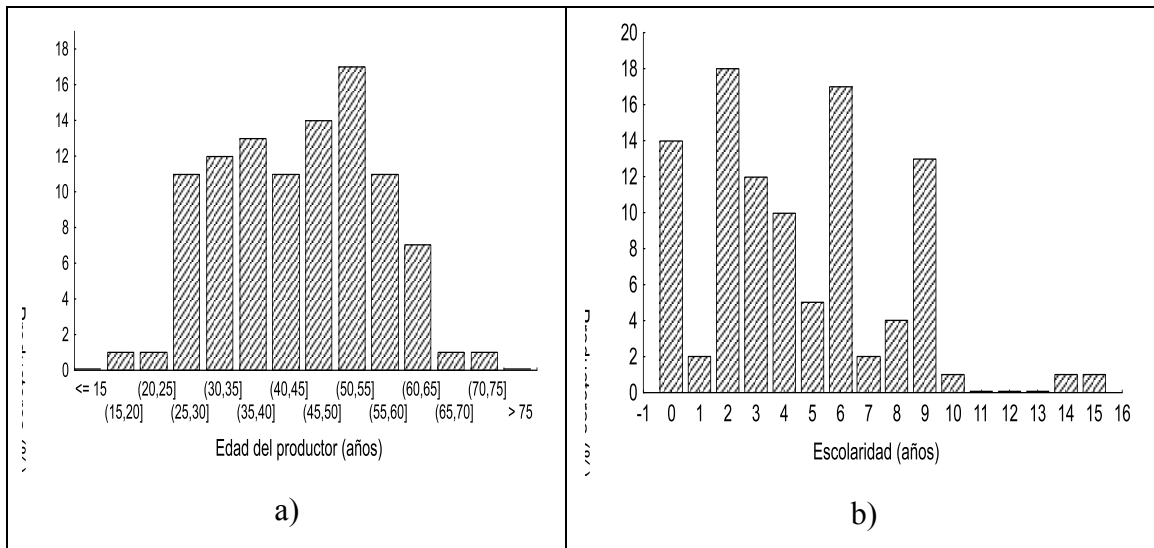


Figura 2. Edad y escolaridad del titular de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

La edad tiene correlación significativa ($P \leq 0.001$) con la experiencia del productor en la cría de ovinos ($r = 0.48$) y con la escolaridad ($r = 0.44$) (Cuadro 5). Esta última correlación es diferente a lo señalado por Morales *et al.* (2004), quienes, encontraron una correlación negativa entre edad y escolaridad, posiblemente esta mayor escolaridad en el estado de Puebla es porque la mayoría de los productores son menores de 50 años de edad y tuvieron un mejor acceso a la escuela.

Cuadro 5. Matriz de correlación entre variables del sistema de producción de ovinos en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Variables	Exp	Esc	Precio	Rast	Maíz	Num jor ovi	T.ovi	Carga	Oivc	Pmpusuni	cmfusuni	cmvusuni	Edad des
Edad	0.48***	-0.44***	0.13 ^a	0.21*	-0.13 ^a	-0.02*	0.07 ^a	0.04*	-0.11 ^a	0.05*	0.09 ^a	-0.02*	0.16 ^a
Exp		-0.41***	0.13 ^a	0.00*	-0.06*	0.13 ^a	0.31***	0.28*	0.04*	0.05*	-0.03*	-0.09 ^a	0.10 ^a
Esc			-0.14 ^a	-0.06*	0.04*	0.03*	-0.16 ^a	-0.06*	0.17**	0.01*	-0.01*	-0.09 ^a	-0.06*
Precio				0.24 ^a	-0.18 ^a	0.21 ^a	0.25**	0.03*	0.03*	0.15 ^a	-0.05*	-0.17**	0.11 ^a
Rast					0.31***	0.03*	0.11 ^a	-0.08 ^a	0.01*	0.24**	-0.05*	0.01*	-0.08 ^a
Maíz						-0.01*	-0.19**	0.02*	0.12 ^a	-0.04*	0.17 ^a	-0.14 ^a	-0.05*
Jornales							0.33***	0.24**	-0.07 ^a	0.06*	-0.13 ^a	-0.07*	0.20**
Ovinos								0.11 ^a	-0.04*	0.09 ^a	-0.45***	0.16 ^a	-0.23**
Carga									0.10 ^a	-0.02*	-0.16 ^a	-0.42***	0.36***
Oivc										-0.01*	-0.44***	-0.38***	-0.12
pmpusuni											0.14 ^a	-0.25**	0.09 ^a
Cmfusuni												-0.07*	0.21**
cmvusuni													-
													0.62***

*** p≤0.001, **p≤0.01, *p≤0.05.

^aValores sin asteriscos son no significativos.

Edad, edad (años); Exp, Experiencia en la cría de ovinos (años); Esc, Escolaridad (años); Precio, Precio de las hembras de cría (US\$); Rast, Rastrojo de maíz (ton); Maíz, Maíz grano (ton); Jornales, Número de jornales para ovinos; Ovinos, tamaño de rebaño (número de ovinos); Carga, Carga ganadera (UA); Oivc, Índice de corderos vendidos; pmpusuni, Precio Medio ponderado por ovino (US\$); cmfusuni, Costo Medio Fijo por ovino (US\$); cmvusuni Costo Medio Variable ovino (US\$).

La escolaridad promedio es de 4.88 ± 0.42 años, es decir, la mayoría de los productores no concluyeron la primaria, pero la mayoría sabe leer y escribir. La Figura 2 muestra que el 40% tiene una escolaridad de 4 años, el 17% posee primaria completa y el resto (22%) tiene estudios de secundaria, educación media superior y superior (Figura 2). Al existir productores con acceso a la educación media superior, este puede ser un factor importante en la adopción de nuevas tecnologías, como lo señalan Morales *et al.* (2004).

La experiencia de los productores en la cría de ovinos es de 10.89 ± 0.60 años, con un rango de 2 a 50 años (Figura 3). La experiencia encontrada es menor a la reportada por Citlaha (2007) y mayor a la registrada por Nuncio *et al.* (2001).

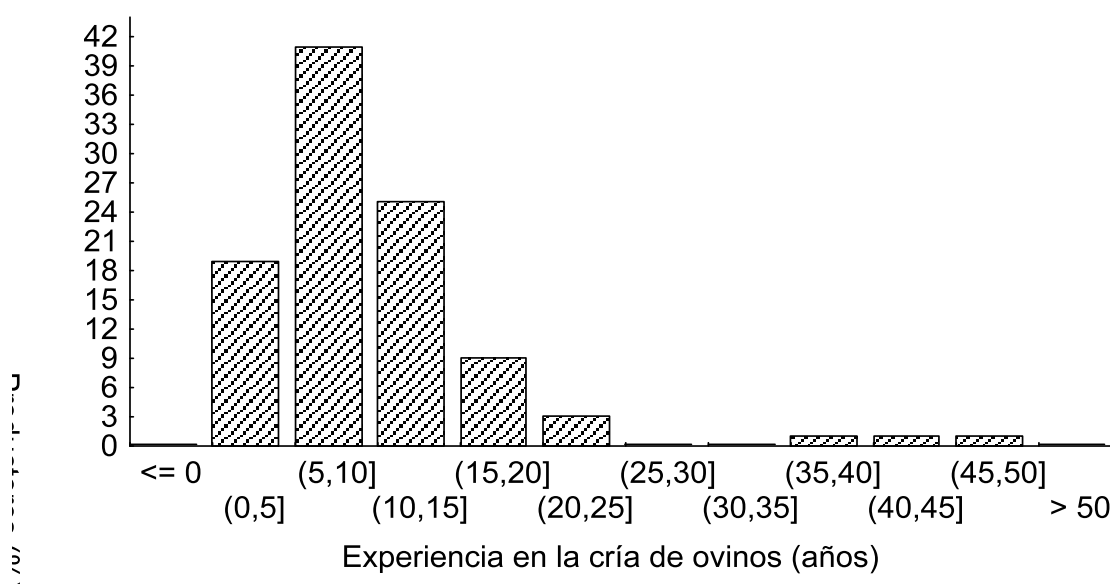


Figura 3. Experiencia en la cría de ovinos de los titulares de las explotaciones en la Sierra Norte del estado de Puebla.

El análisis de correlación relacionó a la experiencia de los productores ($P \leq 0.001$) con el mayor tamaño de rebaño ($r = 0.31$). La relación altamente significativa negativa ($P \leq 0.001$) de la experiencia con la escolaridad ($r = -0.41$), indica que los productores de ovinos con mayor edad tuvieron un menor acceso a la escuela (Cuadro 5).

5.1.2. Los recursos de las explotaciones ovinas

5.1.2.1. Parcela agrícola

Las explotaciones poseen una superficie agrícola de 4.71 ± 0.32 ha de pequeña propiedad y 5.28 ± 0.24 ha de ejido. La superficie total es similar a la reportada por FAO (1999), Primdahl (1999), Caballero (2001) y Cabrera *et al.* (2005). En tanto, Esilaba *et al.* (2005), Pfister *et al.* (2005) y Sicat *et al.* (2005) mencionan superficies mayores a las diez hectáreas por unidad de producción.

La tierra de uso agrícola tiene un rango de 1 a 50 ha. La distribución de la frecuencia del tamaño de la parcela se presenta en la Figura 4, donde se observa al 46.7% de los productores con 2 ha, el 33.4% tiene de 2 a 10 ha y el resto (19%) son productores en posesión de 14 a 50 ha.

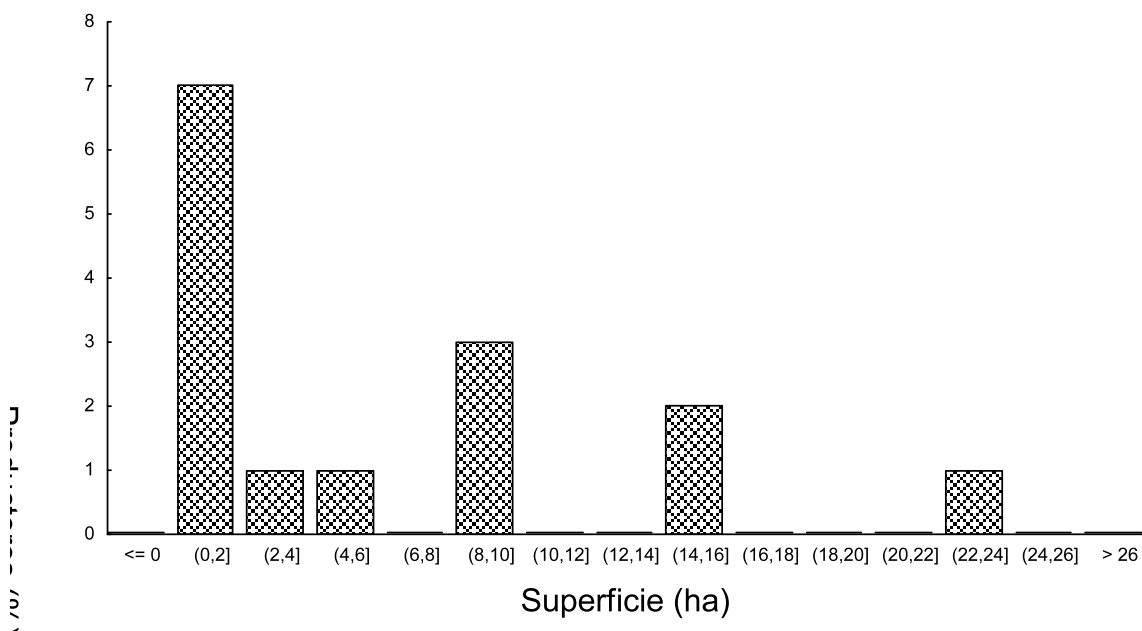


Figura 4. Superficie agrícola en las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Los productores cultivan maíz (*Zea maiz*) (66%), lo cual concuerda con lo reportado por Vargas (2002), el 23% siembra avena (*Avena sativa*) y el 11% papa (*Solanum tuberosum*). Los productos de la agricultura para la ganadería son granos y forraje. Los granos se destinan en una mayor proporción para el consumo humano y los forrajes para la alimentación del ganado, como lo señalaron Milan *et al.* (2005), para España.

5.1.2.2. El ganado

Los productores combinan la cría de ovinos con bovinos (9%), caprinos (23%) y equinos (58%). La combinación de bovinos para la producción de leche para autoconsumo familiar con la cría de ovinos fue reportada por Milán *et al.* (2005) y Njoya *et al.* (2005). En tanto, la cría de ovinos y caprinos para la producción de animales adultos para abasto son sistemas ampliamente practicados en otras regiones (Galina *et al.*, 2004; Njoya *et al.*, 2005; Ruíz *et al.*, 2008; Lefrileux *et al.*, 2008; Animut y Goetsch, 2008; Kosgey *et al.*, 2008). Los equinos se utilizan como fuerza de tracción en las diversas labores de los cultivos, así como para el transporte de la familia y de las cosechas.

Por el número de cabezas, las especies más importantes de la unidad de producción la constituyen los ovinos (63.67 ± 6.37), los caprinos (19.47 ± 2.7), bovinos (2.6 ± 0.6) y equinos (1.62 ± 0.8) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Población de ganado en las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Variable	N	Media \pm E.E.	Máximo	Mínimo
Bovinos (Número)	9	2.6 \pm 0.6	9	1
Ovinos (Número)	100	63.67 \pm 6.37	335	18
Caprinos (Número)	23	19.47 \pm 2.7	53	3
Equinos (Número)	58	1.62 \pm 0.8	3	1

N número de explotaciones; e.e. Error estándar.

5.1.2.3. La Mano de obra

La mano de obra utilizada en las explotaciones ovinas proviene de hombres en edad de trabajo (65%), adultos mayores (20%), mujeres y niños (15%). El 98% de las unidades de producción emplea mano de obra familiar y sólo el 2% utiliza mano de obra asalariada. El número de jornales de la explotación ovina tiene una correlación altamente significativa ($P \leq 0.001$) con el número total de ovinos ($r=0.33$), demostrando que a mayor tamaño de rebaño la necesidad de mano de obra es mayor, como lo señalaron Cabrera *et al.* (2005).

5.1.3 Características de los rebaños ovinos

5.1.3.1. Tamaño y estructura del rebaño

Las explotaciones ovinas tienen un promedio de 63.67 ± 6.37 cabezas, con un rango de 14 a 440 cabezas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Estructura del rebaño de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla

Variable	N	Media+e.e	Máximo	Mínimo
Hembras	100	36.84 ± 3.37	250	10
Machos	90	1.67 ± 0.13	7	1
Crías	80	19.03 ± 1.99	100	2
Engorda	3	23.66 ± 9.83	40	60
Primala	74	14.00 ± 1.42	54	2
Total ovinos	100	63.67 ± 6.37	440	14

N, número de explotaciones. e.e. error estándar.

El tamaño del rebaño es menor al citado por Caballero *et al.* (2001), quienes registraron un tamaño de rebaño de 322 ± 179 ovinos en el Sur de España y por

Lasseur (2005) en sistemas de producción extensiva en Francia, encontró rebaños de 600 a 1,000 ovinos. Por otra parte, el tamaño del rebaño en el área de estudio es mayor al encontrado por Citlahua (2007) en la Sierra de Zongolica Veracruz (8.58 ± 0.83 ovinos) y Kosgey *et al.* (2008) en Kenya (18 corderos destetados y 30 ovinos adultos).

El rebaño está integrado por cinco grupos de ovinos (Cuadro 7). En orden de importancia son las ovejas adultas con un promedio de 36.84 ± 3.37 animales, los corderos (19.03 ± 1.99 cabezas), las hembras de reemplazo (14.00 ± 1.42 cabezas) y los sementales (1.67 ± 0.13). Esta alta proporción de hembras en los rebaños se relaciona con la orientación productiva a la cría de corderos para abasto.

5.1.4. Prácticas de manejo

Las principales prácticas de manejo realizadas por los productores de ovinos son la alimentación, sanidad, reproducción y mejora genética.

5.1.4.1. Alimentación

Las explotaciones ovinas utilizan como fuente de alimentación el pastoreo extensivo (99%) y la alimentación en corral (1%). El uso del pastoreo extensivo en la alimentación de los ovinos es una práctica común en la mayoría de las condiciones de producción, como lo señalan Zaibet *et al.* (2004), Cramb *et al.* (2004), Lasseur (2005), Kosgey *et al.* (2008), Molle *et al.* (2008), Joy *et al.* (2008) y Ruíz *et al.* (2008). En algunos estudios se menciona al uso de cercas como el medio para la regulación del pastoreo (Lasseur, 2005) y para el caso del área de estudio se utiliza al pastor.

Para la alimentación en corral se emplean los rastrojos y los granos de las parcelas agrícolas; para otros países, la producción intensiva de ovinos depende del uso de cultivos forrajeros especializados, de concentrados o de dietas

balanceadas como lo reportaron Landau y Molle (2004), Lefrileux *et al.* (2008) y Ruíz *et al.* (2008).

En la región, el periodo de mayor producción de forraje comprende los meses de junio a septiembre, a inicios de octubre empiezan las primeras heladas del periodo invernal, y como se ha mencionado en otros estudios el forraje seco tiene un menor nivel de energía (Maurya *et al.*, 2005), pobre digestibilidad (Molle *et al.*, 2008) y bajo consumo por los ovinos (Melaku *et al.*, 2005; Pi *et al.*, 2005). Los factores con mayor efecto en la producción de forrajes son las variaciones climáticas (Molle *et al.*, 2008) y el sobrepastoreo (Zhang, 2003).

Las áreas de pastoreo en donde se alimentan los ovinos son rastrojeras, agostaderos y tierras de uso común. El 21% de los productores tienen acceso a terrenos de uso comunal con fines ganaderos, esta forma de uso de la tierra ya había sido señalado en otros estudios (Nardone *et al.*, 2004; Maurya *et al.*, 2005; Njoya *et al.*, 2005).

La carga animal es de 8.3 ± 0.69 ovinos ha^{-1} , siendo mayor a lo observado por Caballero (2001) con 0.93 ± 0.61 cabezas ha^{-1} . Una carga animal alta se relaciona con un mayor deterioro del agostadero a largo plazo, como lo señalaron Flamant *et al.* (1999).

El tiempo de pastoreo de los rebaños es de 6.73 ± 0.18 horas al día, siendo menor a lo observado por Maurya *et al.* (2004), Njoya *et al.* (2005), Citlahua (2007) y Joy *et al.* (2008). El recorrido realizado por los ovinos para llegar al agostadero es de 2.10 ± 0.10 km. En otros estudios ya se había señalado que la producción de ovinos en los sistemas extensivos depende de la movilización del ganado para acceder a las fuentes de forraje, con desplazamientos de 3 a 5 km diarios (Cramb *et al.*, 2004; Nardone *et al.*, 2004). Los ovinos del estudio tienen acceso a fuentes de agua dos veces al día.

Para las ovejas en pastoreo se realiza una suplementación estacional con rastrojos y granos. Los forrajes más utilizados en la suplementación son el rastrojo de maíz y la avena como forraje verde o heno. El rastrojo de maíz lo utiliza el 85% de los productores, la forma de proporcionarlo es entero o picado y se suministran 680 ± 0.34 g/oveja/semana durante cinco meses por año. La avena se siembra durante los meses más fríos del año (diciembre-febrero) y se utiliza en el 15% de las explotaciones ovinas; este es un cultivo utilizado en la alimentación de ovinos de otros países (Nardone *et al.*, 2004; Cramb *et al.*, 2004; Melaku *et al.*, 2005).

Los granos utilizados en la suplementación son el maíz y la cebada. El 77% de los productores proporciona 201 ± 66 g/oveja/día de maíz entero o quebrado a las borregas gestantes o lactantes. La cebada se proporciona por el 23% de los productores en una cantidad de 426 ± 0.34 g de cebada entera/oveja/día; la cantidad proporcionada es menor a los registrados por Joy *et al.* (2008), quienes encontraron una proporcionaron de 0.5 kg de grano de cebada por oveja de cría. La suplementación con granos a las ovejas de cría es una práctica común en otros países (Joy *et al.*, 2008; Molle *et al.*, 2008), sobre todo en el periodo de lactancia, al tener relación con el desarrollo del cordero y con ello la mejora de la ganancia diaria de peso. Además de las ovejas de cría, los granos también se proporcionan a los corderos de engorda donde se muelen, se mezclan y se les adicionan sales minerales.

Como otras fuentes de suplementación los productores utilizan veza (14%), papa (8%) y ensilaje de maíz (2%). El uso de ensilado de maíz es de muy bajo uso, coincidiendo con lo registrado por Sepúlveda *et al.* (2001) para el Sur de Chile.

En la mayoría de los casos, el forraje y granos son producidos en la misma granja, como lo citaron Milán *et al.* (2005) y Misra *et al.* (2005) para otros sistemas agropecuarios, o bien son comprados en otros lugares (Pi *et al.*, 2005); lo cual resulta en altos costos de producción para el sistema de producción.

La suplementación mineral es una práctica poco común en el área de estudio y se realiza al inicio de la época de partos o cuando se observa a los ovinos consumir tierra o madera del corral. El tipo de minerales utilizados son: 57% de los productores proporcionan sal común con tequesquite (3.49 ± 0.31 kg/rebaño/año) y el 17% proporciona minerales en bloque (8.92 ± 1.68 kg/rebaño/año). La cantidad de sal suministrada es mayor a lo encontrado por Sahana *et al.* (2003) y Citlaha (2007). La forma de proporcionar la sal mineral es *ad libitum*, como lo han señalado Joy *et al.* (2008).

Entre los problemas más importantes relacionados con la alimentación está la carencia de infraestructura para la lotificación del rebaño, así como por la falta de asesoría técnica para la elaboración y uso de raciones balanceadas, lo cual provoca problemas metabólicos.

5.1.4.2. Reproducción

La reproducción de los ovinos es en forma natural en el 88% de los productores, permaneciendo los sementales con las hembras durante todo el año y en el 11% de los rebaños se selecciona la temporada de apareamiento. En el primer caso, no existe algún control de la reproducción, lo que es común en sistemas extensivos (Joy *et al.*, 2008). La relación macho-hembra, es un macho por 19 hembras.

La edad a la primera monta es de 10.65 ± 0.15 meses, similar a la reportada por Citlaha (2007). La edad al primer empadre es afectada por las condiciones de alimentación de los ovinos durante su desarrollo y cuando mayores sean las restricciones alimenticias se incrementa la edad para iniciar la etapa reproductiva (Landau y Molle, 2004). La estación de monta es durante el otoño.

La edad al primer parto es de 15.65 ± 0.15 meses y con un rango de variación mínimo de 13 y máxima de 18 meses, estos datos coinciden con la edad al primer parto de 17.8 meses que encontraron Njoya *et al.* (2005). Los partos se presentan de diciembre a mayo, es decir, hay una estacionalidad reproductiva de las ovejas;

esta situación ya había sido discutida por Vargas *et al.* (2005), lo cual se atribuye a la introducción de ovejas de tipo genético mejorado, las cuales han cambiado a un empadre más estacional en lugar de los partos durante todo el año de las ovejas locales. Resultados similares de estacionalidad fueron reportados por Citlahua (2007), quien observó la presencia de partos de diciembre a febrero en ovinos en zonas de montaña; pero se difiere a lo reportado por Lasseur (2005) y Joy *et al.* (2008), que mencionan la presencia de partos durante el otoño en la zona del Mediterráneo. Para el caso de las ovejas locales, Vargas *et al.* (2005) señalan la existencia de partos durante todo el año, y principalmente en los meses de septiembre a diciembre, en donde el empadre coincide con el inicio de la producción de forraje.

El porcentaje de pariciones de las ovejas en los rebaños es de $80.20 \pm 0.61\%$. El 88% de las explotaciones registraron partos sencillos y el 12% son partos dobles. El número de cría por oveja es de 1.04 ± 0.4 , esto es menor a lo reportado por Lasseur (2005), quien observó un rango de 1.05 ± 1.20 cría/oveja. Las ovejas presentaron un intervalo entre partos de 9.28 ± 0.14 meses, en tanto para otros sistemas se encontraron periodos entre partos de 7 a 8.7 meses (Njoya *et al.*, 2005; Robinson *et al.*, 2005). Las ovejas tienen una vida productiva de 7.28 ± 0.07 partos. El desecho de las ovejas se realiza por edad avanzada, problemas de ubres y bajo instinto materno.

5.1.4.3. Sanidad

Los problemas sanitarios más comunes de las explotaciones son las enfermedades respiratorias, la presencia de diarreas y los abortos. Para el caso de los corderos, en el 19% de las explotaciones se presentaron muertes antes del destete o posterior a este. Los productores indicaron como causas de mortalidad a los problemas digestivos (10%), lo cual es similar a lo reportado por Mugerwa *et al.* (2002), problemas respiratorios (20%), el 10% mueren por rechazo de la madre y el resto de los productores considera que los corderos no tienen problemas

sanitarios. La mayor incidencia de muertes es en los corderos a la edad de dos a tres meses, coincidiendo con la época del destete como lo han mencionado Reséndiz *et al.* (2005).

Los factores predisponentes para los problemas respiratorios son las pariciones en la época de escasez de alimentos y las instalaciones en mal estado. Los problemas digestivos se presentan en las explotaciones durante la estación lluviosa como lo han señalado Mugerwa *et al.* (2002) y Gómez *et al.* (2008).

Las diarreas se presentan en el 18% de los ovinos, la mayoría de estas diarreas son de tipo mecánico al coincidir con el consumo de brotes tiernos de los forrajes. Aunque también existe la presencia de diarreas por coccidias, debido al consumo de agua contaminada.

El porcentaje de abortos es de 7% en las explotaciones ovinas, el cual es mayor al reportado por Njoya *et al.* (2005). La causa de los abortos son por factores traumáticos y se ha descartado la existencia de *Brucella*, al llevar a cabo en el área de estudio campañas para la erradicación de la brucelosis (*Brucella ovis*) (Vázquez *et al.*, 2005b); pero es posible la existencia de otros factores infecciosos relacionados con los abortos, debido a las escasas y deficientes prácticas sanitarias, y al deficiente acceso a los servicios veterinarios y por falta de recursos económicos como lo han señalado Sahana *et al.* (2003).

La mortalidad de ovinos adultos se presentó en el 40% de las explotaciones. La tasa de mortalidad promedio de ovinos por rebaño es de 1.62%, la cual es menor a lo reportado por Citlahua (2007) con un 3.7%. Las causas de muerte de las ovejas adultas son por problemas respiratorios. El tratamiento de enfermedades se realiza por el 16% de los productores.

5.1.4.4. Mejora genética

La práctica de mejora genética más utilizada por los productores es la selección del pie de cría dentro del rebaño. Los criterios de selección utilizados son la ganancia de peso (58%), el morfotipo (26%), el tipo genético (9%) y la apariencia de la oveja (7%). Por su parte, los programas oficiales de mejora genética consisten en la introducción de razas puras a los sistemas locales de producción. Aunque esta ha sido una práctica muy cuestionada a nivel internacional por el reemplazo de las poblaciones de ovinos locales por tipos genéticos mejorados, se sigue utilizando en México. Como producto de esta práctica, las explotaciones tienen el tipo genético Suffolk (100%), tipo genético indefinido (92%), cruzas con la raza Columbia (8%), Hampshire (2%) y Pelibuey (2%). Esta diversidad de tipos genéticos ya había sido mencionada por Vargas *et al.* (2005) y es producto de la falta de planeación en el desarrollo de la producción de ovinos.

5.1.5 Comercialización y análisis económico

5.1.5.1. Productos ovinos y comercialización

Las explotaciones tienen como producto a las hembras del pie de cría (53%), corderos al destete (12%), oveja adulta de desecho (93%), cordero de 6-7 meses de edad (100%), sementales (4%), estiércol (100%) y lana (100%) (Cuadro 8). La producción de lana sucia por ovino adulto varía en promedio 1 a 1.5 kg, estos resultados son similares a lo descrito por Alejandre *et al.* (2005). El canal de comercialización de los productores para la venta de los ovinos adultos es a pie de corral (91%), la venta directa en mercados locales (8%) y pocos productores venden en los mercados regionales (1%). La forma de venta es a bulto (21%) y por kilogramo (79%). Para la venta a bulto el precio se estima en base al peso y cuando la venta es en kg el precio es de US\$2.2.

Cuadro 8. Ingresos de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Concepto	N	Media (US\$)	Máximo	Mínimo
Hembra pie de cría	53	279.15±45.78	2243	112
Cordero (destete)	12	221.83±53.38	654	47
Estiércol	100	32.59±2.27	128	6.4
Lana	100	29.56±2.61	187	9.53
Semental	4	327.10±89.47	560.75	186.92
Oveja adulta de desecho	93	116.59±9.15	667.29	55.61
Corderos de 6-7 meses	100	711.92±65.99	5114.02	134.58
Ingreso Total Bruto	100	1083.41±108.72	7095.29	100.35

N, número de explotaciones.

5.1.6. Análisis económico

5.1.6.1. Costos

Los costos totales de producción son de US\$1347±92.33, el 18.33% corresponde a la amortización del pie de cría y de la infraestructura; el 30.37% corresponde a materias primas para la suplementación y medicamentos, y el 51.56% corresponde a mano de obra. Como se puede observar, la mano de obra es el concepto de mayor costo, por ser explotaciones con pastoreo extensivo dirigido por un pastor.

En total, cada explotación utiliza un promedio de 6.7 horas hombre para el pastoreo de los ovinos, lo cual está dentro de los rangos de uso de mano de obra encontrado por Maurya *et al.* (2004) y Njoya *et al.* (2005). Los costos por compra de materia prima y medicamento son menores, al cultivar los productores su propio forraje, y sólo suplementan durante la épocas de escasez.

5.1.6.2. Ingreso

El promedio de los ingresos de las explotaciones ovinas por concepto de ventas asciende a US\$ 1083.41±108.72 anuales (Cuadro 8). Los conceptos del ingreso son los ovinos adultos para abasto (US\$ 711.92±65.99), sementales (US\$ 327.10±89.47), hembras pie de cría (US\$ 279.15±45.78), corderos al destete (US\$ 221.83±53.38) y los menores ingresos son por concepto de estiércol (32.59±2.27) y lana (US\$ 29.56±2.61).

En la Figura 5 (a) se presenta la distribución de las ventas de cría en las explotaciones, en donde se observa que el 60% de éstas tienen menos de US\$ 500 por este concepto.

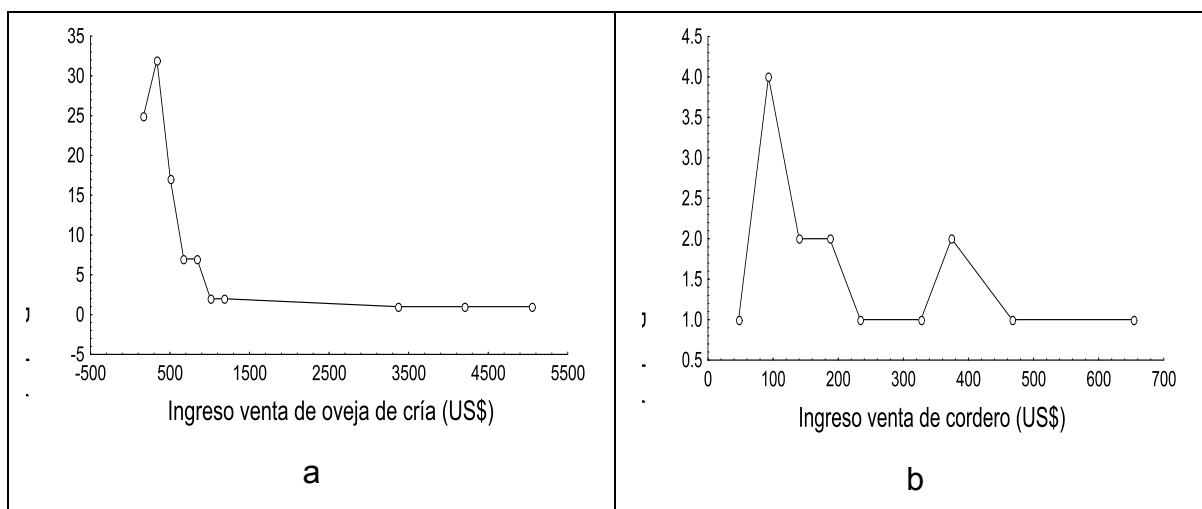


Figura 5. Ingresos por venta de pie de cría y de corderos de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

La venta de pie de cría se realiza a las instituciones del sector agropecuario en el estado de Puebla, y se utilizan para repoblar a las explotaciones con menor número de ovinos. Los rebaños con el menor número de ovinos, generalmente venden cuando tienen un imprevisto económico, lo cual concuerda con lo reportado por Devendra (2002) y Fundación Produce (2004).

En la región, el 12% de las explotaciones venden corderos al destete Figura 5 (b), con una edad aproximada de 3 meses y con un peso de 20 kg; el precio varía durante el año y se ha estimado entre US\$46.72 y US\$74.76 por cordero.

Entre las causas de la baja tasa de venta de corderos al destete los productores mencionan el no tener ganancias al vender corderos, entre las razones mencionadas están que el animal “no pesa mucho”, y prefieren mantenerlos en el agostadero durante un año, lo cual había sido señalado por Vargas *et al.* (2004).

Los productores venden como subproducto el estiércol y lana. El estiércol se vende en el corral a un precio de US\$10.86±2.27 por tonelada, como se muestra en la Figura 6 (c), y se utiliza para abonar las tierras de cultivo. La lana, se vende en el mercado local a un precio de US\$0.018 por kg. Los ingresos anuales por venta de lana son de US\$29.56±2.6 por rebaño Figura 6 (d).

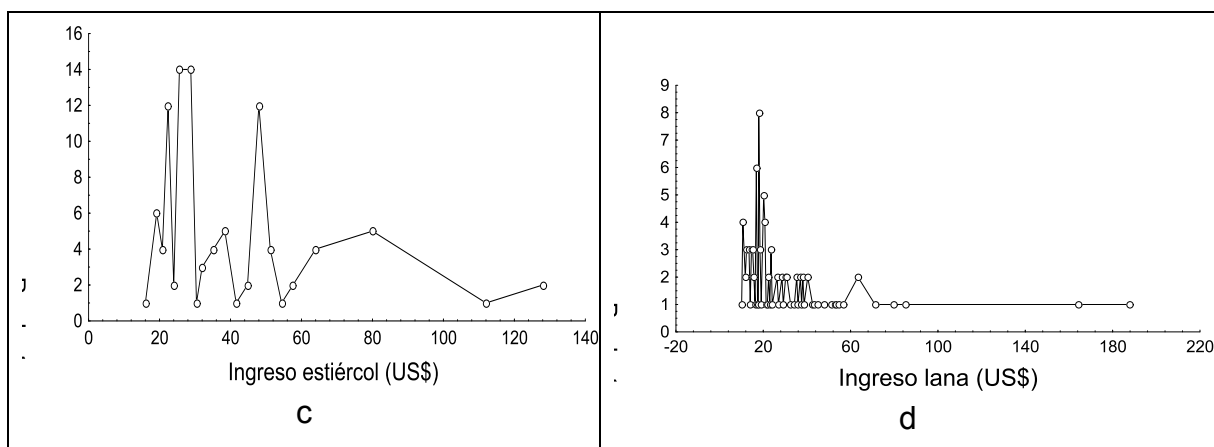


Figura 6. Ingresos por venta de estiércol y lana de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Otro concepto del destino de los ovinos es el autoconsumo, el cual lo realiza el 2% de los productores y se hace para eventos familiares o religiosos.

5.2. Tipología de las explotaciones ovinas

5.2.1. Componentes de la producción ovina en la sierra Norte de Puebla

Para tener una idea inicial del número apropiado de factores para la explicación de la varianza de los datos de las explotaciones ovinas de la Sierra Norte de Puebla, se determinaron los autovalores de la matriz de correlación por el método de factores (Figura 7). En la Figura 7, se observa una ligera ruptura entre el quinto y el sexto autovalor, en donde los datos de las explotaciones ovinas bajo estudio tienden a caer dentro del subespacio quinto-dimensional de un espacio muestral 12°-dimensional, aunque es hasta el factor número 11 cuando los autovalores están muy cercanos a cero y el número de factores posibles podría ser de esta magnitud.

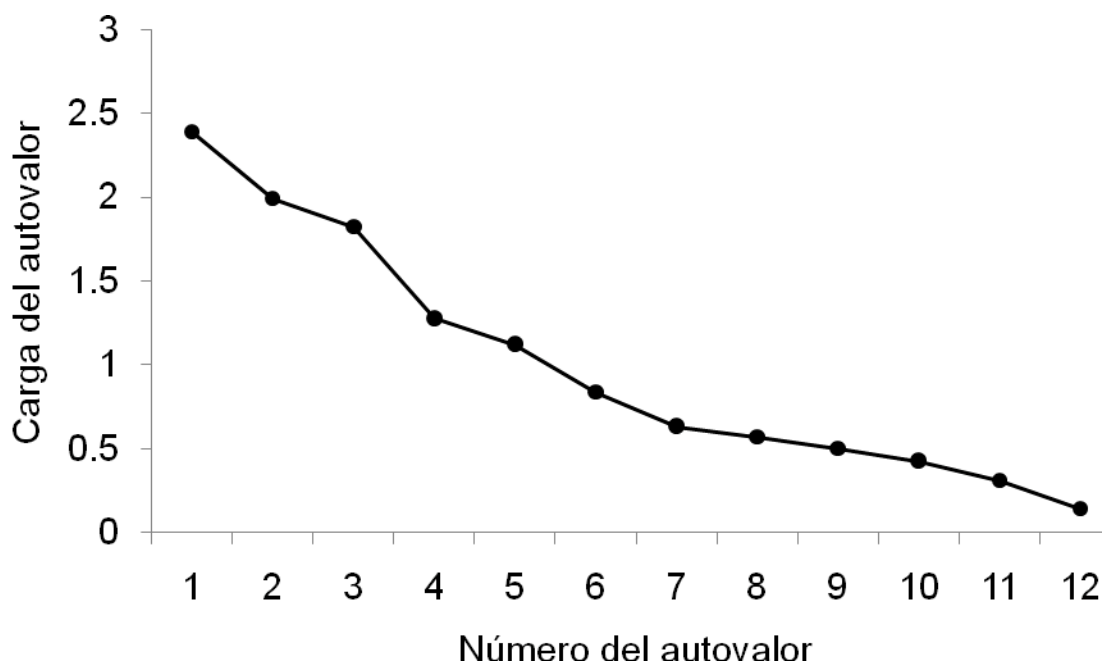


Figura 7. Dispersión de los autovalores de los factores de las explotaciones ovinas de la Sierra Norte del estado de Puebla

Por el porcentaje de varianza explicada, la estructura factorial está determinada por cinco factores y en el Cuadro 9 se presenta la relación de las variables con cada uno de los factores. Las variables de las explotaciones ovinas altamente correlacionadas con los 5 ejes girados de los factores son las siguientes: el precio de las hembras de cría, el tamaño del rebaño, la mano de obra para el manejo de los ovinos, el costo medio fijo por ovino y el precio promedio por ovino vendido, como se explicará en la definición y análisis de los factores (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estructura Factorial de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla

Variables	Factores				
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5
Variables de responsable de la unidad de producción					
a) Edad del titular de la explotación (años)	0.0	0.0	-0.3	3.2	-0.2
b) Escolaridad del titular de la explotación (años)	0.0	0.0	0.2	-0.4	0.4
c) Años en la producción ovina (años)	0.0	0.6	0.0	1.7	1.0
Variables productivas					
d) Ovinos por rebaño (número)	1.3	74.7	-37.0	81.4	-3.1
e) Carga de la explotación (UA)	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.3
f) Índice de ovinos comercializable (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
h) Edad al destete de Corderos (meses)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Variables económicas					
g) Mano de obra para ovinos (jornales)	0.7	31.1	99.1	-23.1	-8.0
i) Precio de las hembras de cría del rebaño (US\$)	99.5	-27.9	-11.0	-12.6	-19.5
j) Costo medio fijo por cordero (US\$)	-0.1	-25.3	30.5	100.0	-25.5
k) Precio promedio por ovino vendido (US\$)	0.1	0.0	2.0	12.3	77.6
l) Costo medio variable por cordero (US\$)	-0.1	1.8	-3.5	3.6	-50.9
Proporción de la varianza explicada (%)	89.55	5.13	2.47	1.45	0.65

IOVC, índice ovinos vendidos, CMFUSUNI, costo medio fijo US\$ por unidad, PMPUSUNI, precio medio ponderado US\$ por unidad, CMVUSUNI, costo medio variable US\$ por unidad.

Los componentes de la producción ovina se interpretan a través de las cargas de las variables para cada uno de los factores, como se presenta a continuación:

Factor I. Valor comercial del pie de cría. El factor valor comercial del pie de cría explicó el 89.6% de la variabilidad de los datos de las explotaciones ovinas. La variable precio promedio de las hembras de cría tiene una correlación de 99% con el Factor I, indicando que finalmente es el precio de las hembras de cría el capital invertido por el productor en la explotación. El más alto valor en el pie de cría se tiene en aquellas explotaciones con cruza de ovejas locales con ovinos de tipo mejorado, aunque esto no necesariamente contribuirá en el largo plazo a la sostenibilidad de la producción ovina, al tener las ovejas introducidas el mayor intervalo entre partos y de alguna manera pueden ser una de las causas de la alta tasa de mortalidad de las crías de los rebaños. Sin embargo, la introducción de ovinos se seguirá fomentando mientras no se diseñen e implementen programas de formación de los productores de ovinos en la región de estudio. Para la región de estudio, son los vendedores de pie de cría mejorado los que definen las tendencias en la introducción de razas, lo cual se hace sin estudios previos del impacto en la producción. Desde el punto de vista de la producción animal sostenible se ha insistido en tratar de recuperar a las ovejas locales, por tener una mejor adaptación al medio y a la tecnología local de producción.

Factor II. Tamaño de la explotación. El factor explica el 5.13% de la variabilidad de los datos. El número de ovinos por rebaño se correlaciona con el tamaño de la explotación (74.7%). El tamaño del rebaño tiene relación con el incremento en el número de jornales utilizados en el manejo de los ovinos en un 31.1% y en una reducción del precio de las hembras del pie de cría (-27.9%) y en el costo medio fijo por ovino (-25.3%). La relación del incremento de mano de obra con el tamaño del rebaño es real, por ser la mano de obra el medio para el pastoreo controlado de los ovinos. También, ésta relación de variables indican como a medida en que el rebaño incrementa su tamaño, el precio de las hembras de cría es menor, es decir, cuando los rebaños son más grandes, sobre todo en el pastoreo de tipo

extensivo existe un menor control de la reproducción y el rebaño tiende a tener hembras con un fenotipo menos definido, lo cual reduce el valor comercial. Por otro lado, esta variabilidad en el fenotipo le da cierta estabilidad a la producción de ovinos al no afectar los parámetros reproductivos; lo contrario ocurre con el fenotipo mejorado, el cual tiene una relación directa con una mayor estacionalidad reproductiva. En cuanto a los costos de producción el factor también indica una reducción de 25.3% por un mejor uso de las instalaciones cuando el rebaño es grande si se compara con un rebaño pequeño.

Factor III, IV y V: Costos de producción. Estos factores explican el 4.57% de la varianza de los datos. La cantidad de mano de obra para los ovinos (99.1%), el costo medio fijo por cordero (100%) y el precio promedio de cordero vendido (77.6%) son las variables de mayor carga en los Factores III, IV y V, respectivamente. Para el Factor III, la cantidad de mano de obra se relaciona en forma negativa con el tamaño de rebaño, es decir, los rebaños más pequeños son los menos eficientes en el uso de la mano de obra para el manejo de los ovinos. En tanto, la cantidad de mano de obra tiene una relación positiva con el incremento de los costos fijos de las explotaciones ovinas.

En el Factor IV, se encontró que para mantener el costo medio fijo por ovino actual en las explotaciones se debe de mantener en un 81.4% el tamaño de rebaño o bien reducir la cantidad de mano de obra para el manejo de los ovinos en un 23.1%. Este factor explica como la mayor inversión fija la realizan las explotaciones con un mayor tamaño de rebaño y al mismo tiempo hacen un uso más eficiente de la mano de obra. En el caso del Factor V explica el incremento del precio de venta de los corderos con la reducción de los costos medios fijos hasta en un 50%, lo cual es posible mediante un aumento del tamaño del rebaño.

5.2.2. Identificación de las tipologías de explotaciones ovinas

Como resultado del análisis cluster se identificó a tres tipos de explotaciones de ovinos de la Sierra Norte: explotaciones ovinas de subsistencia (48%), explotaciones ovinas de transición (35%) y explotaciones ovinas extensivas (17%) (Figura 8). Esta clasificación de explotaciones es similar a las identificadas por Daskalopoulou y Petrou (2002), quienes las consideran como la base para la adopción de alternativas de producción en la agricultura local.

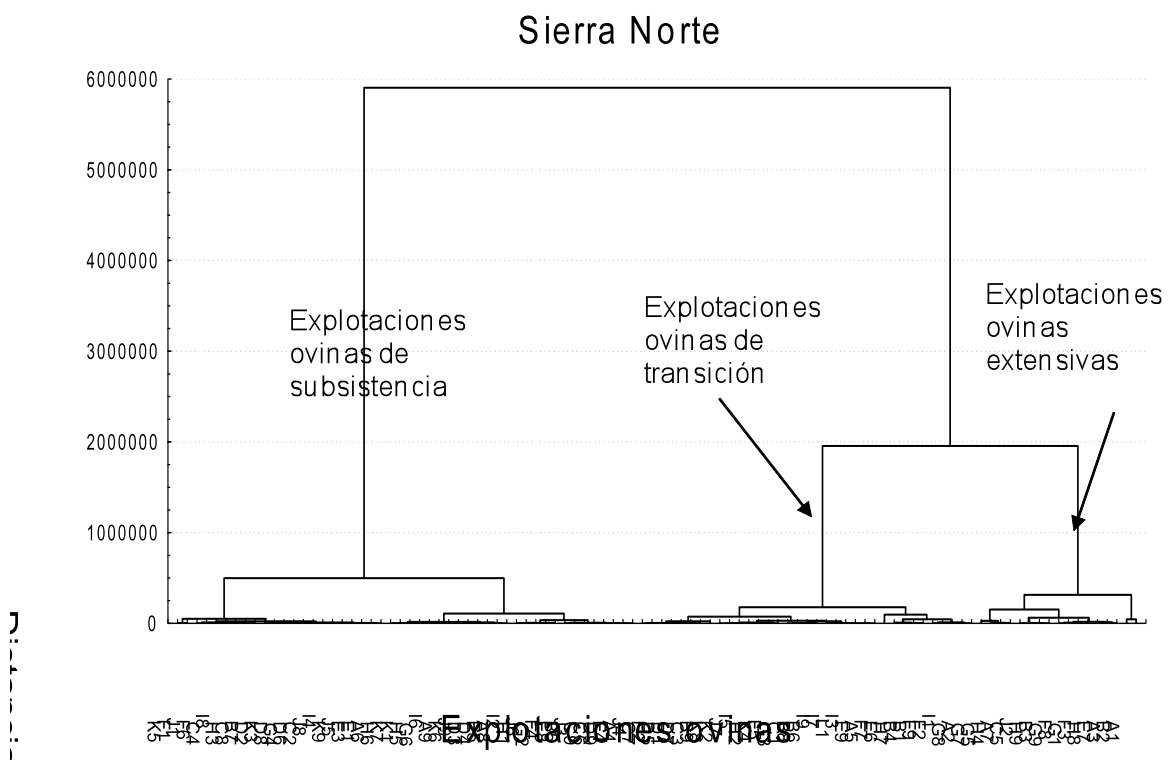


Figura 8. Dendrograma de la clasificación de las explotaciones ovinas en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Las tipologías de explotaciones ovinas tienen características diferentes una de otras y la identificación de las variables que las definen es determinante en el papel de la producción de ovinos como actividad productiva (Cuadro 10).

Cuadro 10. Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para las variables de la tipología de explotaciones ovinas de la Sierra Norte de Puebla.

Variables	Explotaciones extensivas (n=17)	Explotaciones en transición (n=35)	Explotaciones de subsistencia (n=48)
Familia			
A) Edad del productor (años)	44.0±2.7ns	48.2±1.9ns	43.2±1.6ns
B) Experiencia en la cría de ovinos (años)	12.4±1.8ns	11.3±1.3ns	10.0±1.1ns
C) Escolaridad (años)	3.7±1.02ns	4.9±0.7ns	5.2±0.6ns
Recursos			
D) Tierra (ha)	9.7±1.2ns	8.9±0.8ns	7.3±0.7ns
E) Mano de obra (Jornal/año)	805.7±89.1ns	756.3±62.1ns	628.2±53.0ns
Insumos para la producción			
F) Rendimiento de maíz grano (ton/ha)	2.5±0.2ns	2.6±0.1ns	2.8±0.1ns
G) Materia prima alimentación (US\$/ explotación)	512.2±108.9ns	428.2±75.9ns	338.9±64.8ns
Ingresos			
H) Ingreso agrícola (US\$/explotación)	8831.0±1392.3a	9051.4±970.3a	5885.0±828.6ab
I) Venta de corderos (US\$/ explotación)	1985.2±333.3ns	1068.5±232.3ns	918.7±198.3ns
Costos			
J) Actividades agrícolas (US\$/ha)	2344.1±194.5ns	2370.0±135.6ns	2459.3±115.7ns
Indicadores productivos			
K) Porcentaje de partos por rebaño	79.7	79.2	81.0
L) Número crías (Corderos/explotación)	18.2±3.0ns	14.4±2.1ns	11.2±1.8ns
M) Total de ovinos (Cabezas/ explotación)	70.1±11.0ns	56.4±7.7ns	43.1±6.6ns
N) Reposición (%)	10.0	8.5	5.9
O) Carga ganadera (UA/ explotación)	10.7±1.6ns	8.5±1.1ns	6.4±0.9ns
P) Tiempo pastoreo (Horas)	6.8±0.4ns	6.7±0.3ns	6.6±0.2ns
Indicadores económicos			
Q) Precio de hembra de cría (US\$/oveja)	133.64±18.0a	106.20±12.5b	82.84±10.7c
R) Resultado Neto (US\$/ explotación)	-166.2±56.3ns	-248.0±39.2ns	-308.4±33.5ns
S) Resultado Bruto Familiar (US\$/ explotación)	604.2±115.4ns	491.6±80.4ns	314.1±68.6ns
T) Flujo caja (US\$/ explotación)	929.4±157.5ns	775.0±109.7ns	517.9±93.7ns
U) Amortización (US\$/ explotación)	325.7±46.6ns	265.5±32.5ns	205.3±27.7ns

a,b,c, literales diferentes entre las hileras indica diferencia estadística significativa (P<0.05).

Las características sobresalientes de los tipos de explotaciones se describen a continuación.

5.2.2.1. Explotaciones ovinas extensivas

Los dueños de las explotaciones extensivas se caracterizan por ser productores de edad intermedia (44.1 ± 2.7 años) y con la habilidad para el manejo de ovinos en pastoreo. La experiencia en la cría de ovinos es de 12.4 ± 1.8 años, aunque no tiene diferencia significativa, corresponde al grupo de explotaciones con la mayor experiencia. Cada explotación utiliza al año en promedio 805.7 ± 89.1 jornales, son los rebaños con mayor utilización de mano de obra con respecto a las otras dos tipologías.

Las explotaciones de tipo extensivo tienen en promedio una superficie de tierra de 9.7 ± 1.2 ha como propietarios, además de usar en forma libre las áreas de pastoreo de tipo comunal, como se ha registrado en otros países (Kosgey *et al.*, 2008; Joy *et al.*, 2008; Ruíz *et al.*, 2008). Los recursos para la producción de ovinos son las rastrojeras, los ejidos, tierras de uso común y las áreas en donde la agricultura no es rentable y se usa como áreas de pastos. Como producto de la agricultura, se obtienen 2.5 ± 0.2 ton/ha de grano de maíz por año y el ingreso agrícola total más alto ($p < 0.05$) (US\$ 883.10 ± 139.23) en relación a las otras clasificaciones de explotaciones. Los costos de las actividades agrícolas son de US\$ 234.41 ± 19.45 /ha.

Las explotaciones tienen una carga ganadera promedio de 10.7 ± 1.6 unidades animal (UA) y un tamaño de rebaño de 70.1 ± 11 ovinos. Los ovinos se alimentan de los agostaderos y pastorean en promedio 6.8 ± 0.4 horas por día. La tasa de reposición es de 10.0%, la cual es más alta a las otras tipologías de explotaciones. El porcentaje de partos es de 79.7%, lo cual se ve reflejado en el mayor número de crías por rebaño y año.

El valor comercial de las hembras de cría es de US\$ 141.76±18.0, la cual tiene diferencia significativa ($p<0.05$) con los otros tipos de explotaciones. La amortización de corrales y de pie de cría es US\$325.7±46.6. El ingreso por la ventas de ovinos es el más alto, equivalente a US\$ 1985.2±333.3. El ingreso bruto familiar (antes de descontar la mano de obra) es de US\$ 604.2±115.4. El ingreso neto de las explotaciones es negativo (-US\$ 166.2±56.3), lo cual se atribuye por contabilizar la mano de obra utilizada en la explotación para el cuidado de los ovinos; aunque los productores no le dan un valor económico a la mano de obra. En el trabajo de Panin (1996) la mano de obra no se considera en los balances y cuando éste es considerado el ingreso neto es negativo (Tuncel y Rehber, 1995; Frías, 1998).

La perspectiva de este sistema de producción, se percibe por parte de los productores como un sistema dependiente de la disponibilidad de pastores y de las áreas de pastoreo, como lo describe Vargas *et al.* (2002), aunque el problema más importante es la reducción de áreas de pastoreo para alimentar al ganado, por estar incorporando estas áreas a programas de reforestación.

5.2.2.2. Explotaciones en transición

En esta clasificación se incluyen a las unidades de producción con más de dos especies de ganado, como son los ovinos, bovinos y caprinos; con una carga ganadera promedio de 8.5±1.1 unidades animales. Son explotaciones con 11.3±1.3 años dedicados a la cría de ovinos, y generalmente son los productores beneficiados con los proyectos ganaderos del sector gubernamental. Las explotaciones de transición son manejadas por productores de más edad (48.2±1.9 años), con similar escolaridad (4.9±0.7 años) y en promedio utilizan 756.3±62 jornales/año para el manejo de los ovinos. Los recursos son menores a los de las explotaciones extensivas, sólo tienen 8.9±0 ha de tierra y una producción de grano de maíz de 2.6±0.1 ton/ha.

Los rebaños tienen en promedio 56.4 ± 7.7 ovinos, dedican menos tiempo al pastoreo del ganado 6.7 ± 0.3 horas/día. Similares resultados han sido reportados por Vargas *et al.* (2002). En los parámetros productivos, los rebaños tienen 79.2% de partos, 8.5% de reposición y la edad del destete es de 3.4 ± 0.1 meses.

El precio de las hembras de cría es de US\$ 112.57 ± 1.25 , el cual ocupa un nivel intermedio con respecto a las otras tipologías de explotaciones. Los costos de producción de las explotaciones se dividen: US\$ 2370.0 ± 135.6 por ha para las actividades agrícolas, US\$ 428.2 ± 75.9 para la compra de materias prima para los ovinos y una amortización de las instalaciones y de ovinos de cría de US\$ 265.5 ± 32.5 .

Las explotaciones de transición tienen los ingresos por la agricultura más altos (US\$ 9051.4 ± 970.3) ($p < 0.05$) en relación con las otras tipologías y un ingreso por la venta de ovinos intermedio (US\$ 1068.5 ± 232.3). Los ingresos netos son negativos (-US\$ 248.0 ± 39.2), quedando en un nivel intermedio entre las explotaciones de subsistencia y las extensivas. El ingreso bruto familiar es de US\$ 491.6 ± 80.4 y el flujo de caja de US\$ 775.0 ± 109.7 . Los menores ingresos en la producción ovina se explican porque tienen un menor tamaño de rebaño y utilizan menor cantidad de materias primas para la alimentación del ganado, lo cual se relaciona con un incremento en el uso de mano de obra. Estas unidades de producción han encontrado en el ganado ovino y principalmente en los corderos en pie, precios de venta altos.

5.2.2.3. Explotaciones de subsistencia

Dentro de este tipo de explotaciones se consideran todas aquellas explotaciones como fuente de empleo y en este tipo de rebaños se le ha dado un valor cultural y religioso a la carne de los ovinos. Los productores de las explotaciones de subsistencia tienen la menor edad (43.2 ± 1.6 años), una escolaridad de 5.2 ± 0.6 años y una experiencia en la cría de ovinos de 10.0 ± 1.1 años. La cantidad de

mano de obra de las explotaciones de subsistencia es de 628.2 ± 53.0 Jornales/año.

Son las explotaciones con la menor cantidad de tierra con 7.3 ± 0.7 ha y un rendimiento de grano de maíz de 2.8 ± 0.1 ton/ha. La carga ganadera promedio de las explotaciones es de 6.4 ± 0.9 unidades animal y un tamaño de rebaño de 43.1 ± 6.6 ovinos. Los rebaños tienen en promedio 81.0% de pariciones, con un 5.9% como reposición. En total, las explotaciones de subsistencia producen 11.2 ± 1.8 corderos para el mercado por año.

Los costos de producción de las explotaciones son para la agricultura (US\$ 245.93 ± 11.57 /ha), la compra de materia prima para la alimentación de los ovinos (US\$ 338.9 ± 64.8) y la amortización de las ovejas de cría y de las instalaciones (US\$ 205.3 ± 27.7). El precio de la oveja de cría es US\$ 82.84 ± 10.7 . Los ingresos son por concepto de la venta de granos (US\$ 5885.0 ± 828.6) y la venta de corderos (US\$ 918.7 ± 198.3). El análisis económico da un ingreso bruto familiar por ovinos de US\$ 314.1 ± 68.6 por explotación, es un 52.09% menor con respecto a las explotaciones extensivas, con un flujo de caja de US\$ 517.9 ± 93.7 y un balance negativo del ingreso neto (-US\$ 308.4 ± 33.5).

5.3. La productividad de los ovinos de la Sierra Norte de Puebla

5.3.1. Peso al nacimiento

La relación entre el peso al nacimiento del cordero con la edad de la madre, tipo de parto, sexo de la cría, condición de la madre, sistema de producción y el tipo genético se presentan en el Cuadro 11. Para la edad de la madre se encontró que el peso al nacer de los corderos de ovejas de 3 años (4.38 ± 0.12 kg) y de 4 años (4.56 ± 0.16 kg) es mayor ($p < 0.05$) en relación con el peso de los corderos de hembras con uno (3.67 ± 0.13 kg) y dos años de edad (4.08 ± 0.15 kg). Las ovejas de un año de edad tienen los corderos con el menor peso al nacimiento ($p < 0.05$)

respecto con el peso de los corderos de las ovejas de mayor edad; en tanto, las ovejas de dos y tres años no tienen diferencia en el peso de los corderos al nacer.

Cuadro 11. Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para el peso al nacer (kg) de los corderos de la Sierra Norte del estado de Puebla.

Factor	N	Media+E.E.
Edad de la oveja		
1 año	24	3.67+0.13c
2 años	19	4.08+0.15b
3 años	29	4.38+0.12ab
4 años	17	4.56+0.16a
Parto		
Sencillo	83	4.21±0.07a
Doble	6	3.42±0.30b
Sexo		
Macho	55	4.20±0.12ns
Hembra	34	4.16±0.10ns
Condición corporal		
1	17	3.75±0.17b
2	44	4.17±0.10ab
3	28	4.31±0.13a
Sistema de producción		
Extensivo	25	4.17±0.15ns
Subsistencia	24	4.11±0.15ns
Transición	40	4.18±0.11ns
Tipo genético		
Tipo Suffolk	22	4.07±0.15ns
Otra cruce	67	4.18±0.09ns

N=número de observaciones, ns, No significativa, ($p \geq 0.05$); abc, letras diferentes en la columnas indican diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$); E.E., error estándar.

En el peso al nacimiento de los corderos de parto sencillo (4.21±0.07 kg) son significativamente más pesados ($p < 0.05$) en relación a los de parto doble (3.42±0.30 kg). Esta diferencia en el peso al nacer por el tipo de parto ya había sido registrado por Fogarty, *et al.* (1992) y Aziz, *et al.* (1995), en donde los corderos de parto simple, su peso al nacer y al destete es mayor al de los de parto

múltiple. Por su parte, Njoya *et al.* (2005) y Notter *et al.* (2005), señalan que los corderos nacidos de parto sencillo son más pesados en 0.5 kg comparados con los nacidos de parto doble y triple.

Los corderos machos son más pesados (4.20 ± 0.12 kg), en relación a las hembras (4.16 ± 0.10 kg), el cual no tiene diferencia significativa. El factor sexo del cordero ha sido estudiado por varios autores (Fogarty *et al.*, 1992; Nawaz y Meyer, 1992; Sánchez y Torres, 1992; Aziz *et al.*, 1995), en donde los corderos machos superan en el peso al nacimiento a las hembras. Los pesos registrados son menores a los reportados por Jiménez (1996), para los machos, pero no para las hembras. Por su parte, Maurya (2004) reporta que el peso al nacimiento depende del tipo genético de los progenitores. En el caso del estudio la no diferencia significativa se explica porque el 73.04% de las ovejas son adultas y las características de manejo son muy homogéneas; además, la constante introducción de razas pueden tener un efecto en el peso al nacer.

En el efecto de la condición corporal sobre el peso al nacimiento del cordero, a medida en que se incrementa la condición corporal, el peso del cordero también aumenta. El peso al nacer de los corderos de ovejas adultas y condición corporal de tres fue de 4.31 ± 0.13 kg, el cual es mayor ($p < 0.05$) al de las ovejas con una condición corporal de uno (3.75 ± 0.17 kg).

El factor sistema de producción y raza no tiene efecto significativo en el peso al nacimiento de los corderos, lo cual se explica por el hecho de que los productores han desarrollado un tipo genético local con una respuesta similar. En otros estudios, el peso al nacer es uno de los factores con mayor efecto en el porcentaje de mortalidad de los corderos durante el periodo de predestete (Ocak *et al.*, 2005), en su desarrollo y estado adulto (Liu *et al.*, 2005). Para el estudio, la mortalidad es alta, sin embargo, el peso promedio al nacer no es bajo, lo cual puede estar relacionado con el tipo genético de los ovinos, aunque se trata de un ovino local

aun no ha llegado a su adaptación total a las condiciones del medio ambiente y de manejo.

5.3.2. Ganancia diaria de peso

Los factores considerados en la ganancia diaria de peso durante el desarrollo de los corderos se presentan en el Cuadro 12. En el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa de la ganancia diaria de peso con la edad de la oveja, la condición corporal de la madre, el sistema de producción y el tipo genético. Los factores con efecto significativo ($p < 0.05$) son el sexo del cordero y tipo de parto (Cuadro 12).

Cuadro 12. Medias obtenidas por el método de mínimos cuadrados para la ganancia diaria de peso en los corderos de la Sierra Norte del estado de Puebla.

Factor	N	Media+E.E
Edad		
1	22	0.192±0.008ns
2	17	0.192±0.009ns
3	27	0.197±0.007ns
4	15	0.190±0.009ns
Parto		
Sencillo	74	0.196±0.002b
Doble	7	0.168±0.009a
Sexo		
Hembra	29	0.181±0.006b
Macho	52	0.200±0.005a
Condición		
1	15	0.204±0.009ns
2	42	0.190±0.005ns
3	23	0.193±0.007ns
Sistema de producción		
S. Transición	37	0.191±0.007ns
S. Subsistencia	21	0.193±0.008ns
S. Extensivo	23	0.195±0.006ns
Raza		
Cruza	19	0.181±0.008ns
Suffolk	62	0.197±0.004ns

N=número de observaciones, ns, No significativa, ($p \geq 0.05$); abc, letras diferentes en la columna para cada factor indican diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$); E.E., error estándar.

Para el factor tipo de parto, hubo diferencia ($p \leq 0.05$) en la ganancia diaria de peso entre los corderos nacidos de parto simple (0.196 ± 0.002 kg por día) con los corderos nacidos de parto doble (0.168 ± 0.009 kg por día). En el sexo del cordero las crías hembras tienen una ganancia de peso de 0.181 ± 0.006 kg por día, con diferencia significativa ($p \leq 0.05$) comparada con los machos (0.200 ± 0.005 kg por día).

5.4. Modelo del crecimiento de los corderos

El nivel de significancia de los factores considerados en el análisis de varianza en el crecimiento de los corderos se presenta en el Cuadro 13. Entre los factores estudiados se encontró que el tipo genético, el sexo, la interacción tipo genético x Sexo y tipo genético x tiempo no tienen efecto significativo. El efecto tiempo y la interacción sexo x tiempo son los únicos factores con efecto significativo ($p < 0.05$); indicando que al menos en un registro el peso es diferente durante el tiempo del estudio, y el peso de los corderos, también es diferente entre hembras y machos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Fuentes de variación en el análisis de varianza en el crecimiento de los corderos en la Sierra Norte del Estado de Puebla.

Factor de variación	GL numerador	GL denominador	Valor F	Pr>F
Raza	1	72	1.45	0.2326
Sexo	1	635	1.92	0.1662
Tiempo	10	635	732.90	<.0001
Raza*Sexo	1	635	2.45	0.1182
Raza*Tiempo	10	635	1.67	0.0836
Sexo*Tiempo	10	635	3.79	<.0001

GL numerador, Grados de libertad numerador, GL denominador, Grados de Libertad denominador,

5.4.1. Sexo del cordero

En la Figura 9, se presenta el modelo de crecimiento para corderos machos y hembras. El peso vivo de los machos es superior al de las hembras durante el tiempo que se registraron los datos. Al nacimiento los machos pesan (4.74 ± 0.80 kg) y las hembras (3.90 ± 0.58 kg), es decir, las hembras pesan 17.72% menos que los machos. Los datos de peso registrados son superiores a los encontrados por Bores *et al.* (2002), indicando como el mayor peso al nacimiento de los machos es una constante en los sistemas extensivos.

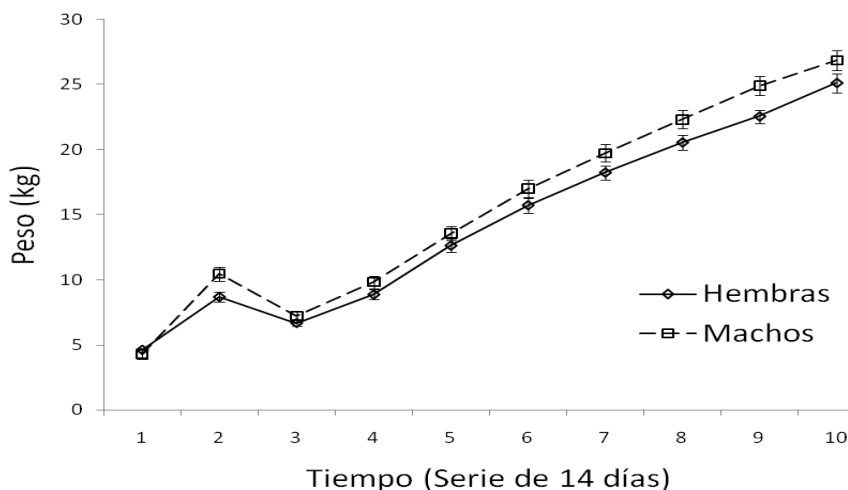


Figura 9. Crecimiento de los corderos agrupados por sexo en la Sierra Norte del estado de Puebla.

En el área de estudio, la diferencia de peso ($p < 0.0001$) entre hembras y machos se hizo más evidente a los 80 y 135 días de edad, lo cual ha sido ampliamente discutido por Hassen *et al.* (2004), quienes observaron pesos a los 30 y 90 días similares entre machos y hembras, con variaciones de peso después de los 90 días.

Njoya *et al.* (2005), mencionan que el crecimiento de los corderos no es lineal, debido a un marcado descenso al mes de edad tanto en machos como en las

hembras, el cual se puede atribuir a una disminución en la producción de leche, como producto del desbalance nutricional de la oveja después del parto.

5.4.2. Tipo genético

El comportamiento del peso vivo de los diferentes tipos genéticos de los corderos se presenta en la Figura 10. Los corderos de tipo Suffolk nacen menos pesados (4.14 ± 0.49 kg) en relación a los corderos provenientes de otras cruza (4.50 ± 0.88 kg). Los resultados encontrados en la literatura mencionan el mayor peso en machos como algo común en pequeños rumiantes (Hassen *et al.*, 2004).

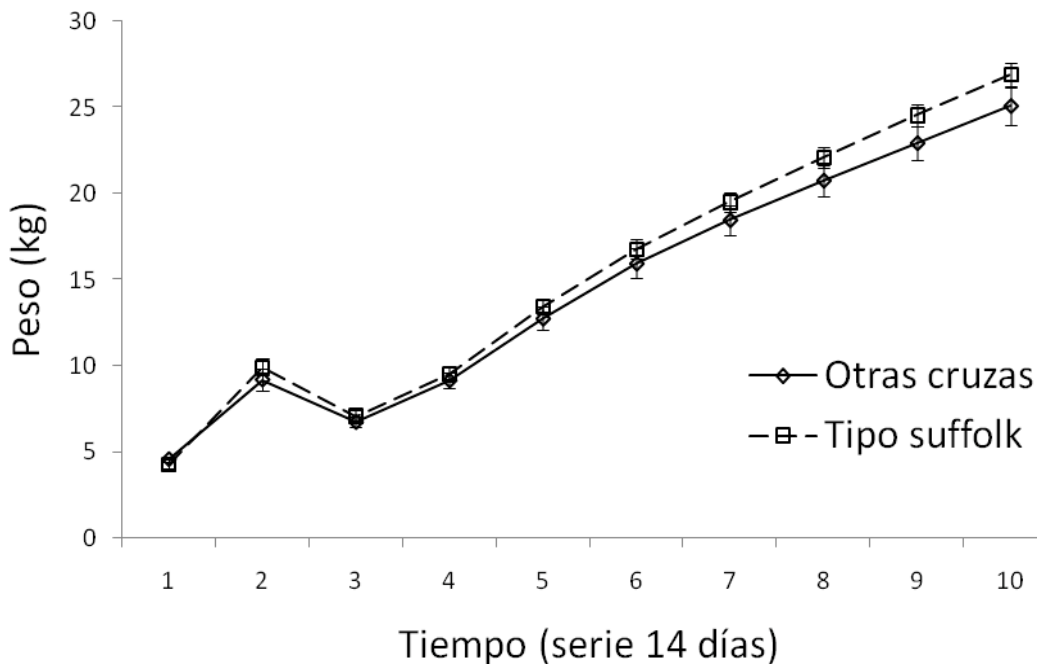


Figura 10. Crecimiento de los corderos agrupados por el tipo genético en la Sierra Norte del Estado de Puebla.

Al observar el comportamiento de los corderos, a los 70 días la diferencia de peso se hace más marcada, los corderos de tipo Suffolk empiezan a aumentar de peso (19.51 ± 0.49 kg) superando a las cruza (18.52 ± 0.88) y esta diferencia se mantiene hasta los 140 días.

5.4.3. Condición corporal de la madre

El modelo de crecimiento de los corderos y su relación con la condición de la madre se presenta en la Figura 11. Al nacimiento los corderos de ovejas con una condición de 2 y 3, son más pesados, debido a la mayor cantidad de reservas corporales a diferencias de las ovejas con condición corporal de uno, este desbalance nutricional de las ovejas durante la gestación es provocado por condiciones climáticas adversas y de manejo, lo cual influye directamente sobre el peso al nacimiento de los corderos, al no poder acumular reservas corporales suficientes antes de la estación de parto como fue reportado por Mellado *et al.* (2004), Hassen *et al.* (2004) y Ngwa *et al.* (2007), ó por la movilización de las mismas durante este periodo (Mendizábal *et al.*, 2007).

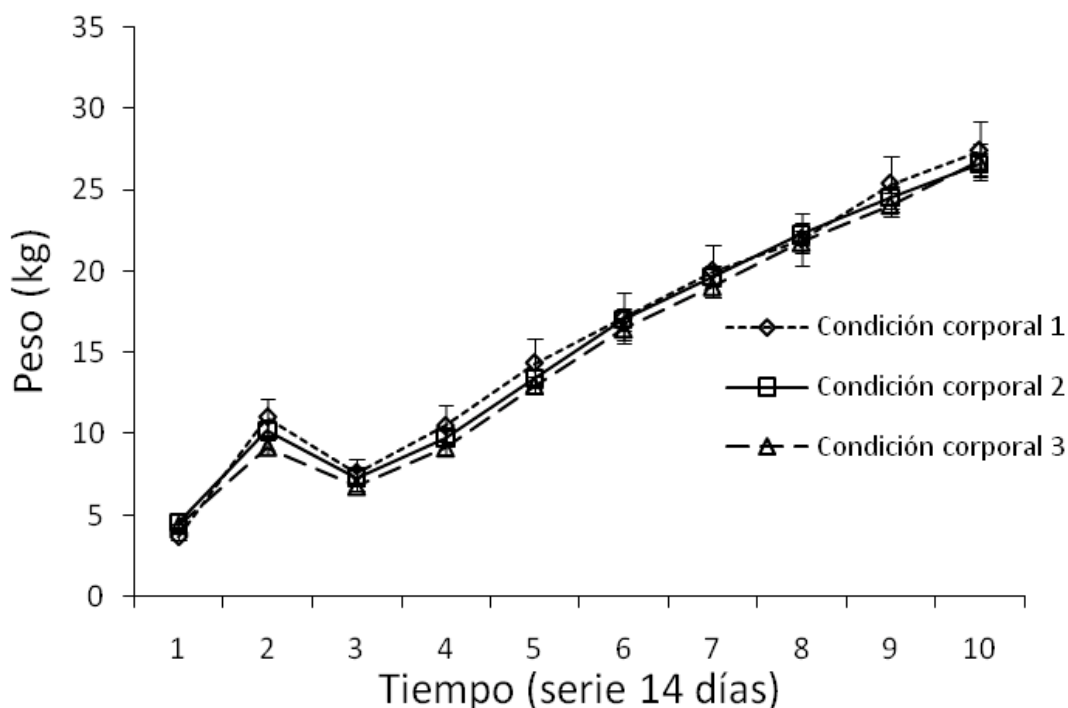


Figura 11. Crecimiento de los corderos agrupados por la condición de la madre en la Sierra Norte del estado de Puebla

El peso de los corderos nacidos de madres de condición uno después de la segunda semana de edad, tienden a ser mayores, este hecho puede ser explicado por la práctica de amamantamiento dirigido, la cual permite a las crías más ligeras consumir más leche.

A los 70 días de edad los pesos de los corderos fueron de 14.37 kg, 13.44 kg y 12.99 kg, para los corderos nacidos de ovejas de condición 1, 2 y 3, respectivamente. A los 140 días el peso vivo estimado es de 27.40 kg, 26.58 kg y 26.80 kg, para las condición 1, 2 y 3, respectivamente, sin encontrar diferencia significativa entre estos pesos.

5.4.4. Tipo de parto

El modelo de crecimiento por el tipo de parto (doble vs sencillo) se encontró diferencia significativa ($p < 0.0001$) durante el primer mes de crianza, aunque como ya se señaló, los productores acostumbran amamantar con otras ovejas a los corderos menos pesados, en este caso son los corderos nacidos de partos dobles (Figura 12). El mayor peso de los corderos nacidos en parto sencillo comparado con el de parto múltiple es un resultado normal en pequeños rumiantes y discutido por Demirören *et al.* (1995) y Njoya *et al.* (2005), quienes registraron mayores pesos al nacimiento en corderos nacidos de parto sencillo vs parto doble.

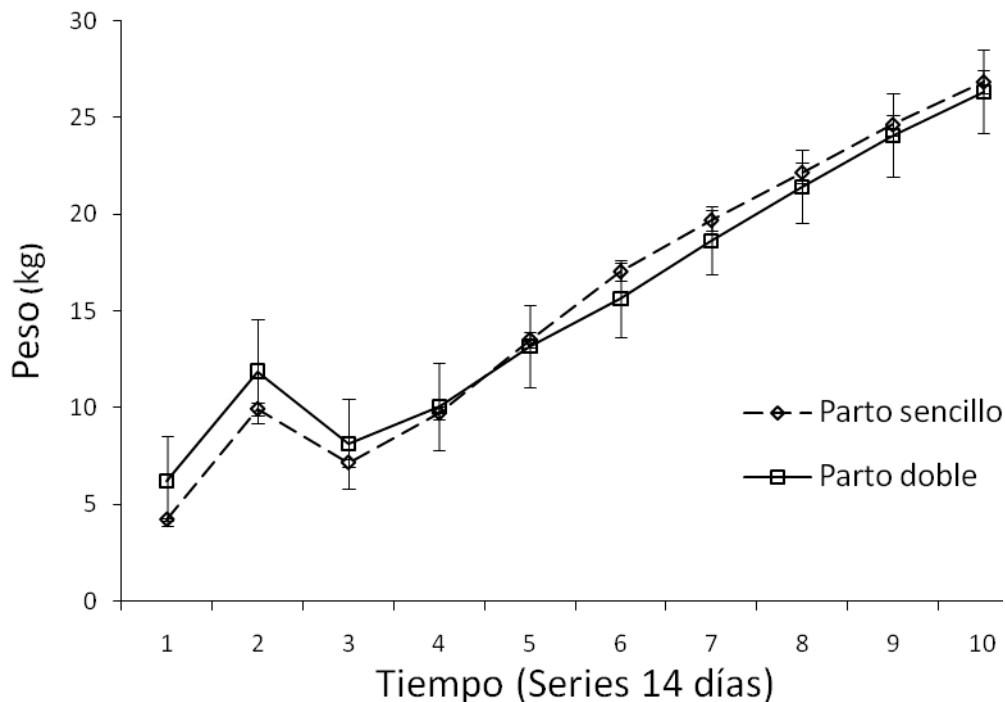


Figura 12. Crecimiento de corderos de acuerdo al tipo de parto en la Sierra Norte del estado de Puebla.

Al observar la dinámica de crecimiento de los corderos, a los 70 días el crecimiento de los corderos de parto sencillo fue ligeramente superior al peso de los corderos de parto doble, este comportamiento se mantiene hasta los 140 días, donde el peso de los corderos de parto sencillo (26.83 kg) superaron ligeramente a los corderos de parto doble (26.34 kg) (Figura 12).

5.4.5. Sistema de producción

El modelo del crecimiento de los corderos en los diferentes sistemas de producción se presenta en la Figura 13. Al nacimiento los corderos tienen pesos diferentes ($p < 0.0001$) en los tres sistemas de producción, siendo el peso estimado al nacimiento de 5.55 kg para el sistema extensivo, 4.25 kg para el sistema de subsistencia y de 3.53 kg para el sistema de transición. Estos resultados no coinciden con Díaz *et al.* (2002), quienes observaron que los corderos

provenientes de sistemas de producción extensivos son menos pesados (3.86 kg) a los nacidos en sistemas de producción en corral (4.06 kg); indicando que el sistema de producción influye sobre el peso al nacimiento y la ganancia diaria de peso de los corderos debido a la cantidad de recursos disponibles.

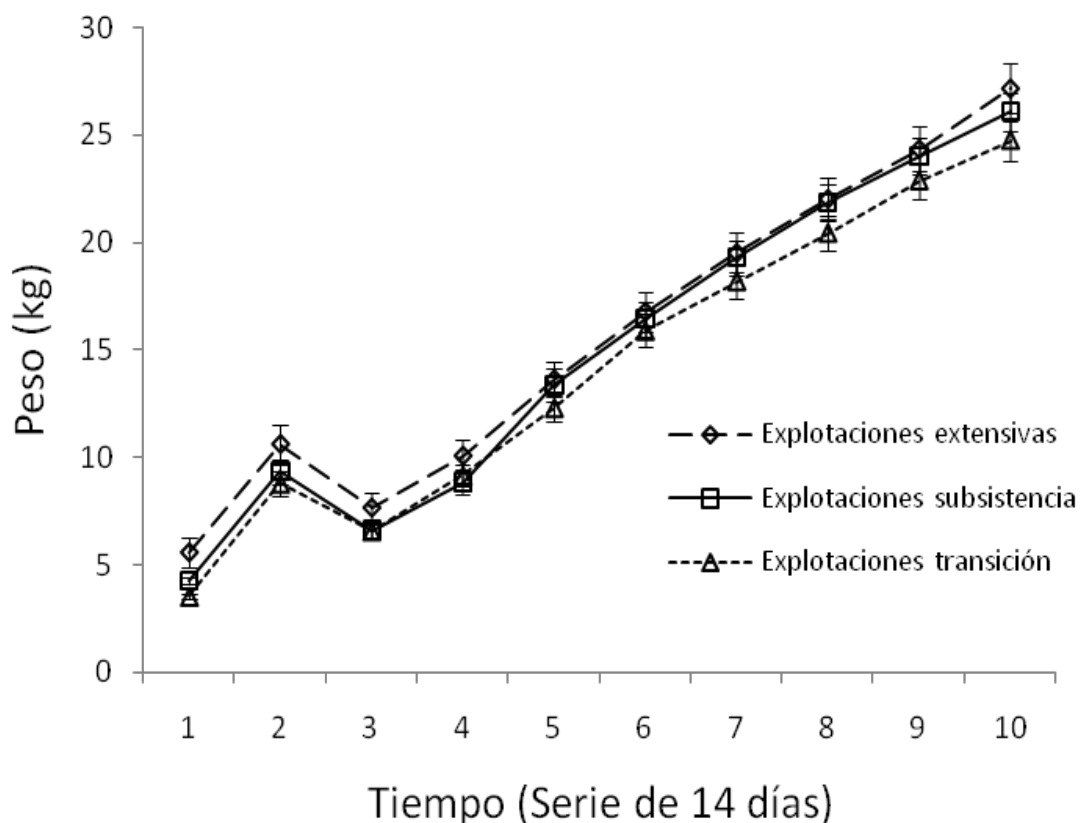


Figura 13. Modelo del crecimiento de los corderos por sistema de producción en la Sierra Norte del Estado de Puebla.

Se observó, que a los 70 días de edad, los corderos tienen un peso similar de 13.62 kg, 13.36 kg y 12.29 kg para los sistemas extensivo, subsistencia y transición, respectivamente. Esta tendencia se mantiene hasta los 140 días, en donde los corderos del sistema de subsistencia y los del sistema de transición son menos pesados en relación a los corderos del sistema extensivo.

5.5. Repuesta de los corderos a la alimentación en corral

La respuesta en la ganancia de peso de los corderos sometidos a diferentes raciones alimenticias se presentan en la Figura 14. Los corderos con manejo tradicional tienen una ganancia promedio de peso de 0.092 ± 0.009 kg por día, la cual es menor ($p < 0.05$) a la ganancia de peso con la dieta de mínimo costo (0.190 ± 0.007 kg) y con la dieta de máxima ganancia de peso (0.158 ± 0.009 kg).

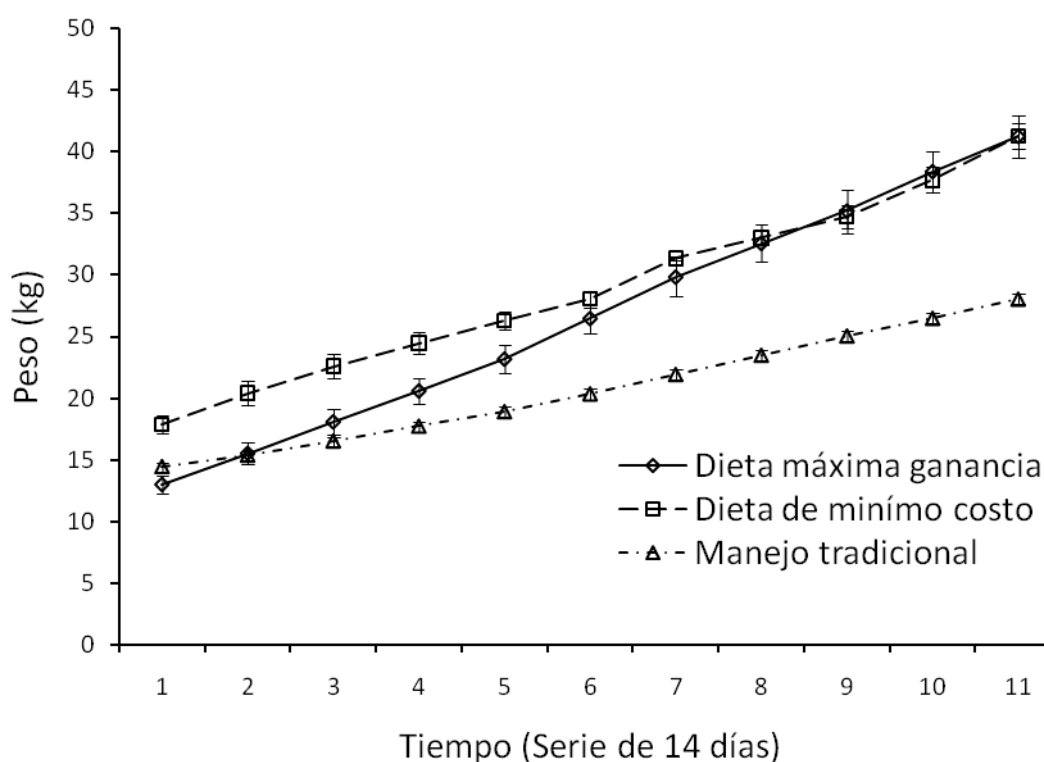


Figura 14. Curva de crecimiento de los corderos alimentados en corral y en pastoreo en la Sierra Norte del estado de Puebla.

En el modelo de crecimiento estimado los corderos con la dieta máxima ganancia y la dieta de mínimo costo tienen un peso estimado de 41.1 kg. En tanto, los corderos sometidos al manejo tradicional su peso vivo representó el 68% del peso alcanzado en los otros tratamientos. Esto indica que no se cubren los requerimientos de proteína en los ovinos en crecimiento, lo cual concuerda con los

resultados obtenidos por Dey *et al.*, (2008). La escases de alimento en la dieta de los corderos del grupo de de corderos que sólo se alimentaron del forraje presente en el agostadero, provocó una ganancia de peso menor, lo cual ha sido discutido por Archimède *et al.* (2008), quienes mencionan que con el incremento de la cantidad de forraje en la dieta y menor concentrado, el animal tiende a tener baja conversión alimenticia y mínima ganancia de peso, lo cual retrasa su salida al mercado.

La alimentación en corral es muy común en otros países (Joy *et al.*, 2008), el sistema de producción se basa en producir corderos livianos (18-24 kg de peso vivo) a los 90 días de edad “Ternasco”. La respuesta de los genotipos presentes en la región de estudio muestran tener las características de conversión alimenticia y ganancia de peso óptimas para competir en el mercado, como se observa en la Figura 14. Los corderos alcanzan 20 kg de peso vivo a los 70 días de edad. La tendencia actual en la producción de carne de ovino es aprovechar el potencial del tipo genético local (Ben Salem y Smith, 2008), como las razas que existen en el área de estudio, las cuales, bajo condiciones adecuadas de manejo y alimentación presentan óptimos parámetros productivos, al mismo tiempo son apreciadas por el consumidor, lo cual representa una excelente alternativa para los productores, como lo cita Joy *et al.* (2008).

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a las hipótesis planteadas y a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Con respecto al primer objetivo específico “Caracterizar el sistema de producción de ovinos en la Sierra Norte del estado de Puebla”. Las conclusiones se presentan en función de la hipótesis respectiva, en la cual se establece que “El sistema de producción de ovinos para abasto depende del tamaño del rebaño, de la mano de obra, de los recursos disponibles para alimentación y de las prácticas de manejo”.

Con base a los resultados del análisis por factores aplicado a la base de datos de las explotaciones de ovinos la hipótesis planteada no se rechaza, al ser las variables valor comercial del pie de cría, el tamaño de la explotación y los costos de producción las que explican la mayor varianza de los datos. El valor comercial del pie de cría se relaciona con el precio promedio de las hembras para venta, el cual depende de los recursos disponibles en la unidad de producción para la alimentación de los ovinos y de los recursos económicos disponibles para implementar las prácticas de manejo. Las prácticas de manejo se relacionan con el nivel tecnológico de las explotaciones ovinas y éste, para el caso de la región, tiene relación con la absorción de las poblaciones de ovinos locales por los de fenotipo mejorado.

2. En relación al segundo objetivo: Tipificar a las explotaciones ovinas de la Sierra Norte del estado de Puebla en términos de la eficiencia productiva y económica. De acuerdo con la hipótesis: “Las variables del sistema de producción y los ingresos de las explotaciones determinan la eficiencia económica-productiva de la unidad de producción”, se concluye:

Los resultados del análisis de agrupación identificaron a tres tipos de explotaciones de ovinos: subsistencia (48%), transición (35%) y extensivas (17%). Las variables que mejor clasifican a los tipos de explotaciones son el ingreso agrícola por explotación y el valor de las hembras de cría. En base al análisis de clasificación la hipótesis planteada se rechaza, al ser el valor comercial del pie de cría la variable más importante, la cual no necesariamente se relaciona con una mayor productividad o niveles de ingresos altos para los productores.

3. En relación al tercer objetivo “determinar los parámetros que describen el crecimiento de los corderos para venta en el sistema de producción de ovinos de la Sierra Norte del estado de Puebla”. La hipótesis se planteó en los términos de “la curva de crecimiento y la ganancia diaria de peso de los corderos se relaciona con el comportamiento productivo de los ovinos para carne”.

La hipótesis no se rechaza, los resultados del modelo de crecimiento de los corderos determinó que al menos en un periodo del registro de peso se tuvo diferencia estadística significativa en el peso. Los factores con efecto en el crecimiento de los corderos fueron el sexo, el tipo genético, el tipo de parto y la alimentación. En la ganancia diaria de peso los factores tipo de parto y sexo tienen diferencia significativa.

Los factores en el sistema de producción de ovinos en la Sierra Norte del estado de Puebla, aunque es un sistema de producción tradicional, tiene componentes diferentes a otros sistemas de producción similares. Dentro de los ovinos individuales existen factores como el tipo genético, las prácticas de manejo y el uso de recursos que afectan a la producción, lo que requiere del diseño de planes de manejo integrales, la selección y el rescate de los tipos genéticos locales como actividades a realizar en el corto plazo. Para el caso de las explotaciones ovinas, éstas pueden

organizarse por su tipología para el diseño y la ejecución de programas de desarrollo en donde consideren al abastecimiento de insumos, la estandarización de la producción de corderos y la comercialización, lo cual será un apoyo para impulsar un desarrollo sostenible de la ovinocultura en la región.

VII. LITERATURA CITADA

- Agudelo, C., B. Rivera, J. Tapasco, R. Estrada. 2003. Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a Hillside Zone of the Colombian Andes. *World Development*, 31:1921-1931.
- Aguilar, C. 1997. Simulación de sistemas. Aplicaciones en producción animal. Colección en Agricultura. P. Universidad Católica de Chile. 241 p.
- Aguilar, C., H. Cortés, R. Allende. 2002. The simulation models: a supporting tool for the livestock management. *Arch. Latinoam. Anim.* 10:226-231.
- Alejandre, O.M., L.A. Mariscal, S. López. 2005. Caracterización de los ovinos de lana en una comunidad indígena de los Valles Centrales de Oaxaca. En *Memorias del VI Simposio Iberoamericano Sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*. Universidad Autónoma de Chiapas, Instituto de Estudios Indígenas, San Cristóbal de Las Casas Chiapas, México. 8-10 de noviembre de 2005. pp. 46-48.
- Alliston, J. C. 1969. Evaluación de la canal en el animal vivo. En: Haresign, W. *Producción Ovina*. Editorial: A. G. T. Editor. pp. 79-99.
- Animut, G., A.L. Goetsch. 2008. Co-grazing of sheep and goats: Benefits and constraints. *Small Ruminant Research*, 77:127-145.
- Archimède, H., P. Pellondea, P. Despois, T. Etienne, G. Alexandre. 2008. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. *Small Ruminant Research*, 75:162-170.
- Arriaga, J.C.M., F.A.M. Pedraza, B.E.G. Nava, M.M.C. Chavez, O.O.A. Castelan. 2005. Livestock agrodiversity of Mazahua small-holder campesino systems in the highlands of central Mexico. *Human ecology*, 33:1-6.
- Arteaga, C. J. de D. 2002. Situación y perspectiva de la industria ovina en México. *La revista del borrego*. México. D. F. pp. 6-9.

- Atti, N., H. Rouissi, M. Mahouachi. 2005. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Ruminant Research*, 54:89-97.
- Aziz, D.A.; M.M. Muwalla, I.M. Tahhat. 1995. Influence of some environmental factors on growth of Awassi sheep. *Indian Journal Animal Science*, 65:320-325.
- Azzarini, M. 1996. Reproducción de ovinos en América Latina algunos resultados de la investigación sobre factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. *Producción Ovina*, 5:7-56.
- Bampidis, V.A., V. Christodoulou, P. Florou-Paneri, E. Christaki, A.B. Spais, P.S. Chatzopoulou. 2005. Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 121: 285-295.
- Barragán, G.J.E. 1996. Composición botánica y crecimiento de un pastizal tropical bajo pastoreo de alta densidad de carga y corta duración. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli. Edo de México. p. 38-40.
- Barrillet, F.C., M. Marie, G. Jacquin, L. Lagriffoul, J.M. Astruc. 2001. The French Lecaune dairy sheep breed; use in France and abroad in the last 40 years. *Livestock Production Science*, 71:17-29.
- Bartra, A. 1982. El comportamiento económico de la producción campesina. Universidad Autónoma Chapingo. México, p. 21.
- Bebe, B.O., H.M.J Udo, G.J. Rowlands, W. Thorpe. 2003. Smallholder dairy systems in the Kenya highlands: breed preferences and breeding practices. *Livestock Production Science*, 82:117-127.
- Ben Salem, H., T. Smith. 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Ruminant Research*, 77:174-194.
- Berdegúe, J., O. Sotomayor, C. Zilleruelo. 1990. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Nuble, Chile. En: Berdegúe y Escobar (ed.). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Ed. RIMISP. Santiago de Chile.

- Blackburn, H. D. 1984. Simulaton of genetic and enviromental interation of sheep production in Northern Kenya. Thesis Doctor. Texas A & M University. Texas A & M University. USA. p. 200.
- Blackburn, H.D., T.D. Cartwright, G.M. Smith, N.C. Graham, F. Ruvuna. 1985. The Texas A & M Sheep and Goat Simulation Model. Texas Agricultural Experiment Station, Texas, USA, pp. 88-128.
- Bores, Q.R.F., M.P.A. Velásquez, A.M. Heredia. 2002. Evaluación de razas terminales en esquema de cruza comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria México*, 40:71-79.
- Bores, Q.R.F., C.A. Vega. 2003. La investigación pecuaria ante los retos y desafíos de la ovinocultura en México. En *Memorias del Primer Simposio Internacional de Ovinos de Carne. Desafíos y oportuidades para la ovinocultura en México ante nuevos esquemas de mercado abierto*. Pachuca de Soto, Hidalgo. pp. 80-95.
- Boujenane, I., M. Kerfal. 1990. Estimates of genetic and phenotypic parameters for growth traits of D`Man lambs. *Animal Production*, 51:173-178.
- Boujenane, I., J. Kansari. 2002. Lamb production and its components from purebred and crossbred mating types. *Small Ruminant Research*, 43:115-120.
- Bradford, G.E. 1993. A note on characteristic of hair sheep in Senegal. In *hair sheep of western Africa and the Americas. A genetic resource for the tropics*. Edited by Fitzhugh, H. A. and Bradford G.E.A. Winrock International Study, 241-244. Published by Westview Press Boulder, Colorado, U.S.A.
- Caballero, R. 2001. Typology cereal sheep farming systems in Castilla La Mancha (south-central) Spain. *Agricultural systems*, 68:215-232.
- Cabiddu, A., A. Branca, M. Decandia, A. Pes, P.M. Santucci, F. Masoero, L. Calamari. 1999. Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livestock Production Science*, 61:267-273.

- Cabrera, V.E. 1999. Farm problems, solutions, and extensión programs for small farmers in Cañete, Lima, Peru. Thesis (MS) University Florida, Gainesville, FL.
- Cabrera, V.E., P.E. Hildebrand, J.W. Jones. 2005. Modelling the effect of household composition on the welfare of limit-resource farmers in Coastal Cañete, Peru. *Agricultural Systems*, 86:207-222.
- Caldeira, R.M., A.T. Belo, C.C. Santos, M.I. Vázquez, A.V. Portugal. 2005. The effect of body condition store on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, 68:233-241.
- Caldera, N.N.A. 2003. Comportamiento de ganado Holstein en agroempresas de lechería familiar con diferente nivel tecnológico. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. pp. 34-83.
- Capillon, A., G. David, A. Havet. 1988. Typologie des exploitations et diagnostic sur l'assolement fourrager: cas du Marais de Rochefort. *Fourrages*. 113:15-36.
- Casas, P.V.M. 1993. Importancia del pastoreo de alta densidad y la alimentación complementaria en el modelo de ganadería integral. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría. Asoc. Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos. AMMVEB. México D. F. p. 86-99.
- Cervantes, B.F. 1983. Estudios de algunos caracteres de producción hasta el destete de corderos Suffolk en el Valle de México Tesis de Licenciatura. Chapingo, México. pp. 22-46.
- Chavarría, I.R. 1992. Producción ovina en la cordillera del Tentzo, Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. pp. 85.
- Checkland, P. 1993. Pensamiento de sistemas, prácticas de sistemas. México D. F: Edit. Grupo Noriega Editores. 199 pp.
- Citlahua, A. E. 2007. El modelo de producción ovina de las comunidades indígenas de la sierra de Zongolica, Veracruz. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados. Puebla, México.

- Cramb, R.A., T. Purcell, T.C.S. Ho. 2004. Participatory assessment of rural livelihoods in the central highlands of Vietnam. *Agricultural Systems*, 81:255-272.
- Cruz, L.C. 1996. Origen, distribución y características generales de las principales razas de ovinos de pelo. *Memorias del curso: Producción de ovinos de pelo*. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM. p. 6.
- Cruz C.L., H.G. Torres, D.R. Núñez, P.C.M. Becerril. 2005. Evaluación de características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk, en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México. *Agrociencia*, 40:59-69.
- Daskalopoulou, I., A. Petrou. 2002. Utilizing a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture. *Journal of Rural Studies*, 18:95–103
- De Lucas, T.J., E. González, L. Martínez. 1997. Estacionalidad reproductiva en ovejas de cinco razas en el altiplano central mexicano. *Técnica Pecuaria en México*, 35:25-31.
- Demirören, E., J.N.B. Shrestha, W.J. Boylan. Breeds and environmental effects on components of ewe productivity in terms of multiple births, artificial rearing and eight-months breeding cycles. *Small Ruminant Research*, 16:239-249.
- Devendra, C. 1994. Small ruminants: potential value and contribution to sustainable development. *Outlook on Agriculture*, 23:97-103.
- Devendra, C. 2002. Crop-animal systems in Asia: future and perspectives. *Agricultural Systems*, 71:179-186.
- Dey, A., N. Dutta, K. Sharma, A.K. Pattanaik. 2008. Effect of dietary inclusion of *Ficus infectoria* leaves as a protectant of proteins on the performance of lambs. *Small Ruminant Research*, 75:105-114.
- Díaz, M.T., S. Velasco, V. Cañeque, S. Lauzurica, H. Ruíz, F. Pérez, C. González, C. Manzanarez. 2002. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, 43:257-268.
- Duvernoy, I. 2000. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agricultural Systems*, 64:137-149.

- El Aich, A. 1995. Goat farming systems in Morocco. En: A. El Aich, S. Landau, A. Bourbouze, R. Rabino y P. Morand-Fehr (Editores). Goat Production System in the Mediterranean Region. EAAP Publication Núm. 71. Wageningen Pers. Netherlands, pp. 202-215.
- Esilaba, A.O., J.B. Byalebeka, R.J. Delve, J.R. Okalebo, D. Ssenyange, M. Mbalule, H. Ssali. 2005. On farm testing of integrated nutrient management strategies in eastern Uganda. *Agricultural Systems*, 86:144-165.
- Falagán, A., J.E Guerrero, A Serrano. 1995. Système d' élevage caprin dans le sud de l'Espagne. En: A. El Aich, S. Landau, A. Bourbouze, R. Rabino y P. Morand-Fehr (Editores). Goat Production System in the Mediterranean Region. EAAP Publication Núm. 71. Wageningen Pers. Netherlands, NL, pp. 38-49.
- FAO, 1999. Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999. Internet: <http://APPS.fao.org>.
- FAO. 2001. Food and Agriculture Organization of the United Nations 2001. The state of the world's Animal Genetic Resource for food and agriculture. Disponible en <http://www.fao.org>.
- Flamant, J.C., C. Béranger, A. Gibon. 1999. Animal production and land use sustainability: An approach from the farm diversity at territory level. *Livestock Production Science*, 61:275-286.
- Fogarty, N.M.; D.G. Hall, P.J. Holst. 1992. The effect of nutrition in mid pregnancy and ewe liveweight change on birth weight and management for lamb survival in highly fecund ewes. *Aus. J. Exp. Agri*, 32:1-10.
- Frías, J.J. 1998. Situación actual y perspectivas de conservación de las razas caprinas en peligro de extinción en la provincia de Jaén. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España, 397 pp.
- Fundación Produce Puebla A.C. 2004. Cadenas Agroalimentarias: El papel estratégico de la tecnología y su prospectiva en el estado de Puebla. Puebla, México. pp 53-64.

- Fustagueras, R.M.A. 1989. Evaluación del crecimiento de tres razas de ovinos utilizando la función matemática de Richards. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de México. México, D.F. p. 2-69.
- Galina, H.M.A.; E. Silva, A. Aguilar. 1992. Habilidad reproductiva del borrego Tabasco en colima. 5a Reunión de Avances de Investigación Agropecuaria. Universidad de Colima. Colima, México. pp. 59-60.
- Galina, H.M.A., M. Guerrero, C.D. Puga, G.F.W. Haenlein. 2004. Effects of slow-intake urea supplementation on goat kids pasturing natural Mexican rangeland. *Small Ruminant Research*, 55:85-95.
- Gall, G.A.E. 1981. Milk production, In goat production Ed. Academic. Press. London. pp. 309-343.
- García, S.T., A.A. García, T.J. de Lucas. 1992. Caracterización de los sistemas de producción y del ganado caprino en el sur del estado de México (Municipio de Tejupilco). *Memorias de la VIII Reunión Nacional de Caprinocultura, AMPCA*, pp. 129-132.
- Gizaw, S., S. Lemma, H. Komen, A.M, Johan. V. Van Arendonk. 2007. Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight and fleece traits in Menz sheep. *Small Ruminant Research*, 70:145-153.
- Gómez, L., S. Andrés, J. Sánchez, J.M. Alonso, J. Rey, F. López, A. Jiménez. 2008. Relationship between the treatment and the evolution of the clinical course in scouring Merino lambs from La Serena (Southwest Spain). *Small Ruminant Research*, 76:223-227.
- Gutiérrez C.J.M., G. Martínez, C.T. Ortiz. 2000. Producción de carne de ovino en praderas de humedad residual en la zona templada de México. SAGAR-INIFAP. CIRCE. Campo Experimental Valle de Toluca. Libro No 2. Zinacantepec, Estado de México. 148 pp.
- Hamadeh, S.K., G.N. Bistanji, M.R. Darwish, M.A. Said, A.A. Ghanem. 2001. Economic sustainability of small ruminants production in semi-arid areas of Lebanon. *Small Ruminant Research*, 40:41-49.
- Hart, R.D. 1985. Agroecosistemas. Conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica, p. 160.

- Hassen, Y., J. Sölkner, S. Gizaw, R. Baumung. 2002. Performance of crossbred and indigenous sheep under village conditions in the cool highlands of central-northern Ethiopia: growth, birth and body weights. *Small Ruminant Research*, 43:195–202.
- Hassen, Y., J. Sölkner, B. Fuerst-Waltl. 2004. Body weight of Awassi and indigenous Ethiopian sheep and their crosses. *Small Ruminant Research*, 55:51-56.
- Hayati, D., E. Karami. 2005. Typology of causes of poverty: The perception of Iranian Farmers. *Journal of Economic Psychology*, 26:884-901.
- Hernández, Z.J.S. 2000. Caracterización etnológica de las cabras criollas del sur de Puebla (México). Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba. Córdoba, España, 260 p.
- Hildebrand, P.E., B.K. Sing, B.C. Bellows, E.P. Campbell, B.A. Jama. 1993. Farming systems research for agroforestry extension. *Agroforestry Systems*, 23:219-237.
- Holmann, F. 2002. Using simulation models as a tool for promoting improving forages alternatives in Costa Rica y Peru. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 10:35-45.
- INEGI, 2002. Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Puebla, Puebla. pp. 175-188.
- INEGI, 2006. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. pp. 341-342.
- INEGI, 2007. Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Puebla, Puebla. pp. 178-186.
- Jefreries, B.C. 1961. Body condition Scoring and its use in management. *Tasm. J. Agric.*, 32:19-21.
- Jiménez, B.M.R. 1996. Productividad de la oveja Suffolk en el Altiplano mexicano. Tesis de Grado. FES-Cuautitlán, UNAM. 77 p.
- Jiménez B.M.R. 2001. Producción de Carne de Ovino. En Memoria Curso Avances en Nutrición Ovina I. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Coordinación de Posgrado. Especialidad en Producción Ovina. Toluca, México. pp. 21-37.
- Joy, M., J. Alvarez-Rodriguez, R. Revilla, R. Delfam, G. Ripoll. 2008. Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. *Small Ruminant Research*, 75:24-35.
- Köbrich C., T. Rehman, M. Khan. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agric. Systems*, 76:141-157.
- Kosgey, I.S., G.J. Rowlands, J.A.M. Van Arendonk, R.L. Baker. 2008. Small ruminant production in smallholder and pastoral/extensive farming systems in Kenya. *Small Ruminant Research*. *Small Ruminant Research*, 77:11–24.
- Landais, E. 1998. Modelling farm diversity new approaches to typology building in France. *Agric. Systems*, 58:505-527.
- Landau, S., G. Molle. 2004. Improving milk yield and quality through feeding. In: *Proceedings of the International Symposium The Future of Sheep and Goat Sectors*, Zaragoza, Spain, October 28-30, 2004. Special Issue of the *International Dairy Federation Part 3*, pp. 143-152.
- Lasseur, J. 2005. Sheep farming systems and nature management of rangeland in French Mediterranean mountain areas. *Livestock Production Science*, 96:87-95.
- Lawrence, T.L.J., U.R. Fowler. 2002. *Grow of farm animals*. CAB International Wallingford, UK. 347 p.
- Lefrileux, Y., P. Morand-Fehr, A. Pommaret. 2008. Capacity of high milk yielding goats for utilizing cultivated pasture. *Small Ruminant Research*, 77: 113-126.
- Littell, C.R., G.A. Milliken, W.W. Stroup, R.D. Wolfinger. 2000. *SAS System for Mixed Models*. 4a reimpression. Editorial SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, NC USA 27513, pp. 615.
- Liu, W., Y. Zhang, Z. Zhou. 2005. Adjustment for no-genetic effects on body weight and size in Angora goats. *Small Ruminant Research*, 59:25-31.

- Lucas, T.J., S. Arbiza. 2000. Situación de la producción ovina en México y perspectivas para el nuevo siglo. En Memorias Avances en Nutrición Ovina I. Universidad Autónoma del Estado de México, México. pp 8-20.
- María, G.A.; K.G. Boldman, L.D. Van Vleck. 1993. Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Romanov sheep. *Journal Animal Science*, 71:845-849.
- Maseda, F., F. Díaz, C. Alvarez. 2004. Family dairy farms in Galicia (N.W. Spain): classification by some family and farm factors relevant to quality of life. *Biosystems Engineering*, 87:509-521.
- Maurya, V.P., S.M.K. Naqvi, J.P. Mittal. 2004. Effect of dietary energy level on physiological responses and reproductive performance of Malpura sheep in the hot semi-arid regions of India. *Small Ruminant Research*, 55:117-122.
- Mekasha, Y., A. Tegegne, A. Yami, N.N. Umunna. 2001. Evaluation of non-conventional agro-industrial by-products as supplementary feeds for ruminants: in vitro and metabolism study with sheep. *Small Ruminant Research*, 44:25-35.
- Melaku, S., K.J. Peters, A. Tegegne. 2005. Intake, digestibility and passage rate in Menz Sheep fed tef (*Eragrostis tef*) straw supplemented with dried leaves of selected multipurpose trees, their mixtures or wheat bran. *Small Ruminant Research*, 56:139-149.
- Mellado, M., L. Cantú, J.E. Suárez. 1996. Effects of body condition, length of breeding period, buck:doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. *Small Ruminant Research*, 23:29-35.
- Mellado, M., R. Valdez, L.M. Lara, J.E. García. 2004. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research*, 55:191-198.
- Mendizabal, J.A., R. Delfa, A. Arana, P. Eguinoa, A. Purroy. 2007. Lipogenic activity in goats (Blanca celtibérica) with different body condition scores. *Small Ruminant Research*, 67:285-290.

- Milán, M.J., E. Arnalte, G. Caja. 2003. Economic profitability and typology of Ripollesa breed sheep farms in Spain. *Small Ruminant Research*, 49:97-105.
- Milán, M.J., J. Bartolome, R. Quintanilla, M.D. García-Cachán, M. Espejo, P.L. Herraíz, J.M. Sánchez-Recio, J. Piedrafita. 2005. Structural characterization and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (Dehesas). *Livestock Production Science*, 68:1-13.
- Misra A.K., A.S. Mishra, M.K. Tripathi, O.H. Chaturvedi, S. Vaithiyanathan, R. Prasad, R.C. Jakhmola. 2005. Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] with or without groundnut meal. *Small Ruminant Research*, 34:175-178.
- Molle, G., M. Decandia, A. Cabiddu, S.Y. Landau, A. Cannas. 2008. An update on the nutrition of dairy sheep grazing Mediterranean pastures. *Small Ruminant Research*, 77:93-112.
- Morales, M.M., D.J.P. Martínez, H.G. Torres, V.J.E. Pacheco. 2004. Evaluación del potencial para la producción ovina con el enfoque de agroecosistemas en un ejido de Veracruz, México. *Técnica Pecuaria México*, 42:347-359.
- Morand-Fher, P., J. Boyazoglu. 1999. Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Ruminant Research*, 34:175-178.
- Mugerwa, M.E., D. Anindo, S. Sovani, K.A. Lahlou, S. Tembely, J.E.O. Rege, R.L. Baker. 2002. Reproductive performance and productivity of Menz and Horro sheep lambing in the wet and dry seasons in the highlands of Ethiopia. *Small Ruminant Research*, 45:261-271.
- Nahed, J., M. Parra. 1984. Ovinocultura en los Altos de Chiapas: un sistema tradicional. *Revista Mexicana de Producción Animal*, 16:26-41.
- Nahed, J., J.M. Castel, Y. Mena, F. Caravaca. 2005. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livestock Science*, 74:79-87.
- Nardone, A., G. Zervas, B. Ronchi, 2004. Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock production Science*, 90:27-39.

- Nawaz, M., H.H. Meyer. 1992: Performance of Polypay, Coopworth and crossbred ewes: I. Reproduction and lamb production. *Journal Animal Science*, 70:62-69.
- Netting, R.C. 1993. *Smallholders, householders: farm families and the ecology of intensive, sustainable, agriculture*. Stanford University Press, Stanford CA. pp. 234.
- Newton, T.H. 2005. The development of small ruminants in the developing countries. *Sheep Production Research*. FAO. PO. Box. 184, North Ryde, Australia. pp. 127.
- Ngwa, A.T., L.J. Dawson, R. Puchala, G. Detweiler, R.C. Merkel, I. Tovar-Luna, T. Sahlu, C.L. Ferrell, A.L. Goetsch. 2007. Effect of initial body condition of BoerxSpanish yearling goat wethers and level of nutrient intake on body composition. *Small Ruminant Research*, 73:13-26.
- Njoya, A., D.N. Awa, J. Chupamon. 2005. The effects of a strategy supplementation and prophylaxis on the reproductive performance of primiparous Fulbe ewes in the semi-arid zone of Cameroon. *Small Ruminant Research*, 56:21-29.
- Notter, D.R., L.A. Kuehn, R.W. Kott. 2005. Genetic analysis of fibre characteristics in adult Targhee ewes and their relationship to breeding value estimates derived from yearling fleeces. *Small Ruminant Research*, 83:128-137.
- NRC, 1985. *Nutrient requirements of sheep*. National Research Council. National Academy Press. Washington D.C. pp. 2-62.
- Nuncio, O.G., J.T. Nahed, H.B. Díaz, A.F. Escobedo, I.B. Salvatierra. 2001. Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia*, 35:469-477.
- Ocak, N. M., A. Cam, M. Kuran. 2005. The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrums yield and lamb survival rate singleton-bearing ewes. *Small Ruminant Research*, 56:89-94.
- Panin, A. 1996. Profitability and income contribution of small ruminant production to rural African households: A case study of Kgatleng and Kweneng districts in Botswana. *Proceedings of the Third Biennial Conference of the African*

- Small Rumin. Res. Network. UICC, Kampala, Uganda, 5-9 December, 1994. ILRI, Nairobi, Kenya, pp. 111-115.
- Pérez, R.H. 1995. Influencia de las ganancias de peso sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas Tabasco en el trópico Húmedo. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. U.N.A.M. p. 3
- Perezgrovas, G.R. 2003. El borrego Chiapas Criollo: una historia de vellones, mercados mundiales y mujeres de polleras de lana. *Biodiversidad*, 37:19-21.
- Perezgrovas, G.R. 2004. Los carneros de san Juan. *Ovinocultura indígena de los Altos de Chiapas*. Instituto de Estudios Indígenas. Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de las Casas Chiapas. p. 26.
- Pfister, F., H.P. Bader; R. Scheidegger, P. Baccini. 2005. Dynamic modelling of resource management for farming systems. *Agricultural Systems*, 86:1-28.
- Pi, Z.K., Y.M. Wu, J.X. Liu. 2005. Effect of pretreatment and pelletization on nutritive value of rice straw-based total mixed ration, and growth performance and meat quality of growing Boer goats fed on TM. *Small Ruminant Research*, 56:81-88.
- Pittroff, W., T.C. Cartwright. 2002. Modelling livestock system. I. A. Descriptive formalism. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 10:193-25.
- Primdahl, J. 1999. Agricultural landscapes as places of production and for living in owner's versus producer's decision making and the implications for planning. *Landscape and Urban Planning*, 46:143-150
- Quiroz, V.J., L. Zaragoza, M.A.L. Martínez, G.R. Perezgrovas, 2005. Caracterización genética del borrego Chiapas. En memorias del VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos CYTED Chiapas. San Cristobal de las Casas Chiapas, México. pp. 144.
- Rafiq, M., S.N. Mumtaz, M.F. Akhtar, F. Khan. 2007. Effect of strategic supplementation with multi-nutrient urea molasses blocks on body weight and body condition score of Lohi sheep owned by tenants of Pakistan. *Small Ruminant Research*, 70:200-208.
- Rapey, H., R. Lifran, A. Valadier. 2001. Identifying social, economic and technical determinants of silvopastoral practices in temperate uplands: results of a

- survey in the Massif Central region of France. *Agricultural Systems*, 69:119-135.
- Reséndiz, M.R., Z.J.S. Hernández, L.L. Carreón, B.J.O. Romero, M.J. Ríos, S.A. Martínez, F.E.K. Cornejo, C.A. Reséndiz, D.J.S. Martínez, A.G. Barreto, L.S. Vargas, R. Aguilar y A.F. Morales, 2005. Inducción de la respuesta inmune contra la neumonía en ovinos sin raza definida. En: Memoria del VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos, San Cristóbal de las Casas Chiapas, México. pp. 232-234.
- Robinson, J.J., C.J. Ashworth, J.A. Rooke, L.M. Mitchell, T.G. McEvoy. 2005. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 49:1-18.
- Rosa, H.J.D., M.J. Bryant. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*, 48:155-171.
- Rubianes, E., R. Ungerfeld. 2002. Perspectivas de la investigación sobre reproducción ovina en América Latina en el marco de las actuales tendencias productivas. *Latinoam. Prod. Anim.*, 10:117-125.
- Ruíz, R., L. M. Oregui. 2001. El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.*, 16:17-26.
- Ruíz, F.A., J.M. Castel, Y. Mena, J. Camúñez, P. González-Redondo. 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77: 208-220.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2000. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y con información de las Delegaciones de la SAGARPA. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2004. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y con información de las Delegaciones de la SAGARPA. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>.

- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2006. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y con información de las Delegaciones de la SAGARPA. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>.
- Sahana, G., A. Jain, S.B. Maity. 2003. Characterization and evaluation of Jalauni sheep. *Animal Genetic Resources Information*, 34:67-73
- Sánchez, G.O.J., Torres, H.G. 1992. Aumentos de peso en corderos de ovejas Rambouillet apareadas con sementales Suffolk, Hampshire y Rambouillet en el altiplano potosino. *Veterinaria México*, 23:243-247.
- Sánchez, M. 1995. Integration of livestock with perennial crops. *Animal nutrition. Animal Production and Health Division. FAO. Rome, Italy.* p. 82.
- Santos, S.A., G. Da Silva, E.S.M. Ruben de Oliveira, J.R. Sereno. 1999. Using nonlinear models to describe height growth curves in pantaneiro horses. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:7-18.
- Santra, A., S.A. Karim, O.H. Chaturvedi. 2002. Effect of concentrate supplementation on nutrient intake and performance of lambs of two genotypes grazing a semiarid rangeland. *Small Ruminant Research*, 44:37-45.
- SAS Institute Inc. 2003. *The Analyst Application. Second Edition.* Cary, NC: SAS Institute Inc. North Carolina, USA. 496 p.
- Sepúlveda, N.G., J. Risopatron, J. Oberg, A. Neumann. 2001. Suplementación pre y postparto en ovejas. Efecto sobre la pubertad y actividad reproductiva de sus hijas. *Arch. Med. Vet.*, 33:21-32.
- Sicat, R.S., E. John, M. Carranza, U.B. Uday. 2005. Fuzzy modeling of farmers knowledge for land suitability classification. *Agricultural Systems*, 83:49-75.
- Sierra, A.I. 1996. La base animal en la explotación del ovino de carne. En: Buxadé, C. (Coordinador). *Zootecnia, Bases de Producción Animal. Tomo VIII. Producción Ovina.* Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 59-76.
- Sierra, V.A.C. 1998. Estudio de la variabilidad fenotípica y genética de los criterios de selección en el ovino merino autóctono español. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 220 pp.

- Silva, A.M.A., A.G. Silva Sobrinho, I.A.C.M. Trindade, K.T. Resende, O.A. Bakke. 2004. Food intake and digestive efficiency in temperate wool and tropic semi-arid hair lambs fed different concentrate: forage ratio diets. *Small Ruminant Research*, 55:107-115.
- Smith, G.M. 1977. Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. *J. Anim. Sci.*, 44:745-753.
- Solano, C., H. León, E. Pérez, M. Herrero. 2001. Characterizing objective profiles of Cost Rican dairy farmers. *Agricultural Systems*, 67:153-179.
- Sraïri, Y., N. Kiade. 2005. Typology of dairy cattle farming systems in the Gharb irrigated perimeter, Morocco. *Agric. Téc.*, 17:33-41.
- Sullivan, A.J. 2000. Decoding diversity: strategies to mitigate household stress, Thesis M. S. University of Florida, Gainesville, FL.
- Tejón, D., R. Delgado, O. García, J. de la Fuente. 1995. Contribución al estudio de las razas autóctonas de la C.A.M. I. Caracterización de las explotaciones de la raza caprina de Guadarrama en la comunidad de Madrid (A.- Estructura de explotaciones). XX Jornadas Científicas de la SEOC. Madrid, España, pp. 373-380.
- Thomson, E.F., F.A. Bahhady, T.L. Nordblom, H.C. Harris. 1995. A model-farm approach to research on crop-livestock integration-III. Benefit of crop-livestock integration and a critique of the approach. *Agricultural Systems*, 49:31-44.
- Tienhoven. N.V., J. Icaza, J. Lageman. 1982. *Sistemas de Finca en Jinotega, Nicaragua*. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 151 p.
- Tuncel, E., E. Rehber. 1995. Goat production system in Turkey. *J. Anim. Sci.*, 71:111-133.
- Ugalde, R., J.P. Sanguines, L. García. 2002. Respuesta al efecto macho de primaras Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. *Técnica Pecuaria de México*, 40:309-317.
- Undi, M., K.C. Kawonga, R.M. Musendo. 2001. Nutritive value of maize stover/pasture legume mixtures as dry supplementation for sheep. *Small Ruminant Research*, 40:261-267.

- Vargas, L.S. 2002. Análisis y desarrollo del sistema de producción agrosilvopastoril caprino para carne en condiciones de subsistencia de Puebla, México Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba. Córdoba, España, 260 p.
- Vargas, L.S. 2003. Los sistemas agrosilvopastoriles de caprinos y su potencial para el desarrollo de áreas rurales en España, oeste de África y México. En: Memorias de la XVIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. BUAP-AMPCA. Puebla, Pue., pp. 274-293.
- Vargas, L.S., J.H. Santos, R. Reséndiz, L. Carreón, B.J.O. Romero. 2005. Impacto en la introducción de razas mejoradas en los ovinos criollos de la región templada de Puebla, México. En Memoria del VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos, San Cristóbal de las Casas Chiapas, México. pp. 284-286.
- Vargas, L.S., R. Hernández, J. Gutiérrez, A. Martínez, D. Báez, J. S. Hernández. 2004. Análisis de los componentes de la cadena productiva de ovinos en el estado de Puebla. En: La ganadería Experiencia y Reflexiones. Cavallotti, V.B.A. y V.H. Palacio M. (Eds). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp. 179-190.
- Vargas, M.J. 2006. Elementos críticos para la toma de decisiones en la lechería familiar en Francisco I. Madero, Hidalgo. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados Campus-Puebla. pp. 1-112.
- Vázquez, M.I., L.S. Vargas, B.J.O. Romero, L.L. Carreón, H.J.S. Santos, R. Reséndiz. 2005a. Las prácticas de manejo tradicional en la producción de ovinos en Puebla, México. En: Memoria del VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos, San Cristóbal de las Casas Chiapas, México. pp. 264-266.
- Vázquez, M.I., L.S. Vargas, A.E. Citlähua, L.R. Hernández, G.N.P. Castro. 2005b. Los rebaños ovinos en la sierra nororiental de Puebla y la prevalencia de brucelosis. En: Memoria del Congreso Internacional del Ciencias Veterinarias. Puebla, México. pp. 196-198.

- Warwick, J.E., J.E. Legates. 1980. Cría y mejora del Ganado. Tercera edición en español. McGraw-Hill. Mexico. p. 284.
- Wilson, R.T. 1986. Livestock production in central Mali: long-term studies on cattle and small ruminants in the agropastoral system. ILCA Research Report No. 14. Int. Livestock Centre for Africa (ILCA). Addis Ababa, Ethiopia, 111 pp.
- Zaibet, L., P.S. Dharmapala, H. Boughanmi, O. Mahgoub, A. Al-Marshudi. 2004. Social changes, economic performance and development: the case of goat production in Oman. *Small Ruminant Research*, 54:131-140.
- Zervas, G., K. Feregos, G. Papadopoulos. 1995. Feeding system of sheep in a mountainous area of Greece. *Small Ruminant Research*, 21:11-17.
- Zhang, Z., 2003. Developing the beneficial forage-livestock-fertilizer cycle to insure sustainable soil fertility. In *Studies on Animal Nutrition and Metabolism 2002*. Ministry of Agriculture, PR China, pp 8-17.