



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y LA SALUD ANIMAL
MAESTRÍA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE
OVINOS DE LOS ALTOS DE CHIAPAS

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNIA

PRESENTA:

JOSÉ LUIS MONTES BAUTISTA

TUTOR:

RAÚL ULLOA ARVIZU
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

COMITÉ TUTORAL:

ROSA BERTA ANGULO MEJORADA
Posgrado en Ciencias de la Producción y la Salud Animal, UNAM.
GLAFIRO TORRES HERNÁNDEZ
Posgrado en Ciencias de la Producción y la Salud Animal, UNAM.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

Familia, desde su perspectiva apoyándome siempre en mis anhelos y decisiones.

Hermanos (familia elegida como dice mi querida Dul), los que son y serán, sigamos en este camino compartiendo la vida.

A ti, por creer sinceramente en mí, por darme esa fuerza para pasar la siguiente página de mi historia sin importar que sea lo que venga y de manera impredecible... ya eres parte de ella.

“La vida es un gran baile

y el mundo es un salón”

CT

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por mi formación académico/profesional, a la que con justa razón se le conoce como hogar.

A mi tutor, Dr. Raúl Ulloa Arvizu por su gran paciencia y apoyo para conmigo; al comité tutorial, MPA Rosa Berta Angulo Mejorada y Dr. Glafiro Torres Hernández; a los miembros del jurado por sus observaciones y guía para elaborar esta tesis.

Al Dr. Carlos Gustavo Vásquez Peláez, por indirectamente conducirme a este interesante tema de estudio del ovino chiapas, por su forma peculiar de aportar consejos no sólo académicos sino de vida.

Al departamento de Genética y Bioestadística de la FMVZ, UNAM por permitirme desarrollar este trabajo, pero principalmente por las amistades que pude cosechar en los breves años que estuve ahí.

Al personal del CETNO y a la UNACH, por las facilidades otorgadas para culminar este proyecto.

HF, la causante de que entrara a la maestría, gracias por todo lo que derivó de ello sin importar el tiempo.

AL Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT (UNAM), IN207707.

ÍNDICE

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. OVINOS EN MÉXICO.....	4
2.2. OVINOCULTURA ACTUAL EN MÉXICO.....	4
2.3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN MÉXICO.....	6
2.4. PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE OVINOS EN LOS ALTOS DE CHIAPAS.....	8
2.5. ORÍGENES DEL CENTRO DE ESTUDIOS ETNO-AGROPECUARIOS (CETNO).....	8
2.6. ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE MEJORA ANIMAL.....	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. OBJETIVO GENERAL:.....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	11
4. METODOLOGÍA.....	12
4.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	12
4.2. OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN.....	12
4.3. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE CRIANZA E INDIVIDUOS A REPRODUCIR.....	13
4.4. MÉTODOS DE SELECCIÓN.....	13
4.4.1. Selección por niveles independientes.....	14
5. RESULTADOS.....	16
5.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA EN LOS ALTOS DE CHIAPAS.....	16
5.1.1. Localización geográfica.....	16
5.1.2. Manejo de las unidades de producción ovinas del pueblo tzotzil.....	19
5.1.3. Alimentación.....	20
5.1.4. Economía.....	22
5.1.5. Biotipos raciales del ovino chiapas.....	23
5.1.6. Producción de lana en la raza chiapas.....	25
5.1.7. Mejora genética en los rebaños chiapas.....	27
5.1.8. Manejo reproductivo.....	30
5.1.9. Manejo sanitario.....	30
5.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA EN EL CENTRO DE ESTUDIOS ETNO-AGROPECUARIOS (CETNO).....	32
5.2.1. Localización.....	32
5.2.2. Alimentación.....	32
5.2.3. Lotificación, identificación e instalaciones (manejo del rebaño).....	33
5.2.4. Manejo reproductivo.....	33
5.2.5. Medicina preventiva.....	34
5.2.6. Aspectos económicos.....	34
5.3. OBJETIVOS DE PRODUCCIÓN.....	34

5.4. RAZAS A UTILIZAR EN EL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO	35
5.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN	37
5.6. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LOS ANIMALES	37
5.6.1. <i>Identificación de los animales</i>	37
5.6.2. <i>Formato de identificación</i>	38
5.6.3. <i>Registros de producción</i>	39
5.7. MEDICIONES REGISTRADAS UTILIZADAS COMO CRITERIO	40
5.7.1. <i>Peso al destete</i>	40
5.7.2. <i>Prueba de comportamiento para evaluar características de la lana</i>	40
5.7.2.1. <i>Peso del vellón sucio</i>	41
5.7.2.2. <i>Longitud de la fibra o mecha</i>	41
5.7.2.3. <i>Porcentaje de fibras Kemp</i>	42
5.8. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DESECHO O SELECCIÓN	43
5.8.1. <i>Otros elementos de desecho</i>	44
5.9. PARÁMETROS GENÉTICOS EN LA RAZA CHIAPAS	44
5.10. FACTORES DE AJUSTE O CORRECCIÓN	46
5.10.1. <i>Factores de ajuste para peso al destete</i>	46
5.11. ESTIMACIÓN DEL VALOR GENÉTICO	48
5.12. DESARROLLO DE HATO.....	50
5.13. SISTEMA DE APAREAMIENTO	52
5.14. REEMPLAZO DE SEMENTALES	53
5.15. REEMPLAZO DE HEMBRAS	54
5.16. SELECCIÓN DE HEMBRAS PARA REEMPLAZOS EN LAS COMUNIDADES	55
5.17. DIFUSIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.....	56
6. DISCUSIÓN / REFLEXIONES	58
7. REFERENCIAS	61
8. ANEXOS	72
ANEXO 1	72
ANEXO 2. HOJA DE REGISTRO INDIVIDUAL	78
TABLA No. 1 INTENSIDAD DE SELECCIÓN.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Principales géneros arbustivos que crecen en la zona de los altos de chiapas.....	20
CUADRO 2. Géneros arbustivos que los ovinos chiapas consumen durante el pastoreo en época de sequía.....	22
CUADRO 3. Características fenotípicas y parámetros productivos de las tres variedades de ovinos chiapas.....	26
CUADRO 4. Valores medios (\pm DE) de características de lana para ovinos chiapas blanco, variedad café y chamula negra.	26
CUADRO 5. Evaluación de la calidad del vellón.....	29
CUADRO 6. Heredabilidades estimadas de características de importancia económica en ovinos raza chiapas.	31
CUADRO 7. Estimaciones de heredabilidades (h^2) de peso de vellón sucio (PVS) en ovinos.....	44
CUADRO 8. Estimaciones de heredabilidades (h^2) en largo del mechón (LM) en ovinos.....	45
CUADRO 9. Estimaciones de heredabilidades (h^2) en peso al destete (PD) en ovinos.....	45
CUADRO 10. Algunas correlaciones genéticas entre características lanares en ovinos.....	45
CUADRO 11. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar para peso al destete asociado al tipo de nacimiento, sexo del cordero y número de parto de la madre en ovinos chiapas.	48
CUADRO 12. Porcentaje de animales seleccionados por característica en los niveles de desecho independientes.	50
CUADRO 13. Desarrollo de hato con parámetros reproductivos para el rebaño núcleo en el centro ovino.	511

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Zona borreguera en la región de los altos de chiapas (1999).....	17
FIGURA 2. Mapa de las etnias del estado de Chiapas.....	18
FIGURA 3. Biotipos raciales del ovino chiapas. a) biotipo blanco, b) biotipo negro, c) biotipo café.....	24
FIGURA 4. Localización del centro de estudios etno-agropecuarios (CETNO).	32
FIGURA 5. Macho y hembra de la raza chiapas blanca (icsat).....	36
FIGURA 6. Macho y hembra con cordero de la raza chamula (sacjol).	36
FIGURA 7. Macho y hembra de la variedad café (mesha).	36
FIGURA 8. Cuadro que indica el sitio de obtención de muestras de lana.....	42
FIGURA 9. Diagramas de la rotación de sementales en las variedades blanca, negra y café de ovinos chiapas en el rebaño núcleo.	54
FIGURA 10. Diagrama de la distribución de reemplazos en el rebaño núcleo.	55

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE OVINOS DE LOS ALTOS DE CHIAPAS

MVZ José Luis Montes Bautista

RESUMEN

El sistema de producción que se desarrolla por los tzotziles en los Altos de Chiapas es particular a los cuatro sistemas intensivo, extensivo, mixto y tradicional bien delimitados en la mayoría del territorio mexicano. Este sistema se caracteriza por rebaños pequeños, pastoreo compartido en zonas comunales, empadres sin control y la ausencia de pedigrí, registros de producción y asistencia técnica en general. Lo anterior es limitante para la implementación de programas de mejoramiento genético efectivos.

Es de suma importancia conocer integralmente el esquema de producción de la zona, hacer un estudio profundo encaminado a definir el sistema de producción, y el entorno sociocultural en que se desarrolla, ya que una razón que impide que sean efectivos los programas, es su implementación sin considerar el contexto de las necesidades de los productores.

La justificación del presente trabajo es dar una serie de propuestas viables para el programa de mejoramiento genético de ovinos localmente adaptados en la región de “Los Altos de Chiapas” que se desarrolla en el Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO). Se elaboraron propuestas con base en las necesidades de las pastoras tzotziles quienes son las beneficiarias de la mejora de los ovinos locales: por ello se tomaron en cuenta cuatro características de importancia económica para las pastoras que son, peso al destete, peso del vellón sucio, longitud de la mecha y porcentaje de fibras Kemp. Estas características se utilizarán para hacer la selección de animales basado en niveles independientes para elegir a los mejores animales, hacer los cruzamientos de ellos y posteriormente transmitir ese potencial genético a los rebaños de las comunidades tzotziles bajo el esquema de un hato a núcleo abierto, para lo cual se harán propuestas de difusión de este material genético.

ABSTRACT.

The production system developed by tzotziles at Altos de Chiapas is especially different to the other four systems intensive, extensive, mixed, and small holder delimited along the country. This system is characterized by small herds, shared grazing at communal lands, uncontrolled mating and lack of production records, and technical assistance. Previous characteristics are a limiting factor for the establishment of effective genetic breeding programs.

It is important to understand the local production scheme integrally where the breeding program will take place. That is, to do a thorough study guided to define the production system, the socio-cultural environment in which it develops, in order to ensure the implementation of the breeding program considering the producer's needs.

The aim of this work is to give some viable suggestions to the "Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO)", responsible of the locally adapted sheep breeding program at the "Altos de Chiapas". The suggestions were developed attending the needs of the tzotzil shepherdess women, which are the direct beneficiary of their local sheep improvement. The following economically important traits were taken into account: weaning weight, greasy fleece weight, staple length and Kemp fiber percentage. These traits will be included in the independent culling levels selection method. Best breeding animals will be mated and disseminated in local tzotzil flocks, in an open nucleus breeding scheme.

1. Introducción

La ovinocultura en México ha mostrado dinamismo en los últimos 15 años. La producción de carne de ovino se ubica en el centro del país, cerca de la megalópolis que es el principal consumidor en forma de barbacoa. Sin embargo, la producción de lana ha ido a la baja desde hace muchos años por la inclusión de fibras sintéticas en México y en el mundo. Hay que hacer notar que los estados con mayor producción de lana son Oaxaca y Chiapas, estados con los más altos índices de marginación en el país.

Estudios de la situación de la ovinocultura lanera en décadas pasadas (Gómez 1978, SAHR 1979-1980), señalaron que uno de los problemas ha sido la baja calidad genética de los animales. Al término de la Revolución Mexicana, hace casi 100 años, el gobierno mexicano alentó la importación de ovinos de razas definidas con la idea de sustituir los animales criollos de “mala” calidad por animales “finos”. El gobierno mexicano instauró programas como la creación de centros ovinos en todo el país como los de Teopisca, Chis.; Calera, Zac. y Chapa de Mota, Mex., entre otros, para vender o apoyar el programa de intercambio de sementales. Otra acción fue la de importar miles de animales de la raza corriedale para implementar un programa de aparcerías.

Estos programas tuvieron poco éxito debido a que los animales de raza definida no se adaptaron bien a los sistemas tradicionales a los que se pretendía mejorar. Sólo el centro ovino de Teopisca, localizado en los Altos de Chiapas luego de observar el fracaso de la raza romney marsh, tuvieron el tino de mantener un

rebaño de animales criollos de la zona, los que posteriormente se constituyeron como una raza local, el borrego chiapas.

Durante muchos años los borregos criollos fueron demeritados por los ovinocultores e incluso técnicos, al ser considerados improductivos, sin ser evaluados. Sin embargo, en los últimos 30 años se ha iniciado su estudio.

Hoy en día los ovinos criollos, descendientes de los animales que trajeron los españoles se conservan casi puros en las regiones más pobres del país como la Sierra Tarahumara, la Mixteca (Puebla, Oaxaca y Guerrero), Altos de Chiapas y otras regiones muy pequeñas en otros estados de la República Mexicana.

En particular en los Altos de Chiapas, la ovinocultura es característica y especial, porque es la única parte de la República Mexicana donde los ovinos se crían para la producción de lana, y además por creencias socioculturales y religiosas locales de los tzotziles, la carne de estos borregos, no es consumida, siendo el principal beneficio la lana, que se utiliza para elaborar la ropa tradicional tzotzil y realizar artesanías y así obtener un ingreso de ella.

El actual Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO) de la Universidad Autónoma de Chiapas, tuvo como predecesor el centro ovino de Teopisca que, en la época de los setenta, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) construyó para el fomento de la ovinocultura de la región.

La falta de caracterización genética de cualquier población dificulta la elaboración de esquemas de mejoramiento genético, esto hace que se recurra a la selección de progenitores de forma empírica por el fenotipo, por el registro propio o ambos.

Los parámetros genéticos de los animales, son pieza clave para elaborar los esquemas de mejora genética, dichos esquemas no siempre llegan a la práctica, es decir, no siempre se implementa el programa adecuadamente. Por lo que el objetivo de este trabajo es hacer propuestas de un programa de mejoramiento genético en ovinos chiapas a núcleo abierto perteneciente al Centro de Estudios Etno-agropecuarios (CETNO), y propuestas para el mejor funcionamiento como centro difusor de germoplasma mejorado de los ovinos en los Altos de Chiapas.

2. Antecedentes

2.1. Ovinos en México

Los ovinos llegaron a América desde España, en los viajes de conquista, estos animales les proveyeron alimento a los colonizadores de la Nueva España. Entre los años 1525 a 1526 se introducen los primeros ovinos a territorio mexicano, las primeras razas en llegar fueron merino, lacha y churra. Esos fueron los inicios de la crianza ovina en la historia de México. (Matesanz, 1965).

En Chiapas, los rebaños iniciales se constituyeron probablemente por ovinos de las razas lacha y churra, también fueron introducidas otras razas autóctonas españolas como la manchega variedad negra, la raza aragonesa y la canaria. Se piensa que estos animales llegaron por barco desde España hacia las Antillas, adaptándose bien a su nuevo ambiente, de ahí fueron enviados a Puerto Caballos (actualmente Puerto Cortés, Honduras). Los encargados del cuidado y distribución de estos ovinos fueron los evangelizadores, quienes acompañados de sus rebaños, recorrieron desde Guatemala hasta el territorio de los Altos de Chiapas. Alrededor del año 1550, los nativos de los Altos de Chiapas se iniciaron, bajo la instrucción de frailes y sacerdotes en el cuidado de los ovinos, siendo el inicio de la mezcla del sincretismo indígena y el español. (Pedraza 1992, Gómez 2007).

2.2. Ovinocultura actual en México

La ovinocultura actualmente es una actividad con gran dinamismo. Del 2009 al 2010 se registró un incremento en la producción de carne ovina del 3.5% y una

reducción en las importaciones de 28.5% sin generar desabasto y cubriendo con la producción nacional esta reducción. Así las importaciones representan el 33% del consumo nacional, siendo que la década pasada representaba el 70%.

La producción nacional de carne de ovino hasta 2008 fue de 51,396 toneladas y el consumo per cápita de carne de ovino es de 0.8 kg/año. (SIAP, 2008; UNO, 2009).

En cuanto a la lana, el sector de producción es relativamente pequeño en México. Se utilizan principalmente la raza rambouillet para producción de lana fina.

En la década de los 80 se produjeron anualmente alrededor de 6,178 toneladas de lana a nivel nacional; después de ese período y hasta 2004, el promedio fue de 4,286 toneladas, (disminución de 31%) y de 2005 a 2009, esta producción aumentó en promedio un 5% (4,502 toneladas anuales). (FND, 2010).

Los estados con mayor producción en la República son: Hidalgo, Estado de México, Zacatecas y Tlaxcala, y generaron el 74% del total producido en el período 2005 – 2009.

El valor de la producción de lana ha tenido una tendencia a disminuir: en 2005 fue de 22.0 millones de pesos (mdp) y para 2008 fue de 15.4. En 2005 el precio por kilogramo fue de \$5.21 y en 2008 fue de \$3.42. (FND, 2010).

Oaxaca es líder en cuanto a valor de producción de lana con una cifra de 2.52 mdp, le sigue Chiapas con 1.91 mdp y en conjunto Zacatecas y Estado de México con 1.89 mdp. Ahora bien, Oaxaca, Chiapas, Zacatecas, Estado de México, Michoacán e Hidalgo, tienen los mayores valores de producción aunque no los mayores volúmenes, esto es debido a la tradición artesanal en el uso de la lana

(Temoaya y Gualupita en el Estado de México, Teotitlán del Valle en Oaxaca, Ixmiquilpan en Hidalgo y la región de Los Altos de Chiapas). A pesar de que la industria lanera ha ido en decremento, pues en su mayoría los productores nacionales crían ovino para carne, y han sustituido razas lanares por razas de pelo, existe una importante producción textil y artesanal en baja escala dada en poblaciones con alta marginación como lo son las de los Valles Centrales y la Mixteca en Oaxaca, las de la región Tarahumara de la Sierra de Chihuahua y las pertenecientes a los Altos de Chiapas en las cuales el ovino utilizado es de tipo criollo (descendientes de varias razas procedentes de España e introducidos a América) y donde esta actividad contribuye a la mejora de sus ingresos.

De acuerdo con el censo ganadero elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009), en el estado de Chiapas hay una existencia de 242,011 animales, siendo de 76,759 el inventario en la región comprendida por los Altos, de éstos, 60,016 son destinados a la producción de lana. En estadísticas elaboradas por la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS) Chiapas arrojaron para 2009 (dato más actual), que en los municipios pertenecientes a los Altos de Chiapas hubo una producción de 40.488 toneladas de lana sucia con un valor de la producción de \$1,721,500.

2.3. Sistemas de producción en México

Acorde con la FAO (1997), un sistema de producción es el conjunto de actividades desarrolladas para producir una serie de productos o beneficios. En un sistema de

producción ovina, el beneficio es el animal, al que se suman los productos y subproductos que de él se obtiene.

En México hay una gran diversidad de clasificación de los sistemas de producción, no obstante, podemos englobar al total de sistemas por la similitud de sus características en cuatro:

Intensivo (estabulado) se caracteriza por tener un gran número de animales en instalaciones relativamente pequeñas, las instalaciones son fijas, el manejo productivo se realiza *in situ*, tienen mejores parámetros productivos y reproductivos y altos costos de producción.

Extensivo (pastoreo) requiere de grandes extensiones de terreno, realizan pastoreo de la vegetación que crezca en la zona, pueden estar todo el tiempo en esos pastizales o pueden tener encierro nocturno, regular asistencia técnica, hay bajo control reproductivo del rebaño, utilizan la mano de obra familiar, y su manejo sanitario es regular.

Mixto (con frutales u otras especies animales) por lo regular es en grandes extensiones de tierra por la combinación de producciones.

Tradicional (traspatio) desarrollado en zonas rurales o de poca extensión de terreno, son pocos animales, razas no especializadas, cruza o criollos, carecen de tecnologías o asistencia técnica, recursos económicos bajos (De Lucas y Arbiza, 2000). En los Altos de Chiapas, la ovinocultura se clasifica vagamente como sistema tradicional.

2.4. Programas de mejoramiento genético de ovinos en los Altos de Chiapas

En los años setenta se hizo el primer intento de introducir y reproducir ovinos productores de lana blanca, corta y fina en las comunidades de los Altos con el objetivo de mejorar la pobre producción de lana que autoridades ganaderas observaron en la zona, duplicando el número total de cabezas, y mejorar la producción lanar de los ovinos criollos, sin tener los resultados esperados.

Entre los años 1972 y 1973 se creó el centro ovino en Teopisca Chiapas, dependiente de la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), con el objetivo de funcionar como unidad productiva y de investigación, y proporcionar asistencia técnica a comunidades; en él se hicieron proyectos para mejorar características de lana llevando razas ovinas productoras de lana fina (rambouillet, romney marsh), con el objeto de beneficiar la producción local tzotzil, sin embargo, al no considerarse durante su elaboración problemas económicos, socioculturales y políticos intracomunitarios, y al no estudiar previamente el sistema de producción con sus objetivos definidos más el entorno ambiental, estos programas no tuvieron resultados satisfactorios (SARH, 1979). De tal manera que la alternativa tomada fue la de utilizar el propio recurso genético lanar de Chiapas, para realizar programas de mejora genética (UNACH, 2007).

2.5. Orígenes del Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO)

Inició en 1972 la labor del Centro Nacional de Fomento Ovino, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), y se ubicó en el municipio de

Teopisca, Chiapas. Para 1991, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) firman un convenio el cual permite el uso y administración del centro por parte de la Universidad, en ese momento el nombre se modifica a Centro de Mejoramiento Genético del Borrego Criollo.

En un inicio se le conoció como Centro Ovino de Teopisca, el cual comenzó con las investigaciones encaminadas a caracterizar a la raza de forma productiva, morfológica, reproductiva y sanitaria.

Posteriormente, el ahora llamado Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO), ha desarrollado un proceso de investigación relacionado con la mejora genética para características del ovino local en los Altos de Chiapas.

2.6. Elaboración de programas de Mejora Animal

Dewey Harris et al. (1984) definieron una forma sistemática para elaborar programas de mejoramiento genético. Consiste en 8 pasos ordenados en secuencia natural, sin embargo, no deben tomarse como una metodología rígida. Este desarrollo tiene como objetivo proveer una metodología organizada para el diseño de sistemas de cría.

Estos 8 pasos son:

1. Caracterizar el sistema de producción.
2. Formular los objetivos de producción.
3. Elegir un sistema de cría y los individuos (razas) a reproducir.

4. Establecer los criterios de selección.
5. Diseñar un sistema de evaluación en los animales.
6. Desarrollar los criterios de selección.
7. Diseñar la forma de apareamiento de los animales seleccionados.
8. Diseñar un esquema de difusión.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general:

Elaborar una serie de propuestas al programa de mejoramiento genético ovino del núcleo perteneciente al Centro de Estudios Etno-Agropecuarios para los ovinos chiapas en la región de Los Altos de Chiapas.

3.2. Objetivos específicos:

Determinar los objetivos de producción en el sistema de producción ovina local.

Proponer la metodología de estimación de valores genéticos.

Proponer estrategias de selección y apareamiento.

Proponer procesos de difusión del material genético.

4. Metodología

Para elaborar el programa de mejoramiento genético se basó en los 8 puntos propuestos por Harris et al. (1984). Para ello se consultó la información generada desde los ochenta por el grupo de investigadores de la FMVZ de la UNACH (Perezgrovas, Pedraza, Peralta entre otros) y otros grupos de investigadores.

Se realizaron cuatro viajes de campo, útiles para contextualizar la situación real y la problemática del lugar y tomar decisiones mejor fundamentadas a la propuesta.

4.1. Sistema de producción

La caracterización consideró aspectos históricos, socioeconómicos, culturales, de producción pecuaria regional, así como los animales a utilizar, su ciclo de vida en el entorno, su genética, y su propósito tomando en cuenta la idiosincrasia tzotzil. Conocer en persona el lugar en donde habitan los animales y sus criadores reforzó el conocimiento que se obtiene de la revisión bibliográfica.

4.2. Objetivos de producción

Son una combinación de características que se requieren optimizar, y fueron elegidas gracias al conocimiento del sistema de producción. Ellos ayudan a delimitar los criterios de selección, que hacen más concretos y definidos a los objetivos.

4.3. Elección del sistema de crianza e individuos a reproducir

Se eligió el sistema de cría tomando el recurso genético local para seleccionar a los mejores individuos que serán los reproductores de los animales élite. Debido a que todos los individuos de la población están adaptados al ambiente local, y producen, no hubo gastos mayores en cambios en los componentes del sistema, ni introducción de otra raza para hacer cruza.

A largo plazo, la selección proporciona la mejor opción para la utilización sostenible de los recursos genéticos locales en una comunidad o país (Kosgey, 2006; Gizaw, 2009).

Como inicio se eligieron animales (machos y hembras) de la raza chiapas en sus tres variedades (blanca, negra y café) con los registros de más altos valores respecto a la media, es decir por fenotipo, de acuerdo con los criterios de selección elegidos para el programa.

4.4. Métodos de selección

Como propuesta se eligió una metodología de selección de animales por niveles independientes de descarte en una población con núcleo abierto. Se eligen los niveles de descarte como propuesta cuando iniciamos un rebaño núcleo, así se eligen los niveles más adecuados a los criterios (sean máximos como para peso al destete o el peso del vellón sucio, o mínimos para el porcentaje de fibras Kemp), se priorizan las características más importantes para lograr los objetivos del programa. El núcleo abierto en esencia es para minimizar el efecto que pueda

tener una alta consanguinidad, ya que esta es una población de individuos muy cerrada y emparentada debido a la situación sociocultural de la zona.

4.4.1. Selección por niveles independientes

Se basa en la determinación de un nivel de valor mínimo para cada característica que se desee mejorar. Los individuos superiores al mínimo establecido se seleccionan y los ejemplares que están a un nivel inferior fijado son descartados, aunque tengan superioridad en otros caracteres. Es un método simple para identificar individuos que alcanzan las metas del programa de selección. Se debe tener cuidado al establecer dichos valores mínimos de cada criterio. Existirían pocos individuos que sean superiores a todas las características elegidas, por lo que se tienen que adaptar los valores mínimos requeridos periódicamente.

Este método se puede utilizar para características que no están correlacionadas, y se puede hacer en características simultáneamente o en diferentes tiempos.

Para calcular la ganancia genética se utiliza la fórmula

$$\Delta H_c = \sum_{i=1}^n a_i h_i^2 \frac{z_i}{P_i} \sqrt{P_{ii}}$$

Donde:

z_i/P_i es el diferencial de selección estandarizado de la i ésima característica, P_i es la proporción de animales seleccionados después de cada descarte. Si el descarte es independiente, la proporción total elegida es:

$$P = P_1, P_2, P_3 \dots P_n$$

En la práctica cada vez que seleccionamos una proporción de animales por característica, ésta es fija, así que en este método, nuestro objetivo es encontrar una combinación adecuada de valores de P que maximice la ganancia, pues para cada P hay varias combinaciones posibles de valores de P_i .

5. Resultados

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO OVINO EN EL CETNO

5.1. Sistema de producción ovina en los Altos de Chiapas

5.1.1. Localización geográfica

Fisiográficamente los Altos de Chiapas está ubicado entre los paralelos 16°30' y 17" latitud norte, y entre los meridianos 92° y 93° de longitud oeste. Comprende una región montañosa (desde 1200 a 2400 msnm), abarcando 15 municipios (Figura 1). De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García, su clima es templado subhúmedo C(w₂) (w), la temperatura media anual oscila entre los 14 y 18 °C con heladas de noviembre a febrero, tiene una precipitación pluvial de 1200 mm anual de abril a octubre (Nahed, 1999).

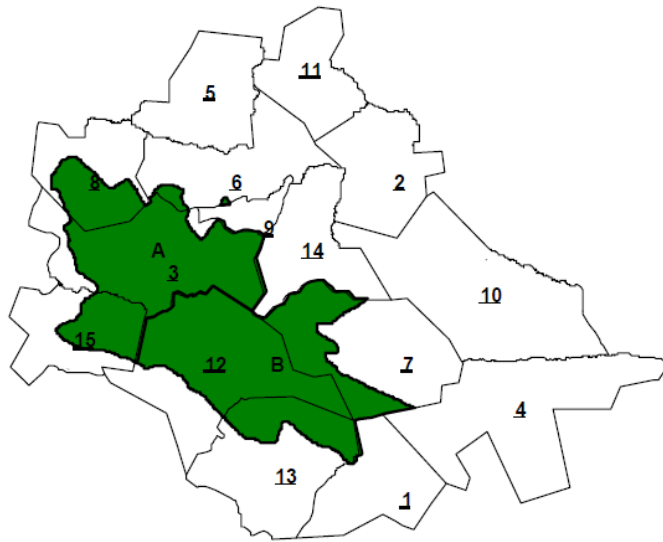


Figura 1. Zona borreguera (color verde) en la región de los Altos de Chiapas (1999).

Municipios:

1. Amatenango del Valle	9. Mitontic
2. Cancuc	10. Oxchuc
3. Chamula	11. Pantelhó
4. Chanal	12. San Cristóbal
5. Chalchihuitán	13. Teopisca
6. Chenalhó	14. Tenejapa
7. Huixtán	15. Zinacantán
8. Larráinzar	

En Chiapas existen once etnias indígenas (kakchiquel, chol, jacalteco, kanjobal, lacandón, mame, mochó, tojolabal, tzeltal, zoque y tzotzil) distribuidas como se observa en la Figura 2.

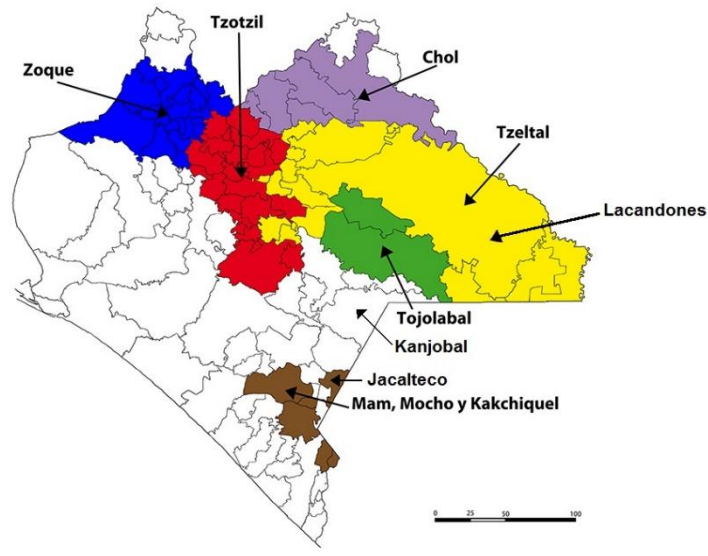


Figura 2. Mapa de las etnias del estado de Chiapas. (Adaptado del Centro de documentación sobre zapatismo CEDOZ, s. f.).

De ellos el pueblo tzotzil habita en la región de los Altos de Chiapas, donde el total de sus comunidades tienen una población indígena que varía entre el 70 al 100% (CDI, 2009).

5.1.2. Manejo de las unidades de producción ovinas del pueblo tzotzil

Se destaca que el cuidado de los ovinos es una actividad conferida exclusivamente a la mujer tzotzil, su papel es fundamental en varios aspectos dentro de los sistemas de producción agropecuaria en general: crianza, producción, procesamiento y comercialización, sin desatender responsabilidades domésticas. Así como se encargan del manejo integral del rebaño, y de la toma de decisiones productivas, reproductivas sanitarias y económicas. Su contribución a la evolución de los sistemas es de mucho peso, dado que son las que transmiten todo ese conocimiento a las nuevas generaciones de niñas tzotziles que se convertirán en las futuras pastoras (FAO, 2001).

El 80% de la comunidad tzotzil cuenta con por lo menos una unidad de producción conformado por un número relativamente pequeño de ovinos (8 a 10 animales reportado por Perezgrovas, 1992; 14 animales reportados por Méndez, 2009). Al nacer los corderos, las pastoras les dan un nombre propio, elegido por el día en que nacieron o alguna característica física, con esto inicia la genealogía de su rebaño. (Pedraza, 1992; Méndez, 2009). Para los tzotziles, los ovinos son tratados como parte de su familia, no los sacrifican para consumo y no los venden, salvo una necesidad económica apremiante son vendidos a barbacojeros de la ciudad.

El descole no es una práctica común, el destete es natural, alrededor de los 4 meses de edad. La esquila es con tijeras, la pastora es quien decide en qué momento hacerla, dicha esquila se realiza cada seis meses (abril y octubre). El

vellón se debe obtener en una sola pieza o montón, que es la unidad de comercialización de la lana. Las mismas pastoras son las que valúan el precio del montón por calidad.

5.1.3. Alimentación

La zona tiene distinta producción de vegetación dependiendo la época del año en la que se pastorea a los animales. Son pastos nativos, leguminosas entre otras plantas.

Las pastoras dividen y nombran a la vegetación nativa en dos grupos: *jovel* (pasto) y *sajú* (hierbas) que son plantas de hoja ancha. Hay mayor cantidad de gramíneas. En el Cuadro 1 se mencionan los géneros principales que crecen en el territorio de los Altos de Chiapas.

Cuadro 1. Principales géneros arbustivos que crecen en la zona de los Altos de Chiapas.

Gramíneas (pasto)		Leguminosas (hierbas)	
Nombre tzotzil	Nombre científico	Nombre tzotzil	Nombre científico
Yisim be	<i>Sporobolus poiretti</i>		<i>Tripogandra spp</i>
Jovel	<i>Stipa ichu</i>	Tse'meni vomol	<i>Trifolium amabile</i>
Loben t'ul	<i>Avena fatua</i>	Pitsak	<i>Melilotus alba</i>
Akan jovel	<i>Cynodon dactylon</i>	Ve'el tul	<i>Bidens bicolor</i>
Kikil jovel	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Matas	
Ve'el tul	<i>Polypogon semiverticillata</i>	Sajú	<i>Zexmenia guatemalensis</i>
Yijil jovel	<i>Pennisetum spp</i>		

Adaptado de Perezgrovas, 2005

Durante la época de sequía (diciembre a mayo), con ausencia de lluvia y presencia de heladas (temperaturas menores a 4 °C), cuando los pastos desaparecen de la zona, las mujeres tzotziles hacen uso de estrategias para la alimentación de sus animales. Los ovinos se pastorean en zonas comunales y a pie de carretera con los pastos nativos que crecen en estas condiciones, las pastoras colocan un bozal a los animales para impedir que coman cultivos y plantas nocivas; al llegar al lugar de pastoreo, les retiran el bozal y los sujetan con un lazo (aperzogo) a una estaca clavada en el suelo. Otro método emergente de alimentación utilizado por las pastoras en estas épocas es introducir a los animales en las zonas ya cultivadas para aprovechar los esquilmos y rastrojos. El agua de bebida es proporcionada de forma individual a cada animal con una cubeta, no beben de los aguajes ni cauces de ríos; este manejo indirectamente es una medida sanitaria para evitar enfermedades parasitarias principalmente. La única suplementación que reciben es un poco de sal una vez a la semana. En el Cuadro 2 se mencionan las plantas que las ovejas consumen en estas zonas de monte comunal.

Cuadro 2. Géneros arbustivos que los ovinos chiapas consumen durante el pastoreo en época de sequía.

Nombre tzotzil	Nombre científico
Bikit ch'ate	<i>Eupatorium mairetianum</i>
Pom ch'ate	<i>Eupatorium ligustrinum</i>
Pom ts'unun	<i>Salvia spp</i>
Nuk chij	<i>Phytolaccaceau spp; Rulus trilobus</i>
Chijilte	<i>Sambucus Mexicana</i>
Tselopat	<i>Buddleia spp</i>
K'oxox te	<i>Ternstronemia tepezapote</i>
Mukta k'oxox te	<i>Clethra lanata</i>

Adaptado de Perezgrovas, 2005

El minifundismo (explotación de terrenos de cultivo de reducida extensión y poca rentabilidad, que obliga al autoconsumo y agricultura de subsistencia) es lo imperante de la zona, lo que ocasiona sobrepastoreo y desnutrición estacional de los animales, lo cual agrava el problema sanitario de fuertes cargas parasitarias y mortalidades debido a esta causa.

5.1.4. Economía

Gran parte de la economía tzotzil se basa en la agricultura como el cultivo de maíz, frijol, papa, hortalizas, entre otros y venta de artesanías en las zonas urbanas, como San Cristóbal de las Casas o en cabeceras municipales, incluso en

la Ciudad de México; estas artesanías son elaboradas gracias a su otra actividad económica/cultural importante: la cría de ovinos.

La ovinocultura constituye un elemento de importancia para las familias tzotziles; para ellos la crianza ovina dentro del sistema de producción, constituye una actividad económica fundamental que contribuye con más del 36% del ingreso global, sea por los beneficios directos para el autoconsumo tales como la lana para la confección de ropa, o el estiércol utilizado como abono para sus parcelas, como por ingresos monetarios por la comercialización de ropa y estiércol o eventualmente por algún animal vivo. Los principales ingresos los obtienen por la venta de lana, ya sea por montón en el mercado local, dependiendo la calidad dada por las tejedoras, un montón puede estar entre los \$350.00 hasta los \$500.00 o ya procesado como artesanías de diversos precios (bolsas, muñecos, abrigos, trajes regionales, etc.), que se ofertan bien al turismo nacional e internacional.

5.1.5. Biotipos raciales del ovino chiapas

Estudios realizados desde los 80 para caracterización racial de ovinos chiapas, demostraron tres biotipos definidos: café, blanco y negro (Gómez, 1980). En la Figura 3, se presenta fotografías de los tres biotipos del ovino chiapas.

Biotipo blanco. Son animales de peso medio (27.8 kg), de piel y vellón blancos; muestran manchas oscuras características alrededor de los ojos, boca, ollares y en la punta de las orejas. La cabeza y miembros torácicos y pelvianos están

cubiertos de pelo fino. Los machos pueden tener presencia o ausencia de cuernos, pero las hembras carecen de cuernos.

Biotipo negro. Son animales de peso medio (28 kg), piel y vellón de color negro, característicamente pueden presentar una mancha de color blanco en la parte superior de la cabeza y en la punta de la cola. Cabeza y miembros están cubiertos de pelo fino color negro. Los machos pueden o no presentar cuernos, pero las hembras no presentan cuernos.

Biotipo café. Son los de menor peso (25.3 kg). La piel está pigmentada y los colores van del amarillo dorado al café oscuro. El vellón presenta un color cremoso, con cantidades variables de fibras negras y cafés, que les dan una tonalidad grisácea. Los machos pueden o no presentar cuernos, pero las hembras no presentan cuernos.

Figura 3. Biotipos raciales del ovino chiapas. A) Biotipo blanco, B) Biotipo negro, C) Biotipo café.



En los Cuadros 3 y 4 se presentan las características de tipo, lana y producción de leche.

5.1.6. Producción de lana en la raza chiapas

La lana es el principal beneficio que se obtiene de los ovinos chiapas; ésta se utiliza para elaborar la ropa tradicional tzotzil y realizar artesanías y así obtener un ingreso de ella. La esquila la realizan dos veces al año (primavera y otoño).

La caracterización de la lana en el ovino chiapas se ha realizado por Perezgrovas (1984) y Pedraza, (1985). Más avances en la caracterización fenotípica de la raza por Pedraza *et al.* (1992), así como la estimación de características importantes para el objetivo de crianza de los tzotziles que es la producción de lana, resistencia a parásitos (Nahed, 2003) y producción láctea (Peralta, 2005, Carrillo-Pineda 2015).

Las características de estos ovinos mostraron los vínculos raciales de sus posibles predecesores; de esta forma se sabe que son descendientes directos de las razas autóctonas españolas churra (blanca), manchega (negra), y lacha (café). De estos antecesores muestran solamente la mitad de la productividad, una producción de 1.28 kg de lana burda/año, y producción diaria de leche de 106 a 170 ml en lactancias de 120 días produciendo un cordero al año (Perezgrovas y Castro, 2000).

Al contrario de las prácticas en España, los borregos chiapas han sido seleccionados por su lana gruesa y color, que satisfacen los requerimientos para la elaboración de prendas y artesanías.

Cuadro 3. Características fenotípicas y parámetros productivos de las tres variedades de ovinos chiapas.

Característica	Biotipo		
	chiapas	café	chamula
Raza	chiapas	café	chamula
Color de la lana	Blanca	Café	Negra
Tipo de lana	gruesa	gruesa	gruesa
Finura (μ)	30-35	30-35	34-37
Longitud a 6 meses (cm)	11.7	12	12.3
PVS (kg en 2 trasquilas/año)	1.0 - 1.4	0.9 - 1.5	0.9 - 1.2
Tamaño machos (kg)	35	30	35
Tamaño hembras (kg)	28	25	28
Leche (ml/día)	225	350	225
Producción láctea (kg/120 d).	11.16	13.25	10.86

Adaptado de Perezgrovas y Castro, 2000 y Méndez, 2009.

Cuadro 4. Valores medios (\pm DE) de características de lana para ovinos chiapas blanco, variedad café y chamula negra.

	chiapas blanca	variedad café	chamula negra
Longitud de las fibras largas-gruesas(μ m)	22.2 \pm 4.0	25.3 \pm 4.1	19.4 \pm 4.3
Longitud de las fibras cortas-finas (μ m)	11.1 \pm 1.7	12.1 \pm 2.0	11.0 \pm 2.2
Longitud de fibras kemp (>60% del diámetro de la fibra)	5.4 \pm 1.6	5.1 \pm 3.1	1.4 \pm 2.2
Fibras largas-gruesas (%)	21.9 \pm 7.9	20.7 \pm 4.5	0.9 \pm 1.8
Fibras cortas-finas (%)	75.0 \pm 7.2	75.5 \pm 3.4	27.9 \pm 5.0
Fibras Kemp (%)	3.1 \pm 2.5	3.9 \pm 3.3	71.1 \pm 4.7
Suavidad (%)	83.4 \pm 5.1	87.8 \pm 4.1	83.7 \pm 4.6
Diámetro (micras)	30.5 \pm 15.2	29.7 \pm 14.2	25.0 \pm 13.2
F30 (% fibras mayores a 30 μ m)	40.1	40.1	27.6

Adaptado de Perezgrovas, 2013.







5.1.7. Mejora genética en los rebaños chiapas

Las pastoras hacen selección empírica, tienen un criterio basado en la apariencia y comportamiento. En machos, desean individuos grandes, de vellones pesados y mechas largas, pueden presentar o no cuernos, y de colores sólidos. Tienen especial preferencia por los ejemplares en color negro cuya lana alcanza los precios más altos en el mercado local. En cuanto al comportamiento los prefieren dóciles, “obedientes” y no agresivos, que no lastimen a las hembras o a las crías. El desecho no es como en grandes sistemas para eliminar a los animales improductivos, es una estrategia económica emergente. Sus criterios de desecho son animales viejos, enfermos, de bajo peso, hembras que no quedan gestantes, de mal instinto materno, animales con mala calidad de vellón y de carácter agresivo. Respecto a la selección que realizan por la calidad de la lana, utilizan un sistema empírico para estimar la calidad del vellón. Se puede enumerar en los siguientes eventos.

1. Apreciación visual a distancia.
2. Inspección cercana del vellón y manipulación de grupos de mechas (volumen y suavidad).
3. Estimación de la longitud de la mecha (para la aptitud textil).
4. Determinación de la proporción de fibras largas-gruesas y cortas-finas.
5. Estimación de la cantidad de fibras Kemp.
6. Cálculo del momento apropiado para cortar el vellón.
7. Color del vellón y limpieza.

Entre las pastoras y tejedoras, el largo de la mecha es su criterio principal para calificar la calidad del vellón, esta evaluación se ha perfeccionado entre ellas, haciendo uso de mediciones con los dedos de sus manos. En el Cuadro 5 se presentan la clasificación de la calidad del vellón.

Cuadro 5. Evaluación de la calidad del vellón.

Nombre tzotzil	Distancia	Clasificación	Nivel / Imagen
Bej kom	El grueso de un dedo.	Sin utilidad, demasiado corta, sin buenas fibras.	
Chin kom	El grueso de dos dedos.	Fibras cortas. Fibras no muy finas.	
Ox kom	El grueso de tres dedos.	Para la urdimbre, algo utilizable para la trama, aun no lista para la esquila.	
Chanim kom	El grueso de cuatro dedos.	Para la urdimbre o la trama, buen color (negro/blanco)	
Kej lej	Distancia entre la punta del dedo pulgar y la articulación de la primera y segunda falange del dedo índice.	Muy buena para la trama, lista para el corte, buen color (negro/blanco)	
Chutum/chix	Distancia entre la punta del dedo pulgar y el del índice extendidos (chutum) o el pulgar y el dedo medio (chix)	Excelente para la trama, lista para el corte, buen color (negro/blanco)	

Adaptado de Castro-Gómez *et al.* 2008.

5.1.8. Manejo reproductivo

El empadre es con monta natural, el semental permanece todo el año con las hembras, él se encarga de la detección de celos y el servicio de las hembras en calor, por lo que no hay un control ni registros. En el caso de que una pastora no tenga semental, lleva a sus hembras a pastorear con rebaños que sí tengan semental, o bien el semental es prestado a la pastora, a cambio de una retribución. Su estacionalidad es marcada, influye la época de lluvias (junio – julio) cuando hay forraje de mejor calidad para que se presenten los estros. Los partos son a término de la época de lluvias (noviembre - enero), siendo la mayoría de las veces de un cordero al año. Sin embargo, el escaso cuidado de los neonatos ocasiona un alto porcentaje de mortalidades predestete. El destete ocurre de manera natural a los seis meses. A los corderos que sobreviven se le asigna un nombre basado por ejemplo en una característica física particular, de esta manera las pastoras los identifican en el rebaño.

Fisiológicamente se sabe que la oveja chiapas se comporta de manera estacional, con estros regulares de junio a octubre, y un anestro que va de noviembre a mayo (Perezgrovas y Castro, 2000).

5.1.9. Manejo sanitario

Las mujeres tzotziles tienen amplio entendimiento sobre las enfermedades de su ganado. La situación sanitaria para estos rebaños es de mucha importancia, no recurren a la medicina alópata, las pastoras optan por remedios tradicionales a

base de plantas medicinales e incluso rituales para curar a los animales. Entre las enfermedades más recurrentes son las respiratorias, las digestivas (diarrea) debida a fuertes infestaciones parasitarias con elevada mortalidad. Estos problemas de sanidad han rebasado al manejo tradicional, dificultando la generación de soluciones adecuadas.

En los últimos años, se han realizado estudios sobre estimación de parámetros genéticos de importancia económica que se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Heredabilidades estimadas de características de importancia económica en ovinos raza chiapas.

Característica	Año	Heredabilidad(h²)	Autores
Calidad de la lana	2008	0.39±0.05	Castro-Gómez, Perezgrovas, Campos-Montes, López-Ordaz, Castillo-Juárez.
Peso del vellón sucio	2008	0.31±0.02	
Largo del vellón	2008	0.43±0.06	
Peso al nacimiento	2008	0.34±0.09	Olivera-Vega
Peso al destete	2008	0.16±0.06	
Ganancia diaria de peso	2008	0.14±0.06	
Peso maduro	2009	0.24±0.06	Méndez-Gómez
Tasa de madurez	2009	0.24±0.07	
Peso inflexión	2009	0.24±0.06	
Edad inflexión	2009	0.24±0.06	

5.2. Sistema de producción ovina en el Centro de Estudios Etno-Agropecuarios (CETNO)

El programa de Mejoramiento genético se llevará a cabo en un núcleo abierto de selección del CETNO.

5.2.1. Localización

El CETNO se localiza en el municipio de Teopisca, Chiapas, a los 16°32'24" de latitud norte y a 92°28'19" de longitud oeste, a una altitud de 1780 msnm.



Figura 4. Localización del Centro de Estudios Etno-agropecuarios (CETNO). Adaptado de Google Maps 2015.

5.2.2. Alimentación

El centro tiene 50 ha aproximadamente divididas en potreros de 1 ha destinadas a pastoreo, que se realiza de 7:00 a.m. a 14:00 p.m., en ellas crecen 21 especies de vegetación nativa de las cuales destacan *Sporobolus sp.*, *Stipa ichu*, *Avena fatua*, *Cynodon dactylon*, *Pennisetum clandestinum*, *Tripogandra spp*, *Trifolium amabile*,

Melilotus alba. Tiene 10 ha para siembra de maíz, que se les proporciona molido con rastrojo y con pasta de ajonjolí (15 kg de cada ingrediente), como suplemento en corral. El agua se administra en corral y se obtiene de un pozo profundo.

5.2.3. Lotificación, identificación e instalaciones (manejo del rebaño)

Concentra las tres variedades fenotípicas de ovino chiapas (blanca, negra, café). Los animales se lotifican por color y por etapa productiva-fisiológica en corderos, primas, hembras adultas y sementales. Son identificados por medio de una placa metálica grabada con el número correspondiente al número de nacimiento consecutivo y el último dígito del año en que nacieron.

Las instalaciones son corrales rústicos contruidos con madera y techo de lámina de zinc, donde alojan a los animales durante la noche. También cuenta con área de enfermería, farmacia, laboratorio, sala rústica de ordeño y bodega.

5.2.4. Manejo reproductivo

Utilizan empadre controlado dentro de cada grupo de color y se realiza monta natural, inicia de mayo a julio y los partos son de octubre a diciembre, la relación macho-hembra es de 1:10 en uso de sincronización, y de 1:20 a 1:30 sin tratamiento hormonal. El destete se hace a los 90 días, lo cual sucede de enero a marzo.

Las hembras entran al empadre a los 2 años de edad o cuando alcanzan 20 kg de peso, los machos entran al empadre a los 3 o 4 años por el desarrollo corporal. Su pubertad inicia a los 18 meses. También se llega a realizar empadre controlado.

5.2.5. Medicina preventiva

Las enfermedades principales son diarreas, neumonías y fasciolosis.

Se desparasitan los animales mensualmente haciendo rotación de antiparasitarios, previamente se pesan para el cálculo de dosis y para el registro del peso mensual.

Sus criterios de desecho de animales son: criptorquidismo, mala calidad de la lana, bajos parámetros de crecimiento, animales viejos e improductivos (8-9 años de edad).

5.2.6. Aspectos económicos

En el centro se realiza la venta de sementales y hembras, a precios de \$3,500.00 y \$2,500.00 respectivamente; otra parte importante de ingresos es la venta de la lana por montón (vellón) y dependiendo de la calidad es el precio al que se vende a las pastoras/tejedoras llegando hasta los \$350.00 por montón.

5.3. Objetivos de producción

En el CETNO, el objetivo es criar animales con una mayor producción de lana gruesa, larga, mínimo porcentaje de fibras Kemp y de vellones de color uniforme en tonos negro, blanco y café.

5.4. Razas a utilizar en el programa de mejoramiento genético

Se utilizarán las razas chiapas (ICSAT en lengua tzotzil) que es blanco con manchas negras alrededor de los ojos, el hocico y las orejas; chamula (SACJOL en lengua tzotzil) negro de piel y lana, con manchas blancas en la región frontal de la cabeza y la punta de la cola, y la variedad café (MESHA en lengua tzotzil) El color de la lana es blanco cremoso con tres variedades marrón, negro y dorado (Perezgrovas y Castro, 2000).

Figura 5. Macho y hembra de la raza chiapas blanca (icsat).



Figura 6. Macho y hembra con cordero de la raza chamula (sacjol).



Figura 7. Macho y hembra de la variedad café (mesha).



5.5. Criterios de selección

Las características a incluir como criterios de selección son:

- A. Peso al destete.
- B. Peso del vellón sucio.
- C. Largo de la fibra/mecha
- D. Porcentaje de fibras Kemp

5.6. Sistema de evaluación de los animales

Para la evaluación de los animales está implícito que estos deben de estar identificados en forma única y permanente para evitar confusiones. Los registros establecidos darán la pauta para desarrollar los criterios de selección.

5.6.1. Identificación de los animales

Durante muchos años se ha procedido de la siguiente manera: en los corderos se realiza una identificación temporal con una cinta de rafia anudada al cuello en donde se le coloca un rectángulo de cuero con los números grabados, este material para identificación no se modificará. La identificación actual de los animales adultos se coloca martillando unos cinceles con los números grabados en una placa metálica con un alambre colgado al cuello de los animales. Es un sistema de identificación económico, pero se podría modificar tanto de material como de sistema de registro. El material no es costoso, pero tiene el inconveniente de que los alambres pueden atorarse en los cercos, arbustos, en las instalaciones

e incluso pueden causar heridas tanto a los animales como a los operadores al hacer algún manejo zootécnico con los ovinos.

Como propuesta es cambiar el material de identificación con placas de plástico, ya sean las de venta comercial (considerando el costo que éstas implican), o elaborar las propias con algún material de desecho de la industria de los plásticos, más un plumón indeleble con el que se podrá escribir el número de identificación en la placa plástica. Ésta puede sujetarse al cuello del animal con el mismo alambre utilizado procurando que se anude adecuadamente para evitar que queden puntas filosas expuestas del alambre, de modo que no se lastime ni el animal, ni el operador al manejar a los animales. Los números o letras con que se identifiquen los animales deberán ser lo suficientemente grandes e inteligibles para que sean apreciables, incluso si se está fuera del corral de manejo para facilitar la identificación.

5.6.2. Formato de identificación

La identificación se hace por números consecutivos a partir del primer nacimiento en época de partos y separado por un espacio, el último dígito del año de nacimiento (ej. 10-9 es el décimo animal que nació en la época del año 2009); esta metodología de identificación de los animales en el Centro es algunas veces complicada, ya que al ser el fin zootécnico la producción de lana, hay animales que alcanzan edades superiores a las que comercialmente está adecuado un ovino de vida productiva (5-7 años), incluso hay animales que rebasan los 10 años

de edad y es lo que crea conflicto en la facilidad de lectura de los registros, pues la notación indica que el último dígito es el año de nacimiento, y hay casos donde tienen que ver al animal para saber si por ejemplo es un adulto joven nacido en el 2011 o un animal viejo del 2001.

Propuesta: es elaborar la identificación como solía hacerse en los registros de las explotaciones asociadas a la UNO (Unión Nacional de Ovinocultores) de la siguiente manera: indicar el número del animal iniciando en 1, que se asigna al primer parto de la época de forma consecutiva, y elegir una letra para el año en que se encuentre, por ejemplo, para el 2014 iniciar con A, 2015 B, 2016 C, y así sucesivamente; es una gran ventaja pues se evitan confusiones en la repetición de algún número entre animales. Incluso podrían estar acordes a los tiempos establecidos por la Unión Nacional de Ovinocultores.

5.6.3. Registros de producción

Se muestra en el Anexo 1 una hoja de registro como una propuesta viable para recopilar datos útiles para los criterios de selección elegidos, estos son datos reproductivos y productivos que incluyen: genealogías, fechas, pesos, medidas, producción de lana, etc. Esta hoja de registro es adaptable y de fácil llenado, y transcripto a bases de datos computacionales.

5.7. Mediciones registradas utilizadas como criterio

5.7.1. Peso al destete

Es el peso que alcanza el cordero al término de su lactancia, en este caso tiene una duración de 90 días en promedio y con un peso de 8.8 ± 0.1 kg.

El peso al destete se va a medir utilizando una báscula mecánica o bien, actualmente se cuenta con básculas digitales, que dan un peso hasta de 50 kg, un recipiente de plástico (cubeta) donde quepan los corderos y al que se le descontará el peso ya medidos los corderos, son material suficiente para hacer el pesaje. Se debe calendarizar desde los empadres en el Centro, de manera que sean lo más homogéneo posibles, consecuentemente se harán más homogéneos los destetes, que se sugiere se realicen alrededor de los 90 días de vida de los corderos. Se recomienda hacer grupos homogéneos con base en fechas de empadre si se emplea monta natural, o si se realiza sincronización del estro es más fácil controlar la época de partos y hacerla más cerrada en cuanto a días, y evitar tener tantos corderos en edades dispares. Esta calendarización y evaluación arrojará otros datos previos importantes, como son la fecha de nacimiento y la fecha de destete, así como el peso al nacimiento de los corderos.

5.7.2. Prueba de comportamiento para evaluar características de la lana

A todas las crías se esquilará en el mes de abril una vez que ya ha sido destetado (marzo-abril) y pasados 6 meses se realizará otra esquila (mes de octubre) y se

evaluará el peso del vellón, largo de la mecha y porcentaje de fibras Kemp. En el capítulo 5.10., se muestra cómo se hará el ajuste de corrección de la edad.

5.7.2.1. Peso del vellón sucio

Es el peso de la lana a la esquila a la cual no se le da tratamiento alguno de limpieza. Se utiliza el método australiano o Tally-Hi. Se utiliza esquiladora mecánica. El vellón comúnmente se extrae en una sola pieza.

Propuesta: El pesaje del vellón íntegro se realizará con una báscula digital y utilizará un costal de yute o un costal de rafia de los utilizados en el alimento comercial, identificación, sexo y color.

5.7.2.2. Longitud de la fibra o mecha

Una mecha es un conjunto de fibras que forman una unidad estructural en el vellón. La longitud de la mecha es la distancia que existe entre el ápice y la base cuando se estira la fibra. Esta longitud se da durante el crecimiento de la fibra en el lapso de esquila a esquila, cuantificada en cm.

Para realizar la evaluación se obtiene del animal en pie la mecha de lana; en la región medio lateral del animal que comprenden las líneas dorsal y ventral de la oveja a nivel de la última costilla (Figura 8). Con una regla graduada en mm con una precisión de 0.5 mm.

Figura 8. Cuadro que indica el sitio de obtención de muestras de lana.



5.7.2.3. Porcentaje de fibras Kemp

El vellón de estos ovinos chiapas está compuesto por tres tipos de fibras, la corta-fina, fibra larga y gruesa y la fibra Kemp que es una fibra gruesa, corta, medulada, e inelástica, la cual se desea en mínima proporción en los vellones de cualquier calidad en ovinos.

Para determinar el porcentaje de fibras Kemp (y de los tipos de fibra que componen la mecha), se requiere como material colocar en una mesa dos pliegos de cartulina, una blanca y otra negra, esto para contrastar las fibras de los animales blancos, negros y café. Para mayor facilidad de conteo, se usará un lente de aumento con iluminación y se realiza el conteo directo de las fibras que constituyen un mechón anotando el número de ellas; se recomienda primero separarlas por grupos de cortas-finas, largas gruesas y Kemp. La evaluación de submuestras de fibras deberá estar en unas 400 – 500 fibras para contar.

El porcentaje de estas fibras se evalúa para seleccionar a los animales que tengan los menores porcentajes de esta fibra en sus mechones, para que su calidad sea mejor para la utilidad de las tejedoras tzotziles.

5.8. Características morfológicas de desecho o selección

Microtia: es una malformación congénita de la aurícula que van desde moderadas anomalías estructurales hasta la ausencia total de la oreja/oído; se sabe que la herencia mendeliana se asocia a este tipo de síndrome, por lo que desechar a los animales que la presenten disminuirá considerablemente la aparición posterior de casos.

Defectos de mandíbula (prognatismo y braquignatia): Estos son defectos en los cuales hay falta de coincidencia entre los dientes incisivos y el rodete superior de la boca del animal; el prognatismo refiere a que los dientes quedan sobre o rebasan el rodete dentario superior, en la braquignatia los dientes quedan atrás del rodete, en estos casos se deben eliminar todos los animales.

Problemas reproductivos y defectos en el aparato reproductor: En las hembras de baja fertilidad, que no hayan tenido al menos un parto en dos años también es de considerar su desecho del hato. Así como es importante eliminar a los machos que presenten criptorquidia (no descenso de los testículos) uni o bilateral.

5.8.1. Otros elementos de desecho

Como otra sugerencia se recomienda desechar a las hembras que presenten politelia (pezones supernumerarios), no obstante no parece ser un problema grave actual para la selección y desecho.

Problemas en miembros torácicos o pelvianos también son causales de desecho.

5.9. Parámetros genéticos en la raza chiapas

El conocimiento de los parámetros genéticos como la heredabilidad y correlaciones genéticas son necesarios para la estimación de los valores genéticos de los animales. La estimación de parámetros genéticos en la raza chiapas ha sido escasa y recientemente se han realizado algunos estudios. Se presentan cuadros para las características incluidas en programa de mejoramiento genético.

Cuadro 7. Estimaciones de heredabilidades (h^2) de peso de vellón sucio (PVS) en ovinos.

h^2	Raza o biotipo	Autor y año de publicación
0.37	Lanar	Safari et al. 2005
0.38	doble propósito	Safari et al. 2005
0.68	Polypay	Hanford et al. 2006
0.39	Menz	Gizaw et al. 2007
0.47	Awassi	Galal et al. 2008
0.31	Chiapas	Castro et al. 2008
0.30	Malpura	Gowane et al. 2010
0.51	Romney	Wuliji et al. 2011

Cuadro 8. Estimaciones de heredabilidades (h^2) en largo del mechón (LM) en ovinos.

h^2	Raza o biotipo	Autor y año de publicación
0.47	Columbia	Bromley et al. 2001
0.54	Polypay	Bromley et al. 2001
0.36	Rambouillet	Bromley et al. 2001
0.53	Targhee	Bromley et al. 2001
0.58	Rambouillet	Hanford et al. 2005
0.46	Lanar	Safari et al. 2005
0.48	doble propósito	Safari et al. 2005
0.43	Targhee	Notter et al. 2007
0.33	Menz	Gizaw et al. 2007
0.43	Chiapas	Castro et al. 2008

Cuadro 9. Estimaciones de heredabilidades (h^2) en peso al destete (PD) en ovinos.

h^2	raza o biotipo	Autor
0.23	Lanar	Safari et al. 2005
0.18	doble propósito	Safari et al. 2005
0.2	Rambouillet	Hanford et al. 2005
0.19	criolla colombiana	Martínez et al. 2005
0.47	Menz	Gizaw et al. 2007
0.27	Kermani	Rashidi et al. 2008
0.16	Chiapas	Olivera, 2008
0.22	Chiapas	López et al. 2012

Cuadro 10. Algunas correlaciones genéticas entre características lanares en ovinos.

R	Características	Raza	Autor
0,53	PVS/LM	polypay	Bromley et al. 2000
0,56	PVS/LM	rambouillet	Bromley et al. 2000
0,41	PVS/PD	romney	Wuliji et al. 2011
0,25	PVS/PD	merino	Safari et al. 2007
-0,04	PD/LM	columbia	Hanford et al. 2002

PVS = peso del vellón sucio, LM = largo de la mecha, PD = peso al destete

5.10. Factores de ajuste o corrección

Un programa efectivo de mejoramiento genético requiere de la veracidad y consistencia de la información de cada individuo; esta información se obtiene de animales en condiciones ambientales diversas, por lo que es necesario contar con procedimientos para homogenizar dicha información. Los factores de ajuste son utilizados para hacer comparaciones confiables entre individuos aun en ambientes diversos.

Se agrupan los resultados y los animales se condensan en grupos contemporáneos; es decir, si el animal perteneciera a un grupo de referencia en común, y de este modo servir como insumo para obtener el valor genético.

5.10.1. Factores de ajuste para peso al destete

El peso al destete está determinado por efectos genéticos y ambientales, por lo cual se necesitan hacer factores de ajuste. Estos factores de ajuste o corrección ayudarán a evaluar mejor a los animales por su fenotipo. El peso al destete es una medida del potencial de crecimiento del cordero y de las aptitudes de la madre (lecheras y maternas). Estos ajustes hacen que una considerable proporción de las diferencias en peso al destete se deban a diferencias en el genotipo. El ajuste debe hacerse hacia una edad común. El peso al destete se ajusta a la edad, lo que elimina la influencia del ambiente por la edad.

En estos corderos se indica que el peso al destete se hace a los 90 días de edad; se sugiere un intervalo de 80 a 100 días al momento del destete. Este ajuste se hará de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_{90} = \left(\frac{P_{\text{sin a ustar}} \cdot P_{\text{Nac}}}{\text{Edad al destete en días}} \right) \times 90 \cdot P_{\text{Nac}}$$

Donde:

PD90 = peso al destete ajustado a los 90 días.

PD = peso al destete.

PNac = peso al nacimiento.

Ahora también hay otros factores importantes que según el caso, se ajustan para reducir al mínimo el rol del ambiente en la evaluación genética, por lo que la fórmula general se modifica.

Como el peso al destete está influenciado por el ambiente materno y por el ambiente hormonal (es decir, ser macho o hembra), en el PD90 se aplicarán factores multiplicativos para eliminar el efecto de la edad de la madre al parto, tipo de nacimiento y el sexo del individuo. En el Cuadro 11, se presentan los valores de las medias a utilizar para obtener los factores de ajuste.

En el Anexo 2 se da un ejemplo de cómo obtener los factores multiplicativos de corrección para peso al destete y demás efectos ambientales.

Factores de ajuste en características de lana.

Como la evaluación de las características de lana se realiza después del destete, el efecto materno es mínimo; como hay diferencias debido al sexo del animal, la selección se hará dentro de sexo y no se realizan ajustes para estas características.

Cuadro 11. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar para peso al destete asociado al tipo de nacimiento, sexo del cordero y número de parto de la madre en ovinos chiapas.

Efecto		Peso al destete (90 días).
Tipo de parto	Sencillo	9.14 \pm 0.22
	Gemelar	7.58 \pm 0.08
Sexo del cordero	Macho	8.19 \pm 0.13
	Hembra	8.52 \pm 0.13
Número de parto de la madre	1	7.63 \pm 0.15
	2	8.35 \pm 0.16
	3	8.78 \pm 0.17
	4	8.77 \pm 0.20
	\geq 5	8.24 \pm 0.18

Fuente López-Ordaz et al. (2012).

5.11. Estimación del valor genético

En cada una de las características, por separado, se estimará el valor genético a partir de su propio comportamiento (Van Vleck et al., 1987; Bourdon, 2000).

$$VG_i = h^2 * X_i$$

Donde:

VG_i Es el valor genético del i-ésimo animal

h^2 Es el valor de la heredabilidad, en el capítulo 5.9 se muestran los valores de heredabilidad propios de la raza para las características elegidas (0.31 PVS, 0.43 LM, 0.22 PD).

X_i Es la desviación del registro con respecto al promedio del grupo contemporáneo para la característica. Para el caso del peso al destete, se ajustara a 90 días, base macho, parto sencillo y número de parto 3.

A medida que se vaya generando la información del pedigrí y del comportamiento de los animales, se implementará la evaluación por el modelo animal.

Para seleccionar los animales de reemplazo, se utiliza el método de Niveles de Desecho Independientes. Por un lado, los puntos de selección coinciden con la edad en que se realiza la evaluación y por otro lado, se reduce el costo de evaluar el largo de la fibra y el porcentaje de fibras kemp. El desarrollo de rebaño indicó que en este ejemplo el tamaño del núcleo está formado por 200 hembras y 20 sementales. Se definió que de los corderos nacidos se seleccionarían como prospectos a sementales al 14 % y en el caso de las hembras es el 42%. En el Cuadro 12 se presentan los porcentajes de animales seleccionados en cada una de las características.

Es decir, de los animales destetados se seleccionarían el 83% de las mejores crías con base a su valor genético para peso al destete. Con base peso del vellón se seleccionarían el 67% superior. De estos 42 animales se les medirá el largo de la fibra y se escogerán el 33% superior para que se seleccionen el 75% por el

menor porcentaje de fibras Kemp. En las hembras será el mismo proceso pero los porcentajes varían (cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de animales seleccionados por característica en los niveles de desecho independientes.

Sexo	PD	PVS	LMch	KEMP	TOTAL
Machos	0.83	0.67	0.33	0.75	0.14
Hembras	0.83	0.83	0.75	0.81	0.42

PD = Peso al destete, PVS = Peso del vellón sucio, LMch = Longitud de la mecha, KEMP = % de fibras kemp.

5.12. Desarrollo de hato

Se esquematiza un desarrollo de hato para el Centro, proyectado a 7 años (Cuadro 13); en él se hicieron los cálculos para tener teóricamente el mismo número de animales en cada ciclo productivo, 200 hembras adultas y 20 sementales.

En este ejemplo no se hace la clasificación por los tres colores de los animales.

La relación macho/hembra es de 1 semental por cada 10 hembras.

Durante el año uno y hasta el segundo año, no habrá venta de corderas ni de corderos, pues aun no entran a la pubertad, por lo que no es posible hacer una evaluación más temprana de su potencial reproductivo.

Cuadro 13. Desarrollo de hato con parámetros reproductivos para el rebaño núcleo en el Centro Ovino.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Fertilidad	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Relación M/H	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Mortalidad adultos	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Mortalidad lactancia	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Desecho	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Hembras	200	200	200	200	200	200	200
Sementales	20	20	20	20	20	20	20
Corderos	72	72	72	72	72	72	72
Corderas	72	72	72	72	72	72	72
Primalas		72	72	72	72	72	72
"Ventas corderas"		42	42	42	42	42	42
"Ventas corderos"	0	0	62	62	62	62	62
Reemplazo							
Reemplazo total	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Reemplazo local	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Reemplazo comunidad	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Cantidad de hembras a reemplazar.							
Hembras hato	30	30	30	30	30	30	30
Hembras comunidad	10	10	10	10	10	10	10
Reemplazo total	40	40	40	40	40	40	40
Reemplazo sementales	0%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Corderos venta	62	62	62	62	62	62	62

5.13. Sistema de apareamiento

Todo programa de selección lleva consigo el apareamiento de animales emparentados y con ello la producción de animales consanguíneos. Es importante considerar, además del tamaño de la población, la relación de machos y hembras que se decida mantener.

El tamaño efectivo de la población (N_e) es aquel tamaño de una población (machos y hembras) que daría un incremento de consanguinidad en condiciones ideales.

Se estima con la fórmula:

$$N_e = \frac{4 (\text{machos})(\text{hembras})}{(\text{machos}) + (\text{hembras})}$$

En nuestro caso el núcleo consta de 200 hembras y 20 machos y en el supuesto que en el inicio no están emparentados entonces se obtiene:

$$N_e = \frac{4(20)(200)}{20 + 200} = 72.72$$

Y esto nos produce un incremento de consanguinidad (ΔF) de

$$F = \frac{1}{2N_e} = \frac{1}{2(72.72)} = 0.007$$

Es decir, el 0.7 % de incremento de la consanguinidad por generación.

El sistema de apareamiento a núcleo abierto tiene el propósito de producir el menor incremento posible de la consanguinidad al introducir hembras elegidas de los rebaños de las comunidades y las cuales no están emparentadas con los animales del núcleo.

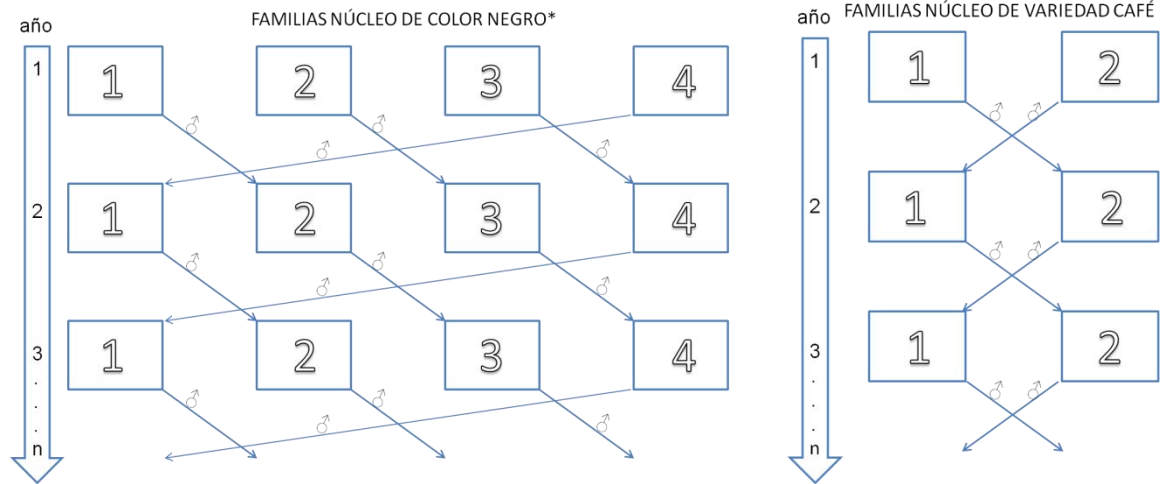
Con la formación del núcleo de selección, se permite la medición de todos los animales en las características importantes que en las comunidades tzotziles sería costoso, incompleto e impreciso.

5.14. Reemplazo de sementales

Los sementales iniciarán el empadre a los 2 años de edad y se mantendrán por dos empadres y saldrán como reproductores del núcleo. Una vez de que sus crías hayan sido evaluadas por su producción y calidad de lana, se seleccionarán el 50% de los sementales. Una vez establecido el núcleo, la mitad de las familias tendrán sementales jóvenes en su primer empadre y la otra mitad tendrá sementales de su segundo empadre.

En cada una de las familias se seleccionará al mejor cordero y se utilizará como semental en otra familia; es decir, el mejor cordero de la familia uno de la variedad blanca será utilizado en la familia dos; y el mejor cordero de esta familia dos, será utilizado en la familia tres, y el mejor cordero de esta familia se utilizará en la familia uno. Este mismo proceso se utilizará en la variedad negra, mientras que la café al tener solo 2 familias se intercambiarán corderos como se indica en los diagramas de la Figura 9. Con este proceso, impide que los machos se apareen con sus hermanas o medias hermanas, pero obliga a que se apareen animales que están emparentados en menor grado cada 4 años en el caso de las variedades blanca y negra, pero cada 2 años en la café.

Figura 9. Diagramas de la rotación de sementales en las variedades blanca, negra y café de ovinos chiapas en el rebaño núcleo.

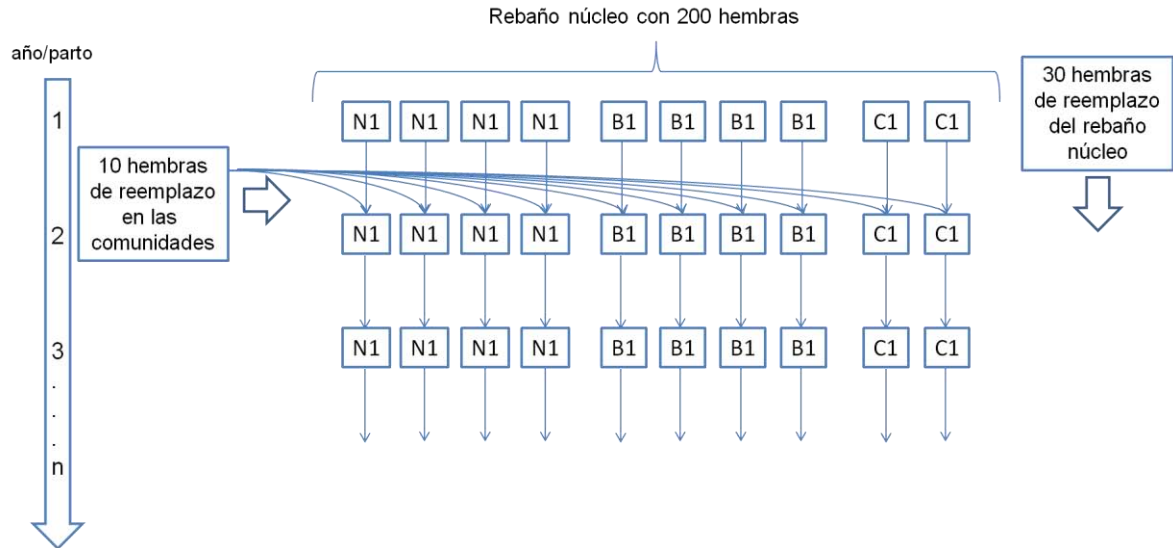


* En las familias de ovinos blancos es la misma distribución.

5.15. Reemplazo de hembras

En la Figura 10 se esquematiza el proceso. Se considera un 20% de reemplazos anuales, así las hembras permanecerán en el núcleo un máximo de 5 partos. Del total de hembras de reemplazo (40 corderas), el 75% (30 corderas) será de hembras nacidas del mismo núcleo y el 25% restante (10 corderas) de hembras traídas de comunidades elegidas por los criterios expuestos posteriormente

Figura 10. Diagrama de la distribución de reemplazos en el rebaño núcleo.



5.16. Selección de hembras para reemplazos en las comunidades

En los rebaños que integran la comunidad, se seleccionarán a hembras que tengan dos años o más en el rebaño de las pastoras, que a la evaluación clínica y morfológica no presenten problemas, que con base en los criterios de las pastoras tengan buena producción de lana y buena actitud materna; es decir, que ya hayan tenido en ese lapso al menos una gestación llegada a término y que el cordero haya llegado a destete. En este esquema se propone el intercambio de animales, es decir, un semental por una hembra o una hembra por hembra.

Las ventajas del núcleo abierto, es la de reducir el incremento de la consanguinidad al “refrescar” el rebaño elite; por otro lado, se están introduciendo

animales que han sufrido una selección natural, es decir, son rústicos que les permite adaptarse a las condiciones ambientales y de manejo de la zona.

5.17. Difusión del material genético

El núcleo de selección tiene por objetivo producir animales elite. Estos animales se llevarán al estrato inferior, difundiendo el germoplasma superior.

Como se muestra en el desarrollo de rebaño (Cuadro 13) se producirán 72 machos y 72 hembras. En los primeros años, habrá un porcentaje reducido de animales que se sacrificarán por su bajo valor genético. A través del tiempo, se espera que todas las crías cumplan con los requisitos y se puedan canalizar a las pastoras.

Todos los sementales saldrán del núcleo con una edad menor a los 4 años, por lo que se utilizarán en un programa de sementales de referencia. Este programa tendrá dos opciones:

- a) Implementar un programa de inseminación artificial con semen refrigerado. Uno o más sementales serían usados en varios rebaños.
- b) Repartir los sementales en diferentes rebaños

Esto permitirá tener una conexión genética entre los rebaños, y con ello se podrá tener una evaluación de todos los sementales utilizados en los rebaños participantes.

Se deberá concientizar a las pastoras, y comunidad tzotzil en general, que los resultados que se obtengan en el programa de mejora genética utilizando selección serán visibles a mediano / largo plazo (10-15 años), pues los logros atribuibles a la ganancia genética son reducidos por año, pero con la ventaja de que son acumulativos.

En un principio solo se repartirán machos, pero, a través de la aceptación se iniciarán el programa de inseminación artificial.

6. Discusión / Reflexiones

Si bien la adopción de innovaciones o propuestas tecnológicas es una decisión individual, los efectos de su aplicación generalizada son colectivos, en beneficio de la comunidad.

Es una meta clave hacer que toda investigación de carácter científico/tecnológico llegue a manos del sector productivo, sea cual sea el tipo de sistema de producción.

Comúnmente los resultados de una investigación, tienen poco impacto a favor de la producción pecuaria. Esto debido a una falta de vinculación entre las partes involucradas: productores, profesionales del área, industriales, autoridades, e investigadores.

Como profesionales del área y/o investigadores es requisito primordial hacer una investigación a fondo del sistema y objetivos de producción, para estar claros en los aspectos fundamentales que describen el entorno, desde lo general hasta lo particular (comunidad); así se puede transmitir ese conocimiento a distintos estratos del sistema y entablar diálogos propositivos.

Se debe procurar una adecuada relación socio-cultural con las comunidades puesto que ello encaminará a poder hacer proyectos de investigación coordinados por el CETNO con los animales supervisados en el sistema de producción natural tzotzil; esto arrojará datos relevantes de comportamiento en dicho sistema local, comparado con el sistema de producción en el Centro.

La transferencia de tecnología y en general del conocimiento científico tiene que ser lo más clara posible; una sola persona en muchas ocasiones no tiene la capacidad suficiente de hacer ese intercambio de conocimiento, requiere de todo un equipo de trabajo. En este tipo de escenarios se debe contar con el apoyo de un intérprete de la comunidad indígena, que aporte los conocimientos y experiencia del acontecer local, como son las tradiciones, el trabajo, la forma de producción, etc.; además, se debe capacitar a personas dedicadas al extensionismo pecuario con los conocimientos generales del sistema de producción al que están abordando, de este modo la transferencia de tecnología será flexible y adaptable al contexto indígena tzotzil.

Este equipo interdisciplinario (investigador, intérprete, extensionista), se encargará de realizar anualmente como mínimo, una visita, con preferencia de 4 visitas trimestrales, a comunidades donde se vaya a implementar la transferencia de tecnología en mejora genética del ovino Chiapas y así saber si hay avances o dificultades y tomar medidas de mejora o resolución a ellas.

Concientizar a las pastoras y comunidad tzotzil en general, que los resultados que se obtengan en el programa de mejora genética utilizando selección serán visibles a mediano / largo plazo (10-15 años), pues los logros atribuibles a la ganancia genética por año son reducidos, pero con la ventaja de que son acumulativos.

Procurar tener una adecuada relación socio-cultural con las comunidades, puesto que ello encaminará a poder hacer proyectos de investigación coordinados por el CETNO con los animales cuidados en el sistema de producción natural tzotzil, y poder hacer estudios comparativos sobre la producción que se tiene con animales criados en el CETNO y los animales criados por las pastoras tzotziles, y conocer si hay diferencias significativas y debido a qué son dichas diferencias.

Ya que parte del programa de mejora animal se realiza en comunidades tzotziles sin infraestructura, se hace obligatorio proponer estrategias para recabar esa información adaptando el conocimiento técnico y los materiales disponibles.

7. Referencias

- AGBU. Design of Livestock Breeding programs. Animal Genetics and Breeding Unit. UNE. 1993.
- Afolayan RA, Fogarty NM, Morgan JE, Gaunt GM, Cummins LJ, Gilmour AR. Preliminary genetic correlations of milk production and milk composition with reproduction, growth, wool traits and worm resistance in crossbred ewes. *Small Rum Res* 2009, 82: 27-33.
- Alemán T, López J, Martínez A, Hernández L. Retos de un sistema productivo indígena: Altos de Chiapas. *Revista de Agroecología LEISA*. Perú, 18:1, 12-14, 2002.
- Arteaga J. La ovinocultura Mexicana ante las nuevas condiciones del entorno mundial. 1er Congreso Internacional del Borrego, Pachuca, Hgo. México, Abril 2009.
- Bourdon RM. *Understanding Animal Breeding*. 2ª ed. EUA. Prentice Hall, 2000.
- Bromley CM, Van Vleck LD, Snowder GD. Genetic correlations for litter weight weaned with growth, prolificacy, and wool traits in Columbia, Polypay, Rambouillet, and Targhee sheep. *J. Anim. Sci.* 2001. 79: 339-346.
- Carrillo-Pineda KN, López-Ordaz R, Méndez-Gómez ADC, Peralta-Lailson M, Ulloa-Arvizu R, Vázquez-Peláez CG. Milk composition of Chiapas sheep breed under grazing conditions. *Int. J. Livest. Prod.* 2015 6(2): 16-25.
- Cartwright T. The use of system analysis in animal science with emphasis of animal breeding. *J. Anim. Sci.* 1979, 49: 817-825.

Castro-Gómez H, Perezgrovas R, Campos-Montes G, López-Ordaz R, Castillo-Juárez H. Genetic parameters for fleece quality assessed by an ancient Tzotzil indigenous evaluation system in Mexico. *Small Rum Res.* 2008, 74: 107 – 112.

Castro Y, Gómez L. Sentimientos de mujeres, sentimientos de ovejas: vida cotidiana de las pastoras de Los Altos de Chiapas. *Anuario IEI, UNACH*, 1996: 35-40.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Monografías. Tzotziles – Batsil Winik' Otik / Tzeltales – Winik Atel (tzeltal). Disponible en:

http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=615:tzotziles-batsil-winik-otik--tzeltales-winik-atel-tseltal&catid=54:monografias-de-los-pueblos-indigenas&Itemid=62. Fecha de consulta 30/09/2013.

De la Cruz L, González J. Evaluación Genética en Ovinos de la Raza Hampshire, mediante un esquema de sementales de referencia. Folleto técnico No. 7. INIFAP, Pachuca, Hidalgo, 2009.

Dekkers JCM, Gibson JP. Applying Breeding Objectives to Dairy Cattle Improvement. *J. Dairy Sci.* 1998, 81(2): 19-35.

De Lucas J, Arbiza S. Producción ovina en el mundo y México. 1ª ed. México, Editores Mexicanos Unidos S.A. 2000.

Estadísticas de producción de lana sucia por municipio, OEIDRUS – Chiapas.

(citado 2011 enero 15). Disponible en: <http://www.oeidrus-chiapas.gob.mx/>

Fahmy MH, Salah E, Ghanem YS, Khishin SS. Genetic parameters of Barki sheep raised under semi-arid conditions. *Animal Production*. 1969, 11: 361-367.

FAO. Boletín de suelos de la FAO 73. Zonificación agroecológica. Guía general. Glosario de términos FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1997. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w2962s/w2962s0l.htm>

FAO. Boletín. Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza. Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001.

FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). FAOSTAT. Roma, Italia, FAO.

Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. Monografía Lana. México, DF: FND, 2010.

Galal S, Gürsoy O, Shaat I. Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement – A review. *Small Rum Res*. 2008, 79: 99-108.

- Gizaw S, Lemma S, Komen H, Van Arendonk JAM. Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight, and fleece traits in Menz sheep. *Small Rum Res.* 2007, 70: 145-153.
- Gizaw S, Komen H, Van Arendonk JAM. Optimal village breeding schemes under smallholder sheep farming system. *Livest. Sci.* 2009, 124: 82-88.
- Gómez E. Diseño y validación de índices específicos de selección para el mejoramiento genético del ganado lanar de Chiapas. (Tesis licenciatura). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. FMVZ, UNACH. 2007
- Gómez J. Perspectivas de desarrollo ovino en el estado de Chiapas. Parte III Introducción al estudio del ovino criollo chiapaneco. Proyecto de investigación SAHR, 1979-1980.
- Gómez QJM. Perspectivas de desarrollo ovino en el estado de Chiapas. (Tesis de licenciatura). México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1978.
- Gowane GR, Chopra A, Prakash V, Arora AL. Estimates of covariance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Malpura sheep. *Livest. Sci.* 2010, 131 (1): 94-101.
- Hanford KJ, Van Vleck LD, Snowden GD. Estimates of genetic parameters and genetic trend for reproduction, weight and wool characteristics of Polypay sheep. *Livest. Sci.* 2006, 102: 72-82.

- Hanford KJ, Van Vleck LD, Snowder GD. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. *Small Rumin. Res.* 2005, 57: 175 – 186.
- Harris DL. Breeding for efficiency in livestock production: Defining the economic objectives. *J. Anim. Sci.* 1970, 30 (6): 860-865.
- Harris DL, Stewart TS, Arboleda CR. Animal breeding programs: A systematic approach to their design. 1984, AAT-NC-8. ARS, USDA, Peoria, IL.
- Holst PJ. Recording an on-farm evaluation and monitoring: breeding and selection. *Small. Rum. Res.* 1999, 34: 197-202.
- Iowa State University, University Extension. Sheep management. Fact sheet No. 1, Recommendations for Sheep Selection Programs. Iowa, USA. Junio, 1995.
- Kosgey IS, Baker RL, Udo HMJ, Van Arendonk JAM. Successes and failures of small ruminant breeding programmes in the tropics: a review. *Small. Rum. Res.* 2006, 61: 13-28.
- Lee JW, Waldron DF, Van Vleck LD. Parameter estimates for greasy fleece weight of Rambouillet sheep at different ages. *J Anim Sci.* 2000, 78: 2108-2112.
- Lewis RM, Beatson PR. Choosing maternal effect models to estimate (co)variances for live and fleece weight in New Zealand Coopworth sheep. *Livest. Prod. Sci.* 1999, 58 (2): 137-150.

- López–Ordaz R, Olivera–Vega I, Berruecos VJM, Peralta-Lailson M, Ulloa–Arvizu R, Vásquez PCG. Parámetros genéticos de pesos al nacer y al destete en ovinos de raza criolla de Chiapas. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2012; 3(1): 113 – 123.
- Martínez R, Malagón S. Caracterización fenotípica y genética del ovino criollo colombiano. *Arch. Zootec.* 2005, 54: 341 – 348.
- Matesanz J. Introducción de la ganadería en Nueva España, 1521-1535. *Historia Mexicana* No. 56. México: Colegio de México; 1965.
- Méndez GA. Estimación de parámetros genéticos y ambientales que afectan la curva de crecimiento a partir de un modelo animal y regresión aleatoria en tres variedades fenotípicas de la oveja Chiapas. (tesis maestría). México, D.F. FMVZ, UNAM. 2009.
- Murillo D. Atlas de culturas del agua en América Latina y el Caribe. Pueblos indígenas de México y agua: Tzotziles. México, IMTA (2006).
- Nahed TJ. Alternativas para el desarrollo de sistemas de producción ovina sostenibles en los altos de Chiapas (tesis doctorado). México, D.F. FMVZ, UNAM, 1999.
- Nahed TJ, López TQ, Mendoza G, Aluja A, Trigo FJ. Epidemiology of parasitosis in the Tzotzil sheep production system. *Small. Rum. Res.* 2003, 49: 199-206.
- Notter DR, Hough JD. Genetic parameter estimates for growth and fleece characteristics in Targhee sheep. *J Anim Sci.* 1997, 75: 1729-1737.

- Notter DR, Kuehn LA, Kott RW. Genetic analysis of fibre characteristics in adult Targhee ewes and their relationship to breeding value estimates derived from yearling fleeces. *Small. Rum. Res.* 2007 67: 164-172.
- OEIDRUS, 2012. <http://www.oeidrus-veracruz.gob.mx/>. Fecha de consulta: 17/01/2012.
- Olivera VI. Estimación de componentes genéticos para características de crecimiento en la oveja criolla de Chiapas. (tesis maestría). México, D.F. FMVZ, UNAM. 2008.
- Parés-Casanova PM, Perezgrovas R. Wool traits of three sympatric sheep population in Chiapas Region Mexico. *Trop Anim Health Prod.* 2013, 45: 289 – 291.
- Pedraza P, Peralta M, Perezgrovas R. El borrego Chiapas: una raza local mexicana de origen español. *Arch. Zootec.* 1992, 41 (extra): 355-362.
- Peralta LM, Trejo GAA, Pedraza P, Berruecos JM, Vásquez G. Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas – Mexico, *Small Rumin. Res.* 2005. 58: 265 – 273.
- Perezgrovas R, Castro H. El borrego Chiapas y el sistema tradicional de manejo de ovinos entre las pastoras tzotziles. *Arch. Zootec.* 2000, 49: 391-403.
- Perezgrovas R, Pedraza P. Ovinocultura Indígena I. Desarrollo corporal del borrego Chiapas. Cuadernos de investigación. 1: 1-13. FMVZ, UNACH. 1984.

- Perezgrovas R, Pedraza P. Ovinocultura Indígena II. Infestación parasitaria natural en el borrego Chiapas. Cuadernos de investigación. 2: 1-33. FMVZ, UNACH. 1985.
- Perezgrovas R, Peralta M, Pedraza P. Cría de ovejas por los indígenas de Los Altos de Chiapas. Algo más que lana para el telar. Anuario IEI IV, UNACH, 1994: 73-92.
- Perezgrovas G. La Lana del Tunim Chi , el “Venado de Algodón”. Validación del conocimiento tradicional de las pastoras tzotziles. Instituto de Estudios Indígenas, Área de Sistemas de Vida. UNACH, Produce Chiapas. 2005.
- Perezgrovas R. Calidad de la lana. Manual de técnicas enfocado a las ovejas autóctonas. SAGARPA – CONACYT. Proyecto 2005 – 11912. México, IEI. 2008.
- Perezgrovas R. Valoración de recursos zoogenéticos mexicanos: El caso del borrego Chiapas. Memorias de la 18ª Reunión Anual CONASA; 2010 diciembre 6 – 8; Cholula (Puebla) México. México (DF), Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. 2010.
- Pedraza P, Peralta M, Palomo M. Algunas consideraciones sobre la ovinocultura en la Sierra Madre de Chiapas: El aprovechamiento de la fibra de lana y la recuperación de la tradición textil. Anuario IEI, UNACH, 1996: 319-354.

- Sponenberg D. P. Genetics of Colour and Hair Texture. En: Piper L, Rubinsky A. Editores. The Genetics of Sheep. CAB International. 1997: 52-82.
- Rao A, Bhatia V.K. Estimation of genetic parameters. India, Indian Agricultural Statistic Research Institute. Library Avenue. Disponible en:
http://www.iasri.res.in/ebook/EB_SMAR/
- Rashidi A, Mokhtari MS, Safi Jahanshahi A, Mohammad Abadi MR. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani Sheep. Small Rumin. Res. 2008, 74: 165 – 171.
- Ravagnolo O, Ciappsoni G, Aguilar I, Pravia MI, Mejoramiento genético. Herramienta para un crecimiento permanente. España. Revista INIA, N° 2, 2005.
- Safari E, Fogarty NM, Gilmour AR. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. Liv Prod Sci. 2005, 92: 271 – 289.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Informe sobre la situación de Recursos Genéticos Pecuarios de México. México SAGARPA, 2002.
- Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. Producción Anual 2008. México, SIAP, SAGARPA, 2008
- Snyman MA, Olivier JJ, Olivier WJ. Variance components and genetic parameters for body weight and fleece traits of Merino Sheep in arid environment. S Afr J Anim Sci. 1996, 26: 11-14.

- Snyman MA, Olivier JJ. Repeatability and heritability of objective and subjective fleece traits and body weight in South African Angora goats. *Small Rum Res* 1999, 34:103-109.
- Snyman MA, Visser C, Marle-Köster E. Genetic parameters for fleece weight and fiber diameter profile traits in South African Angora Goats. *Grootfontein Agric.* 2010 10 (1): 14-23.
- Sulaiman Y, Flores-Serrano C, Ortiz-Hernández A, Angulo-Mejorada R, Montaldo H. Evaluación de métodos de corrección para efectos ambientales para peso al destete en corderos Suffolk. *Vet. Méx.* 40 (3) 2009: 209 – 219.
- Sumner RMW, Bigham ML. Biology of fiber growth and possible genetic and non-genetic means of influencing fiber growth in sheep and goats –a review. *Livest. Prod. Sci.* 1993. 33: 1-29.
- Tabba MJ, Al-Azzawi WA, Cambell D. Variation in fleece characteristics of Awassi sheep at different ages. 2001. *Small Rum Res* 41: 95-100.
- UNESCO, Programa Hidrológico Internacional. Agua y Cultura. Pueblo tzotzil. Disponible en:
<http://www.unesco.org.uy/phi/aguaycultura/es/paises/mexico/pueblo-tzotziles.html>.
- Van Vleck L, Pollak E, Branford EA. *Genetics for the Animal Sciences*. EUA, W. H. Freeman and Company. 1987.

Wilton J.W. The use of production systems analysis in developing mating plans and selection goals. *J. Anim. Sci.* 1979, 49: 809-816.

Wuliji T, Dodds KG, Andrews RN, Turner PR. Selection response to fleece weight, wool characteristics, and heritability estimates in yearling Romney sheep. *Liv. Sci.* 2011. 135(1): 26-31.

8. Anexos

Anexo 1

Ejemplo de obtención de factores de corrección.

En el siguiente cuadro se da un ejemplo con un grupo de 10 corderos:

ID	SX	TN	TCr	EM	Pnac	PDtt	EdDTT
A-7	H	G	G	3	2	9	90
A-8	M	G	G	3	2.1	9.2	90
A-21	H	G	G	5	1.7	8.9	86
A-22	M	G	G	5	2	9.4	86
A-2	M	S	S	2	1.8	8.3	93
A-10	H	S	S	4	2	9	88
A-15	H	S	S	6	2.1	9.1	87
A-18	M	S	S	6	2.5	10	86
A-5	M	S	S	7	2.3	9.5	92
A-25	H	S	S	8	2.1	9.3	86

ID = Identificación.

SX = sexo (H hembra, M macho).

TN = tipo de nacimiento (S simple, G gemelar).

TCr = tipo de crianza (S simple, G gemelar).

EM = edad de la madre (años).

Pnac = peso al nacimiento del cordero (kg).

PDtt = peso al destete del cordero (kg).

EdDtt = edad al destete del cordero (días).

Utilizando la fórmula de ajuste por edad al destete los resultados de los animales quedan de la siguiente manera:

ID	Pnac	PDtt	EdDTT	Aedad
A-7	2	9	90	9.0
A-8	1.7	9.2	90	9.2
A-21	2	8.9	86	9.2
A-22	2.1	9.4	86	9.7
A-2	2.1	8.3	93	8.1
A-10	2.1	9	88	9.2
A-15	2	9.1	87	9.3
A-18	1.8	10	86	10.3
A-5	2.5	9.5	92	9.3
A-25	2.3	9.3	86	9.6

Aedad= es la columna resultado del ajuste del peso al destete por edad si todos los corderos fueran destetados a 90 días de nacidos.

Siguiendo con el ejemplo ahora se realizan las correcciones sobre el factor sexo utilizando el promedio de los machos y el promedio de las hembras.

ID	SX	Aedad	
A-7	H	9.0	
A-21	H	9.2	\bar{x} hembras
A-10	H	9.2	9.274
A-15	H	9.3	
A-25	H	9.6	
A-8	M	9.2	\bar{x} machos
A-22	M	9.7	9.345
A-2	M	8.1	
A-18	M	10.3	
A-5	M	9.3	

Para obtener el factor multiplicativo se divide el \bar{x} del peso de los machos entre el \bar{x} del peso de las hembras.

Factor = 1.01 Este factor se multiplica sólo en las hembras para ajustar el peso como si todos los animales fueran machos.

ID	SX	ASX
A-7	H	9.07
A-21	H	9.31
A-10	H	9.23
A-15	H	9.41
A-25	H	9.71
A-8	M	9.2
A-22	M	9.7
A-2	M	8.1
A-18	M	10.3
A-5	M	9.3

\bar{x} del peso de corderos nacidos de hembras de 2 a 4 años = 8.90

\bar{x} del peso de corderos nacidos de hembras de 5 o más años = 9.64

El cuadro anterior presenta los pesos ajustados de hembra a macho. ASX = peso ajustado por sexo.

El siguiente factor de corrección es el de edad de la madre.

Para obtener el factor multiplicativo se divide el \bar{x} del peso de los corderos nacidos de hembras de 2 a 4 años entre el promedio del peso de los corderos nacidos de hembras de 5 o más años.

Factor = 1.08 Este factor se multiplica en los corderos de las madres de 2 a 4 años de edad.

ID	SX	AEM
A-7	H	9.8
A-21	H	9.3
A-10	H	10.0
A-15	H	9.4
A-25	H	9.7
A-8	M	10.0
A-22	M	9.7
A-2	M	8.8
A-5	M	9.3

\bar{x} del peso de corderos nacidos de parto gemelar = 9.71

\bar{x} del peso de corderos nacidos de hembras de 5 o más años = 9.59

AEM = Peso ajustado por edad de la madre.

El siguiente y último factor de corrección es el tipo de nacimiento.

Para obtener este factor multiplicativo se divide el \bar{x} del peso de los corderos nacidos de parto gemelar, sobre el \bar{x} del peso de los corderos nacidos de parto simple.

Factor = 1.01. Este factor se multiplica en los corderos nacidos de parto gemelar.

ID	SX	TN
A-7	H	9.9
A-21	H	9.4
A-10	H	10.0
A-15	H	9.4
A-25	H	9.7
A-8	M	10.1
A-22	M	9.9
A-2	M	8.8
A-18	M	10.3
A-5	M	9.3

Los factores de corrección se obtuvieron de tal manera que el ajuste se realizó hacia cordero machos de parto sencillo, nacido de madre de 5 o más años de edad. Se eligen factores multiplicativos porque corrigen para diferencias entre promedios y para diferencias entre varianzas, añadiendo una proporción y no una diferencia fija.

Cuadro11. Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar para peso al destete asociado al tipo de nacimiento, sexo del cordero y número de parto de la madre en ovinos chiapas.

Efecto		Peso al destete (90 días).
Tipo de parto	Sencillo	9.14 \pm 0.22
	Gemelar	7.58 \pm 0.08
Sexo del cordero	Macho	8.19 \pm 0.13
	Hembra	8.52 \pm 0.13
Número de parto de la madre	1	7.63 \pm 0.15
	2	8.35 \pm 0.16
	3	8.78 \pm 0.17
	4	8.77 \pm 0.20
	\geq 5	8.24 \pm 0.18

Fuente López-Ordaz et al. (2012).

Con los datos se obtiene un factor de ajuste multiplicativo para el tipo de parto, para que los animales de parto gemelar tengan pesos como animales de parto simple se hace lo siguiente:

$$9.14/7.58 = 1.21$$

Un factor de ajuste multiplicativo para el sexo de los corderos en que las corderas hembras se ajusten a un peso de corderos machos se hace lo siguiente:

$$8.19/8.56 = 0.96$$

El factor de ajuste multiplicativo para la edad de la madre depende de la edad en la que las madres tienen a los corderos más pesados, en el cuadro se muestra que las madres de tercer parto son las que paren a los corderos más pesados.

$8.78/7.63 = 1.15$ (Esto es si un cordero de madre de primer parto se igualara a un cordero de madre de tercer parto).

Intervalo de generación.

Es la edad promedio que tienen los padres cuando nacen los hijos destinados a reemplazarlos. En este caso, la edad de los machos al nacer sus primeras crías es de 2.5 años, y 3.5 edad a la que salen del núcleo y en las hembras la edad al primer parto es de 2.5 años, y estarán 5 años en el rebaño para ser reemplazadas a una edad de 7.5 años se suman, para obtener el promedio de lg

$$lg = (1 + 5) / 2 = 3$$

Anexo 2. Hoja de registro individual.

Rancho		ID padre	
Propietario		ID madre	
ID animal		Color padre	
Raza/color		Color madre	
Sexo		ID = Identificación.	
Fecha Nacimiento			

Hoja de registro individual de parámetros productivos.

ID animal	_____	Raza/color	_____						
Sexo	_____	Fecha Nac.	_____						
Tipo de parto.	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">1</td> <td style="padding: 0 10px;">2</td> <td style="padding: 0 10px;">3</td> </tr> </table>	1	2	3	Tipo de servicio	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">Natural</td> <td style="padding: 0 10px;">IA</td> <td style="padding: 0 10px;">Transferencia</td> </tr> </table>	Natural	IA	Transferencia
1	2	3							
Natural	IA	Transferencia							
1= sencillo, 2= gemelar 3= triple		Peso nacimiento	_____						
		Peso destete	_____						

Fecha esq. d/m/año	PVS esquila	Peso vivo	Fecha trasq. d/m/año	PVS esquila	Peso vivo
1 _____	1		21 _____	21	
2 _____	2		22 _____	22	
3 _____	3		23 _____	23	
4 _____	4		24 _____	24	
5 _____	5		25 _____	25	
6 _____	6		26 _____	26	
7 _____	7		27 _____	27	
8 _____	8		28 _____	28	
9 _____	9		29 _____	29	
10 _____	10		30 _____	30	
11 _____	11		31 _____	31	
12 _____	12		32 _____	32	
13 _____	13		33 _____	33	
14 _____	14		34 _____	34	
15 _____	15		35 _____	35	
16 _____	16		36 _____	36	
17 _____	17		37 _____	37	
18 _____	18		38 _____	38	
19 _____	19		39 _____	39	
20 _____	20		40 _____	40	

FICHA REPRODUCTIVA EN COMUNIDAD

FECHA:

Técnico responsable: _____
 Municipio: _____
 Comunidad: _____
 Familia: _____
 Animal: _____

Descripción de la hembra:

Nombre asignado: _____
 Edad: _____
 Color: _____
 Peso: _____
 Número de parto: _____

Día aproximado de monta: _____
 Fecha probable de parto: _____
 Fecha real de parto: _____

Descripción del cordero: _____
 Peso del cordero a la visita: _____
 color del cordero: _____
 sexo del cordero: _____
 particularidades: _____
 nombre asignado: _____

FECHA:

Tabla No. 1

**PROPORCIÓN DE INDIVIDUOS SELECCIONADOS (p) e
INTENSIDAD DE SELECCIÓN (i)**

p	i	p	i
0,9500	0,1086	0,0800	1,8583
0,9000	0,1950	0,0750	1,8874
0,8500	0,2743	0,0700	1,9181
0,8000	0,3499	0,0650	1,9507
0,7500	0,4237	0,0600	1,9854
0,7000	0,4967	0,0550	2,0226
0,6500	0,5698	0,0500	2,0627
0,6000	0,6439	0,0450	2,1064
0,5500	0,7196	0,0400	2,1543
0,5000	0,7979	0,0350	2,2077
0,4500	0,8796	0,0300	2,2681
0,4000	0,9659	0,0250	2,3378
0,3500	1,0583	0,0200	2,4209
0,3000	1,1590	0,0150	2,5247
0,2500	1,2711	0,0100	2,6652
0,2000	1,3998	0,0050	2,8919
0,1500	1,5544	0,0025	3,1043
0,1000	1,7550	0,0010	3,3671
0,0900	1,8043	0,0005	3,5543
0,0850	1,8307	0,0001	3,9583