

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

MODELO DE GESTIÓN PARA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DURANTE LA CRIANZA DE OVINOS DE PELO EN LA UNACAM-UAQ

TESIS

Que para obtener el título de

MAESTRO EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE

Presenta

Sergio Moya Vega

Dirigido por

Dr. José Antonio Espinosa García

Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., octubre de 2013



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable.

Modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la UNACAM-UAQ

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en Salud y
Producción Animal Sustentable

Presenta
Sergio Moya Vega

Dirigido por:
Dr. José Antonio Espinosa García

SINODALES

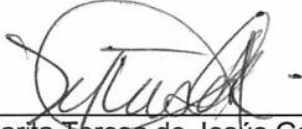
Dr. José Antonio Espinosa García
Presidente

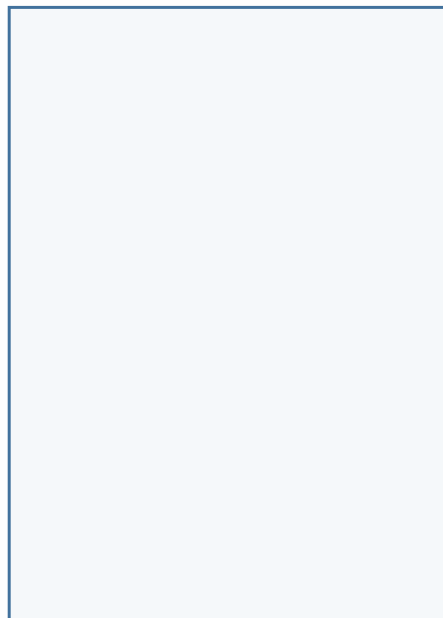
M en C. Rocío Enriqueta Medina Torres
Secretaria

Dr. Héctor Mario Andrade Montemayor
Vocal

Dr. Guillermo de la Isla Herrera
Suplente

Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreira
Suplente


Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Director de la Facultad de Ciencias Naturales




Dr. Irineo Torres Pacheco
Director de Investigación y Posgrado
Universidad Autónoma de Querétaro

RESUMEN

Con el objetivo de diseñar un modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro (UNACAM-UAQ), se capturó y analizó información productiva y económica de la crianza de ovinos durante el periodo 2010-2012, que a su vez se subdividió en cuatro periodos, el criterio para definir los periodos fue la dieta empleada en cada uno de ellos. El estudio consideró tres fases: 1) análisis de los procesos productivos empleados; 2) evaluación de la sustentabilidad mediante la aplicación del método MESMIS, considerando dos atributos con sus respectivos indicadores, para el atributo productividad se estimó la prolificidad, el número de corderos destetados/oveja y el total de kg destetados/oveja, el peso de los corderos durante la crianza y la relación beneficio/costo; y para el atributo estabilidad/confiabilidad se utilizó el indicador costo de alimentación por cordero destetado; 3) se concluye con la identificación de estrategias tecnológicas y de manejo para alcanzar la sustentabilidad en la crianza de ovinos. Los puntos críticos se determinaron a través de las áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas. El análisis de la varianza de los indicadores se hizo con el procedimiento del modelo lineal general (MLG) multivariante, del programa de gestión estadística SPSS (v. 20, 2011). El diagnóstico de sustentabilidad indica que la crianza de ovinos de pelo, se encuentra en un nivel de sustentabilidad regular. Por el atributo estabilidad/confiabilidad, el periodo 3 presentó el mejor índice de sustentabilidad en 100%, en contraste, el periodo 1 fue deficiente (índice: 0%). Por el atributo productividad, los periodos 1 y 4 presentaron un nivel regular de sustentabilidad con un índice promedio de 57.72% y 56.68%, respectivamente. La eficiencia productiva por oveja y la relación beneficio costo del periodo 4, presentan índices de productividad superiores al periodo 1, 2 y 3. La ración ofrecida a las hembras en lactación del periodo 4, presentó la menor diferencia de aportes vs. requerimientos de energía y proteína, esto indica un mejor ajuste en la ración, acompañado del costo más bajo por kg, \$1.65 vs. \$2.03/kg, \$2.04/kg y \$2.72/kg en los periodos 2, 3 y 1, respectivamente. El sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos tienen un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el peso de los corderos en la etapa de crianza. Los machos presentan mayor peso que

las hembras, con una diferencia hasta de 1.59 kg en el peso ajustado al destete. Las crías con tipo de nacimiento simple pesaron más que las de nacimiento gemelar, triple y cuádruple. Estos resultados indican que hay variables que influyen directamente en el comportamiento productivo de los corderos y en la eficiencia productiva/oveja, en la etapa de crianza. Se concluye que es necesario implementar estrategias que encaminen el sistema de producción, hacia la sustentabilidad; propuestas: implementar una planeación estratégica de manera sistemática, establecimiento de un sistema agrosilvopastoril y su evaluación, rediseñar el sistema de producción y modernizar las instalaciones de áreas estratégicas.

Palabras clave: (sustentabilidad, gestión, producción, crianza, ovinos, MESMIS, estrategias)

SUMMARY

With the aim of design the management model of sustainable production during hair sheep breeding in Unidad Agropecuaria Campus Amazcala of Universidad Autónoma de Querétaro (UNACAM-UAQ), was captured and analyzed the breeding production processes and economic information during the period 2010-2012, it was divided in four sub periods, the criteria for defining sub periods was diet used in each period. The study considered three phases: 1) analysis of the production processes employed, 2) sustainability assessment by applying the method MESMIS, considering two attributes with their respective indicators, for productivity attribute, the indicators were: prolificity, lamb weaned/sheep and lamb kilograms weaned/sheep, lamb weights during rearing, and cost benefit ratio; for the stability/reliability attribute, the indicator selected was weaning lamb feeding cost; 3) concludes with the identification of technological and management strategies to achieve sustainability in hair sheep breeding. According to the improvement areas that can guarantee the sustainable production in sheep companies, are identifying the critical points in processes. The indicators variance analysis was estimated with the general linear model (GLM) multivariate process, of the statistic program SPSS (v. 20, 2011). The sustainable diagnosis denotes that the hair sheep breeding is in a regular level of sustainability. For stability/reliability attribute, period 3 presents the best sustainable rating in 100%, opposed to period 1 that is deficient (sustainable rating: 0%). For productivity attribute, periods 1 and 4, present a regular sustainable rating with 57.72% and 56.68% mean respectively. The sheep production efficiency and the cost benefit ratio in period 4, are better than in periods 1, 2 and 3. The ration offered to lactation females in period 4, shows a smaller difference between the energy and protein contribution vs. requirements, with a better adjustment in the supply, joined with the lower kilogram ration cost \$1.65 vs. \$2.03/kg, \$2.04/kg and \$2.72/kg in 2, 3 and 1 periods, respectively. The sex, birth type and birth seasons show a significant effect ($P < 0.05$) in lamb weights during rearing. Males present more weight than females, whit a difference until 1.59 kg in adjusted weaning weight. The simple birth lambs, have more weight than the ones of twin, triple, and quadruple births. This results show that there are some variables that have a direct influence in the lamb productive behavior and sheep production efficiency during the breeding

stage. It is concluded that is necessary to implement strategies that guide the production system to sustainability; some proposes are: implementing a systematic strategic planning, establishment of agroforestry systems and their evaluation, system redesign and modernize production facilities strategic areas.

Key words: (sustainability, management, production, breeding, sheep, MESMIS, strategies)

AGRADECIMIENTOS

A los Grupos de Psicoterapia de la línea del Dr. Ayala (GSA), a mis abuelos Antonio, Juana, Álvaro y Teresa, y a la licenciada Brenda y familia. Gracias por seguir cultivando en mí la confianza para hacer mis sueños alcanzables.

Gracias a la Universidad Autónoma de Querétaro. Fue una bendición haber sido uno de sus estudiantes, empleado de la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala y docente de la licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Gracias doctor Antonio Espinosa, por dirigir el presente trabajo. La amistad que me regala, su disposición para ayudarme y su conocimiento, han permitido integrar mi formación como médico veterinario zootecnista a la gestión de empresas pecuarias sustentables.

Gracias doctor Andrade Montemayor, De La Isla Herrera, Sosa Ferreyra y Medina Torres por su apoyo en el presente trabajo. Su amistad y colaboración, fortaleció la evaluación de cada uno de los procesos productivos y amplió mi criterio en la mejora de los diferentes sistemas de producción pecuaria.

Gracias señora Guadalupe Vega Campos y señor Pedro Moya Cruz por continuar unidos y representar el servicio al semejante. Su alegría, el respeto y el apoyo que siempre le han dado a las decisiones que he tomado en mi vida, se refleja en lo tanto que los amo, PADRES DE MI CORAZÓN.

Gracias a mi hermano Jesús y a nuestro amado amigo Adrián, por su alegría y por cuidarme desde siempre. MIL GRACIAS POR PERMITIRME CAMINAR A SU LADO.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
SUMMARY	III
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. General	4
2.2. Particulares	4
3. HIPÓTESIS	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1. Marco Conceptual	6
4.1.1. Sustentabilidad.....	6
4.1.2. Producción pecuaria sustentable	7
4.1.3. Gestión pecuaria	7
4.1.4. Empresa pecuaria sustentable.....	8
4.2. Áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas	8
4.2.1. Proceso de alimentación	8
4.2.1.1. Necesidades nutritivas en diferentes etapas de producción.....	9
4.2.1.2. Sistemas de alimentación sustentables	16
4.2.2. Proceso de reproducción	19
4.2.2.1. Componentes y variables de la eficiencia reproductiva	20
4.2.3. Proceso de mejoramiento genético.....	25
4.2.3.1. Objetivos a alcanzar	26
4.2.3.2. Herramientas a explorar	26
4.2.3.3. Estrategias a adoptar.....	27
4.2.4. Proceso de administración	29
4.2.4.1. Evaluación económica.....	29

4.2.4.2. Indicadores económicos	31
4.2.5. Evaluación de la sustentabilidad en los sistemas de producción.....	33
4.2.5.1. Caracterización del sistema de producción	33
4.2.5.2. Determinación de los puntos críticos	33
4.2.5.3. Selección de indicadores.....	34
4.2.5.4. Medición y monitoreo de indicadores	35
4.2.5.5. Presentación e integración de resultados.....	35
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	36
5.1. Localización.....	36
5.2. Inventario ovino.....	37
5.3. Metodología para el diseño del modelo de Gestión	38
5.3.1. Identificación de las áreas de mejora que aseguren la producción sustentable de las empresas ovinas.....	38
5.3.2. Evaluación de los procesos de producción empleados durante la crianza de ovinos de pelo	39
5.3.2.1. Proceso de alimentación	39
5.3.2.2. Proceso de reproducción.....	40
5.3.2.3. Proceso de mejoramiento genético	41
5.3.2.4. Proceso administrativo	41
5.3.3. Diagnóstico de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo	42
5.3.3.1. Caracterización del sistema de producción ovino.....	42
5.3.3.2. Determinación de los puntos críticos	42
5.3.3.3. Selección de indicadores estratégicos.....	43
5.3.3.4. Medición de indicadores	43
5.3.3.5. Integración de resultados	43
5.3.4. Análisis estadístico.....	44
5.3.4.1. Aportes vs. requerimientos nutrimentales de las raciones ofrecidas	44
5.3.4.2. Indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza	44
5.3.4.3. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos sobre los indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza	45
5.3.4.4. Indicadores de eficiencia productiva de los vientres.....	45

5.3.4.5. Indicadores económicos de la crianza de ovinos de pelo.....	45
5.3.4.6. Medición de los indicadores estratégicos para los atributos de sustentabilidad	46
5.3.5. Diseño de estrategias sustentables y propuesta de implementación	47
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
6.1. Caracterización del sistema de producción ovino	48
6.1.1. Descripción interna de la UNACAM	48
6.1.2. Productos obtenidos	49
6.1.3. Inicio de la producción ovina.....	50
6.1.4. Razas de ovinos empleadas	50
6.1.5. Instalaciones	51
6.1.5.1. Área ovina	51
6.1.5.2. Área de elaboración de raciones	54
6.1.5.3. Área de laboratorio de reproducción.....	56
6.1.5.4. Área de farmacia	56
6.1.5.5. Área de oficinas administrativas	57
6.1.6. Personal de trabajo	58
6.1.7. Procesos del sistema de producción.....	59
6.1.7.1. Proceso de sanidad.....	59
6.1.7.2. Proceso de alimentación	60
6.1.7.3. Proceso de reproducción.....	63
6.1.7.4. Proceso de mejoramiento genético	64
6.1.7.5. Proceso de administración	67
6.2. Identificación de puntos críticos en la crianza de ovinos de pelo y selección de indicadores estratégicos	70
6.3. Medición de indicadores clasificados para los atributos de sustentabilidad en la crianza de ovinos de pelo	72
6.3.1. Estabilidad/confiabilidad.....	72
6.3.2. Productividad	73
6.4. Integración de resultados	76
6.4.1. Sustentabilidad global en la crianza de ovinos de pelo.....	76
6.4.2. Variables involucradas en la eficiencia productiva de los ovinos de pelo en la etapa de crianza	78

6.4.2.1. Aportes vs. requerimientos nutrimentales de las raciones ofrecidas	78
6.4.2.2. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza	80
6.4.3. Análisis económico de la crianza de ovinos de pelo	82
6.5. Diseño de estrategias sustentables y propuesta de implementación	85
6.5.1. Diseño de estrategias	85
6.5.2. Estrategias propuestas	86
6.5.3. Acciones propuestas para la implementación de las estrategias	87
6.5.3.1. Estrategia 1 (E.1): planeación estratégica	87
6.5.3.2. Estrategia 2 (E.2): sistema agrosilvopastoril.....	88
6.5.3.3. Estrategia 3 y 4 (E.3 y E.4): rediseñar el sistema de producción.....	89
6.5.3.4. Estrategia 5 (E.5): esquema de modernización de áreas estratégicas.....	90
7. CONCLUSIÓN	93
8. LITERATURA CITADA	95
9. ANEXOS	107
9.1. Programa SPSS (v. 20, 2011) para obtener los indicadores y sus estadísticos de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza.....	107
9.2. Programa SPSS (v. 20, 2011) para obtener los indicadores y sus estadísticos de la eficiencia productiva de los vientres en la etapa de crianza.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Componentes involucrados y variables de la eficiencia reproductiva	19
2	Ubicación satelital de la UNACAM-UAQ	36
3	Extensión de terreno en la UNACAM	49
4	Razas y cruzas de ovinos empleadas actualmente en el área ovina de la UNACAM	51
5	Distribución del rebaño ovino en dos secciones de acuerdo a la etapa de producción	52
6	Alojamientos y equipo disponible para los ovinos	54
7	Equipo disponible para la elaboración de las raciones	55
8	Laboratorio de reproducción y equipo disponible	56
9	Farmacia y equipo disponible	57
10	Oficinas y equipo disponible para la trazabilidad del rebaño Ovino	58
11	Ejemplar de la raza Black Belly seleccionado en base al criterio de conformación y algunos indicadores de la eficiencia productiva de sus padres	66
12	Tipo de dirección, organización administrativa y laboral de la UNACAM	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Requerimientos nutrimentales de materia seca, energía y proteína en ovinos para diferentes etapas de producción	13
2	Valor nutritivo de algunos ingredientes utilizados en la alimentación de ovinos	15
3	Edad y peso corporal a la pubertad en diferentes razas de ovinos de pelo empleadas para su producción en México	20
4	Prolificidad en razas de ovinos de pelo que se producen en México	23
5	Épocas de empadre y partos en un sistema de partos con intervalo de 8 meses empleando dos grupos de ovejas	24
6	Comportamiento productivo (medias \pm D.S.) de ovejas Pelibuey y Black Belly durante sus tres primeros partos en un sistema de producción intensivo con empadres programados	25
7	Características de interés económico en ovinos de acuerdo a diferentes objetivos y criterios de selección	29
8	Lista genérica de los criterios de diagnóstico más utilizados en la literatura	34
9	Descripción del inventario ovino Black Belly estudiado en cuatro periodos de crianza	37
10	Espacio disponible por animal en las diferentes etapas productivas	52
11	Personal empleado y actividades que realiza en el área Ovina	58
12	Raciones ofrecidas de abril de 2010 a febrero de 2011	61
13	Raciones ofrecidas de mayo a octubre de 2011	61
14	Raciones ofrecidas de noviembre de 2011 a febrero de 2012	62
15	Raciones ofrecidas de marzo a junio de 2012	62

16	Fortalezas, puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores clasificados para los atributos estabilidad/confiabilidad y productividad empleados en la evaluación de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo	71
17	Valores medios obtenidos para cada indicador estratégico seleccionado y clasificado según atributo	75
18	Aportes contra requerimientos nutrimentales de la alimentación ofrecida a las ovejas en la etapa de gestación tardía (30 días preparto) y lactación temprana (60 días) en los cuatro periodos de crianza	79
19	Efecto del sexo y tipo de nacimiento sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza	81
20	Efecto de la época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza	81
21	Análisis económico de la crianza de ovinos de pelo	
22	Matriz con las estrategias generadas mediante la interacción entre los principales obstáculos (puntos críticos) y potenciales detectados en el sistema de producción	85
23	Estrategias propuestas que en el corto plazo pueden permitir un cambio evidente en el sistema de producción	86
24	Medidas recomendadas por la UNO para el cálculo de los alojamientos para los ovinos en diferentes etapas de producción	92

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1	Nivel de sustentabilidad global en la crianza de ovinos de pelo 77

1. INTRODUCCIÓN

Con base al inventario ovino se puede estimar que en México existen 8.2 millones de cabezas de ovinos (SIAP, 2011). El 52% se ubica en los estados del centro del país, donde predominan las razas de lana productoras de carne; el 23% se ubica en los estados del sur de México, donde predomina el ganado de pelo, en los estados del occidente alrededor del 14% con razas de pelo, cruzadas con ovinos de razas de lana y el 11% restante en el norte, con cruza de ganado de pelo (Arteaga, 2007).

La mayor parte de los ovinos se encuentra en manos de campesinos sin tierra, que no los producen como alternativa para lograr un beneficio económico más allá del simple "ahorro" que representa el patrimonio de su rebaño del que hacen uso en situaciones económicas de emergencia. Los ovinocultores de pie de cría son pocos, reciben asistencia técnica especializada, son sujetos de crédito, poseen instalaciones funcionales y llevan a cabo técnicas de vanguardia; aunque sus costos de producción son elevados, el precio de mercado que alcanzan sus animales triplican o cuadruplican al de los destinados para el abasto de carne. Un sistema intermedio, pero con el objetivo zootécnico de producir corderos para abasto de carne, lo representan aquellos ovinocultores con una situación económica desahogada y actitud abierta que les permite acceder a alguna tecnología para lograr una producción eficiente (Cuéllar et al., 2012).

La producción ovina contribuye a la diversificación de la economía nacional mediante una baja demanda de mano de obra y capital para la obtención de productos de gran valor nutritivo (carne, leche). Mientras se utiliza una variedad importante de recursos naturales como agua, pastos, forrajes y residuos agroindustriales en la alimentación de los ovinos, el uso ineficiente de los recursos disponibles produce su degradación como la erosión hídrica y eólica que impactan de manera importante en el medio ambiente (El Aich y Waterhouse, 1999). Por otra parte, la estructura política, ausencia de estrategias de planificación que cumplan con los objetivos deseados y la incipiente vinculación de las técnicas y métodos administrativos, han limitado los procesos de crecimiento económico de la producción ovina en México (Márquez, 2002; Medina et al., 2011).

Por tanto, es indispensable adoptar prácticas de producción sustentable que tiendan a generalizarse, pues el crecimiento en la producción pecuaria ejercerá una presión muy fuerte sobre el uso de los recursos naturales, económicos y sociales (González, 2010). Por ejemplo, la principal directriz de los trabajos para el desarrollo de las comunidades en la producción pecuaria, ya sean urbanas o rurales, es la sustentabilidad de los recursos naturales, económicos y humanos. Se trata de aprender a integrar los factores involucrados, dando su justo valor a cada uno; se necesita asimilar que en los modelos productivos modernos, no hay recursos inagotables (Álvarez, 2008). En las UPP se debe acceder a sistemas de producción integrales y gestionar el manejo de los recursos disponibles: extensión de suelo, agua, energía, mano de obra y tecnología (Lageyre, 2009; Hernández et al., 2011).

En toda empresa agropecuaria el administrador se encuentra permanentemente buscando respuesta a las preguntas **¿qué tiene que producir?**, **¿cómo tiene que producirse?** y **¿cuándo tiene que producirse?** Para poder dar una respuesta a esas preguntas básicas necesita, entre otras cosas, información correcta acerca de: la producción, los valores de cada una de las actividades de la empresa y los factores de producción que han de ser utilizados y sus costos (Ruíz et al., 2008). Es posible obtener esa información mediante la gestión de los registros productivos. En consecuencia se podrán tomar las decisiones más adecuadas, ayudar a planificar el mejoramiento de la empresa y medir el éxito de la gestión empresarial al cabo de períodos determinados.

Finalmente, en los sistemas de producción se tendría que aplicar alguna metodología que permita conocer el nivel de sustentabilidad y generar estrategias. Una alternativa es el método MESMIS que mediante indicadores de sustentabilidad refleja los puntos críticos del sistema de producción, considerando atributos básicos de productividad, estabilidad/confiabilidad, adaptabilidad, autodependencia y equidad (Brunett, 2004; Astier et al., 2008; Dayaaleth et al., 2008).

La Unidad Agropecuaria Campus Amazcala (UNACAM) pertenece a la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro y está ubicada en el poblado de Amazcala, en el municipio de El Marqués, Querétaro. La producción ovina inició en el año 1994, con el objetivo de producir pie de cría de las razas Suffolk y Black Belly. Actualmente, se produce la raza Black Belly para pie de cría, la raza Romanov y East friesland se emplean para la producción de leche y animales para abasto. El sistema de producción es de tipo intensivo en

confinamiento y una parte importante de la alimentación de los ovinos, es producida en la UNACAM.

El objetivo del presente trabajo fue diseñar un modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la UNACAM con un enfoque empresarial. Se capturó y analizó información productiva y económica de la crianza de ovinos durante el periodo 2010-2012. Se identificaron los puntos críticos y se hizo un diagnóstico de sustentabilidad (MESMIS) que permitió proponer estrategias que en el corto plazo pueden permitir un cambio evidente en el sistema de producción.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Diseñar un modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro (UNACAM-UAQ).

2.2. Particulares

- 2.2.1.** Identificar mediante la revisión de literatura las áreas de mejora que aseguren la producción sustentable de las empresas ovinas.
- 2.2.2.** Evaluar el proceso de alimentación, reproducción, mejoramiento genético y administración empleados durante la crianza de ovinos de pelo.
- 2.2.3.** Aplicar la metodología MESMIS para el diagnóstico de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo.
- 2.2.4.** Diseñar estrategias sustentables y proponer su implementación.

3. HIPÓTESIS

El modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro, permite eficientizar el proceso de alimentación, reproducción, mejoramiento genético y administración.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Marco Conceptual

En esta sección se especifican las áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas. Se inicia este apartado con la definición de los conceptos: sustentabilidad, producción pecuaria sustentable, gestión pecuaria y empresa pecuaria sustentable.

4.1.1. Sustentabilidad

De acuerdo con la FAO (1995) el concepto de sustentabilidad encuentra sus raíces en el informe realizado por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas (Comisión Brundtland), el cual marca un cambio radical en la concepción de “desarrollo” que se venía utilizando desde la década del 50. Según la comisión, el desarrollo sustentable es aquel que “responde a las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas”. Desde esta perspectiva, el desarrollo no sólo implica crecimiento, también la necesidad de preservar los recursos naturales y favorecer el desarrollo de los recursos humanos.

Por su parte Mas de Noguera (2003) indica, para que una actividad sea sustentable ha de ser ambiental, social y económicamente sostenible. No se considera así cuando es sostenible en ciertos aspectos y en otros no, sin embargo, en cualquier actividad es necesaria la sostenibilidad de la economía para que podamos hablar de sustentabilidad.

4.1.2. Producción pecuaria sustentable

Según González (2010); Hernández et al. (2011) la producción pecuaria sustentable dirige preocupaciones sociales sobre la seguridad alimentaria y la degradación ambiental, considerando el necesario crecimiento de la producción pecuaria nacional. Es decir, en las UPP se debe acceder a sistemas integrales en el manejo de los recursos disponibles de extensión de suelo, agua, energía, mano de obra, tecnología, procesos de producción y capital para satisfacer las metas, desarrollar diversidad y resiliencia. En un sistema integrado, los animales y las plantas se adaptan al sitio y las metas de operación; los registros miden el progreso y la comercialización se refleja con las habilidades e intereses de la UPP.

4.1.3. Gestión pecuaria

De acuerdo a Lageyre (2009) la gestión pecuaria es sinónimo de administración, es el manejo integrado de todos los componentes tecnológicos y económicos referidos al pasado, presente y futuro de la empresa pecuaria, que permite observar y controlar los resultados físicos y económicos de un período de producción, seguido de un análisis de la información que resulta en la elaboración de un diagnóstico, utilizado para la planeación y toma de decisiones de la empresa pecuaria. En términos económicos, la gestión pecuaria, define objetivos y administra los recursos de la empresa (tierra, trabajo, capital) de la forma más eficiente posible para lograr los objetivos establecidos.

4.1.4. Empresa pecuaria sustentable

Espinosa et al. (2010 b) define la empresa pecuaria como unidad social y productiva que al interactuar en un medio agroecológico y socioeconómico determinado, integra recursos naturales, tecnológicos, humanos, culturales y de talento, y produce bienes satisfactorios para autoconsumo y de mercado. Para que la empresa pecuaria sea sustentable, ésta debe ser altamente competitiva y económicamente exitosa (Arzubi y Mc Cormik, 2009).

4.2. Áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas

Las áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas, se encuentran en aquellos procesos que componen el sistema de producción y que pueden ser evaluados en cuanto a su eficiencia.

Los procesos productivos que comúnmente son evaluados para medir la eficiencia productiva de las empresas ovinas, son:

- ✓ alimentación
- ✓ reproducción
- ✓ mejoramiento genético
- ✓ administración

4.2.1. Proceso de alimentación

Shimada (2003) y Hernández et al. (2011) indican, para que la empresa ovina sea sustentable, debe ser más racional y se tendrán que aplicar los conocimientos en nutrición animal y sistemas de alimentación. Estos procesos son los más importantes desde el punto de vista cuantitativo, económico y ambiental, ya que si se analizan los costos de producción y la degradación del medio ambiente (eólica e hídrica), se observa que tienen un papel importante en el desarrollo de las empresas ovinas.

4.2.1.1. Necesidades nutritivas en diferentes etapas de producción

Sañudo y Cepero (2009) indican que el conocimiento en las necesidades nutritivas de los ovinos en las diferentes etapas productivas, así como el valor nutritivo de la alimentación ofrecida, es de gran importancia en la optimización del rendimiento económico de las empresas ovinas.

Mantenimiento

El mantenimiento representa aquella cantidad de energía y proteína necesaria para mantener el animal vivo. Cannas (2004) indica que las necesidades de energía para el mantenimiento dependen, además de la edad del animal, la temperatura, las condiciones ambientales y la actividad física. Los requerimientos mínimos de proteína para el mantenimiento, están representados por la cantidad de proteína endógena que se pierde en los tejidos dérmicos, en orina y en heces; sin embargo, el método utilizado para la estimación de los requerimientos de proteína de mantenimiento, es muy diferente en función del sistema considerado.

Gestación

Los requerimientos nutrimentales de hembras durante la gestación temprana son ligeramente superiores a los de mantenimiento, pero incrementan lentamente durante las primeras 15 semanas de gestación, debido al crecimiento embrionario y mayor demanda en el tejido materno.

Los requerimientos durante las últimas 6 semanas de gestación se incrementan considerablemente (NRC, 1985; 2007), por tanto, Fernández y Gallego (2009) recomiendan incluir en el concentrado de parto una fuente nitrogenada rica en proteína no degradable para amortiguar el posible descenso en la síntesis de proteína microbiana, como consecuencia de la disminución de la cantidad de energía ingerida, ya que otra función que tiene la proteína no degradable, es que muchos aminoácidos son glucogénicos y hay que recordar que en estos momentos la glucosa, es quizás el nutriente más importante para las hembras.

Además, sugieren para asegurar un adecuado peso del cordero(s) al nacimiento y buena aptitud maternal de la oveja, se debe mantener una condición corporal mínima de 2 puntos durante la gestación y preferiblemente de 3 puntos antes del parto.

Lactación

La lactación representa el periodo del ciclo productivo con máximas necesidades nutritivas, que varían en función del nivel de producción (0.5 kg a 4 kg/día) y de la composición de la leche. NRC (2007) indica que los requerimientos nutrimentales incrementan durante el primer mes de lactación. Durante este periodo, las ovejas no pueden consumir la cantidad de alimento necesaria para cubrir los requerimientos, varias crisis nutricionales pueden ocurrir. La demanda nutricional facilita la lactación media (de la séptima a la doceava semana de lactancia), a partir de entonces hasta el destete, las ovejas pueden aumentar de peso durante una reducción en la demanda de nutrientes apoyada por la reducción en la producción de leche.

Shimada (2003); Sañudo y Cepero (2009) sugieren que durante la etapa de lactación, la energía y la proporción de proteína deben ser mayor y no hay que olvidar la fuente de fibra de la dieta, debido a que se necesitan aminoácidos para la síntesis de proteína de la leche, la glucosa va a ser necesaria para la síntesis de lactosa de la leche y también para la síntesis de glicerol (necesaria para la formación de triglicéridos y por lo tanto grasa).

Periodo seco y de cubrición

Purroy (1998) indica que una vez que las ovejas han destetado a sus corderos, deben recuperar sus reservas corporales para llegar a la siguiente cubrición con una condición corporal apropiada que les permita, por una parte la salida en celo y por otra una tasa de ovulación adecuada, que garantice a su vez una prolificidad adecuada. De Lucas (2009) sugiere una complementación alimenticia que incremente la disponibilidad de energía y consecuentemente el porcentaje de ovulación y fertilización. El tiempo que se debe ofrecer va de acuerdo con la condición corporal de la oveja. Por ejemplo, si la mayoría de las ovejas están

en una condición corporal de 2 puntos, lo recomendable es suplementar de 4 a 6 semanas antes y 4 a 6 semanas durante el empadre. Por el contrario, si la mayoría de las ovejas está en una condición corporal de 3 puntos, entonces el complemento alimenticio se ofrece 2 semanas antes y 2 después del empadre. Cada animal debe consumir 250 g/día de complemento, el principal componente puede ser grano (Shimada, 2003).

Cría y recría

Las recomendaciones alimenticias de Fernández y Gallego (2009) durante el periodo de crecimiento y desarrollo de las futuras madres del rebaño son las de optimizar el nivel de alimentación durante las primeras fases de vida, para que se propicie un crecimiento rápido hasta alcanzar los 20 ó 25 kilos de peso vivo a los 90 días de edad. Se realiza una reducción de aportes alimenticios que permiten un crecimiento moderado hasta el momento de la cubrición. El crecimiento de la cordera prosigue durante la primera gestación por lo que debe mantener sus reservas corporales al final de la misma y gestar un solo cordero (incrementa en esta situación las necesidades de gestación en un 10% a 20%). También, en la primera lactación es recomendable que sólo amamante un cordero.

Corderos del nacimiento al destete

Ingestión de calostro

Las consecuencias de la falta de ingestión de calostro se relacionan con un incremento en la mortalidad, pudiendo superar el 20% en los primeros días de vida y una disminución en el ritmo de crecimiento, al menos durante el primer mes de vida. Brandano et al. (2004) sugieren ofrecer el calostro *ad libitum* cinco o seis veces por día si el cordero se alimenta de leche materna durante todo el periodo de lactancia, de lo contrario, deben administrarse tres veces al día si es alimentado con sustituto de leche; en este caso la cantidad por cada toma debe ser de un 4% a 5% del peso corporal, es decir, de 0.15 a 0.20 litros/alimentación ó 0.5 a 0.6 litros/día. Por su parte, Ciria et al. (2009) recomiendan para lograr una adecuada protección contra posibles patologías y buenos ritmos de crecimiento, cantidades mínimas de calostro

entre 8 g y 24 g/kg de peso vivo. Para evitar la hipotermia, las necesidades de calostro de los corderos amamantados por sus madres son, durante las primeras 18 horas de vida, de 180 g a 210 g/kg de peso vivo y en los sistemas de lactancia artificial, recomiendan un mínimo de 200 g/kg de peso vivo durante el primer día de vida. Alrededor de la octava semana la producción de leche materna comienza a decrecer mientras los requerimientos alimenticios del cordero van en aumento, la cría comienza a depender cada vez más del forraje hasta su destete a las 16 semanas. Al respecto, Ferret et al. (2008) comentan: los piensos para corderos incluyen altos niveles de almidón (35%-45%) y bajos niveles de fibra (10%-15% FDN), basados en ingredientes de fácil fermentación (cereales, principalmente cebada y soya) que permiten una renovación rápida del contenido ruminal y el consumo de niveles altos de energía. Sin embargo, niveles de FDN superiores al 15% ó la incorporación de niveles altos (>10%) de subproductos ricos en fibra digestible (pulpas de remolacha o cítricos, cascarilla de soya, salvado, etc.) pueden limitar el consumo, reducir la velocidad de crecimiento y empeorar el índice de conversión.

En sistemas tecnificados Shimada (2003) sugiere aplicar prácticas de alimentación (*creep feeding*) con concentrados que se ofrezcan desde las dos semanas de edad y si es necesario el empleo de sustitutos de leche fresca, recomienda ofrecer cuatro tomas diarias para un total de 2.4 litros con un 16% de materia seca. También, recomienda sistemas de destete a diferentes edades, pesos ó ambos, todo esto tendiente a mejorar las condiciones de las borregas y los corderos.

Sistema para estimar los requerimientos nutrimentales

En el mundo se han establecido varios sistemas para estimar los requerimientos nutrimentales de los ovinos en las diferentes etapas de producción, en función del comportamiento productivo de las razas de ovinos nativas, condiciones geográficas y disponibilidad de alimento. Se sugiere utilizar aquellos sistemas donde las condiciones de producción ovina son similares a nuestra región.

En el Cuadro 1 se muestran los requerimientos nutrimentales de materia seca, energía y proteína en ovinos para diferentes etapas de producción de acuerdo a Cannas (2004) y NRC (2007). Los requerimientos de PC, corresponden a las

raciones que se formulan con un 40% de proteína consumida no degradable. Los valores son una estimación de los requerimientos en las diferentes etapas de producción en las razas de ovinos de pelo que se producen en México, no obstante, permiten la formulación adecuada de las raciones ofrecidas a los ovinos.

CUADRO 1. Requerimientos nutrimentales de materia seca, energía y proteína en ovinos para diferentes etapas de producción

Etapa productiva	Peso corporal	MS ¹	EM	PC
	Kg	Kg/día	Mcal/día	gr/Kg MS
Corderos en crecimiento ²	30	1,06	3,04	127
Carneros en crecimiento ²	30	1,27	3,65	149
Ovejas añeras	40			
Mantenimiento más el crecimiento		1,18	2,81	93
Empadre		1,28	3,06	105
Gestación temprana		1,15	3,3	114
Gestación tardía ³		1,420	4,07	151
Lactación temprana ⁴		1,440	3,44	165
Lactación media ⁵		1,540	2,94	151
Ovejas maduras	50			
Mantenimiento únicamente		0,910	1,75	66
Empadre		1,010	1,92	77
Gestación temprana		1,310	2,51	107
Gestación tardía ³		1,470	3,50	148
Lactación temprana ⁴		1,610	3,85	156
Lactación media ⁵		1,720	3,29	145
Carneros (sementales)	100			
Mantenimiento		1,77	3,38	122
Previo al empadre		1,95	3,72	144

¹ Nutrientes: MS = materia seca; EM = energía metabolizable; PC = proteína cruda.

² Razas de ovinos con maduración temprana.

³ Los requerimientos de MS, EM y PC se obtuvieron de NRC (2007) para la gestación tardía con 2 corderos con un peso corporal entre 3.1 kg a 5.5 Kg.

⁴ Los requerimientos de MS y EM se obtuvieron de NRC (2007) para lactación temprana con una producción de 1.18 a 2.05 kg/día con 2 corderos y los requerimientos de PC se obtuvieron de Cannas (2004) para hembras en lactación con una producción de 1 kg/día con un 5% de proteína verdadera.

⁵ Los requerimientos de MS y EM se obtuvieron de NRC (2007) para lactación media con una producción de 0.79 a 1.48 kg/día con dos corderos y los requerimientos de PC se obtuvieron de Cannas (2004) para hembras en lactación con una producción 0.5 kg/día con un 5% de proteína verdadera.

Valor nutritivo de los alimentos

Cannas (2004) indica que la alimentación adecuada de los ovinos requiere un equilibrio apropiado de las raciones ofrecidas. Esto a su vez requiere la estimación de las necesidades nutrimentales, la ingesta de alimento de los animales y el valor nutritivo de los alimentos. La información sobre el valor nutritivo de los alimentos puede obtenerse a partir de los valores tabulados, de esta manera, se tiene una idea general sobre la composición del alimento. En el Cuadro 2 se muestra el valor nutritivo de algunos ingredientes utilizados en la alimentación de los ovinos. Los valores nutrimentales de los ingredientes, pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas, la producción agrícola y los procesos de obtención en las diferentes regiones de nuestro país y el mundo.

CUADRO 2. Valor nutritivo de algunos ingredientes utilizados en la alimentación de ovinos

Ingredientes	Nutrimentos ¹													
	MS	EM	PC	FC	FDA	FDN	Ca	P	K	Cl	S	Zn	Vitamina A ^{2,3}	Vitamina E ^{2,3}
Cereales y leguminosa														
Maíz amarillo molido	88	3,2	9	2	3	9	0,02	0,3	0,4	0,05	0,12	18	394,8	25
Sorgo entero	89	3	11	3	6	15	0,04	0,32	0,4	0,1	0,14	18	131,6	12
Grano seco de destilería	91	3,3	29	8	21	42	0,15	0,78	0,9	0,14	0,45	65	394,8	—
Salvado de trigo	89	2,5	17	11	13	46	0,13	1,29	1,4	0,05	0,24	96	600	21
Pasta de soya	91	3,1	54	3	6	9	0,28	0,71	2,2	0,08	0,49	61	—	3
Forrajes:														
Alfalfa	90	2,1	19	28	35	45	1,41	0,26	2,5	0,38	0,28	22	28.000	26
Silo de maíz	34	2,6	8	21	27	46	0,28	0,23	1,1	0,2	0,12	22	5,922	—
Rastrojo de maíz	80	2,1	5,0	35	44	70	0,35	0,19	1,1	0,30	0,14	22	—	—
Rastrojo de sorgo	87	2	5	33	41	65	0,49	0,12	1,2	—	—	—	—	—

¹ Todos los valores excepto materia seca (MS) son mostrados en base a materia seca; EM = energía metabolizable (Mcal/kg); PC = proteína cruda; FC = fibra cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; Ca = calcio; P = fósforo; K = potasio; Cl = cloro; S = azufre; Zn = zinc.

Fuente: NRC (2007)

4.2.1.2. Sistemas de alimentación sustentables

Los sistemas de alimentación agroforestales ofrecen una alternativa sostenible para incrementar la biodiversidad animal y vegetal, y aumentar los niveles de producción con reducida dependencia de los insumos externos. Se trata de aprovechar las ventajas de varios estratos de la vegetación y de mejorar la dieta de los animales, proporcionando una diversidad de forrajes, flores y frutos, que permiten a los ovinos variar su dieta y aumentar su nivel de producción (Nitis et al., 1991). El silvopastoreo es un tipo de agroforestería y de acuerdo a Ibrahim y Murgueitio (2010) es una opción de producción pecuaria donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. Por su parte Bugarín (2012) indica que los sistemas silvopastoriles pueden y deben incluir uno o varios recursos, las técnicas de manejo y la gran variabilidad resultante, dificulta que se haga una clasificación exacta. Dichos sistemas llevan implícito el componente suelo; de tal forma que se pueden dar relaciones en todos los sentidos y magnitudes entre todos los componentes suelo, leñosa, herbácea y el animal.

Sistemas silvopastoriles

Marinidou y Jiménez (2010); Giraldo et al. (2011) describen algunos sistemas silvopastoriles que se emplean en la producción pecuaria:

Bancos Forrajeros Mixtos y los frutos de árboles: son sistemas de corte y acarreo caracterizados por la inclusión de especies leñosas y herbáceas en altas densidades y con un manejo proteccionista de los suelos. Hay trabajos de investigación y experiencias de productores en toda América tropical que destacan la buena aceptación de forrajes provenientes de follajes forestales, por ejemplo de morera (*Morus alba L.*) y leucaena (*Leucaena leucocephala Lam de Wit.*) entre algunas especies importantes. Las hojas y tallos verdes de los árboles y arbustos son ricos en proteínas (15- 28% proteína bruta), minerales y vitaminas. Por esto se denominan “bancos de proteína”, pero normalmente se emplean en combinación ó en la misma área de cultivos de gramíneas para corte, como la caña de azúcar, el sorgo forrajero, pastos de corte como el pasto elefante, y otros cultivares, los cuales producen elevada cantidad de biomasa rica en azúcares solubles y fibra.

Plantas leñosas y pastos en callejones: en este sistema se siembran los árboles en franjas paralelas entre pastos de corte ó pastoreo. Este método bien diseñado puede también servir para el pastoreo rotacional. El objetivo es mejorar la fertilidad del suelo, elevar la calidad de las pasturas, aumentar la cantidad de forraje y reducir el pisoteo de los animales. Los árboles que fijan nitrógeno, como el cocoite, el guash y el u`kum, han sido preferidos para los sistemas ganaderos; así podemos tener una doble fuente de forraje: de los pastos y del follaje de los árboles. En algunas regiones ganaderas de Chiapas como Palenque, Valle del Tulija y Villa Flores, se acostumbra sembrar hileras de árboles de cuajilote y aprovechar los frutos como suplemento energético para el ganado. Se pueden experimentar varias distancias: de dos a cinco metros, en hileras simples o dobles.

Forrajeo en plantaciones maderables o frutales: las plantaciones donde hay árboles maderables, frutales y ganado son más rentables. Por una parte, el ganado proporciona a los árboles mucho del nitrógeno que necesitan (mediante el excremento y la orina) y controlan las malezas, por la otra, se aprovecha el forraje y los residuos agrícolas del piso. También se puede diseñar una modalidad del sistema de callejones sembrando los árboles en hileras. En este caso, las distancias de siembra varían por el tamaño de copa de los árboles y la pastura que queremos de 5 a 25 metros, en general se escogen los árboles de acuerdo a nuestras necesidades o a las del mercado. Es decir, se puede optar por plantaciones de gran valor como caoba, caobilla, palo rayado, werío, falso tamarindo, canelo, peine, anonillo; de rápido crecimiento como cedro, bocote, primavera, melina, teca, pancho y laurel; ó frutales como zapote y chicozapote, anona, mango y aguacate. En Chiapas se practica el pastoreo de bovinos y ovinos "Pelibuey" en cocoteros, plantaciones de hule y frutales, así como de ovinos bajo cafetales con sombra. En suelos pobres con pastos degradados es recomendable sembrar árboles resistentes: guayaba, guavas, capulín y leguminosas, que mejorarán el suelo como xaxim, chalum, chel'el, jinicuil, quebracho y cassia.

Alimentación de ovinos en sistemas silvopastoriles

Bugarín (2012) indica que la mezcla de leguminosas-gramíneas que se hace en los sistemas silvopastoriles podría resolver los problemas de alimentación a gran escala. La fijación de nitrógeno atmosférico de las leguminosas, acompañando la ración con gramíneas proporciona un alimento suficiente, con el contenido de proteína y energía necesarias para lograr una producción adecuada.

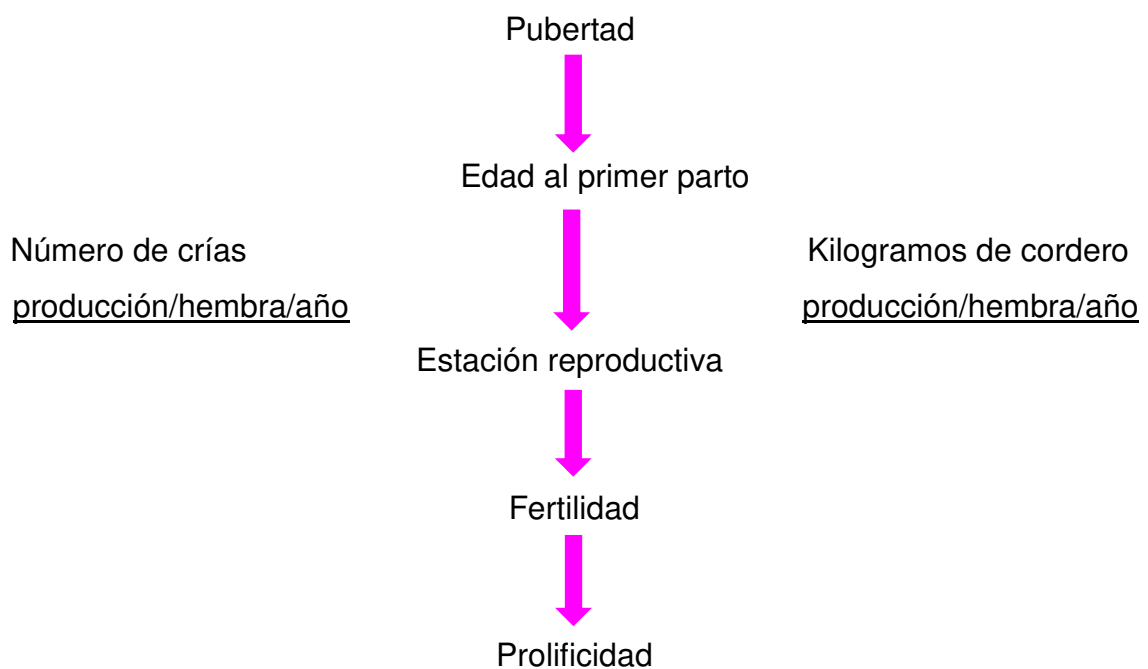
La integración del rebaño ovino en un sistema silvopastoril resulta un elemento clave en la rentabilidad del sistema de producción, así lo indica Macedo (2007): no existe costo por el forraje consumido *in situ* (vegetación nativa). En este sentido no existe inversión por establecimiento de pastizales y al contrario, disminuye hasta en un 50% el uso de las cantidades de herbicidas empleados para el control de la vegetación nativa, así como su costo de aplicación, mejorando la rentabilidad de los cultivos. No obstante, se recomienda desarrollar para cada región una tecnología sobre la base de los recursos propios de la zona, con el objetivo de hacer un mejor aprovechamiento de las fuentes alimenticias. Por ejemplo, para la crianza mejorada de pequeños rumiantes bajo pastoreo/ramoneo, Sánchez (2001) sugiere que los sistemas silvopastoriles deben incluir una densidad alta de leguminosas dentro de los potreros, ya sea con *Leucaena* con pasto con *Prosopis* como estrato alto ó con *Leucaena* y leguminosas trepadoras (*Neonotonia wightii*, *Centrosema pubescens*, *Clitoria ternatea*).

En los sistemas de crianza de ovinos bajo confinamiento, los animales deben ser alimentados con la cosecha de forrajes (pastos, hierbas) ó los frutos de leñosas perennes sembradas, o bien, con la recolección en los lugares públicos de follajes de árboles y con residuos de cosecha. Algunos resultados que pueden servir a manera de ejemplo en la producción animal a nivel mundial, reflejan los beneficios de esta práctica, así lo indica Oviedo et al. (1994) en caprinos alimentados con morera y pastos, sin concentrados, obtuvo producción de leche equivalentes a 15,000 litros por hectárea-año.

4.2.2. Proceso de reproducción

En las empresas ovinas la evaluación del proceso reproductivo es fundamental para conocer la eficiencia productiva del rebaño. Aguerrebere (1981) y De Lucas (2008) indican, como la producción de corderos está íntimamente relacionada con la eficiencia reproductiva del rebaño, las variables más representativas para la evaluación son fertilidad, prolificidad, número de crías producidas por hembra en un año o bien, la cantidad de kilogramos de cordero destetado por oveja por año. En la evaluación de esta última variable, Pérez (2010) señala varios componentes involucrados en los que se tiene que incidir para lograr la mejor respuesta en la eficiencia. En la Figura 1 se muestran los componentes involucrados y las variables de la eficiencia reproductiva.

FIGURA 1. Componentes involucrados y variables de la eficiencia reproductiva



Fuente: Modificado de De Lucas (2008) y Pérez (2010)

4.2.2.1. Componentes y variables de la eficiencia reproductiva

Pubertad

La actividad reproductiva se inicia con la aparición de la pubertad, a partir de este momento se desarrolla la capacidad para producir gametos femeninos de forma cíclica, coincidiendo con los períodos de receptividad sexual (López, 2004). La importancia de la pubertad en la eficiencia reproductiva, radica en el inicio de la vida reproductiva y en el tiempo de vida productiva. En el Cuadro 3 se presenta la edad y el peso corporal a la pubertad en diferentes razas de ovinos de pelo, empleadas para la producción en México. Es recomendable que en la selección de la raza, se considere que la pubertad se presenta dependiendo del efecto ó influencia de diversos factores ambientales como la alimentación, salud, efectos sociales, época de nacimiento, etc.

CUADRO 3. Edad y peso corporal a la pubertad en diferentes razas de ovinos de pelo empleadas para su producción en México

Raza	Edad (días)	Peso corporal (Kg)
Dorper	300	45
Katahdin	290	39.6
Santa Cruz	275	29.7
Black Belly	280	28
Pelibuey	260	30

Fuente: Zavala et al. (2008)

Edad al primer parto

La edad al primer parto de las ovejas es un punto importante para la evaluación de la eficiencia reproductiva del rebaño, debido a su importancia económica para la empresa; así lo indican García y Rebollo (2011): como las ovejas de primer parto pueden llegar a representar hasta el 30% del rebaño, en los dos primeros años de vida de las nuevas reproductoras se pueden destetar entre un 14 y 28 % más de corderos si la reposición de las nuevas reproductoras se hace de las que parieron en los meses más favorables del año, de lo contrario, si la época del año no es propicia para la actividad ovárica, se incrementarán el peso corporal, la edad a la que se gesta la oveja y la edad al primer parto.

Oliva e Hinojosa (2008) sugieren que las ovejas presenten su primer parto antes de los 14 meses de edad, reiniciando la actividad reproductiva en un periodo igual o menor a los 90 días postparto.

Estación reproductiva

La oveja es considerada poliéstrica estacional, ya que alterna una época reproductiva dentro de la cual presenta ciclos estrales de forma continua, con una época de anestro. La duración de la estación reproductiva está influida por factores como el fotoperiodo, la raza y la nutrición (Hafez y Hafez, 2002).

Pérez (2010) comenta que el interés en la mayoría de las empresas ovinas es conseguir una mayor ampliación en la estación reproductiva, premisa que se da sobre todo en los sistemas donde las modificaciones de manejo (nutricional e instalaciones) que poseen, permiten garantizar que el clima y alimentación no son limitantes importantes. La elección de razas con una estación reproductiva más amplia, es una alternativa. Por ejemplo, Luna (2000) y Urrutia (2009) indican que las razas Black Belly, Merino, Rambouillet, Pelibuey y Dorset muestran una estación de anestro corta y poco profunda, durante la cual, es posible que algunas hembras presenten estros esporádicos. En contraste, en las razas muy estacionales, que presentan un periodo de anestro prolongado y más profundo, como la raza Suffolk y la raza Hampshire, la respuesta tiende a ser menos clara, en especial hacia la mitad del periodo de anestro.

Fertilidad

La fertilidad es un indicador fundamental del nivel de producción que indica el porcentaje de partos, respecto al número medio de animales adultos puestos en cubrición. Santamaría (2009) indica, en las empresas pecuarias si no se alcanzan los objetivos mínimos de producción, la fertilidad señala que es necesario estudiar los diferentes aspectos que repercuten en la proporción de ovejas montadas que conciben (fecundación) y en la gestación.

Prolificidad

El tamaño de camada ó el número de crías nacidas por parto, representa uno de los aspectos económicos más importantes en la producción de las empresas ovinas; así lo indica Aguerrebere (1981), ya que gran parte de los costos de producción está dado por el mantenimiento de la oveja a través de los diferentes periodos de producción, la oveja que produzca más de un cordero por parto reducirá los costos de mantenimiento por cordero nacido, además, permitirá expandir la empresa ovina. No obstante, Sañudo y Cepero (2009) sugieren que en cada sistema de producción ovina debe existir un número óptimo de tamaño de camada que maximice la rentabilidad por hembra, ya que al rebasarlo puede incrementar la mortalidad de las crías, los costos de alimentación y las necesidades de mano de obra.

La prolificidad está determinada básicamente por la raza, nutrición, condición corporal, clima, época del empadre, edad y el efecto macho. En el Cuadro 4 se muestra la prolificidad en razas de ovinos de pelo que se producen en México.

CUADRO 4. Prolificidad en razas de ovinos de pelo que se producen en México

Raza	Prolificidad
Pelibuey tradicional	1.2 a 1.4
Nueva Pelibuey	1.6 a 1.8
Black Belly	1.6 a 2.7
Kathadin	1.47 a 1.66
Dorper	1.39
Saint Croix	1.3 a 1.7

Fuente: De Lucas (2008)

Número de crías producidas por oveja en un año

El centro de costo para una empresa ovina lo constituyen los vientres existentes en el rebaño y su costo de mantenimiento por ciclo ó por año, lo debe cubrir el número de crías producidas ó la cantidad de kilogramos de cordero destetados por oveja por año. Estas variables son las más importantes para la evaluación de la eficiencia reproductiva del rebaño y en gran medida evalúan la rentabilidad de las empresas ovinas, así lo indica Ramírez (2005). El empleo de razas de ovinos que presentan una estación reproductiva más amplia, permite la posibilidad de establecer intervalos entre partos menores a los doce meses, con lo que se incrementa la cosecha anual de corderos. En este sentido INIFAP (2010) sugiere reducir el intervalo a 8 meses, ya que el incremento de la producción podría ser hasta de un 50%, lo que significa una cosecha anual del orden de 1.3 a 1.5 corderos por oveja, siempre que se mantengan los niveles de fertilidad y prolificidad constantes de un ciclo reproductivo a otro. En el Cuadro 5 se ejemplifica el manejo reproductivo para lograr partos cada 8 meses, las hembras que no quedan gestantes, se pueden cambiar de grupo para volver a empadraslas 4 meses después, sin tener que esperar a que se complete todo el ciclo, como ocurriría con un solo rebaño. Se obtienen pariciones cada 4 meses, lo que permite optimizar el uso del personal y las instalaciones, así como abastecer el mercado en forma más constante.

CUADRO 5. Épocas de empadre y partos en un sistema de partos con intervalo de 8 meses empleando dos grupos de ovejas

Ciclo reproductivo	Número de rebaño	Época de empadre	Época de parición
1	1	Octubre	Marzo
1	2	Febrero	Julio
2	1	Junio	Noviembre
2	2	Octubre	Marzo
3	1	Febrero	Julio
3	2	Junio	Noviembre
4	1	Octubre	Marzo
4	2	Febrero	Julio

Fuente: INIFAP (2010)

Kilogramos de cordero destetados por oveja

Ramírez (2005) indica que al obtener una mayor cantidad de kilos destetados la distribución de los costos fijos se realiza entre una mayor cantidad de unidades producidas, lo que tiene como consecuencia un costo total más bajo por kilogramo de cordero destetado, que resulta en una mayor rentabilidad del rebaño. Para incrementar la cantidad de kilogramos de cordero destetado Aguerrebere (1981) recomienda lo siguiente: aumentar el corderaje mediante el empleo de razas con alta prolificidad, selección apropiada de hembras de reemplazo, programación adecuada de épocas de empadres y partos, control de la calidad del semen de los sementales y la selección de los mismos, y el uso de registros productivos.

La selección apropiada de primaras de reemplazo es considerada la recomendación más importante hecha por Oliva e Hinojosa (2008), que sugieren iniciar el ciclo productivo con primaras que provienen de madres que hayan desarrollado habilidad materna y de crecimiento, que en conjunto con la prolificidad, indican la eficiencia en los kilogramos de cordero destetado por oveja (CONARGEN, 2010).

Finalmente, González et al. (2003) sugieren que existe una relación entre la productividad de la oveja, expresada en kilogramos de cordero destetado y el número de parto. En el Cuadro 6 presentan el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey y Black Belly en sus tres primeros partos. Los autores concluyen que los pesos al nacer y al destete parecieran incongruentes en el primer y tercer parto, ya que en ambos casos se observaron disminuciones del segundo al tercer parto; era de esperarse que a medida que aumentara el número de partos, aumentarían de manera similar el peso al nacimiento y peso al destete. Posiblemente influyó la existencia de cierta disparidad entre la edad y el número de parto de las ovejas, efectos de estación, condición corporal al parto y al destete.

CUADRO 6. Comportamiento productivo (medias \pm D.S.) de ovejas Pelibuey y Black Belly durante sus tres primeros partos en un sistema de producción intensivo con empadres programados

	Primer Parto	Segundo Parto	Tercer Parto
Numero de crías	1.53 \pm 0.67 (32)*	1.38 \pm 0.54 (31)	1.45 \pm 0.41 (22)
Peso al nacer (kg)	3.32 \pm 0.85 (28)	3.93 \pm 0.71 (30)	3.52 \pm 0.47 (22)
Peso al destete (kg)	13.55 \pm 3.07 (18)	14.75 \pm 3.67 (17)	16.50 \pm 1.86 (14)

* (...) número de observaciones

4.2.3. Proceso de mejoramiento genético

Para producir cambios en la estructura genética de la población ovina con el fin de incrementar la rentabilidad de la producción, se sugiere que las empresas pecuarias cuenten con los objetivos a alcanzar, herramientas a explorar y estrategias a adoptar.

4.2.3.1. Objetivos a alcanzar

Altarriba y Varona (2009) indican que los objetivos a alcanzar, deben estructurarse en base a lo siguiente:

- ✓ Beneficio de los cambios genéticos que se provoquen en cada carácter con valor comercial. Por ejemplo, peso/crecimiento, prolificidad, etc.
- ✓ Situarse en un sistema específico de producción (espacio/tiempo) con unos precios y un mercado concreto, en condiciones ambientales sostenibles y bienestar animal.
- ✓ Iniciar con la determinación de los caracteres relevantes en la rentabilidad de la producción que posean un determinismo genético (fenotipo físico o conductual) y terminar con la determinación de los beneficios marginales de cada uno.

4.2.3.2. Herramientas a explorar

Sistema de evaluación genética y registros genealógicos y de rendimientos

De La Cruz y Gutiérrez (2008) mencionan que la evaluación genética del rebaño ovino permite predecir el mérito genético de los sementales y vientres a través de la diferencia esperada de la progenie (DEP). No obstante, los registros de producción son indispensables para el establecimiento de datos que posteriormente predicen las DEP para cada una de las características de importancia económica, tanto de los machos como de las hembras.

Conocimiento de parámetros genéticos de la población ovina

Es necesario investigar bajo diferentes sistemas de producción los parámetros genéticos que se han modificado al paso del tiempo en la especie ovina. Por ejemplo, Amador et al. (2009) mencionan que en la raza de ovinos Black Belly gran parte de la información publicada sobre los parámetros productivos datan de hace 20 años y existe evidencia que algunos parámetros han cambiado por la dinámica que

se da en el tiempo en las poblaciones por los procesos de selección, adaptación o cruzamientos.

Técnicas reproductivas disponibles para la mejora genética

La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales, debido a que unos pocos machos seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año (Hafez y Hafez, 2002) y son aquellos con mayor valor genético como padres de la siguiente generación, lo cual incrementa la intensidad de selección y por consiguiente la tasa de progreso genético anual (Ávila, 2013).

4.2.3.3. Estrategias a adoptar

Diseño de programas de mejora genética

El precio y la eficiencia en la producción permanecen como los mayores contribuidores a la sostenibilidad de las empresas ovinas. La tasa reproductiva y la falta de conocimiento acerca del verdadero merito genético de los ovinos, son los factores más limitantes para el establecimiento de un programa de mejora genética, De La Cruz y Gutiérrez (2008). Por tanto, el diseño de programas de mejoramiento genético debe incluir tecnología para conocer e incrementar la tasa reproductiva, la medición de características y su evaluación genética que ayuden a la industria ovina a ser competitiva (Vega, 2003).

Organización e implementación de los sistemas de información y mejora

El empleo de los sistemas de información y mejora en las empresas ovinas permite llevar a cabo evaluaciones genéticas que incrementan la intensidad de selección y la respuesta a la selección. Palomares (2009) propone el cálculo de valores genéticos por "BLUP", por "Modelos mixtos" ó por "Modelo animal" y SADEP LTDA (2013) propone el Software OvisWebs para la trazabilidad del comportamiento productivo individual o por grupo de animales.

Estos sistemas de información y mejora consisten en procedimientos estadísticos que requieren de información, de identificación de cada animal, genealogía y raza, así como mediciones de los rasgos productivos bajo evaluación, establecen todas las líneas de parentesco existentes y la posibilidad de reducir distintos efectos del medio ambiente.

Criterios de selección en los reemplazos

En ovinos, el proceso de selección de primas de reemplazo comienza por tener bien definidos los criterios de selección en el comportamiento productivo de la madre durante la lactancia, y de la prima, previo y posterior al destete. Vega (2003) indica que la tasa reproductiva es el criterio de selección del nivel reproductivo de la hembra, debido a que tiene el mayor efecto directo sobre el nivel de producción. Los sementales son seleccionados en base a características de crecimiento predestete, postdestete y circunferencia escrotal. Por su parte, Oliva e Hinojosa (2008) sugieren seleccionar aquellas corderas que provienen de madres Black Belly que han sido capaces de producir en su primer parto una camada que gana más de 10 kg de peso corporal a los 90 días. Además, la ganancia de peso de los corderos a los 20 ó 30 días, podría resultar en un mejor indicador de la eficiencia productiva de la madre. En el Cuadro 7 se muestran las características de interés económico en ovinos de acuerdo a diferentes objetivos y criterios de selección.

CUADRO 7. Características de interés económico en ovinos de acuerdo a diferentes objetivos y criterios de selección

Objetivo de selección	Criterio de selección	Características involucradas
Mejorar la producción de corderos para el abasto	Kilos totales al destete	Producción de leche materna Ganancia diaria de peso Peso al nacimiento
Incrementar la productividad del rebaño	Tasa reproductiva	Número de corderos nacidos Número de corderos destetados Kilogramos de cordero destetados (fertilidad, prolificidad, sobrevivencia)
Mejorar la eficiencia en el uso del alimento consumido	Eficiencia alimenticia	Consumo de alimento Ganancia diaria de peso

Fuente: CONARGEN (2010)

4.2.4. Proceso de administración

En las empresas ovinas sustentables, el proceso administrativo incluye una eficiente evaluación económica que permite conocer la rentabilidad del sistema de producción y generar indicadores para la toma de decisiones (Toro-Mujica, 2011).

4.2.4.1. Evaluación económica

De acuerdo a Espinosa et al. (2010 a,b) la evaluación económica comienza con el registro sistemático de los activos de la empresa, así como de todas las compras y ventas realizadas durante determinado periodo, por lo menos un año; la estimación de indicadores de eficiencia (relación beneficio/costo, costo unitario de producción), se obtiene mediante una metodología que consta de 11 pasos.

Evaluación relación beneficio/costo

- 1) Evaluar la inversión total de los activos de la empresa. Se utiliza el formato de inventario inicial en el que se registra el valor total de los activos.
- 2) Registrar información sobre adquisición de activos e insumos para la operación y sobre ventas de activos y productos.
- 3) Capturar e integrar los costos e ingresos de un ciclo productivo. Se agrupa la información en: mano de obra, alimentación, reproducción, animales destetados, abasto, reemplazos y pie de cría, respectivamente.
- 4) Estimar los costos variables de producción.
- 5) Estimar los costos fijos de producción. Se suman aritméticamente los valores asignados a los conceptos de administración y depreciación ($D = (\text{valor inicial del activo} - \text{valor de desecho del activo}) / \text{años de vida útil}$).
- 6) Estimar los costos totales de producción. Costos variables + costos fijos.
- 7) Estimar los ingresos por venta de productos generados.
- 8) Estimar el cambio de inventario de productos. El inventario final menos el inventario inicial arroja el total de kilogramos de carne que generó la UPP, pero que no vendió, por el precio de venta (valor del cambio del inventario).
- 9) Estimar la relación beneficio/costo (R B/C): Utilidad del periodo = (Ingresos por venta de productos + el valor del cambio de inventario de productos) - costos totales de producción. $R\ B/C = (\text{Utilidad} / \text{costos totales de producción}) \times 100$
- 10) Estimar la rentabilidad de la inversión (cuanto se gana (\$) por cada peso que se invierte): $\text{Rentabilidad} = (\text{Utilidad} / \text{inversión total}) \times 100$

Evaluación del costo unitario de producción

- 11) Estimación de los costos unitarios de producción de los productos generados: Primero se estima la participación porcentual de cada producto generado en el ingreso total, para esto se divide el ingreso de cada producto entre el ingreso total. Se estiman los costos totales para cada producto generado, multiplicando los costos totales por el respectivo porcentaje de producto generado, finalmente, se dividen estos costos entre el total de unidades producidas.

4.2.4.2. Indicadores económicos

De acuerdo a Mas de Noguera (2003); Álvarez y Arango (2008); Sañudo y Cepero (2009) otros indicadores económicos que se pueden generar y estimar como resultado de una evaluación eficiente en las empresas ovinas, son descritos a continuación de forma más detallada.

Indicadores de evaluación económica:

- 1) Costos de producción: Gastos totales generados por la producción, incluida la mano de obra, propia ó externa, expresados por oveja adulta. En el caso de las materias primas producidas en la UPP, se valoran a precio de mercado.
- 2) Margen bruto por UTH (mano de obra): Aglutina los resultados por cabeza y el correcto dimensionado del rebaño y es la medida más significativa de los resultados económicos que se obtienen y de las posibilidades de continuidad
- 3) Producción bruta: Producciones totales, incluidos los productos a utilizar en la UPP, los que resulten almacenados ó los que estén en proceso de producción (incrementos del rebaño), expresado por oveja adulta. En el caso de productos a utilizar en la UPP (estiércol, animales para autoconsumo, incrementos de rebaño, etc.) se valoran a precio de mercado.
- 4) Ingresos monetarios: Valor de las ventas, incluidos los productos a utilizar en la UPP (valorados a precio de mercado), expresado por oveja adulta.

- 5) Margen neto: Ingresos monetarios – costos de producción.
- 6) Excedente neto: Margen neto – impuestos + subvenciones.
- 7) Nivel de endeudamiento: Relación entre los créditos y los ingresos monetarios.
- 8) Peso económico: Producción bruta / producción bruta referido a la totalidad de actividades de la empresa.
- 9) Peso monetario: Ingresos monetarios / ingresos monetarios del conjunto de la empresa.
- 10) Eficiencia económica: Producción bruta / costos de producción.
- 11) Eficiencia monetaria o rentabilidad: Ingresos monetarios / costos de producción.
- 12) La rentabilidad, como la comparación entre la retribución neta del negocio y las inversiones a corto y a largo plazo, debe partir de una eficiente administración de los recursos, de una alta gestión comercial y de la utilización de tecnologías que apunten al mejoramiento de la productividad
- 13) Diferenciación: Valoración cualitativa de los productos obtenidos basándose en las características ó matices que los diferencien del estándar existente en el mercado (para todas las valoraciones cualitativas: 0 = nulo; 1 = muy bajo; 2 = bajo; 3 = medio; 4 = alto; 5 = muy alto; 6 = siempre).
- 14) Pérdida de calidad: Valoración cualitativa de la pérdida de calidad del producto.
- 15) El crecimiento del mercado es resultado de la atención integral del cliente, donde los aspectos fundamentales a controlar son el costo del producto, la calidad y la continuidad en el suministro.
- 16) Diversificación de actividades de UPP: se evalúa con el número total de actividades productivas realizadas en la UPP.

4.2.5. Evaluación de la sustentabilidad en los sistemas de producción

Existen diferentes métodos para evaluar la sustentabilidad en los sistemas de producción pecuaria. El método comúnmente utilizado es el propuesto por Brunett (2004); Astier et al. (2008) y Dayaaleth et al. (2008) denominado Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). En la metodología MESMIS se utiliza un ciclo de evaluación que comprende los siguientes elementos o pasos:

4.2.5.1. Caracterización del sistema de producción

En este paso se caracteriza el sistema de producción, se define el sistema de manejo de los recursos naturales disponibles, sus límites, subsistemas y flujos internos y externos de materia y energía. Para esto, se analiza la información disponible en la UPP con respecto al tiempo en que ha estado en funcionamiento el sistema de producción empleado, el manejo del suelo y agua, y el producto final. Con el objetivo de diagnosticar el estado actual del sistema productivo, se examinan de forma sistémica sus distintos subsistemas y relaciones.

Se conoce la ubicación geográfica de la UPP, las características ambientales, características físico-químicas del suelo, características socioeconómicas y culturales, y subsistemas (social, agro-forestal, agrícola y pecuario). Por último, las interrelaciones entre los componentes de los subsistemas se pueden representar en un diagrama de flujo.

4.2.5.2. Determinación de los puntos críticos

Se deben analizar los aspectos que facilitan u obstaculizan los atributos de sustentabilidad: productividad, estabilidad/confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión del sistema. Es conveniente consultar en la literatura, las fortalezas y debilidades (puntos críticos) que comúnmente se relacionan a los atributos de sustentabilidad. Finalmente, este punto se puede ilustrar en una tabla que permita distinguir las relaciones.

4.2.5.3. Selección de indicadores

A partir de la información anterior se determinan los criterios de diagnóstico de cada atributo y se seleccionan los indicadores estratégicos más significativos del sistema de producción. En el Cuadro 8 se muestra una lista genérica de los criterios de diagnóstico más utilizados en la literatura.

CUADRO 8. Lista genérica de los criterios de diagnóstico más utilizados en la literatura

Atributos	Criterios de diagnóstico
	Retornos
Productividad	Eficiencia
Estabilidad	Diversidad
Resilencia	Conservación
Confiabilidad	Distribución de costos y beneficios
Adaptabilidad	Participación
Equidad	Capacidad de cambio e innovación
Autogestión	Autosuficiencia
	Organización control

4.2.5.4. Medición y monitoreo de indicadores

Este punto consiste en diseñar herramientas o instrumentos de análisis para obtener la información deseada. La medición de los indicadores se hace por medio de un tratamiento estadístico básico que permite establecer sus valores. Los valores se estandarizan según la siguiente ecuación:

$$ND = \left(\frac{V - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \right) \times 100$$

donde:

ND = Nivel de desempeño del indicador

V = Valor medido del indicador

V_{\max} = Valor máximo del indicador

V_{\min} = Valor mínimo del indicador

Estos valores en seguida son transformados a una escala de 5 puntos de la siguiente manera:

- ✓ Valores de 81 a 100% equivalen a 5
- ✓ Valores de 61 a 80% equivalen a 4
- ✓ Valores de 41 a 60% equivalen a 3
- ✓ Valores de 21 a 40% equivalen a 2
- ✓ Valores de 0 a 20% equivalen a 1

La interpretación de estas mediciones será la siguiente: 1 hacia 5, el indicador representa un mayor nivel de sustentabilidad ($5 > 4 > 3 > 2 > 1$).

4.2.5.5. Presentación e integración de resultados.

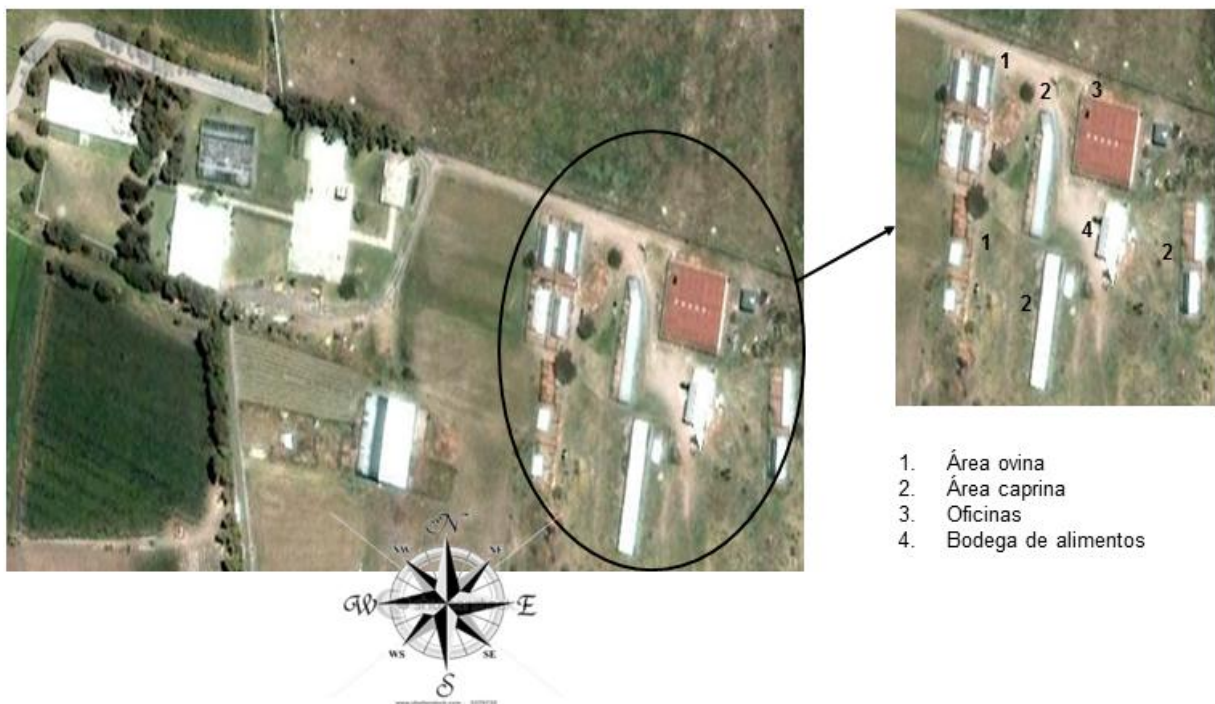
En este paso se presenta el diagnóstico de sustentabilidad del sistema de producción y se establecen los principales obstáculos y potenciales para la sustentabilidad. Para esto, es necesario emplear sistemas estadísticos de organización de la información para el análisis de la sostenibilidad.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Localización

El presente trabajo se realizó de abril de 2010 a junio de 2012 en la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro (UNACAM-UAQ). La UNACAM está ubicada en el poblado de San Miguel Amazcala, que pertenece al municipio de El Marqués, en el estado de Querétaro. Su localización es a 20° 43' Norte, 100° 15' Oeste, con una elevación de 1850 msnm. El clima que predomina en este lugar es semi-seco estepario con lluvias en verano, con una temperatura promedio de 16.7°C y la precipitación pluvial anual promedio es de 485 mm (Figura 2).

FIGURA 2. Ubicación satelital de la UNACAM-UAQ



Fuente: Google Earth

5.2. Inventario ovino

Una de las especies pecuarias con que cuenta la UNACAM es la ovina, predominando la raza Black Belly, razón por la que se seleccionó para ser estudiada. En el Cuadro 9 se muestra la descripción del inventario ovino Black Belly estudiado en cuatro periodos de crianza. Se analizaron 443 registros de corderos, resultado de 195 partos de 123 ovejas con 10 sementales, alternados en los diferentes periodos.

CUADRO 9. Descripción del inventario ovino Black Belly estudiado en cuatro periodos de crianza

Ovinos Black Belly	Periodo 1*	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Sementales	4	4	3	4
Vientres	51	62	29	53
Crías (nacidas):				
Hembras	64	56	23	58
Machos	55	77	42	68
Total inventario	174	199	97	183
Crías (tipo de nacimiento):				
Simple	11	14	4	7
Gemelar	58	56	30	40
Triple	30	48	27	75
Cuádruple	20	15	4	4
Total	119	133	65	126
Mortalidad en crianza (%)	13.4	6.8	7.7	12.7

* Periodo 1 = abril de 2010 a febrero de 2011; Periodo 2 = mayo a octubre de 2011; Periodo 3 = noviembre de 2011 a febrero de 2012; Periodo 4 = marzo a junio de 2012.

Fuente: Elaboración en base a los registros productivos de la UNACAM

5.3. Metodología para el diseño del modelo de Gestión

El estudio consistió en diseñar un modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo en la Unidad Agropecuaria Campus Amazcala de la Universidad Autónoma de Querétaro (UNACAM-UAQ).

El procedimiento metodológico empleado en el estudio consistió en 5 fases: 1) identificación de las áreas de mejora que aseguren la producción sustentable de las empresas ovinas; 2) evaluación de los procesos del sistema de producción empleados durante la crianza de ovinos de pelo; 3) diagnóstico de sustentabilidad en la crianza de ovinos de pelo; 4) análisis estadístico; 5) diseño de estrategias sustentables y propuesta de implementación. A continuación, se describe cómo se realizó cada una de estas fases:

5.3.1. Identificación de las áreas de mejora que aseguren la producción sustentable de las empresas ovinas

El trabajo de investigación inició con la identificación mediante la revisión de literatura de las áreas de mejora que aseguren la producción sustentable de las empresas pecuarias ovinas, para esto, se consultaron diversas fuentes de información así como lo indican Espinosa et al. (2010 b).

En esta etapa, se hizo una revisión de literatura especializada en el sector ovino en fuentes de información secundaria: revistas de divulgación científica, libros y bases de datos electrónicas, pertenecientes a la biblioteca de la UAQ, UNAM e INIFAP. También se consultaron memorias de los congresos y foros de la ovinocultura en México, artículos y resúmenes de publicaciones indizadas: Animal Feed Science, Journal of Animal Science, Small Ruminant Research. Además, se consultaron las bases de datos de Pubmed, USDA y FAO.

La búsqueda de información se centró en el manejo sustentable de los procesos de alimentación, reproducción, mejoramiento genético y administración. Por otra parte, en la literatura se identificaron los elementos o pasos del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).

Una vez definido el manejo sustentable de los procesos productivos en las empresas ovinas y el ciclo de evaluación MESMIS, se realizó el análisis de los

procesos productivos empleados durante la crianza de ovinos de pelo en la UNACAM-UAQ.

5.3.2. Evaluación de los procesos de producción empleados durante la crianza de ovinos de pelo

La evaluación de los procesos productivos comenzó con la revisión de la información generada durante el periodo de 2010 a 2012. La información se gestionó en bases de datos electrónicas, carpetas de registros de manejo alimenticio, productivo, reproductivo, ingresos, egresos, manejo del personal y carpetas de registros de pureza racial. La información generada se capturó en una base de datos en Excel y fue analizada mediante el programa de gestión estadística de bases de datos SPSS (v. 20, 2011). A continuación, se exponen las actividades que se realizaron para el análisis de cada proceso.

5.3.2.1. Proceso de alimentación

El proceso de alimentación del rebaño ovino durante la crianza fue evaluado de forma individual, en cuatro periodos de crianza:

- 1) de abril de 2010 a febrero de 2011
- 2) de mayo a octubre de 2011
- 3) de noviembre de 2011 a febrero de 2012
- 4) de marzo a junio de 2012

La evaluación se dividió en dos fases: 1) aportes vs requerimientos de las raciones ofrecidas al rebaño ovino durante la crianza; 2) eficiencia de la alimentación ofrecida sobre algunos indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza.

Fase 1

Las raciones ofrecidas al rebaño ovino durante la crianza se evaluaron mediante la identificación y clasificación de sus ingredientes, en base a sus características físicas y químicas, de esta manera se dieron a conocer los aportes vs. requerimientos de materia seca (MS), energía (Mcal/EM) y proteína (PC).

Para esto, se consultó la literatura especializada en composición de alimentos para la nutrición animal (Shimada, 2003) y requerimientos nutrimentales para pequeños rumiantes, en sus diferentes etapas de producción (NRC, 1985; Cannas, 2004; NRC, 2007).

Fase 2

La eficiencia de la alimentación ofrecida se evaluó mediante el efecto sobre algunos indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza, también se analizó el efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos.

Indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza:

- ✓ peso al nacimiento
- ✓ peso ajustado al destete a 60 días
- ✓ ganancia diaria de peso

5.3.2.2. Proceso de reproducción

El proceso de reproducción empleado en el rebaño ovino se evaluó mediante los indicadores de la eficiencia reproductiva de los vientres, en cada uno de los periodos de crianza (mencionados en la evaluación del proceso de alimentación).

Eficiencia reproductiva

La evaluación de la eficiencia reproductiva de los vientres se hizo de acuerdo a Hafez y Hafez (2002); De Lucas (2008); Pérez (2010).

Indicadores de la eficiencia reproductiva en los vientres evaluados:

- ✓ prolificidad
- ✓ número de crías destetadas por oveja
- ✓ kilogramos de cordero destetados por oveja

5.3.2.3. Proceso de mejoramiento genético

La evaluación del proceso de mejoramiento genético empleado en el rebaño ovino, se realizó de acuerdo a De La Cruz y Gutiérrez (2008); Altarriba y Varona (2009); CONARGEN (2010). El procedimiento consistió en evaluar cómo se hacen los cambios en la estructura genética de la población ovina con el fin de incrementar la rentabilidad de la producción.

Consideraciones para la evaluación del proceso de mejoramiento genético:

- ✓ Análisis de los objetivos a alcanzar en cuanto a su orientación en beneficio de la producción ovina en la UNACAM.
- ✓ Conocer que herramientas se emplean para el cambio genético, por ejemplo, sistemas de evaluación genética o técnicas reproductivas.
- ✓ Identificación de las estrategias que se han adoptado, por ejemplo, programas de mejora genética que ayuden a la producción ovina de la UNACAM a ser competitiva.

5.3.2.4. Proceso administrativo

El proceso administrativo se evaluó mediante un análisis económico que permitió estimar la relación beneficio/costo del cordero destetado. Se inició con el análisis de los resultados técnico-económicos en los cuatro periodos de crianza.

El análisis de los resultados técnicos se hizo mediante algunos indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza.

Indicadores de la eficiencia productiva de los corderos evaluados:

- ✓ peso al nacimiento
- ✓ peso ajustado al destete a 60 días
- ✓ ganancia diaria de peso

Se estimaron los ingresos y egresos para determinar cuáles fueron los beneficios por cada peso que se invirtió.

Para evaluar los egresos se consideró lo siguiente:

- ✓ costo de alimentación de los vientres (30 días preparto + 60 días de lactación) aunado al costo de alimentación de los corderos del nacimiento al destete (60 días).

Para evaluar los ingresos se consideró la venta de:

- ✓ cordero destetado (hembra, macho)

5.3.3. Diagnóstico de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo

Para el diagnóstico de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo, se adaptó la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), propuesto por Brunett (2004); Astier et al. (2008); Dayaletth et al. (2008). La aplicación de la metodología se hizo en cinco fases: 1) caracterización del sistema de producción ovina; 2) determinación de los puntos críticos; 3) selección de indicadores estratégicos; 4) medición de indicadores; 5) integración de resultados.

5.3.3.1. Caracterización del sistema de producción ovino

El sistema de producción ovino se caracterizó mediante el análisis de los siguientes puntos:

- ✓ descripción interna de la UNACAM y los productos obtenidos
- ✓ inicio de la producción ovina y razas de ovinos empleadas
- ✓ instalaciones
- ✓ personal de trabajo
- ✓ procesos del sistema de producción

5.3.3.2. Determinación de los puntos críticos

Los puntos críticos se determinaron de dos formas: 1) mediante el análisis de los aspectos que facilitan u obstaculizan los atributos sustentables de estabilidad/confiabilidad y productividad en la etapa de crianza de los ovinos de pelo en la UNACAM; 2) revisión de literatura especializada en la evaluación sustentable

de los sistemas de producción (Galván-Miyoshi et al., 2007; Toro-Mujica, 2011) que establece los puntos críticos que comúnmente se relacionan a dichos atributos de sustentabilidad.

5.3.3.3. Selección de indicadores estratégicos

La selección de los indicadores estratégicos para los atributos de sustentabilidad se hizo de acuerdo a la información generada de las áreas de mejora que aseguran la producción sustentable de las empresas ovinas. Para el atributo estabilidad/confiabilidad, se seleccionaron indicadores estratégicos con el criterio de diagnóstico “inversión”, y para el atributo de productividad, se seleccionaron aquellos indicadores estratégicos con los criterios de diagnóstico “eficiencia productiva” y “rentabilidad”.

5.3.3.4. Medición de indicadores

Para la medición de los indicadores, se identificó el valor más bajo y el valor más alto de las diferentes variables de la eficiencia productiva del rebaño ovino. Por ejemplo, en el indicador estratégico del atributo estabilidad/confiabilidad, costo de alimentación por cordero destetado, se eligió el valor más bajo y el valor más alto de los cuatro periodos de crianza. El programa de gestión estadística SPSS (v. 20, 2011), permitió seleccionar los valores mínimos y máximos para cada indicador estratégico del atributo productividad: peso al nacimiento, peso ajustado al destete a 60 días y ganancia diaria de peso del nacimiento al destete de las crías, prolificidad, corderos destetado por oveja, kilogramos de cordero destetado por oveja y relación costo/beneficio.

5.3.3.5. Integración de resultados

A partir de la descripción de los resultados obtenidos en el seguimiento de los indicadores, los resultados se integraron en una representación gráfica AMOEBA como lo recomiendan Wefering et al. (2000), en la que se ubicó el nivel de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo de la UNACAM. Así, se identificaron

los indicadores estratégicos que requieren modificación para mejorar su estatus y aquellos que es preciso fortalecerlos.

5.3.4. Análisis estadístico

5.3.4.1. Aportes vs. requerimientos nutrimentales de las raciones ofrecidas

El análisis de los aportes vs. requerimientos de MS (kg/día), EM (Mcal/día) y PC (g/kg MS) de las raciones ofrecidas en los cuatro periodos de crianza, se hizo empleando las funciones de las hojas de cálculo en Excel.

5.3.4.2. Indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

Los indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza (peso al nacimiento, peso ajustado al destete a 60 días y ganancia diaria de peso), se obtuvieron mediante la evaluación del efecto de la alimentación ofrecida en cada periodo de crianza. Se empleó el programa de gestión estadística SPSS (v. 20, 2011); el procedimiento del modelo lineal general (MLG) multivariante proporcionó el análisis de la varianza para las variables dependientes múltiples (peso al nacimiento, peso ajustado al destete a 60 días y ganancia diaria de peso), para el factor fijo (raciones ofrecidas en cada periodo de crianza). Para esto, se empleó un modelo factorial completo que contiene todos los efectos principales del factor fijo. La comparación múltiple de las medias observadas se hizo con el método Duncan, que permitió comparar los efectos principales. Finalmente, para generar las medias observadas, se emplearon los estadísticos descriptivos de desviaciones típicas y frecuencias para cada variable dependiente.

5.3.4.3. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos sobre los indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

Para evaluar el efecto del sexo, el tipo de nacimiento y la época de nacimientos sobre los indicadores de eficiencia productiva de los corderos durante la crianza (peso al nacimiento, peso ajustado al destete a 60 días, ganancia diaria de peso), se empleó el programa de gestión estadística SPSS (v. 20, 2011). El análisis de la varianza se hizo mediante el procedimiento del modelo lineal general (MLG) multivariante.

5.3.4.4. Indicadores de eficiencia productiva de los vientres

Para obtener los indicadores de eficiencia productiva de los vientres (prolificidad, número de crías producidas destetadas por oveja y kilogramos de cordero destetados por oveja) y conocer sus diferencias en los cuatro periodos de crianza, se empleó el programa de gestión estadística SPSS (v. 20, 2011). El análisis de la varianza se hizo mediante el procedimiento del modelo lineal general (MLG) multivariante.

5.3.4.5. Indicadores económicos de la crianza de ovinos de pelo

Para obtener los indicadores económicos (utilidad o pérdida, relación beneficio/costo) en cada periodo de crianza, se emplearon las funciones de las hojas de cálculo en Excel y las siguientes fórmulas propuestas por Espinosa et al. (2010 a):

Estimación de la relación beneficio/costo (R B/C):

- ✓ Utilidad del periodo = Ingresos por venta de productos - costos totales de producción.
- ✓ $R B/C = (\text{Utilidad/costos totales de producción}) \times 100$

5.3.4.6. Medición de los indicadores estratégicos para los atributos de sustentabilidad

Una vez obtenidos los indicadores estratégicos para los atributos de sustentabilidad en cada periodo de crianza, se determinó el nivel de desempeño de los valores de referencia en el que se encuentra cada periodo de crianza, en cada indicador. La estandarización de los valores de referencia, se hizo de acuerdo a Galván-Miyoshi et al. (2007) empleando las siguientes fórmulas:

$$NS = (V_{max} - V / V_{max} - V_{min}) * 100 \text{ ó}$$

$$NS = (V - V_{min} / V_{max} - V_{min}) * 100 \text{ cuando el objetivo es minimizar}$$

donde:

NS = nivel de sustentabilidad del indicador

V = valor medido del indicador

V_{max} = valor máximo del indicador

V_{min} = valor mínimo del indicador

La interpretación de estas mediciones fue la siguiente: 0 representó el peor escenario posible para el indicador y 100 es el valor óptimo.

5.3.5. Diseño de estrategias sustentables y propuesta de implementación

El diseño de las estrategias sustentables y la propuesta de implementación, se hizo en dos fases. 1) diseño de estrategias; 2) propuesta de implementación.

Fase 1

Para diseñar las estrategias sustentables se siguió la metodología propuesta por Espinosa et al. (2010 a,b). Se estructuró una matriz con las interacciones entre los principales obstáculos (puntos críticos) y potenciales detectados para los atributos sustentables, estabilidad/confiabilidad y productividad.

Fase 2

Para proponer la implementación de las estrategias se convocó a una reunión con el personal docente de la Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, especializado en administración de empresas pecuarias sustentables, nutrición de rumiantes, reproducción de pequeños rumiantes y mejoramiento genético. El objetivo de dicha reunión fue **consensar y validar las estrategias sustentables** que posibilitarían una real mejora de los aspectos débiles y cómo actuar con las fortalezas detectadas. Finalmente, se seleccionaron aquellas estrategias sustentables que en el corto plazo implican un cambio evidente con base a los recursos disponibles en la UNACAM-UAQ.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

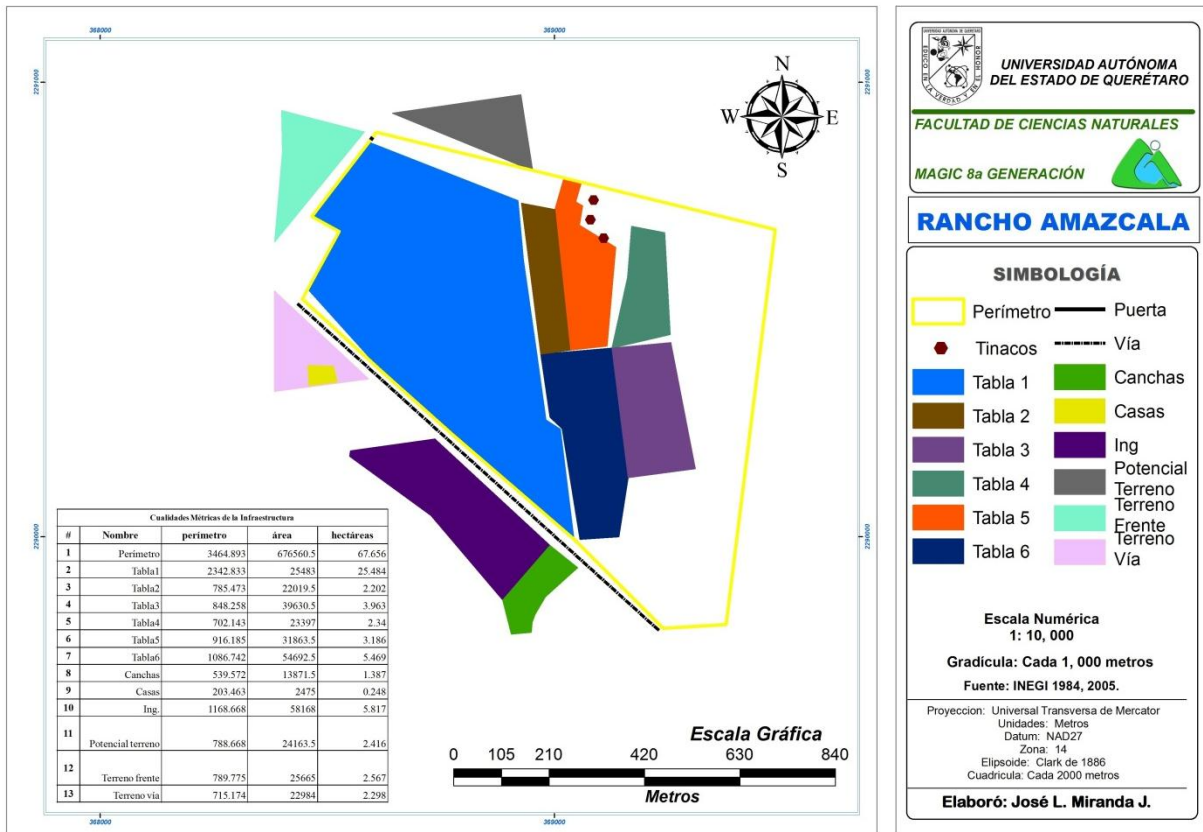
En esta sección se presenta el desarrollo del ciclo de evaluación MESMIS que permitió establecer el diagnóstico de sustentabilidad de la crianza de ovinos de la raza Black Belly. Se inicia con la caracterización del sistema de producción ovino.

6.1. Caracterización del sistema de producción ovino

6.1.1. Descripción interna de la UNACAM

En la Figura 3 se muestra la extensión de terreno en la UNACAM. El perímetro es de 67.6 hectáreas (ha), 36.3 de éstas (tabla 1, 2, 5 y 6) están destinadas al cultivo. Aproximadamente 4 ha se destinan a las instalaciones pecuarias, de éstas, 0.7 ha se utilizan como alojamientos (corrales) para los ovinos en producción, el resto corresponde al área caprina, bovina, avícola, laboratorio de lácteos y bodegas de almacenamiento de los insumos (forrajes y granos) para la alimentación de los animales; 6.3 ha (tabla 3 y 4) se utilizan como terreno de agostadero; 3 ha son espacios (salones) para las clases de los alumnos de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, estacionamiento, cancha de básquetbol, laboratorios de investigación y oficinas del personal que administra la UNACAM. El resto del perímetro (17.6 ha) se destina en algunas ocasiones para complementar el agostadero.

FIGURA 3. Extensión de terreno en la UNACAM



6.1.2. Productos obtenidos

Los productos generados en la UNACAM se obtienen del área agrícola y del área pecuaria.

Productos obtenidos en el área agrícola.

- ✓ Forrajes
 - alfalfa (todo el año)
 - rastrojo de maíz y sorgo (mayo-octubre)
 - ensilado de maíz
- ✓ Granos
 - maíz
 - sorgo

Productos obtenidos en el área pecuaria:

- ✓ Ovinos
 - pie de cría
 - animal gordo
 - desecho
- ✓ Caprinos
 - cabrito lechal
 - leche

El 80 % de la producción de forraje disponible es destinada para la alimentación de los animales, el resto se vende a los productores de la región. Los ovinos de pie de cría son comercializados en eventos agropecuarios, por ejemplo, la feria ganadera de Querétaro y productores de la región. El animal gordo y desecho, se vende con un peso corporal de 40 kilos (promedio) a intermediarios y comerciantes de barbacoa. El cabrito lechal se vende por pieza a comerciantes de comida regional y la leche se vende a productores de la región para la elaboración de queso artesanal.

6.1.3. Inicio de la producción ovina

La producción ovina en la UNACAM inició en el año 1994, en ese entonces el objetivo principal de la unidad fue concretarse como un centro de transferencia de tecnología, de extensionismo, de enseñanza e investigación en la especie ovina con la producción de pie de cría.

6.1.4. Razas de ovinos empleadas

La raza de ovinos Sulffolk y Black Belly han sido empleadas para la producción de pie de cría, sin embargo, por sus características productivas la raza Black Belly es la que actualmente se utiliza para dicha producción. Otras razas que se emplean en el área ovina que son destinadas a la producción de animales para abasto y leche, son la raza Romanov y sus cruza con la raza East friesland. En la Figura 4 se muestran las razas y cruza de ovinos empleadas actualmente en el área ovina de la UNACAM.

FIGURA 4. Razas y cruzas de ovinos empleadas actualmente en el área ovina de la UNACAM



Black Belly



Romanov



Romanov X East Friesian

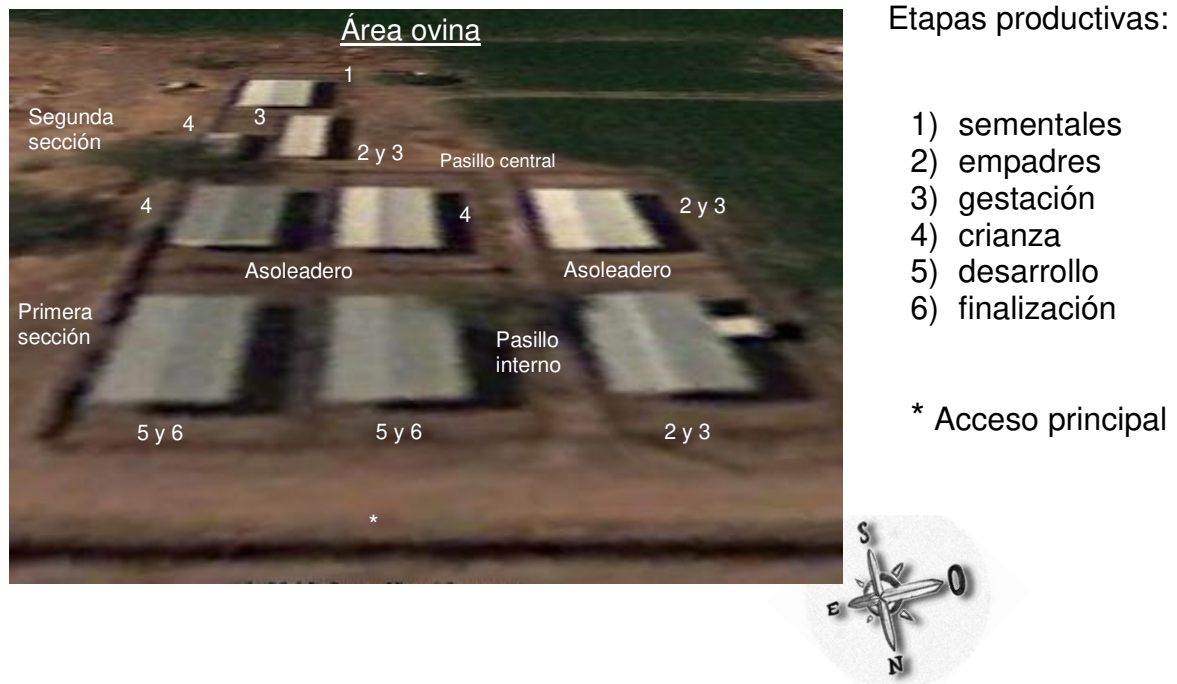
6.1.5. Instalaciones

Las instalaciones para la producción ovina se dividen en cuatro áreas. 1) ovinos; 2) elaboración de raciones; 3) laboratorio de reproducción y farmacia; 4) oficinas administrativas.

6.1.5.1. Área ovina

El área ovina tiene dos secciones disponibles para las diferentes etapas de producción. La primera cuenta con 12 corrales, y 4 corrales con 3 parideros en la segunda. En la Figura 5, se muestra la distribución del rebaño ovino en dos secciones de acuerdo a las etapas de producción. La orientación de las dos secciones con relación al sol es norte-sur. La primera sección tiene una superficie de 1275.12 m², y 320.28 m² la segunda sección. La superficie del pasillo central es de 32 m de largo por 4.0 m de ancho, y 39.6 m de largo por 2.35 m de ancho, el pasillo interno. Los pasillos laterales no están delimitados.

FIGURA 5. Distribución del rebaño ovino en dos secciones de acuerdo a la etapa de producción



En el Cuadro 10 se muestra el espacio disponible por animal en las diferentes etapas productivas. La superficie total con 20 espacios para la producción ovina, es de 1556.9 m² y el espacio disponible por animal es de 10 m², 4.6 m² y 5 m² para los sementales, vientres en empadre, gestación y crianza, y corderos en desarrollo y finalización, respectivamente.

CUADRO 10. Espacio disponible por animal en las diferentes etapas productivas

Cantidad	Superficie (m ² /CU)	Sombreadero (m ² /CU)	Etapa Productiva	No. ovinos* (promedio)	Espacio/animal (m ²)
Corral					
1	100	40.8	Sementales	10	10
3	90.5	37	Empadre	20	4.5
4	90.5	37	Gestación	20	4.5
4	100	40.8	Crianza	20**	5
2	100	40.8	Desarrollo	20	5
2	100	40.8	Finalización	20	5
Paridero					
3	5.4		Crianza	2**	2.7

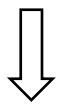
* Promedio de animales por corral; ** Número de vientres con dos crías en promedio

En la Figura 6 se muestran los alojamientos y el equipo disponible para los ovinos

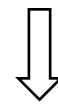
- ✓ Equipo disponible en los corrales
 - material tubular y lámina galvanizada para los sombreaderos
 - malla ciclónica que delimita los espacios y piso es de tepetate
 - bebedero de plástico (50 litros)
 - comedero de metal (20 animales)
 - iluminación eléctrica
- ✓ Equipo disponible en los corrales destinados a la crianza
 - creep feeding y bebedero de plástico (50 litros)
- ✓ Equipo disponible en los parideros
 - estructurados con material de construcción (ladrillo, cemento)
 - material tubular y malla ciclónica en las puertas de acceso
 - bebedero de plástico (20 litros)
 - comedero de plástico
 - iluminación eléctrica

FIGURA 6. Alojamientos y equipo disponible para los ovinos

Área ovina



Corrales



Parideros



Comedero



Bebedero

6.1.5.2. Área de elaboración de raciones

En la Figura 7 se muestra el equipo disponible para la elaboración de las raciones. Se cuenta con dos bodegas equipadas y equipo adicional de apoyo: una bodega tiene una área de 407.5 m² que se utiliza para la conservación de forrajes y la otra bodega con 32 m², se utiliza para preparar y almacenar las raciones ofrecidas a los animales.

- ✓ Equipo disponible en la bodega para la conservación de forrajes
 - molino
- ✓ Equipo disponible en la bodega para la preparación de raciones
 - molino y mezcladora automática
 - báscula digital
- ✓ Equipo adicional de apoyo
 - tractor
 - carro mezclador para dos toneladas de alimento

FIGURA 7. Equipo disponible para la elaboración de las raciones

Bodega para la conservación de forrajes



Bodega para la preparación de raciones



Molino y mezcladora automática

Molino forrajero



Báscula digital



Raciones totalmente mezcladas



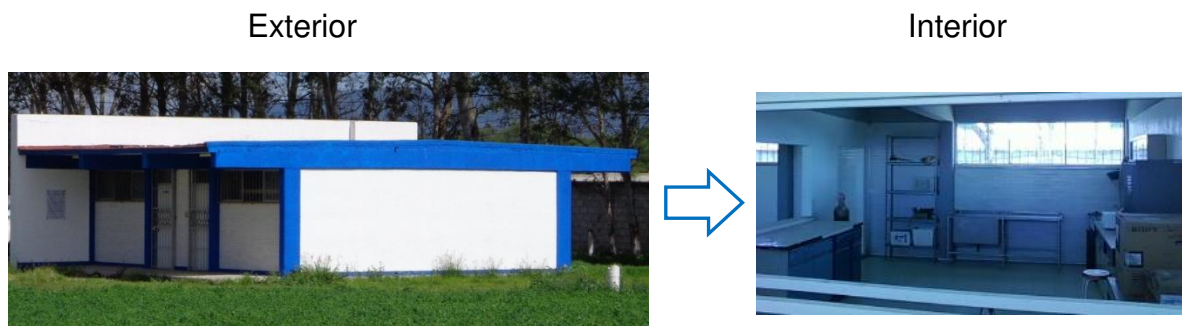
Tractor y carro mezclador

6.1.5.3. Área de laboratorio de reproducción

En la Figura 8 se muestra el laboratorio de reproducción y el equipo disponible. El laboratorio de reproducción tiene una área de 119.7 m² donde se realizan trabajos de inseminación artificial (IA), en los ovinos de la UNACAM.

- ✓ Equipo disponible en el laboratorio de reproducción
 - laparoscopio
 - ultrasonido digital
 - termo con nitrógeno para conservar semen
 - microscopio
 - dos mesas para IA
 - mesa para cirugía en ovinos
 - muebles para conservar equipo de IA

FIGURA 8. Laboratorio de reproducción y equipo disponible



6.1.5.4. Área de farmacia

En la Figura 9 se muestra la farmacia y el equipo disponible. La farmacia cuenta con espacio de 9 m² y está equipada con los biológicos necesarios para cuidar la salud de los animales de la UNACAM.

- ✓ Equipo disponible en la farmacia
 - medicamentos
 - material de curación
 - refrigerador para la conservación de biológicos
 - vitrinas

FIGURA 9. Farmacia y equipo disponible



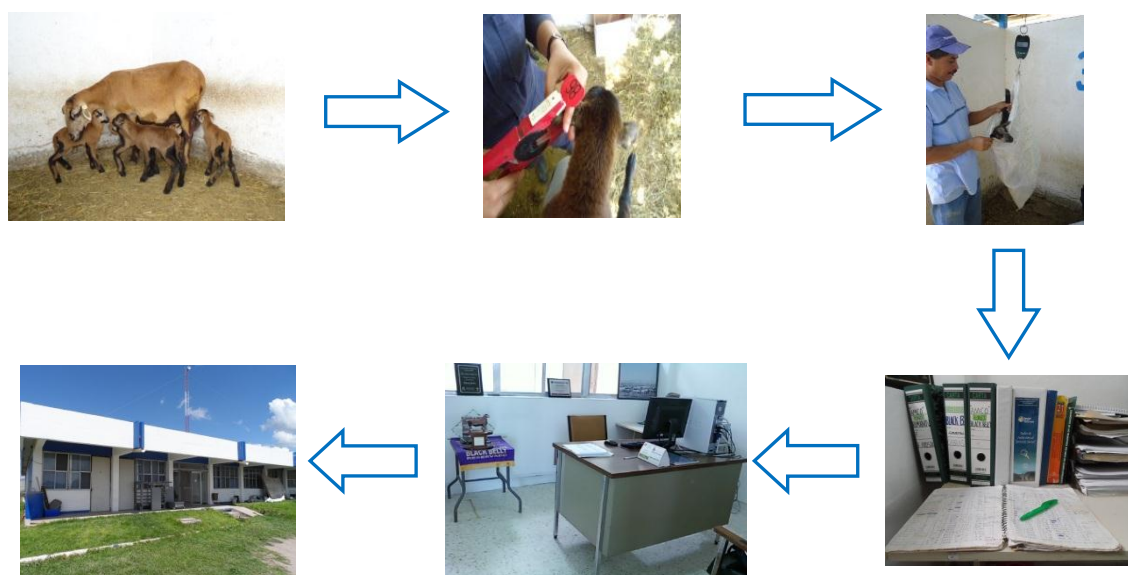
6.1.5.5. Área de oficinas administrativas

En la Figura 10 se muestra el área de oficinas y el equipo disponible para la trazabilidad del rebaño ovino. El área de oficinas tiene una superficie de 581.64 m², el espacio donde se ordenan y almacenan los registros productivos mide 10.24 m².

- ✓ Equipo de oficina disponible
 - oficina
 - escritorio
 - computadora
 - impresora
 - artículos de papelería
 - sillas
- ✓ Equipo para la trazabilidad del rebaño ovino durante la crianza
 - pinza aretadora
 - aretes metálicos y plastificados
 - báscula digital (100 kg) y libreta para registrar nacimientos

El equipo para la trazabilidad del rebaño ovino se utiliza desde el nacimiento de las crías. La identificación se hace con aretes metálicos o plastificados, se registra el número asignado, peso corporal, fecha de parto, madre, padre y tipo de nacimiento en la libreta de nacimientos. La información generada es capturada en una base de datos electrónica en las oficinas administrativas.

FIGURA 10. Área de oficinas y equipo disponible para la trazabilidad del rebaño ovino



6.1.6. Personal de trabajo

En el Cuadro 11 se muestra el personal empleado y las actividades que realiza en el área ovina.

CUADRO 11 Personal empleado y las actividades que realiza en el área ovina

Personal	Actividades
M.V.Z. M. en C.	Coordinador del área ovina
M.V.Z. M. en C.	Clínica y producción del área ovina
Trabajador	Limpieza, elaboración de raciones y alimentación del rebaño
Trabajador	Limpieza y alimentación del rebaño en horario nocturno

6.1.7. Procesos del sistema de producción

Los procesos que constituyen el sistema de producción ovino son: sanidad, alimentación, reproducción, mejoramiento genético y administración. A continuación, se describe cómo se realizan dichos procesos en el área ovina.

6.1.7.1. Proceso de sanidad

El proceso de sanidad comienza en el ingreso de ejemplares (sementales) al núcleo reproductivo del rebaño ovino de la UNACAM y finaliza con la salida de algunos ejemplares a eventos agropecuarios, por ejemplo, ferias ganaderas. En ambos casos, se emplean las siguientes medidas sanitarias.

Medidas sanitarias empleadas en el rebaño ovino

- ✓ Ingreso de animales en el área ovina
 - constancia vigente de hato libre de *Brucella*.
 - no hay acceso de animales con signos clínicos aparentes de alguna patología
 - cuarentena de 8 a 15 días en espacios localizados a 50 metros de distancia de la población animal
- ✓ Salida de animales de la UNACAM
 - constancia vigente de hato libre de *Brucella*
 - no salen animales con signos clínicos aparentes de alguna patología
 - preferentemente no hay reincorporación al rebaño
- ✓ Evaluación física de los sementales previo al empadre
 - evaluación de la condición corporal
 - revisión testicular (orquitis o monorquideo)
 - revisión del pene y saco prepucial
 - despezuñe
 - aplicación de vitamina E+ Selenio

- ✓ Evaluación física de los vientres previo al empadre
 - evaluación de la condición corporal
 - revisión de la ubre y ganglios supramamarios (mastitis)
 - revisión de la vulva (secreción, inflamación).
 - despezuñe.
- ✓ Parto (30 días antes del parto)
 - bacterina, toxoide para la prevención de pasteurelosis neumónica y clostridiasis.
 - vitamina E + Selenio
 - desparasitante
- ✓ Crías al destete
 - El estrés ocasionado por el destete puede generar enfermedades durante la etapa de desarrollo en las crías. Las medidas sanitarias profilácticas al destete (60 días después de la crianza), son las mismas que se aplican en las hembras al parto, únicamente las dosis de los biológicos son diferentes.

6.1.7.2. Proceso de alimentación

El proceso de alimentación en los ovinos es en confinamiento total con raciones hechas a base de concentrados y forraje. Algunos insumos para la formulación de las raciones se producen en la UNACAM (área agrícola), el resto se compra en diferentes comercializadoras agropecuarias. Se recibe asesoría por parte de especialistas en nutrición de rumiantes, provenientes de las comercializadoras agropecuarias ó de la Universidad Autónoma de Querétaro. La asesoría consiste en balancear las raciones de acuerdo al estado productivo del rebaño y la disponibilidad de los insumos en la UNACAM. El personal responsable del área ovina prepara las raciones formuladas y ofrece dos veces por día la cantidad recomendada para los animales. Las raciones se preparan entre dos y tres veces por semana, esto depende del inventario ovino, la disponibilidad de combustible e insumos en bodega. Las raciones preparadas se registran en una bitácora de control alimenticio, posteriormente, la información se almacena en carpetas de control de producción. En el Cuadro 12, 13, 14 y 15 se muestran las raciones ofrecidas a los vientres en

gestación, lactación y crías del nacimiento al destete, en diferentes periodos de crianza. La base del concentrado es: maíz molido con un 38 % de inclusión y 15.6 % de sorgo entero, seguidos por pasta de soya, grano seco de destilería, salvado de trigo y sales minerales.

CUADRO 12. Raciones ofrecidas de abril de 2010 a febrero de 2011

Ración	Gestación	Lactación	Crías
	Kg (1000)		
Ingredientes:			
Maíz amarillo molido	62.4	98.8	400
Sorgo entero	62.4	98.8	225
Soya	39.6	62.6	230
Salvado de trigo	50.4	80	70
Melaza	14.4	22.8	50
Minerales reproductoras	10.8	17	25
Ensilado de maíz	460	240	0
Alfalfa	300	380	0
	30 días preparto	60 días	Nacimiento al destete (60 días)
Ofrecimiento en kg de base húmeda/cabeza/día	2.8	3.00	0.200

CUADRO 13. Raciones ofrecidas de mayo a octubre de 2011

Concentrado	Gestación y lactación		Crías	
	Kg (1000)			
Ingredientes:				
Maíz amarillo molido	419		200	
Sorgo entero	201		422	
Soya	200		150	
Grano seco de destilería	70		88	
Salvado de trigo	70		100	
Minerales reproductoras, engorda	25		25	
Bicarbonato de sodio	15		15	
Ofrecimiento: kg en base húmeda/cabeza/día	Concentrado	Ensilado de maíz	Alfalfa	Total
Gestación (30 días preparto)	0.400	1	1.5	2.9
Lactancia (60 días)	0.500	1	1.5	3
Crías: nacimiento-destete (60 días)	0.200	0	0	0.200

CUADRO 14. Raciones ofrecidas de noviembre de 2011 a febrero de 2012

Concentrado	Gestación y lactación		Crías	
	Kg (1000)			
Ingredientes:				
Maíz blanco molido	670		630	
Sorgo entero	160		200	
Soya	150		150	
Minerales reproductora, engorda	20		20	
Ofrecimiento: kg en base húmeda/cabeza/día	Concentrado	Ensilado de maíz	Alfalfa	Total
Gestación (30 días preparto)	0.400	1	1.5	2.9
Lactancia (60 días)	0.500	1	1.5	3
Crías: nacimiento-destete (60 días)	0.200	0	0	0.200

CUADRO 15. Raciones ofrecidas de marzo a junio de 2012

Concentrado	Gestación y lactación		Crías	
	Kg (1000)			
Ingredientes:				
Maíz blanco molido	384			
Soya	216			
Sorgo entero	200			
Grano seco de destilería	110			
Salvado de trigo	70			
Minerales reproductoras, engorda	20			
			Iniciador (concentrado comercial)	
Ofrecimiento: kg en base húmeda/cabeza/día	Concentrado	Ensilado de maíz	Alfalfa	Total
Gestación (30 días preparto)	0.400	2	1	3.4
Lactancia (60 días)	0.500	2	1	3.5
Crías: nacimiento-destete (60 días)	0,200 (iniciador)	0	0	0.200

6.1.7.3. Proceso de reproducción

El proceso de reproducción es organizado por el personal responsable del área ovina y mediante la asesoría de un especialista en reproducción de ovinos de la Universidad Autónoma de Querétaro. El proceso comienza con la introducción de los reemplazos (sementales, vientres) al rebaño reproductivo, seguido por la organización de los empadres, partos y el tipo de desecho.

Introducción de reemplazos al rebaño reproductivo

La edad promedio en que los sementales y vientres son introducidos al rebaño reproductivo es de 12 meses y 8 meses, respectivamente, y la edad al primer parto es de 15 meses en promedio.

Empadres y partos

La amplia estación reproductiva que presentan los ovinos que se producen en la UNACAM y la disponibilidad de alimento e instalaciones, han permitido apareamientos y pariciones en diferentes épocas del año. La época de secas (diciembre a mayo) presenta mayor actividad en los empadres que la época de lluvias (junio a noviembre) y el incremento en las pariciones es en los meses de enero, mayo, agosto y octubre. Los empadres son de tipo intensivo (ó frecuente) cada 8 meses, con monta natural y una duración de 45 días. Regularmente el diagnóstico de gestación se hace al día 60. Para seleccionar el semental y los vientres en los empadres, se consultan los registros productivos que contienen la fecha de nacimiento, madre, padre y comportamiento durante la crianza, el único criterio que se considera es que no haya medios hermanos en el grupo. Los sementales y vientres entran al empadre con una condición corporal de 3 puntos (promedio) y la relación semental:hembras es 1:12 (promedio).

Tipo de desecho

En el rebaño ovino se hacen dos tipos de desecho, el desecho voluntario a los 6 años de vida (promedio) y el desecho involuntario, por patologías en glándula mamaria (mastitis recurrente) ó hembras repetidoras y abortos recurrentes. La información generada en los empadres y pariciones, se captura en una base de datos electrónica con las fechas de inicio y término del empadre, parto estimado, diagnóstico de gestación e identificación del semental y de las hembras. En los registros de las pariciones, se captura la información correspondiente a la fecha de parto, identificación y tipo de nacimiento de las crías, peso al nacimiento, madre y padre.

6.1.7.4. Proceso de mejoramiento genético

El proceso de mejoramiento genético en la raza de ovinos Black Belly está enfocado a la producción de pie de cría. Se emplean reproductores puros, que en su mayoría son sementales y vientres de registro ante la Unión Nacional de Ovinocultores (UNO). La mejora genética se hace mediante la selección de reemplazos a los 6 meses de edad, los criterios de selección son: 1) conformación; 2) algunos indicadores de la eficiencia productiva de los padres.

Selección por conformación

La selección por conformación se hace como lo recomienda la UNO, por coloración y morfología.

Selección por coloración

La coloración es en dos colores, es decir, el animal debe tener fondo color marrón claro hasta el café oscuro y una coloración negra que cubra la región ventral del cuerpo.

Selección por morfología

La selección por morfología se sustenta en: cabeza acorné, sin tocones y el cuerpo debe ser libre de lana, largo, de lomo y grupa rectos, con costillar profundo, los miembros deben ser fuertes, rectos, bien aplomados, piernas con buena masa muscular y pezuñas negras. Los ovinos que no cumplen con el criterio de conformación, son destinados al abasto en la misma UNACAM.

Selección por algunos indicadores de la eficiencia productiva

La selección de reemplazos se hace en base a algunos indicadores de la eficiencia reproductiva de los padres y algunos indicadores de la eficiencia productiva de sus corderos durante la crianza y el desarrollo.

Indicadores de la eficiencia reproductiva

De los indicadores de la eficiencia reproductiva de los padres, únicamente la prolificidad, se emplea para seleccionar los vientres de reemplazo. Se consultan de forma manual los registros reproductivos del número de partos de la madre y el número de corderos por parto.

Indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

Los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza que se consideran para la selección de reemplazos son: tipo de parto (único, gemelar, triple, cuádruple), peso al nacimiento y peso al destete.

Indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante el desarrollo

Los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante el desarrollo son: el peso corporal (PC) a los 30, 60, 90 y 120 días postdestete. Hay temporadas que la medición del PC durante el desarrollo no se hace, por falta de personal en el área ovina ó actividades de trabajo que se empalman.

En la Figura 11 se muestra un ejemplar de la raza Black Belly seleccionado en base al criterio de conformación y algunos indicadores de la eficiencia productiva de los padres.

FIGURA 11. Ejemplar de la raza Black Belly seleccionado en base al criterio de conformación y algunos indicadores de la eficiencia productiva de sus padres



6.1.7.5. Proceso de administración

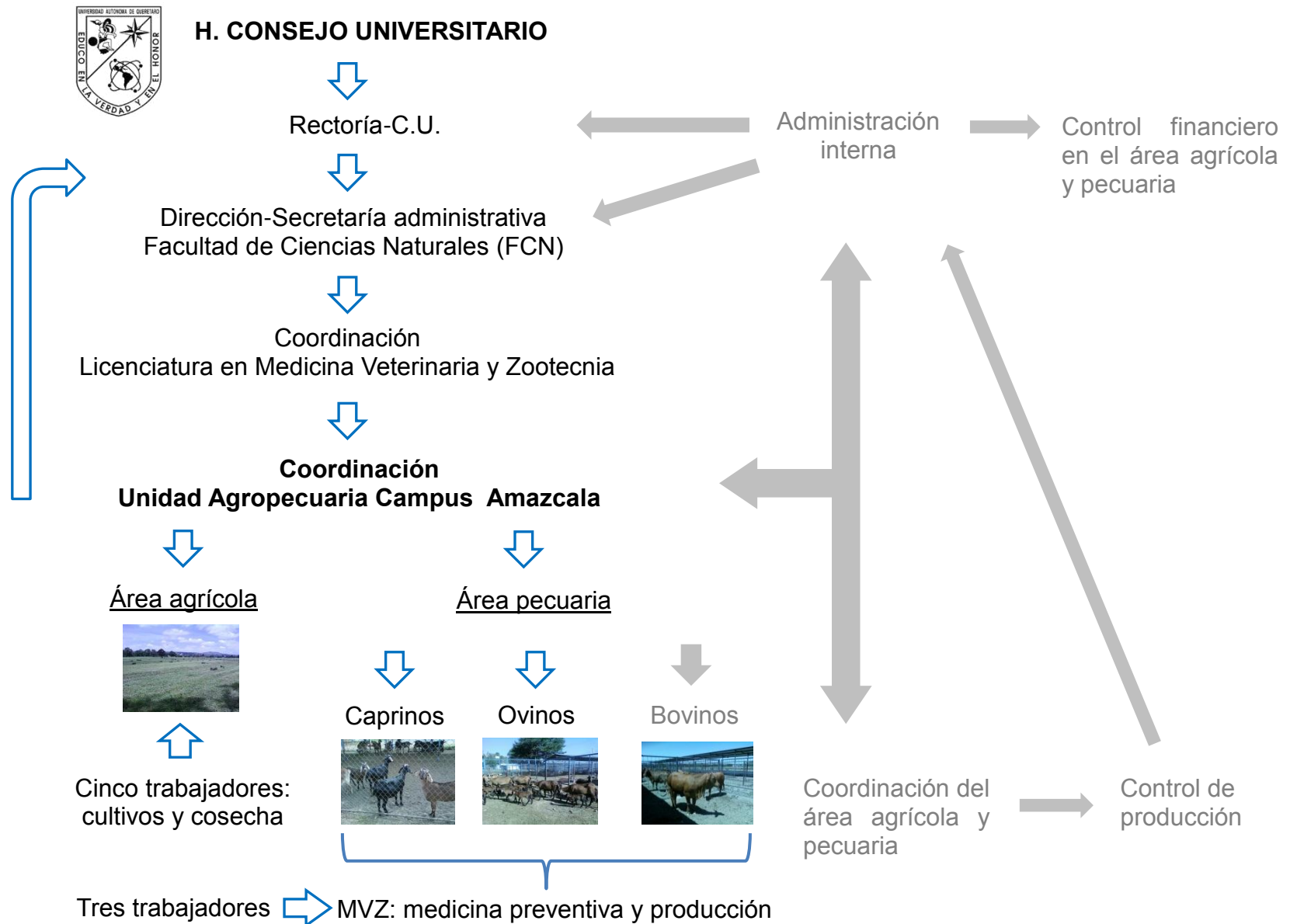
La descripción del proceso administrativo de la UNACAM, se divide en tres fases: 1) tipo de dirección, organización administrativa y laboral; 2) egresos por la compra de insumos para la producción ovina; 3) ingresos por la venta del producto final (cordero destetado) y desechos.

Tipo de dirección, organización administrativa y laboral

En la Figura 12 se muestra el tipo de dirección, organización administrativa y laboral de la UNACAM. La Unidad Agropecuaria Campus Amazcala, pertenece a la Universidad Autónoma de Querétaro y la máxima autoridad en la toma de decisiones es el H. Consejo Universitario por medio de Rectoría-C.U., que administra los recursos económicos destinados a la UNACAM. Los recursos se hacen llegar a la secretaría administrativa de la dirección de la Facultad de Ciencias Naturales, que en conjunto con la coordinación de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, administran los recursos disponibles para las diferentes áreas (agrícola, pecuaria). La coordinación de la UNACAM, distribuye las actividades del personal y administra el recurso económico destinado al área agrícola y pecuaria, además, administra los ingresos de la producción. También reporta los ingresos y los egresos en Rectoría-C.U y secretaría administrativa de la dirección de la F.C.N.

Las flechas de color gris indican los movimientos internos de la nueva administración, a partir de marzo de 2012. La coordinación de la UNACAM, controla el personal que coordina el área agrícola, pecuaria y administración interna.

FIGURA 12. Tipo de dirección, organización administrativa y laboral de la UNACAM



Egresos por la compra de insumos para la producción ovina

El proceso de compra de insumos para la producción ovina comienza con el inventario del rebaño ovino, en base a esto se surten medicamentos en farmacia, insumos en bodega para la elaboración de las raciones y combustible (diesel) para el carro mezclador, el proceso termina con la forma de pago por la coordinación de la UNACAM a las comercializadoras agropecuarias.

El inventario del rebaño ovino se hace mensualmente y la farmacia se surte con un distribuidor que otorga crédito por 30 días, el pedido se hace en presencia del distribuidor ó vía electrónica, dos días después se entrega el medicamento en farmacia. Los insumos en bodega para la elaboración de las raciones, se surten hasta dos o tres veces por mes en los meses de pariciones del rebaño: enero, mayo, agosto y octubre. Los insumos se compran en una comercializadora agropecuaria que otorga crédito a 30 días y en otra que el pago es a la entrega del producto. La comercializadora que otorga crédito pone el producto en bodega y la coordinación de la UNACAM compra algunos insumos faltantes, directamente en la comercializadora que no otorga crédito. Finalmente, el combustible para la elaboración de las raciones se compra cada 15 días, directamente en las gasolineras cercanas.

Ingresos por la venta del producto final

El proceso de venta del cordero destetado comienza con la disponibilidad del producto y el precio establecido dependiendo la temporada del año, termina con la demanda en el exterior. La venta de animales de desecho se hace con poca frecuencia.

6.2. Identificación de puntos críticos en la crianza de ovinos de pelo y selección de indicadores estratégicos

En el Cuadro 16 se muestran las fortalezas, puntos críticos, criterios de diagnóstico y los indicadores clasificados para los atributos estabilidad/confiabilidad y productividad empleados en la evaluación de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo. Las fortalezas y debilidades se presentan con una dimensión de sustentabilidad económica. Con el criterio de diagnóstico “inversión” se identificaron los puntos críticos de dependencia, en gran medida de recursos externos, para la alimentación durante la crianza y la subutilización de la capacidad instalada (reproductores). El indicador estratégico seleccionado para el atributo estabilidad/confiabilidad fue, costo de alimentación por cordero destetado. Esto se puede explicar por el sistema de producción caracterizado como intensivo donde las crías y las madres están en confinamiento total, y la alimentación que reciben consiste principalmente de raciones elaboradas a base de concentrados.

La falta de planeación estratégica, la deficiencia en los procesos de producción empleados durante la crianza e instalaciones inapropiadas, son puntos críticos que fueron identificados con el criterio de diagnóstico “eficiencia”. Con el criterio de “rentabilidad” se identificó el punto crítico de vulnerabilidad económica en la producción ovina. Los indicadores estratégicos que fueron seleccionados para el atributo de productividad son, el comportamiento de los corderos y la eficiencia productiva de las ovejas durante la crianza, y la relación benéfico/costo del producto final (cordero destetado), respectivamente. Esto podría explicar la deficiencia del sistema de producción reflejado en varios aspectos, por ejemplo, la falta de objetivos de producción, áreas específicas de administración o gestión, que permitan la planeación y toma de decisiones, empleo inadecuado de sistemas de trazabilidad del rebaño ovino y la falta de capacitación del personal en el área ovina.

CUADRO 16. Fortalezas, puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores clasificados para los atributos estabilidad/confiabilidad y productividad empleados en la evaluación de sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo

Atributo*	Fortalezas	Puntos críticos	Criterio de diagnóstico*	Indicador estratégico
Estabilidad / confiabilidad	1) Extensión de terreno en la UNACAM: agostadero y forrajes de cultivo	1) Dependencia en gran medida de recursos externos para la alimentación durante la crianza	Inversión	Costo de alimentación por cordero destetado
	2) Áreas específicas para la producción ovina	2) Capacidad instalada sub-utilizada en bienes de capital		
Productividad	3) Recursos humanos con mano de obra capacitada	3) No hay planeación estratégica	Eficiencia:	Peso al nacimiento Peso ajustado al destete Ganancia de peso (crianza)
	4) Potencial productivo en los ovinos de pelo	4) Deficiencia en los procesos de producción durante la crianza	Crías	
	5) Desarrollo de posibles líneas genéticas de ovinos Black Belly	5) Instalaciones inapropiadas para la producción eficiente	Ovejas	Prolificidad Sobrevivencia Crecimiento
	6) Disponibilidad continua del producto final (cordero destetado)	6) Vulnerabilidad económica en la producción ovina	Rentabilidad	Beneficio/costo

* Obtenidos en la literatura especializada en evaluación sustentable de sistemas de producción (Astier et al., 2008; Daya leth et al., 2008; Toro-Mujica, 2011)

6.3. Medición de indicadores clasificados para los atributos de sustentabilidad en la crianza de ovinos de pelo

En el Cuadro 17 se muestran los valores medios obtenidos para cada indicador estratégico seleccionado y clasificado según atributo. La descripción de los atributos empleados en la evaluación de la sustentabilidad de la crianza de ovinos de pelo, indica lo siguiente.

6.3.1. Estabilidad/confiabilidad

El análisis económico de los cuatro periodos de crianza indica que en promedio se invirtieron \$325.20 para producir un cordero destetado, en este indicador, se considera únicamente el costo de alimentación de la madre (30 días preparto + 60 días de lactancia) y el costo de suplementación de la cría por 60 días (nacimiento-destete). El periodo 1 presentó el mayor costo para producir un cordero destetado con \$363.23, seguido por el periodo 4 con \$321.67 y \$311.32 en el periodo 2. El periodo 3 presentó el menor costo/cordero destetado, en \$304.58. El costo de alimentación en los cuatro periodos es alto, de acuerdo a lo sugerido en los sistemas intensivos orientados a la rentabilidad de la etapa de crianza. Por ejemplo, Macedo y Castellanos (2004) reportan en ovinos de pelo un costo de \$259.4/cordero destetado que incluye el costo de alimentación en la etapa de gestación tardía, lactación y suplementación predestete/cordero; los autores concluyen que uno de los elementos económicos claves del sistema intensivo, lo representa la prolificidad. Al respecto, Sañudo y Cepero (2009) sugieren que debe existir un número óptimo de tamaño de camada que maximice la rentabilidad por hembra, ya que al rebasarlo puede incrementar los costos de alimentación.

6.3.2. Productividad

El comportamiento productivo de los corderos en los cuatro periodos de crianza, indica lo siguiente: promedio de 3.09 kg de peso al nacimiento, el peso ajustado al destete (60 días) y la ganancia diaria de peso presentan diferencias estadísticas ($P < 0.001$) y los mayores pesos se observan en el periodo 1 y 4. De Lucas (2008; 2013) reporta un promedio nacional para la raza Black Belly de peso al nacimiento en 2.5 kg, inferior al promedio del presente estudio, y una ganancia diaria de peso de 0.178 kg, similar al valor obtenido en el periodo 4 (0.177 kg). El peso ajustado al destete del periodo 4 (13.59 kg), es similar al valor reportado por Macedo y Castellanos (2004) en 13.65 kg y 14.8 kg reportado por González et al. (2003) para ovinos de la raza Pelibuey y Black Belly en sistemas intensivos. La ganancia diaria de peso en 0.202 kg y 15.16 kg de peso ajustado al destete del periodo 1, son superiores a los valores de referencia en los diferentes trabajos citados.

La eficiencia productiva por oveja indica un promedio de 2.23 crías nacidas por parto en el indicador prolificidad. Este resultado es similar a un estudio realizado por Luna (2000) en la misma raza de ovinos de la UNACAM, con 2.04 crías nacidas por parto; y es superior al valor reportado por González et al. (2003) en 1.48 y 1.5 reportado por Amador et al. (2009) en la raza Black Belly, en sistemas intensivos. El indicador crecimiento presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$), los valores sobresalientes se presentaron en el periodo 1 y 4 con 34.76 y 32.51 kilogramos destetados/oveja, respectivamente. Este resultado es mayor al valor sugerido por Cuéllar (2007) y Soto et al. (2007) de 26.4 kilogramos destetados/oveja/parto con intervalos de 7 meses en sistemas empresariales, en los que se tienen buenos resultados empleando ovejas de razas de pelo. En el indicador relación beneficio/costo (R/BC) los cuatro periodos de crianza presentaron un comportamiento económico positivo. El mejor beneficio económico, se presentó en el periodo 4 con una R/BC de 29.89%, seguido por el periodo 2 en un 21.12% y 18.86% en el periodo 1; el periodo 3 presentó el beneficio económico más bajo, con un 9.33%.

Los resultados de la eficiencia productiva del rebaño indican que el periodo 1 y 4 presentaron un mejor comportamiento. Esto se puede explicar por las características de cada periodo, el periodo 1 tuvo una duración de 11 meses con información productiva disponible para su análisis de 51 ovejas con una edad al parto promedio registrada de 5.3 años y 103 crías destetadas; y en el periodo 4 (4 meses) se analizaron datos productivos de 53 ovejas con diferente número de partos y 110 crías destetadas. Al respecto, González et al. (2003); De Lucas (2008) y Pérez (2010) sugieren que existe una relación entre la productividad de la oveja, expresada en kilogramos de cordero destetado y el número de partos. Otras variables que pudieron influir en los resultados son: aportes nutrimentales de las raciones ofrecidas en cada periodo de crianza, el sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos de las crías (más adelante se indicarán los efectos de dichas variables sobre el comportamiento productivo del rebaño en la etapa de crianza).

CUADRO 17. Valores medios obtenidos para cada indicador estratégico seleccionado y clasificado según atributo

Atributo	Indicador estratégico	Unidades	Dirección	Periodo 1 ¹	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Sig.**	Promedio
Estabilidad/ confiabilidad	Alimentación	\$/cordero destetado	Mínima	363.23 ²	311.32	304.58	321.67	—	325.20
	Peso al nacimiento	Kilogramos	Máxima	3.07 (±0.063)*	3.19 (±0.057)	3.14 (±0.082)	2.97 (±0.061)	0.063	3.09
Productividad	Peso ajustado al destete	Kilogramos/60 días	Máxima	15.16 ^a (±0.342)	13.44 ^b (±0.311)	13.35 ^b (±0.447)	13.59 ^b (±0.330)	0.000	13.91
	Ganancia de peso (crianza)	Kilogramos/día	Máxima	0.202 ^a (±0.005)	0.171 ^b (±0.005)	0.170 ^b (±0.007)	0.177 ^b (±0.005)	0.000	0.180
	Prolificidad	Corderos nacidos/ oveja	Máxima	2.19 (±0.112)	2.13 (±0.102)	2.24 (±0.148)	2.37 (±0.112)	0.451	2.23
	Sobrevivencia	Corderos destetados/oveja	Máxima	1.87 (±0.101)	2.01 (±0.093)	2.06 (±0.134)	2.15 (±0.101)	0.274	2.02
	Crecimiento	Kilogramos destetados/oveja	Máxima	34.76 ^a (±1.555)	30.43 ^{ab} (±1.422)	27.82 ^b (±2.062)	32.51 ^{ab} (±1.555)	0.040	31.74
	Relación beneficio/costo	%	Mínima	18.86	21.12	9.33	29.89	—	19.80

¹ Periodo 1= abril de 2010 a febrero de 2011; Periodo 2 = mayo a octubre de 2011; Periodo 3 = noviembre de 2011 a febrero de 2012; Periodo 4 = marzo a junio de 2012; ² incluye el costo de alimentación de la madre (30 días preparto + 60 días de lactancia) y el costo de suplementación de la cría por 60 días, del nacimiento al destete; * Error estándar; ** Diferentes literales entre columnas son diferentes (**P<0.05**).

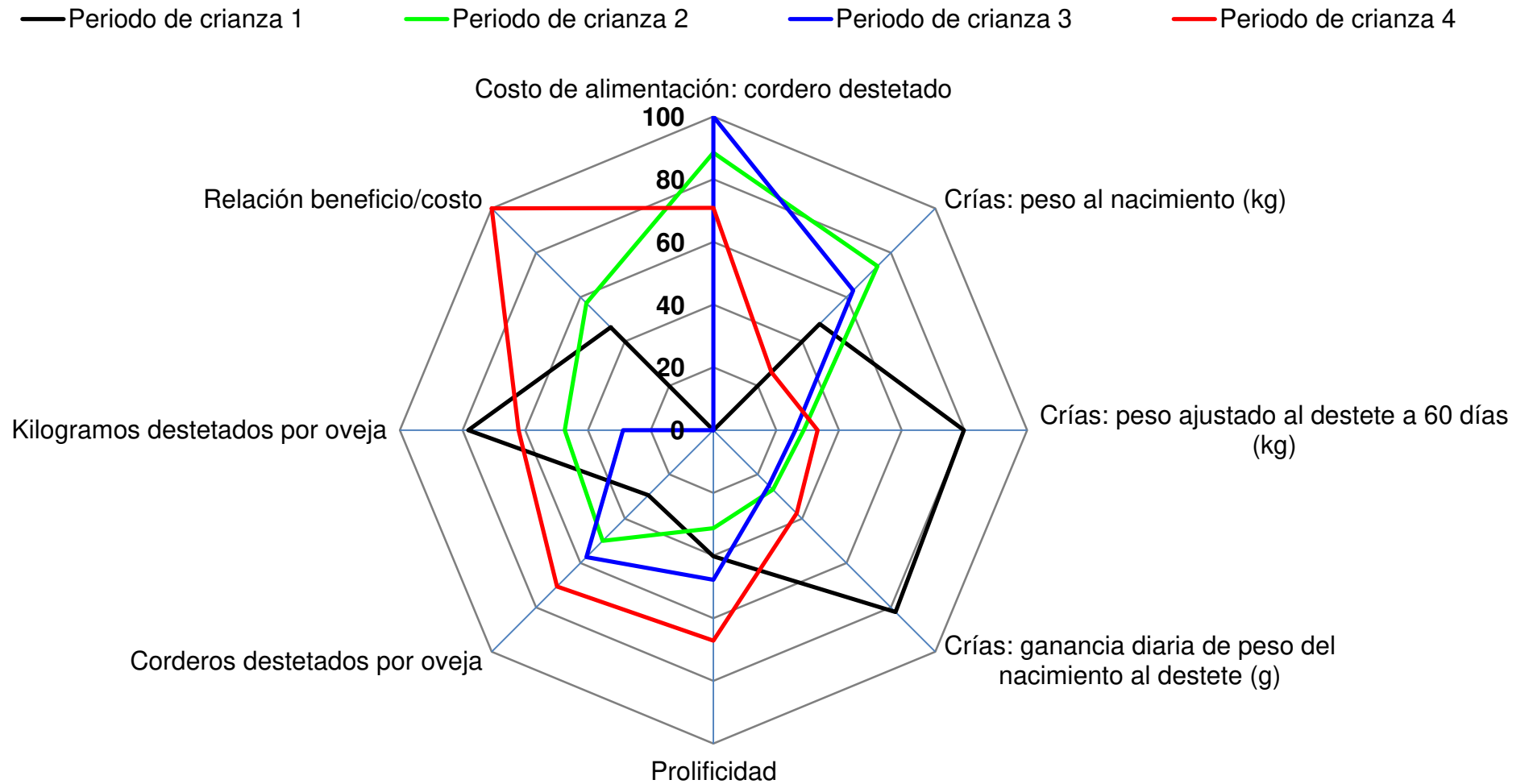
6.4. Integración de resultados

6.4.1. Sustentabilidad global en la crianza de ovinos de pelo

En la Gráfica 1 se presenta el nivel de sustentabilidad global en la crianza de ovinos de pelo. Con el atributo estabilidad/confiabilidad, el indicador costo de alimentación/cordero destetado, presentó un índice de sustentabilidad del 64.84% promedio en los cuatro periodos de crianza. El índice más alto lo presenta el periodo 3 en un 100%, seguido por el periodo 2 con 88.51%, el periodo 4 con un 70.86% y 0% para el periodo 1. De acuerdo a la evaluación del nivel de sustentabilidad de los sistemas de producción recomendada por Wefering et al. (2000) y Galván-Miyoshi et al. (2007), el costo de alimentación/cordero destetado que presenta el periodo 3, se ubica en un índice de sustentabilidad excelente, debido a que presenta el menor costo de alimentación. En contraste, el periodo 1 se ubica con un índice de sustentabilidad deficiente con el mayor costo de alimentación. Con el atributo productividad, los periodos 1 y 4 presentan un nivel regular de sustentabilidad, con un índice promedio del 57.72% y 56.68%, respectivamente. En el periodo 1 los indicadores sobresalientes fueron peso ajustado al destete (79.8%), ganancia diaria de peso (82.1%) y kilogramos destetados por oveja (78.2%). La eficiencia productiva por oveja y la relación beneficio costo del periodo 4, presentan índices de productividad superiores al periodo 1, 2 y 3.

Los resultados en los atributos productividad, estabilidad/confiabilidad, permiten establecer el diagnóstico de sustentabilidad global en un 56.7%, este índice ubica la crianza de ovinos de pelo de la UNACAM en un nivel de sustentabilidad regular. De acuerdo a Nahed (2008) el valor obtenido es mayor al nivel de sustentabilidad global asignado para los sistemas de producción intensivos (53.1%). Este nivel tiende a reducirse debido principalmente a que la estabilidad se reduce y la capacidad de autogestión es menor, a medida que aumenta el grado de intensificación de los sistemas de producción. Al respecto, Toro-Mujica (2011) indica que la baja estabilidad pone de manifiesto la incapacidad del sistema para mantener la productividad en condiciones normales, esta deficiencia se debe en gran medida al incremento en la dependencia de la alimentación suplementaria, que supone del 55% al 70% del costo de alimentación.

GRÁFICA 1. Nivel de sustentabilidad global en la crianza de ovinos de pelo



Índice (%) = 0 a 40 deficiente; 41 a 60 regular; 61 a 80 aceptable; 81 a 100

6.4.2. Variables involucradas en la eficiencia productiva de los ovinos de pelo en la etapa de crianza

Los aportes nutrimentales de las raciones ofrecidas en la etapa de gestación y lactación, son variables que están involucradas en la eficiencia productiva de los ovinos en la etapa de crianza. Así lo indican Cannas (2004); NRC (2007); Sañudo y Cepero (2009): la etapa de lactación representa el periodo del ciclo productivo con máximas necesidades nutritivas de proteína y energía, que varían en función del nivel de producción y de la composición de la leche por parte de las ovejas, para lactar a sus crías. El sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos, son variables que también influyen en el comportamiento productivo de las crías.

6.4.2.1. Aportes vs. requerimientos nutrimentales de las raciones ofrecidas

En el Cuadro 18 se muestran los aportes contra requerimientos nutrimentales de la alimentación ofrecida a las ovejas en la etapa de gestación tardía (30 días preparto) y lactación temprana (60 días) en los cuatro periodos de crianza. El aporte de materia seca, energía metabolizable y proteína cruda de las raciones ofrecidas, es mayor a los requerimientos nutrimentales sugeridos por Cannas (2004) y NRC (2007) para las ovejas en gestación tardía y lactación temprana. La ración ofrecida a las hembras en lactación del periodo 1, presentó la mayor diferencia de aportes vs. requerimientos de energía y proteína en 2.180 EM (Mcal/día), 0.234 PC (kg/kg MS), 1.770 EM (Mcal/día) y 0.243 PC (kg/kg MS) para ovejas añeras y maduras, respectivamente. En contraste, la ración ofrecida a las hembras en lactación del periodo 4, presentó la menor diferencia de aportes vs. requerimientos de energía y proteína en 1.570 EM (Mcal/día) y 0.158 PC (kg/kg MS) para ovejas añeras y 1.160 EM (Mcal/día) y 0.167 PC (kg/kg MS) para ovejas maduras. Las diferencias indican que la ración ofrecida a las ovejas en el periodo 4, se ajustó mejor a los requerimientos nutrimentales para la etapa de lactación, acompañado por el costo más bajo por kg en \$1.65, seguido por \$2.03/kg en el periodo 2 y \$2.04/kg en el periodo 3. La ración ofrecida en el periodo 1 presentó el costo más alto, en \$2.72/kg.

CUADRO 18. Aportes contra requerimientos nutrimentales de la alimentación ofrecida a las ovejas en la etapa de gestación tardía (30 días preparto) y lactación temprana (60 días) en los cuatro periodos de crianza

Requerimientos nutrimentales en ovejas ¹					Aporte nutrimental de las raciones ofrecidas								
		Gestación tardía ²		Lactación ³		Abr. 2010-feb. 2011		May. 2011-oct. 2011		Nov. 2011-feb. 2012		Mar. 2012-jun. 2012	
Nutrimentos	Añeras	Maduras	Añeras	Maduras	Gestación	Lactación	Gestación	Lactación	Gestación	Lactación	Gestación	Lactación	
MS (kg/día)	1,420	1,470	1,440	1,610	1.789	2.280	2.047	2.137	2.045	2.134	1.938	2.027	
EM (Mcal/día)	4,07	3,50	3,44	3,85	4.390	5.620	4.777	5.042	4.810	5.090	4.740	5.010	
PC (kg/kg MS)	0,151	0,148	0,165	0,156	0.287	0.399	0.356	0.374	0.341	0.355	0.304	0.323	
Diferencia aportes vs. requerimientos (añeras)													
MS (kg/día)					0.369	0.840	0.627	0.697	0.625	0.694	0.518	0.587	
EM (Mcal/día)					0.320	2.180	0.707	1.602	0.740	1.650	0.672	1.570	
PC (kg/kg MS)					0.136	0.234	0.205	0.209	0.190	0.190	0.153	0.158	
Diferencia aportes vs. requerimientos (maduras)													
MS (kg/día)					0.319	0.670	0.577	0.527	0.575	0.524	0.468	0.417	
EM (Mcal/día)					0.890	1.770	1.280	1.192	1.310	1.240	1.240	1.160	
PC (kg/kg MS)					0.139	0.243	0.208	0.218	0.193	0.199	0.156	0.167	

¹ Nutrimentos: MS = materia seca en kilogramos por día; EM = energía metabolizable en megacalorías por día; PC = proteína cruda en kilogramos por día.

² Los requerimientos de MS, EM y PC se obtuvieron de NRC (2007) para la gestación tardía con 2 corderos con un peso corporal de 3.1 kg a 5.5 kg.

³ Los requerimientos de MS y EM se obtuvieron de NRC (2007) para lactación temprana con una producción de 1.18 a 2.05 kg/día con 2 corderos y los requerimientos de PC se obtuvieron de Cannas (2004) para hembras en lactación con una producción de 1 kg/día con el 5% de proteína verdadera

6.4.2.2. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

En el Cuadro 19 y 20 se muestra el efecto del sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza. El sexo, tipo de nacimiento y época de nacimientos tiene un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre los pesos de los corderos en la etapa de crianza (la época no presentó efecto sobre el peso al nacimiento). Los machos presentan mayor peso que las hembras, con una diferencia de hasta 1.59 kg en el peso ajustado al destete. Las crías con tipo de nacimiento simple pesaron más que las de nacimiento gemelar, triple ó cuádruple; este efecto se atribuye principalmente a que la cría única durante su permanencia en el útero, no tiene competencia alguna por nutrimentos y por espacio, contrario a lo que sucede con las crías gemelares (González et al., 2002). En la época de secas y lluvias se presentaron pesos en 14.28 kg vs 13.45 kg de peso ajustado al destete y 0.187 kg vs. 0.172 kg en la ganancia diaria de peso. La eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza, es similar a un estudio realizado por Luna (2000) en la misma raza de ovinos de la UNACAM, y a otros estudios realizados en diferentes regiones de México bajo sistemas de producción en condiciones similares (Rastogi, 2001; Amador et al., 2009; Castillo et al., 2011).

CUADRO 19. Efecto del sexo y tipo de nacimiento sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

Indicadores ¹	Sexo			Tipo de nacimiento				
	Macho	Hembra	Sig. **	Simple	Gemelar	Triple	Cuádruple	Sig. **
PNAC	3.17 (± 0.043) ^a	3.00 (± 0.047) ^b	0.008	3.89 (± 0.091) ^a	3.25 (± 0.041) ^b	2.79 (± 0.044) ^c	2.73 (± 0.098) ^c	0.000
PAJDSTT (60 días)	14.65 (± 0.236) ^a	13.06 (± 0.255) ^b	0.000	16.90 (± 0.525) ^a	15.03 (± 0.237) ^b	12.37 (± 0.254) ^c	11.80 (± 0.565) ^c	0.000
GDP	0.191 (± 0.004) ^a	0.168 (± 0.004) ^b	0.000	0.217 (± 0.008) ^a	0.196 (± 0.004) ^b	0.160 (± 0.004) ^c	0.151 (± 0.009) ^c	0.000

¹ PNAC = peso al nacimiento; PAJDSTT (60 días) = peso ajustado al destete a 60 días; GDP = ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.

* Error estándar.

** Diferentes literales entre columnas son diferentes (**P<0.05**).

CUADRO 20. Efecto de la época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos durante la crianza

Indicadores ¹	Época de nacimientos ²		Sig.**
	Secas	Lluvias	
PNAC	3.07 (± 0.043) ^a	3.12 (± 0.048) ^a	0.381
PAJDSTT (60 días)	14.28 (± 0.236) ^a	13.45 (± 0.266) ^b	0.019
GDP	0.187 (± 0.004) ^a	0.172 (± 0.004) ^b	0.007

¹ PNAC = peso al nacimiento; PAJDSTT (60 días) = peso ajustado al destete a 60 días; GDP = ganancia diaria de peso del nacimiento al destete.

² Secas = enero a mayo; Lluvias = junio a diciembre.

* Error estándar

** Diferentes literales entre columnas son diferentes (**P<0.05**).

6.4.3. Análisis económico de la crianza de ovinos de pelo

En el Cuadro 21 se presenta el análisis económico de la crianza de ovinos de pelo, se analizan los cuatro periodos de crianza definidos previamente. En el periodo mayo a octubre 2011, se presentó el mayor número de destetes con 124 crías destetadas y un peso de 16.08 kg en machos y 13.77 kg en hembras, producto de 62 vientres. El costo variable de alimentación fue por \$40.616,20 (70% del costo total). Este valor es similar al costo variable de alimentación que presentó el periodo abril 2010 a febrero 2011 en \$40,048.27, con 51 vientres, un menor número de crías destetadas (103) y un mayor peso al destete, en 20.48 kg y 16.78 kg en machos y hembras, respectivamente.

La similitud en el costo variable de alimentación de los dos periodos, se puede explicar por lo siguiente: el periodo abril 2010 a febrero 2011 es de mayor duración (11 meses), y aunque presenta un menor número de vientres (51 vs. 62), el costo de alimentación por vientre fue mayor que en el periodo mayo a octubre 2011 (duración de 6 meses), \$661.56 vs. \$532.90. Además, la utilidad del periodo mayo a octubre 2011, en \$11.153,54 fue mayor a \$9.817,24 del periodo abril 2010 a febrero 2011. Esta diferencia se puede explicar por el incremento en el precio de venta/kg del macho, de \$35.00 a \$37.00, este incremento resultó en un mayor ingreso por la venta de destetes (machos, hembras).

El periodo noviembre 2011 a febrero 2012, presentó el menor costo variable de alimentación de los cuatro periodos analizados. Esto se puede explicar porque el periodo presentó una duración de 4 meses, menor número de vientres y crías destetadas, en 29 y 60, respectivamente. El inventario ovino generó un menor costo variable de alimentación en \$19,461.90. En este sentido, el periodo marzo a junio 2012 a pesar de presentar una duración de 4 meses, con 53 vientres y 110 crías destetadas, presentó un comportamiento económico similar al periodo mayo a octubre 2011 y abril 2010 a febrero 2011. El costo variable de alimentación, en \$38,719.20 se debe a que este periodo presentó el menor costo de alimentación por vientre, en \$506.40, en contraste se registró el mayor costo en la alimentación de la cría (nacimiento destete), en \$108.00.

La mayor utilidad registrada en este periodo es de \$15,047.04, esta utilidad se debe a que el precio de venta/kg del macho y hembra incrementó a \$40.00 y \$38.00, respectivamente; este incremento resultó en un mayor ingreso por la venta de destetes (machos, hembras).

El indicador económico que permite evaluar la crianza de ovinos es la relación beneficio/costo, que indica cuantos centavos se obtienen de ganancia por cada peso de que se gasta; al analizar los cuatro periodos de crianza, se observa que todos los periodos fueron rentables, aunque el mayor beneficio económico se obtuvo en el periodo marzo a junio 2012 con una relación beneficio/costo del 29.89%, seguido por el periodo mayo a octubre 2011, abril 2010 a febrero 2011 y noviembre 2011 a febrero 2012 con una relación beneficio costo en 21.12%, 18.86% y 9.33%, respectivamente.

CUADRO 21. Análisis económico de la crianza de ovinos de pelo

Indicadores	Periodos de crianza			
	Abril 2010 a febrero 2011	Mayo a octubre 2011	Noviembre 2011 a febrero 2012	Marzo a junio 2012
Inventario: ovinos de pelo				
Vientres	51	62	29	53
Crías destetadas				
Machos	47	70	37	60
Hembras	56	54	23	50
Total	154	186	89	163
Peso al destete (kg)				
Machos	20,48	16,08	13,35	16,08
Hembras	16,78	13,77	13,6	14,1
Costo de alimentación				
Vientres (30 días preparto + 60 días en lactación)	\$661,56	\$531,90	\$536,10	\$506,40
Crías (nacimiento-destete, 60días)	\$61,25	\$61,60	\$65,25	\$108,00
Precio de venta (\$/Kg de destete en pie)				
Macho	\$35,00	\$37,00	\$37,00	\$40,00
Hembra	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$38,00
Ingresos por venta (destete)				
Machos	\$33.689,60	\$41.647,20	\$18.276,15	\$38.592,00
Hembras	\$28.190,40	\$22.307,40	\$9.384,00	\$26.790,00
Total	\$61.880,00	\$63.954,60	\$27.660,15	\$65.382,00
Costo variable (alimentación)	\$40,048.27	\$40,616.20	\$19,461.90	\$38,719.20
Otros costos (30%)	\$12,014.48	\$12,184.86	\$5,838.57	\$11,615.76
Costo total	\$52,062.76	\$52,801.06	\$25,300.47	\$50,334.96
Utilidad	\$9,817.24	\$11,153.54	\$2,359.68	\$15,047.04
Relación beneficio/costo (%)	18.86	21.12	9.33	29.89

6.5. Diseño de estrategias sustentables y propuesta de implementación

6.5.1. Diseño de estrategias

En el Cuadro 22 se presenta una matriz con las estrategias generadas mediante la interacción entre los principales obstáculos (puntos críticos) y potenciales detectados en el sistema de producción. Las estrategias generadas, podrían encaminar el sistema de producción intensivo caracterizado en la crianza de ovinos de pelo, a la sustentabilidad. No obstante, se tendrían que generar acciones que en el corto plazo permitan un cambio en la aplicación de los procesos de producción, de acuerdo a Nahed (2008) el cambio es limitado, ya que la sustentabilidad global tiende a reducirse a medida que aumenta el grado de intensificación de los sistemas de producción: semiextensivo, semiintensivo e intensivo en un 57.3%, 55.7% y 53.1%, respectivamente. Esto se debe principalmente, a que la estabilidad se reduce y la capacidad de autogestión es menor.

CUADRO 22. Matriz con las estrategias generadas mediante la interacción entre los principales obstáculos (puntos críticos) y potenciales detectados en el sistema de producción

		FORTALEZAS					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6
PUNTOS CRÍTICOS	PC 1	E.2					
	PC 2						
	PC 3				E.1		
	PC 4			E.4			
	PC 5		E.5				
	PC 6			E.4			E.3

E. = número de estrategia generada; PC 4, PC 6, y F3 interaccionan para generar la estrategia 4

6.5.2. Estrategias propuestas

En el Cuadro 23 se muestran las estrategias propuestas que en el corto plazo pueden permitir un cambio evidente en el sistema de producción.

CUADRO 23. Estrategias propuestas que en el corto plazo pueden permitir un cambio evidente en el sistema de producción

No. E.*	Estrategia propuesta
E.1	Implementar una planeación estratégica que permita aprovechar el potencial productivo de los ovinos de pelo y dar seguimiento al desarrollo de sus posibles líneas genéticas
E.2	Establecer un sistema agrosilvopastoril como una estrategia potencial que permita disminuir la dependencia de recursos externos para la alimentación del rebaño ovino y aprovechar la capacidad de los bienes de capital (vientres en producción: importantes factores económicos, ya que son la clave para desarrollar un retorno positivo en la producción de corderos al destete, su inversión la constituyen la mano de obra, alojamientos, agua, luz, etc.)
E.3 y E.4	Rediseñar el sistema de producción de forma conjunta entre el personal involucrado en la toma de decisiones de la UNACAM y el personal que desarrolla los procesos productivos del sistema de producción
E.5	Adaptar un esquema de modernización en las instalaciones de áreas estratégicas que permitan el bienestar animal y eficientizar la producción

* Número de estrategia propuesta

6.5.3. Acciones propuestas para la implementación de las estrategias

6.5.3.1. Estrategia 1 (E.1): planeación estratégica

Para implementar una planeación estratégica se tiene que establecer la misión, visión, los objetivos a alcanzar y aquellas metas que una vez logradas, suponen alcanzados los objetivos (Laygere, 2005).

Misión: debería enfocarse a eficientizar la etapa de crianza mediante la incorporación de un proceso de gestión.

Visión: debería orientarse al liderazgo en la crianza de ovinos de pelo mediante la producción sustentable.

Objetivos: deberían estar orientados a la rentabilidad de la etapa de crianza, definir el tamaño del rebaño y el mercado de comercialización, análisis de la información generada y diagnóstico, selección de reemplazos mediante indicadores de eficiencia productiva sugeridos por la literatura especializada (Segura et al., 1996; Macedo y Castellanos, 2004; Cuéllar, 2007; Soto et al., 2007; De Lucas, 2013) y evaluación económica, a través de indicadores económicos (Espinosa et al., 2010 a,b).

Metas: deberían dirigirse a la producción sustentable de ovinos de pelo para pie de cría en un tiempo determinado mediante la aplicación de alguna metodología que permita evaluar el nivel de sustentabilidad en cada ciclo de producción, por ejemplo, la metodología MESMIS.

6.5.3.2. Estrategia 2 (E.2): sistema agrosilvopastoril

En el presente estudio se propone establecer un sistema Agrosilvopastoril de Bancos Forrajeros Mixtos (BFM) y frutos de árboles como sistemas de corte y acarreo para la alimentación de los ovinos. Para establecer los BFM es necesario sembrar plantas seleccionadas con el mejor rendimiento según el tipo de suelo, grado de fertilidad, nivel freático (distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno) y el clima de la región.

Algunas especies recomendadas (Giraldo et al., 2011) que se podrían desarrollar en la UNACAM y ser fuente proteica, son: leucaena (*Leucaena leucocephala*) y morera (*Morus spp.*). Estas arbustivas podrían emplearse en combinación, en el área misma de cultivo, con las gramíneas de corte como el maíz y sorgo forrajeros, que producen una gran cantidad de biomasa rica en azúcares solubles y fibra. Estudios recientes (Moya-Vega, 2010; Basurto et al., 2012) indican que el tratamiento con explosión de vapor “*steam explosion*” en los rastrojos de maíz y sorgo mejora su digestibilidad solubilizando principalmente las paredes celulares, especialmente la hemicelulosa (FDN-FDA). Los BFM se podrían complementar con árboles nativos de la región; el mezquite (*Prosopis laevigata spp.*) es una alternativa como sistema de corte y acarreo de sus frutos en forma de vaina para la alimentación de los ovinos (Alegría et al., 2007; Aguilar, 2009; Andrade-Montemayor et al., 2011). El nopal (*Opuntia spp.*) también puede considerarse como una opción viable de suplementación (Cordova-Torres y Andrade-Montemayor, 2010) en la propuesta del establecimiento del sistema agrosilvopastoril en la UNACAM.

Finalmente, el sistema agrosilvopastoril tendría que evaluarse continuamente en cuanto a su nivel de sustentabilidad. Así lo indican Nahed et al. (2006): un sistema agrosilvopastoril es sustentable si es capaz de reproducirse a sí mismo por tiempo razonable y si puede cambiar oportunamente cuando las condiciones así lo exigen para seguir funcionando en el largo plazo.

6.5.3.3. Estrategia 3 y 4 (E.3 y E.4): rediseñar el sistema de producción

Para rediseñar el sistema de producción empleado en la crianza de ovinos de pelo, se proponen las siguientes medidas en los procesos productivos de alimentación, reproducción, mejoramiento genético y administración.

Alimentación: establecer las necesidades nutritivas de los ovinos en las etapas productivas de gestación, lactación, cría y recría, el valor nutritivo de la alimentación disponible y ofrecida a los ovinos, y un sistema de alimentación agrosilvopastoril (desarrollo de implementación en la estrategia 2).

Reproducción: evaluación continua de los componentes involucrados en la respuesta de la eficiencia productiva del rebaño (corderos producidos destetados y kilogramos de cordero destetados por hembra por año): pubertad, edad al primer parto, estación reproductiva, fertilidad y prolificidad

Mejoramiento genético: contar con los objetivos a alcanzar orientados a la modificación de algunos caracteres de valor comercial para posicionarse en el mercado y determinar los caracteres relevantes en la rentabilidad; definir herramientas (un sistema de evaluación genética) que permitan beneficiar el cambio y diseñar un programa de mejora genética.

Administración: incluir una eficiente evaluación económica que permita conocer la rentabilidad del sistema de producción. Se sugiere adaptar la evaluación económica para las empresas pecuarias propuesta por Espinosa et al. (2010 a,b): registro sistemático de los activos del área ovina, así como de todas las compras y ventas realizadas durante determinado periodo, por lo menos un año. La evaluación propiamente dicha consta de 11 pasos la cual se aplica a partir de los costos de producción, la utilidad y la relación beneficio-costos, y la rentabilidad. La evaluación genera indicadores económicos en dos áreas: por ciclo productivo, estimando utilidad y rentabilidad, y por producto generado, estimando el costo unitario.

6.5.3.4. Estrategia 5 (E.5): esquema de modernización de áreas estratégicas

Recomendaciones de modernización en el laboratorio de reproducción

La modernización y equipamiento del laboratorio de reproducción podría ser una herramienta potencial en la mejora genética del rebaño y la generación de posibles líneas derivadas de los ovinos de la raza Black Belly de la UNACAM. Para esto, se recomienda modernizar el equipo de inseminación artificial (laparoscopio, camillas, etc.) y adquirir equipo para el empleo de técnicas de congelación de germoplasma (semén y embriones) y transferencia de embriones. Los costos de inversión se podrían recuperar a través de las ventas del pie de cría y cursos impartidos a los ovinocultores de la región.

Recomendaciones de modernización en los alojamientos para los ovinos

El material metálico de la estructura que delimita los alojamientos debe ser renovado, esto evitará las lesiones físicas a los animales en producción que comúnmente se presentan, facilitará el manejo durante la crianza y el destete, además, la renovación brindará comodidad al personal de trabajo.

Los pisos de las zonas de reposo deben ser de tierra batida apisonada, para facilitar el drenaje y conservación de las camas. La compactación evitará su posterior hundimiento. La terminación con una capa de arena renovable, facilita la extracción del estiércol, o bien, se podría emplear una mezcla de arcilla y arena (relación 3:1). Es posible alcanzar alturas de estiércol entre 0.5 y 1.0 m, lo que permitiría hacer una recolecta cada 6 u 8 meses.

Los patios deberán estar siempre hormigonados y correctamente drenados. Para esto, se puede disponer de pavimento de grava.

Para la conservación de las camas se podría emplear regularmente subproducto de cosecha generado en la UNACAM. Se recomienda la aplicación de superfosfato de cal para fijar el amoníaco que se desprende del estiércol y mantener la cama saneada (la dosis recomendada en la zona de partos y de cría de corderos corresponde a 20-30 g/m²/día).

Los comederos deben cumplir con los siguientes requerimientos

- ✓ Ubicarse en un lugar estratégico para evitar el calentamiento del alimento por efecto del sol y la humedad por la lluvia, y fácil suministro
- ✓ Lograr un mínimo de desperdicio
- ✓ Capacidad suficiente según el número de animales
- ✓ El diseño corresponde al sitio donde será ubicado
- ✓ Los alimentos que no son consumidos deberán retirarse diariamente de los comederos, especialmente los alimentos muy húmedos (ensilados).

Los bebederos deben cumplir con los siguientes requerimientos

- ✓ El agua debe ser potable y estar a libre acceso (consumo entre 7 y 8 litros en adultos)
- ✓ Ubicarse en un lugar estratégico para evitar el calentamiento del agua por efecto del sol
- ✓ De preferencia bebederos automáticos. Esta tecnología permite un abastecimiento continuo, no hay desperdicios y se evitan algunas enfermedades asociadas a la humedad del piso. En promedio se ocupa un bebedero por cada 25 animales

Finalmente, se sugiere que el esquema de modernización debe incluir las medidas recomendadas por la unión nacional de ovinocultores (UNO, 2013) para el cálculo de los alojamientos (Cuadro 24) para los ovinos en diferentes etapas de producción.

CUADRO 24. Medidas recomendadas por la UNO para el cálculo de los alojamientos para los ovinos en diferentes etapas de producción

Tipo productivo	Superficie cubierta (m ² /cabeza)	Patio de ejercicio ¹ (m ² /cabeza)	Comedero (m./cabeza)	Abrebaderos automático ²	No. optimo cabezas/lote
Ovejas ligeras	0.6-0.8	1.2-2.0	0.3-0.4		30 (cubrición) 50 (crías)
Ovejas pesadas	0.7-1.0	1.5-2.5	0.4-0.5	1/20	100 (secas)
Sementales	2.0-2.5	2.0-2.5	0.4-0.5		10-15
Corderas de reemplazo	0.6-0.8	1.2-2.0	0.3-0.4		30-50
Corderos lactantes	0.2-0.3	-	0.01-0.05	1/50	20-25
Corderos de cebo ligeros (25 kg)	0.2-0.3	-	0.05-0.1		40-50
Corderos de cebo Pesados (35 kg)	0.5-0.75	-	0.1-0.15		40-50
Parideros	2.0-2.5	-	0.4-0.5	1	1

¹ Opcional. No imprescindible ni en situación de estabulación permanente

² Puede sustituirse por canales de 1 m/50 ovejas

Fuente: UNO (2013)

7. CONCLUSIÓN

El análisis del sistema de producción empleado en la etapa de crianza de ovinos de pelo, con un enfoque de gestión empresarial, permitió identificar los puntos críticos, establecer el diagnóstico del nivel de sustentabilidad y proponer estrategias, que en el corto plazo pueden orientar el sistema de producción hacia la sustentabilidad.

De acuerdo a la metodología MESMIS, el sistema de producción empleado en la crianza de ovinos de pelo presenta un nivel de sustentabilidad regular con un índice del 56.7% y una rentabilidad en un 19.80%, expresada en términos de relación beneficio/costo, destacando el mejor beneficio económico y una de las mejores eficiencias productivas/vientre, en el periodo de crianza 4 (marzo a junio de 2012). La identificación de los puntos críticos en el sistema de producción, permitió conocer las causas que limitan la sustentabilidad y el desarrollo económico.

El principal punto crítico se identificó en el proceso de alimentación de la crianza de ovinos de pelo, que por estar en confinamiento total es dependiente de los insumos externos, lo cual representa aproximadamente un 70% de los costos totales. Derivado de este resultado se recomienda establecer un sistema agrosilvopastoril como una estrategia potencial que permita disminuir dicha dependencia, no obstante, esta estrategia tendría que evaluarse continuamente en el nivel de sustentabilidad.

La falta de una planeación estratégica de manera sistemática, aunado a una mínima evaluación de los procesos de producción, a instalaciones inapropiadas y a la vulnerabilidad económica, también son puntos críticos identificados que limitan la eficiencia en la etapa de crianza, expresada en los indicadores: corderos destetados/oveja y kilogramos destetados/oveja, que al no ser evaluados, no se conoce la situación real del área ovina de la UNACAM.

Derivado de la identificación de estos puntos críticos, se recomienda la implementación de una planeación estratégica que permita establecer principalmente los objetivos de producción y planificar la selección de reemplazos desde la etapa de crianza. Como estrategias complementarias sería adecuado rediseñar el sistema de producción entre el personal involucrado en la toma de

decisiones de la UNACAM y el personal que diseña y se encarga de la mejora continua de los procesos productivos.

La modernización de áreas estratégicas como el laboratorio de reproducción y los alojamientos para los ovinos, podrían beneficiar por una parte los cambios genéticos en la población ovina mediante el empleo de técnicas de reproducción asistida como inseminación artificial, transferencias de embriones, extracción y conservación de semen. La modernización de los alojamientos tendría un impacto positivo en el bienestar animal que podría complementar una mejor eficiencia productiva del rebaño.

El presente trabajo ofrece un modelo de gestión para la producción sustentable durante la crianza de ovinos de pelo, con un enfoque empresarial que forma una visión integral de las empresas ovinas con aspiraciones a tener continuidad en el futuro. No obstante, es necesario contar con la información, en tiempo y forma, que permita tomar decisiones sobre los recursos productivos disponibles con la finalidad de alcanzar los objetivos de producción establecidos.

8. LITERATURA CITADA

- Aguerreberre, J. I. A. 1981. Manejo de la reproducción en el ovino. *Cienc. Vet.* 3:433-465.
- Aguilar, B. J. H. 2009. Efecto del tostado de la vaina del mezquite (*Prosopis laevigata*) en la composición, degradabilidad *in situ* y cinética de degradación de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido en caprinos. Tesis de licenciatura. Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Fac. de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro.
- Alegría, R. F., y Pacheco, L. J. 2009. Efecto del tostado de la vaina de Mezquite (*Prosopis laevigata*) en la digestibilidad *in vivo* de la Materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, así como en el balance de nitrógeno: Pruebas en caprinos. Tesis de licenciatura. Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Fac. de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro.
- Altarriba, J., y Varona, L. 2009. Mejora genética en ovino de carne. pp.247-262. En: Sañudo, A.C., y Cepero, B.R.(Eds.). *Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina*. 1a Edición. Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
- Álvarez, G.C., García, H.L.A., Ávila, B.C.H., y Brunett, P.L. 2008. Sustentabilidad financiera: El caso de una empresa ganadera de bovino de doble propósito. *Rev. Mex. Agro.* 22:503-515
- Álvarez, O.C.P., y Arango, A.C.A. 2008. Estrategia y evaluación en empresas hortícolas. *Rev. Mex. Agro.* 22:481-488.

- Álvarez, S. M. A. 2008. Propuesta participativa para la reconversión productiva caprina como un elemento para el manejo integral en microcuencas: Caso microcuenca "La Culata", Querétaro. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Amador, Z. H., Cortés, M. X., Pérez, R. M., y De Lucas, T. J. 2009. Parámetros productivos y reproductivos en ovinos de la raza blackbelly. En memorias de las XXXIV Jornadas Científicas y XIII Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Realizado en Barbastro, España del 16 al 19 de septiembre. pp. 562-567.
- Andrade-Montemayor, H.M., Cordova, T.A.V., García, G.T., y Kawas, J.R. 2011. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). *Small Rum. Res.* 98:83–92.
- Arteaga, C.J.D. 2007. Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.borrego.com.mx/archivo/n46/f46diagnostico.php> Acceso Ene. 30, 2013.
- Arzubi, A., y Mc Cormick, M. 2009. Sustentabilidad económica de la producción ovina. Revisión sistemática de literatura publicada http://agrarias.unlz.edu.ar/home/bibliografia-de-catedra-y-curso/cat_view/176-ceagro/177-publicaciones/189-seminario-los-desafios-de-la-sustentabilidad Acceso Dic. 15, 2012.
- Astier, M., Masera, O.R., y Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. *Inst. Agric. Ecol. Sust.* 1-200.
- Ávila, O.J.G. 2013. Uso de biotecnologías reproductivas como herramienta en la mejora genética del rebaño. En memorias del 1er Simposium Bayer en ovinos. 20 de marzo, Querétaro, Querétaro.

- Basurto, G.R., Escamilla, M.A., Moya, V.S., Ramírez, R.E., y Becerra, B.J. 2012. Chemical composition, digestibility and digestion kinetics of steam explosion-treated crop residues. *Rev.Mex.Cienc.Pecu.*3:407-427.
- Brandano, P., Pier, G.R.S., y Lanza, A. 2004. Feeding Dairy Lambs. pp. 151-163. In: Pulina, G., and Bencini, R. (Eds). *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publishing.
- Brunett, P.L. 2004. Contribución a la evaluación de la sustentabilidad: Estudio de caso dos agroecosistemas campesinos de maíz y leche del Valle de Toluca. PhD Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2009/lbp/> Acceso Nov. 15, 2012.
- Bugarín, J.O. 2012. La interacción suelo, planta, animal en un sistema silvopastoril. *Prod. Porc.* 19 (2): 86-96
- Cannas, A. 2004. Energy and Protein Requirements. pp. 31-47. In: Pulina, G., and Bencini, R. (Eds). *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publishing.
- Castillo, H.G., Salvador, F.O.; Pérez, R.M.Á y De Lucas, T.J. 2011. Comportamiento productivo en un rebaño de ovinos de pelo. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.exopol.com/seoc/docs/36-91.pdf> Acceso Ago.15, 2013.
- Ciria, C.J., Asenjo, M.B., Romera, J.A.M., y Calvo, R.J.L. 2009. Alimentación del cordero: lactancia y cebo. pp. 201-221. En: Sañudo, A.C., y Cepero, B.R.(Eds.). *Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina*. 1a Edición. Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
- CONARGEN. 2010. Guía Técnica de Programas de Control de Producción y Mejoramiento Genético en Ovinos. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/guiaovinos/guiaovinos.pdf> Acceso Ene. 05, 2013.

- Cordova-Torres, A.V., y Andrade-Montemayor. H.M. 2010. El nopal, alternativa de suplementación para caprinos en regiones semiáridas. Rev. Acont. ov-cap. 48:81-88.
- Cuéllar, O.J.A. 2007. Perspectivas de la producción ovina en México para el año 2010. Revisión sistemática de literatura publicada <http://borrego.com.mx/archivo/n47/p47perspectivas.php> Acceso Feb. 25, 2013.
- Cuéllar, O.J.A., Tórtora, P.J., Trejo, G.A., y Román, R.P. 2012. La producción ovina mexicana. Particularidades y complejidades. 1a edición. UNAM y SAGARPA. México.
- Dayaleth, A., Torrez-Alruiz, M.D., Alban, R., y Griffon, D. 2008. Indicadores de sustentabilidad en Agroecología. Revisión sistemática de literatura publicada <http://agroecologiavenezuela.blogspot.mx/2008/05/indicadores-de-sustentabilidad-en.html> Acceso Nov. 05, 2012.
- De la Cruz, C.L., y Gutiérrez, G.J. 2008. Una estrategia para la estimación de valores genéticos. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.borrego.com.mx/archivo/n53/p53valores.php> Acceso Dic. 24, 2012.
- De Lucas, T.J. 2009. Elección y realización de la época de empadre. En: Fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Serie: Reproducción. pp. 1-10.
- De Lucas, T.J., 2008. Comportamiento reproductivo en ovinos de pelo en México. En memorias del 2° Congreso Rentabilidad de la Ganadería Ovina. 9 al 12 de abril, Querétaro, Querétaro. pp. 1-20.
- De Lucas, T.J., 2013. La raza Blackbelly en México, Revista del Borrego. Año 12, No. 78, octubre-noviembre, 2012.

- El Aich, A., y Waterhouse, A. 1999. Small ruminants in environmental conservation. *Small Ruminant Research*. 34:271-287.
- Espinosa, G.J.A., González, O.A., Luna, E.A.A., Cuevas, R.V., Moctezuma, L.G., Góngora G.S.F., Jolalpa B.J.L., y Vélez, I.A. 2010a. Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos. INIFAP-CNIDMA. México, D.F. Libro técnico No.3. pp 1-217.
- Espinosa, G.J.A., González, O.A., Luna, E.A., Cuevas, R.V., Moctezuma L., Góngora G.S.F., Jolalpa, B.J.L., y Vélez, I.A. 2010b. Manual de Administración de ranchos pecuarios con base a uso de registros técnicos y económicos. Revisión sistemática de literatura publicada [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/AsistenciaCapacitacion/Documents/Centros%20de%20Evaluacion/utes/pecuaria/MANUAL_DE ADMINISTRACION DE RANCHOS GANADEROS.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/AsistenciaCapacitacion/Documents/Centros%20de%20Evaluacion/utes/pecuaria/MANUAL_DE_ADMINISTRACION_DE_RANCHOS_GANADEROS.pdf) Acceso Ene. 15, 2013.
- FAO, 1995. Bosques, Árboles y Comunidades Rurales - Fase II - Documento de Trabajo: La Radio y Procesos Participativos de Desarrollo Sostenible en la Región Amazónica. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s00.htm#Contents> Acceso Feb. 20, 2013.
- Fernández, C., y Gallego, L. 2009. Alimentación de ganado ovino de carne. pp. 141-189. En: Sañudo, A.C., y Cepero, B.R. (Eds.). *Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina*. 1a Edición. Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
- Ferret, A., Calsamiglia, S., Bach, A., Devant, M., Fernández, C., y García-Rebollar, P. 2008. Necesidades nutricionales para rumiantes de cebo: Normas FEDNA.

- Galván-Miyoshi, Y., Montero, R., Camou, G.A., Pimm, M., Albert, S., Tobias, G., y Miyoshi, D. 2007. MESMIS interactivo: Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad. Revisión sistemática de literatura publicada <http://mesmis.gira.org.mx/es/news/read/32> Acceso Ago. 15, 2013.
- García, T.R., Rebollo, V.X. 2011. Producción ecológica de ovinos. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.agroecologia.net/ganaderia/> Acceso Abr. 30, 2013
- Giraldo, J., Sinisterra, J.A. Murgueitio, R.E. 2011. Árboles y arbustos forrajeros en policultivos para la producción campesina: Bancos Forrajeros Mixtos. LEISA. Rev. Agroec.2:15-18
- González, G.R., Torres, H.G., Castillo, M.A. 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Vet. Méx. 33 (4): 443-453.
- González, R.A., Higuera, M.M.deJ., Hernández, A.H., Estrada B.P.C., Gutiérrez O.E., Colín N.J., y Cienfuegos R.E.G. 2003. Eficiencia productiva y punto de equilibrio para el costo del kilogramo de cordero al destete en ovinos de Pelo en el Noreste de México. Liv. Res. Rur. Develop. 15 (12). Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.lrrd.org/lrrd15/12/gonz1512.htm> Acceso Ene. 15, 2013.
- González, P.E. 2010. Perspectivas de la producción ganadera sustentable en México. En: Instituto de Estudios Parlamentarios "Eduardo Neri" del H. Congreso del Estado de Guerrero. Rev. Altam. 40:57-66.
- Hafez, E.S.E., y Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw-Hill Interamericana. South Carolina. USA.

- Hernández, H.J.E., Franco, G.F.J. Villarreal, E-B.O.A., Camacho, R.J.C., y Hernández, R.J.S. 2011. El enfoque de la sustentabilidad en los sistemas de producción animal. En: Memorias del XI Encuentro académico de agronegocios y disciplinas afines. UAAAN y Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A.C. 25 Y 26 de Febrero del 2011. Saltillo, Coahuila. México. Pág. 1-5.
- Ibrahim, M., y Murgueitio, E. 2010. Resúmenes. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos. Turrialba, C.R.:CATIE;CIPAV. Serie técnica. Reuniones técnicas.No.15.
- INIFAP. 2010. Tecnología para la Producción Ovina en Sistemas Intensivos en el Altiplano de San Luis Potosí. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=99> Acceso Ene. 05, 2013.
- Lageyre, L.E. 2009. Herramientas de Gestión en la empresa agropecuaria: Material de apoyo para talleres con asesores de cambio Rural. AER Adolfo Alsina, EEA Bordenave. Carhué AR.
- López, A.C. 2004. Supresión del efecto de dominancia folicular en protocolos de estimulación ovárica en ganado ovino mediante la administración de una dosis única de antagonista de GnRH. PhD. Tesis Universidad Complutense de Madrid. Revisión sistemática de literatura publicada <http://biblioteca.ucm.es/tesis/vet/ucm-t27987.pdf> Acceso Nov. 15, 2012.
- Luna, S.B.R. 2000. Efecto del número de parto y época de empadre en parámetros productivos en ovejas de la raza Black Belly. Tesis de licenciatura. Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Fac. de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro.

- Macedo, R. 2007. Factores que afectan la rentabilidad de un sistema de producción ovino intensivo en el trópico seco. En: Memoria del Congreso Rentabilidad de la Ganadería Ovina. Associated Consultants International. S. C. La Revista del Borrego. 1 al 3 de febrero. Querétaro, Qro, México. Pp. 1-11.
- Macedo, R., Castellanos, Y. 2004. Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Avan. Inves. Agropec.* Vol. 8 (3): 1-9.
- Marinidou, G.E., y Jiménez, F.G. 2010. Paquete tecnológico: Sistemas silvopastoriles. Uso de árboles en potreros de Chiapas. Revisión sistemática de literatura publicada http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=8&ved=0CEsQFjAH&url=http%3A%2F%2Fgamma.catie.ac.cr%2Fsite%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F11%2Flibro_ssp.pdf&ei=0LBJUqjsJ8mQ2QW5koGgDw&usq=AFQjCNEpZVnYVEDtqFw2v9jAjsxhBMfeUBQ Acceso Sept. 30, 2013.
- Márquez, M. 2002. La gestión administrativa de las empresas agropecuarias de los Municipios San Fernando y Biruaca del Estado Apure, en Venezuela. *Rev. Mex. Agro.* 10:324-335.
- Mas de Noguera. 2003. Aproximación a un sistema de indicadores de sostenibilidad para la ganadería ovina en la provincia de Castellón. Revisión sistemática de literatura publicada http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/27_17_10_5a_indicoste_nibcastellon_1.pdf Acceso Nov. 30, 2012.
- Medina, T.R.E., Espinosa, G.J.A., García, F.M.P., y Cantó, A.G.J. 2011. Diagnóstico empresarial en productores de pequeños rumiantes en el estado de Querétaro. Fundación Produce A.C., Querétaro. Boletín técnico.p.1-41.

- Moya-Vega, S. 2010. Determinación de la cinética de la digestión *in situ* de forrajes de baja calidad tratados con explosión de vapor. Tesis de licenciatura. Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Fac. de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro.
- Nahed, T.J., García, B.L., Mena, Y., and Castel, J. 2006. Use of indicators to evaluate sustainability of animal production systems. *Options Méditerranéennes. Serie A.* 70:205-211.
- Nahed, T.J. 2008. Methodological aspects for the sustainability evaluation of agrosilvopastoral systems. *Avances de Inv. Agrop.* 12:3-19.
- Nitis, I.M., Putra, S., Sukanten, W., Suarna, M. and Lana. 1991. Prospects for Increasing Forage Supply in Intensive Plantation Crops Systems in Bali. In: *Forage for Plantation Crops. ACIAR Proceedings No. 32.*
- NRC. 2007. Nutrient Requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Natl. Acad. Press. Washington, DC.
- NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Rev. Ed. Natl. Acad. Press. Washington, DC.
- Oliva, H.J., e Hinojosa, C.A. 2008. Fundamentos para la selección de la primala de reemplazo. *Revista Kuxulkab.* No. 26, enero-junio, 2008.
- Oviedo, F.J., Benavides, J.E. y Vallejo, M.A. 1994. Evaluación económica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. pp: 601-629 In: Benavides, J. E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Palomares, H.H. 2009. Registros de producción mínimos para el mejoramiento genético y la evaluación productiva. En: Fortalecimiento del sistema producto ovinos. *Tecnologías para Ovinocultores. Serie: Producción.* Pp. 141-145.

- Pérez, R.M.A. 2010. Vías genéticas para mejorar la producción de carne. En: Memorias del curso sobre actualidad en producción de carne. 8 y 9 de octubre. Querétaro, Qro. México. Sin número de páginas.
- Purroy, A. 1998. Alimentación de la oveja madre. En ovinos de Carne: aspectos claves. pp.146. En: Sañudo, A.C., y Cepero, B.R. (Eds.). 2009. Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina. 1a Edición. Pressas Universitarias de Zaragoza. España.
- Ramírez, C.W. 2005. Rentabilidad de un sistema de producción de ovinos de pelo en el Estado de Chihuahua. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua. Revisión sistemática de literatura <http://eprints.uach.mx/97/1/ZOO-TP-00030.pdf> Acceso Ene. 15, 2013.
- Rastogi R.K., 2001. Production performance of Barbados blackbelly sheep in Tobago, West Indies. Small Ruminant Research 41: 171-175.
- SADEP LTDA, 2013. OvisWebs: software diseñado para la administración de granjas ovino-caprinas. Revisión sistemática de información publicada www.oviswebs.com Acceso Mar.15, 2013.
- Sánchez, H.M.D. 2001. Sistemas de alimentación para pequeños rumiantes en los trópicos. En: Memorias del II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Producción Ovina. 22-25 de mayo. Mérida. Yuc. México.
- Santamaría, E.C. 2009. Gestión técnico-económica. Herramienta necesaria para la toma de decisiones en explotaciones ganaderas. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.navarraagraria.com%2Ffn173%2Fargestio.pdf&ei=KPRFUq6BKKU2wWi6YGYAw&usq=AFQjCN EU0N382io7vf1qol0Faibo1AtxFq> Acceso Feb. 20, 2013.

- Sañudo, A.C., y Cepero, B.R. 2009. Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina. 1a Edición. Prensas universitarias de Zaragoza. España.
- Segura, J.C., Sarmiento, L., y Rojas, O. 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in Mexico under extensive management. *Small Rum. Res.* 21: 57-62.
- Shimada, M.A. 2003. Nutrición animal. 1a Edición. Trillas. S.A. de C.V. México.
- SIAP. 2011. Inventario nacional ovino. Revisión sistemática de literatura publicada http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=330 Acceso Enero. 15, 2011.
- Soto, D.L.C., Delgado, E.M., Cuéllar, O.A. 2007. Descripción de algunos parámetros productivos de los rebaños ovinos empresariales del occidente de México. Revisión sistemática de literatura publicada <http://corderosupremo.com/articuloparapublicar.pdf> Acceso Feb. 20, 2013.
- SPSS. 2011. IBM SPSS Statistics. Versión 20. Instalado en Windows 7 el día 10 de octubre de 2011 desde el sitio <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
- Toro-Mujica, P.M. 2011. Análisis técnico, económico y social del sistema ovino lechero ecológico en Castilla La Mancha: eficiencia y sustentabilidad. PhD Tesis. Universidad de Córdoba. Revisión sistemática de literatura http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/10_13_43_tesis_completa.pdf Acceso Feb. 15, 2013.
- UNO, 2013. Datos a tomar en cuenta en el diseño de instalaciones para ovinos. Revisión sistemática de literatura publicada <http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/empezar/instalaciones1.html> Acceso Sept. 15, 2013

- Urrutia, M.J. 2009. Uso del efecto macho para el empadre de ovejas fuera de la estación reproductiva. En: Fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Serie: Reproducción. pp. 195-198.
- Vega, M.V.E. 2003. El mejoramiento genético como alternativa para impulsar y mejorar la competitividad en producción de carne de ovino: importancia de las evaluaciones genéticas. En: Memorias del 1er Simposium Internacional de ovinos de Carne, Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto. 17 al 19 de noviembre. Pachuca, Hidalgo. México. pp. 45-55
- Wefering, F.M., Danielson, L.E., y White, N.E. 2000. Using the AMOEBA approach to measure progress toward ecosystem sustainability within a shellfish restoration project in North Carolina. *Ecol. Model.* 130:157-166.
- Zavala, E.R., Ortiz, O.J.R., Ramón, U.J.P., Montalvo, M.P., Sierra, V.A., y Sanginés G.J.R. 2008. Pubertad en hembras de cinco razas ovinas de pelo en condiciones de trópico seco. *Zoot. Trop.* 26 (4): 465-473.

9. ANEXOS

9.1. Programa SPSS (v. 20, 2011) para obtener los indicadores y sus estadísticos de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza

Efecto de la alimentación ofrecida sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza

Descriptive Statistics				
Dependent variable	Periodos de alimentación	Mean	Std. Deviation	N
Peso al nacimiento (kg)	abril de 2010 a febrero de 2011	3,0757	,73384	103
	mayo a octubre de 2011	3,1935	,59657	124
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	3,1483	,47246	60
	marzo a junio de 2012	2,9755	,65889	110
	Total	3,0957	,63996	397
Peso ajustado al destete (60 días)	abril de 2010 a febrero de 2011	15,1694	3,34340	103
	mayo a octubre de 2011	13,4404	3,43686	124
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	13,3527	4,15053	60
	marzo a junio de 2012	13,5989	3,19421	110
	Total	13,9196	3,53252	397
Ganancia diaria de peso (kg)	abril de 2010 a febrero de 2011	,20161	,050608	103
	mayo a octubre de 2011	,17074	,052599	124
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	,17003	,069362	60
	marzo a junio de 2012	,17702	,046982	110
	Total	,18038	,054855	397

Multivariate Tests ^a						
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,963	3414,374 ^b	3,000	391,000	,000
	Wilks' Lambda	,037	3414,374 ^b	3,000	391,000	,000
	Hotelling's Trace	26,197	3414,374 ^b	3,000	391,000	,000
	Roy's Largest Root	26,197	3414,374 ^b	3,000	391,000	,000
Periodos de alimentación	Pillai's Trace	,106	4,778	9,000	1179,000	,000
	Wilks' Lambda	,896	4,877	9,000	951,742	,000

Hotelling's Trace	,114	4,943	9,000	1169,000	,000
Roy's Largest Root	,095	12,434 ^c	3,000	393,000	,000

a. Design: Intercept + Periodos de alimentación; b. Exact statistic; c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Peso al nacimiento (kg)	2,985 ^a	3	,995	2,456	,063
	Peso ajustado al destete (60 días)	219,967 ^b	3	73,322	6,103	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,066 ^c	3	,022	7,634	,000
Intercept	Peso al nacimiento (kg)	3528,259	1	3528,259	8710,103	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	70916,691	1	70916,691	5902,734	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	11,889	1	11,889	4149,617	,000
Feeding periods	Peso al nacimiento (kg)	2,985	3	,995	2,456	,063
	Peso ajustado al destete (60 días)	219,967	3	73,322	6,103	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,066	3	,022	7,634	,000
Error	Peso al nacimiento (kg)	159,195	393	,405		
	Peso ajustado al destete (60 días)	4721,585	393	12,014		
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,126	393	,003		
Total	Peso al nacimiento (kg)	3966,817	397			
	Peso ajustado al destete (60 días)	81862,733	397			
	Ganancia diaria de peso (kg)	14,109	397			
Corrected Total	Peso al nacimiento (kg)	162,180	396			
	Peso ajustado al destete (60 días)	4941,552	396			
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,192	396			

a. R Squared = ,018 (Adjusted R Squared = ,011); b. R Squared = ,045 (Adjusted R Squared = ,037); c. R Squared = ,055 (Adjusted R Squared = ,048)

Estimated Marginal Means					
Dependent variable	Periodos de alimentación	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Peso al nacimiento (kg)	abril de 2010 a febrero de 2011	3,076	,063	2,952	3,199
	mayo a octubre de 2011	3,194	,057	3,081	3,306
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	3,148	,082	2,987	3,310
	marzo a junio de 2012	2,975	,061	2,856	3,095
Peso ajustado al	abril de 2010 a febrero de 2011	15,169	,342	14,498	15,841
	mayo a octubre de 2011	13,440	,311	12,828	14,052

destete (60 días)	noviembre de 2011 a febrero de 2012	13,353	,447	12,473	14,232
	marzo a junio de 2012	13,599	,330	12,949	14,249
Ganancia diaria de peso (kg)	abril de 2010 a febrero de 2011	,202	,005	,191	,212
	mayo a octubre de 2011	,171	,005	,161	,180
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	,170	,007	,156	,184
	marzo a junio de 2012	,177	,005	,167	,187

Efecto del sexo sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza

Descriptive Statistics

Dependent variable	Sexo	Mean	Std. Deviation	N
Peso al nacimiento (kg)	macho	3,1741	,62745	214
	hembra	3,0040	,64395	183
	Total	3,0957	,63996	397
Peso ajustado al destete (60 días)	macho	14,6510	3,76092	214
	hembra	13,0643	3,03860	183
	Total	13,9196	3,53252	397
Ganancia diaria de peso (kg)	macho	,19126	,058765	214
	hembra	,16766	,046945	183
	Total	,18038	,054855	397

Multivariate Tests^a

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,966	3739,455 ^b	3,000	393,000	,000
	Wilks' Lambda	,034	3739,455 ^b	3,000	393,000	,000
	Hotelling's Trace	28,545	3739,455 ^b	3,000	393,000	,000
	Roy's Largest Root	28,545	3739,455 ^b	3,000	393,000	,000
Sexo	Pillai's Trace	,051	7,112 ^b	3,000	393,000	,000
	Wilks' Lambda	,949	7,112 ^b	3,000	393,000	,000
	Hotelling's Trace	,054	7,112 ^b	3,000	393,000	,000
	Roy's Largest Root	,054	7,112 ^b	3,000	393,000	,000

a. Design: Intercept + Sexo; b. Exact statistic

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Peso al nacimiento (kg)	2,853 ^a	1	2,853	7,073	,008
	Peso ajustado al destete (60 días)	248,339 ^b	1	248,339	20,901	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,055 ^c	1	,055	19,093	,000
Intercept	Peso al nacimiento (kg)	3765,235	1	3765,235	9334,688	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	75773,193	1	75773,193	6377,383	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	12,708	1	12,708	4416,134	,000
Sexo	Peso al nacimiento (kg)	2,853	1	2,853	7,073	,008
	Peso ajustado al destete (60 días)	248,339	1	248,339	20,901	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,055	1	,055	19,093	,000
Error	Peso al nacimiento (kg)	159,327	395	,403		
	Peso ajustado al destete (60 días)	4693,212	395	11,882		
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,137	395	,003		
Total	Peso al nacimiento (kg)	3966,817	397			
	Peso ajustado al destete (60 días)	81862,733	397			
	Ganancia diaria de peso (kg)	14,109	397			
Corrected Total	Peso al nacimiento (kg)	162,180	396			
	Peso ajustado al destete (60 días)	4941,552	396			
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,192	396			

a. R Squared = ,018 (Adjusted R Squared = ,015); b. R Squared = ,050 (Adjusted R Squared = ,048); c. R Squared = ,046 (Adjusted R Squared = ,044)

Estimated Marginal Means					
Dependent Variable	Sexo	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Peso al nacimiento (kg)	macho	3,174	,043	3,089	3,259
	hembra	3,004	,047	2,912	3,096
Peso ajustado al destete (60 días)	macho	14,651	,236	14,188	15,114
	hembra	13,064	,255	12,563	13,565
Ganancia diaria de peso (kg)	macho	,191	,004	,184	,198
	hembra	,168	,004	,160	,175

Efecto del tipo de nacimiento sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza

Descriptive Statistics				
Dependent variable	Tipo de nacimiento	Mean	Std. Deviation	N
Peso al nacimiento (kg)	simple	3,8911	,61994	36
	gemelar	3,2565	,56729	176
	Triple	2,7979	,48900	154
	cuádruple	2,7387	,60259	31
	Total	3,0957	,63996	397
Peso ajustado al destete (60 días)	simple	16,9084	2,97922	36
	gemelar	15,0330	3,25184	176
	Triple	12,3742	3,00036	154
	cuádruple	11,8051	3,44917	31
	Total	13,9196	3,53252	397
Ganancia diaria de peso (kg)	simple	,21694	,045366	36
	gemelar	,19622	,052951	176
	Triple	,15964	,048131	154
	cuádruple	,15106	,054547	31
	Total	,18038	,054855	397

Multivariate Tests ^a						
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,960	3138,876 ^b	3,000	391,000	,000
	Wilks' Lambda	,040	3138,876 ^b	3,000	391,000	,000
	Hotelling's Trace	24,083	3138,876 ^b	3,000	391,000	,000
	Roy's Largest Root	24,083	3138,876 ^b	3,000	391,000	,000

	Pillai's Trace	,359	17,820	9,000	1179,000	,000
Tipo de nacimiento	Wilks' Lambda	,649	20,556	9,000	951,742	,000
	Hotelling's Trace	,528	22,869	9,000	1169,000	,000
	Roy's Largest Root	,503	65,937 ^c	3,000	393,000	,000

a. Design: Intercept + Tipo de nacimiento; b. Exact statistic; c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Peso al nacimiento (kg)	44,932 ^a	3	14,977	50,202	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	1046,131 ^b	3	348,710	35,181	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,185 ^c	3	,062	24,108	,000
Intercept	Peso al nacimiento (kg)	2228,041	1	2228,041	7468,099	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	43615,561	1	43615,561	4400,273	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	7,256	1	7,256	2833,578	,000
Tipo de nacimiento	Peso al nacimiento (kg)	44,932	3	14,977	50,202	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	1046,131	3	348,710	35,181	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	,185	3	,062	24,108	,000
Error	Peso al nacimiento (kg)	117,248	393	,298		
	Peso ajustado al destete (60 días)	3895,421	393	9,912		
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,006	393	,003		
Total	Peso al nacimiento (kg)	3966,817	397			
	Peso ajustado al destete (60 días)	81862,733	397			
	Ganancia diaria de peso (kg)	14,109	397			
Corrected Total	Peso al nacimiento (kg)	162,180	396			
	Peso ajustado al destete (60 días)	4941,552	396			

Ganancia diaria de peso (kg) 1,192 396

a. R Squared = ,277 (Adjusted R Squared = ,272); b. R Squared = ,212 (Adjusted R Squared = ,206); c. R Squared = ,155 (Adjusted R Squared = ,149)

Estimated Marginal Means					
Dependent Variable	Tipo de nacimiento	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Peso al nacimiento (kg)	simple	3,891	,091	3,712	4,070
	gemelar	3,256	,041	3,176	3,337
	triple	2,798	,044	2,711	2,884
	cuádruple	2,739	,098	2,546	2,932
Peso ajustado al destete (60 días)	simple	16,908	,525	15,877	17,940
	gemelar	15,033	,237	14,566	15,500
	triple	12,374	,254	11,875	12,873
	cuádruple	11,805	,565	10,693	12,917
Ganancia diaria de peso (kg)	simple	,217	,008	,200	,234
	gemelar	,196	,004	,189	,204
	triple	,160	,004	,152	,168
	cuádruple	,151	,009	,133	,169

Efecto de la época de nacimientos sobre los indicadores de la eficiencia productiva de los corderos en la etapa de crianza

Descriptive Statistics				
Dependent variable	Época de nacimientos	Mean	Std. Deviation	N
Peso al nacimiento (kg)	secas	3,0707	,62820	222
	lluvias	3,1274	,65501	175
	Total	3,0957	,63996	397
Peso ajustado al destete (60 días)	secas	14,2882	3,37675	222
	lluvias	13,4520	3,67751	175
	Total	13,9196	3,53252	397
Ganancia diaria de peso (kg)	secas	,18691	,052510	222
	lluvias	,17210	,056770	175
	Total	,18038	,054855	397

Multivariate Tests ^a						
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,965	3592,766 ^b	3,000	393,000	,000
	Wilks' Lambda	,035	3592,766 ^b	3,000	393,000	,000
	Hotelling's Trace	27,426	3592,766 ^b	3,000	393,000	,000
	Roy's Largest Root	27,426	3592,766 ^b	3,000	393,000	,000
Época de nacimientos	Pillai's Trace	,040	5,393 ^b	3,000	393,000	,001
	Wilks' Lambda	,960	5,393 ^b	3,000	393,000	,001
	Hotelling's Trace	,041	5,393 ^b	3,000	393,000	,001
	Roy's Largest Root	,041	5,393 ^b	3,000	393,000	,001

a. Design: Intercept + Época de nacimientos; b. Exact statistic

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Peso al nacimiento (kg)	,315 ^a	1	,315	,768	,381
	Peso ajustado al destete (60 días)	68,423 ^b	1	68,423	5,546	,019
	Ganancia diaria de peso (kg)	,021 ^c	1	,021	7,253	,007
Intercept	Peso al nacimiento (kg)	3759,452	1	3759,452	9174,187	,000
	Peso ajustado al destete (60 días)	75304,653	1	75304,653	6103,951	,000
	Ganancia diaria de peso (kg)	12,613	1	12,613	4257,786	,000
Época de nacimientos	Peso al nacimiento (kg)	,315	1	,315	,768	,381
	Peso ajustado al destete (60 días)	68,423	1	68,423	5,546	,019
	Ganancia diaria de peso (kg)	,021	1	,021	7,253	,007
Error	Peso al nacimiento (kg)	161,865	395	,410		
	Peso ajustado al destete (60 días)	4873,129	395	12,337		
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,170	395	,003		
Total	Peso al nacimiento (kg)	3966,817	397			
	Peso ajustado al destete (60 días)	81862,733	397			

	Ganancia diaria de peso (kg)	14,109	397
	Peso al nacimiento (kg)	162,180	396
Corrected Total	Peso ajustado al destete (60 días)	4941,552	396
	Ganancia diaria de peso (kg)	1,192	396

a. R Squared = ,002 (Adjusted R Squared = -,001) b. R Squared = ,014 (Adjusted R Squared = ,011); c. R Squared = ,018 (Adjusted R Squared = ,016)

Estimated Marginal Means

Dependent Variable	Época de nacimientos	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Peso al nacimiento (kg)	secas	3,071	,043	2,986	3,155
	lluvias	3,127	,048	3,032	3,223
Peso ajustado al destete (60 días)	secas	14,288	,236	13,825	14,752
	lluvias	13,452	,266	12,930	13,974
Ganancia diaria de peso (kg)	secas	,187	,004	,180	,194
	lluvias	,172	,004	,164	,180

9.2. Programa SPSS (v. 20, 2011) para obtener los indicadores y sus estadísticos de la eficiencia productiva de los vientres en la etapa de crianza

Descriptive Statistics

Dependent variable	Periodos de crianza	Mean	Std. Deviation	N
Prolificidad	abril de 2010 a febrero de 2011	2,20	,849	51
	mayo a octubre de 2011	2,13	,826	61
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	2,24	,739	29
	marzo a junio de 2012	2,37	,747	51
	Total	2,23	,799	192
Corderos producidos destetados por oveja	abril de 2010 a febrero de 2011	1,88	,647	51
	mayo a octubre de 2011	2,02	,764	61
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	2,07	,704	29
	marzo a junio de 2012	2,16	,758	51
	Total	2,02	,726	192
Kilogramos de cordero destetados por oveja	abril de 2010 a febrero de 2011	34,765	13,698	51
	mayo a octubre de 2011	30,432	10,498	61
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	27,828	9,275	29

marzo a junio de 2012	32,510	9,774	51
Total	31,741	11,262	192

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	,908	608,511 ^b	3,000	186,000	,000
	Wilks' Lambda	,092	608,511 ^b	3,000	186,000	,000
	Hotelling's Trace	9,815	608,511 ^b	3,000	186,000	,000
	Roy's Largest Root	9,815	608,511 ^b	3,000	186,000	,000
Periodos de crianza	Pillai's Trace	,222	5,019	9,000	564,000	,000
	Wilks' Lambda	,781	5,369	9,000	452,826	,000
	Hotelling's Trace	,275	5,644	9,000	554,000	,000
	Roy's Largest Root	,257	16,081 ^c	3,000	188,000	,000

a. Design: Intercept + Periodos de crianza; b. Exact statistic; c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Prolificidad	1,695 ^a	3	,565	,883	,451
	Corderos producidos destetados por oveja	2,053 ^b	3	,684	1,305	,274
	Kilogramos de cordero destetados por oveja	1044,953 ^c	3	348,318	2,825	,040
Intercept	Prolificidad	887,363	1	887,363	1387,636	,000
	Corderos producidos destetados por oveja	731,857	1	731,857	1396,135	,000
	Kilogramos de cordero destetados por oveja	174920,66 7	1	174920,66 7	1418,773	,000
Periodos de crianza	Prolificidad	1,695	3	,565	,883	,451
	Corderos producidos destetados por oveja	2,053	3	,684	1,305	,274
	Kilogramos de cordero destetados por oveja	1044,953	3	348,318	2,825	,040
Error	Prolificidad	120,222	188	,639		
	Corderos producidos destetados por oveja	98,550	188	,524		
	Kilogramos de cordero destetados por oveja	23178,536	188	123,290		
Total	Prolificidad	1076,000	192			
	Corderos producidos destetados por oveja	887,788	192			

	Kilogramos de cordero destetados por oveja	217667,36 4	192
Corrected Total	Prolificidad	121,917	191
	Corderos producidos destetados por oveja	100,603	191
	Kilogramos de cordero destetados por oveja	24223,490	191

a. R Squared = ,014 (Adjusted R Squared = -,002); b. R Squared = ,020 (Adjusted R Squared = ,005); c. R Squared = ,043 (Adjusted R Squared = ,028)

Estimated Marginal Means

Dependent variable	Periodos de crianza	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Prolificidad	abril de 2010 a febrero de 2011	2,196	,112	1,975	2,417
	mayo a octubre de 2011	2,131	,102	1,929	2,333
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	2,241	,148	1,948	2,534
	marzo a junio de 2012	2,373	,112	2,152	2,593
Corderos producidos destetados por oveja	abril de 2010 a febrero de 2011	1,878	,101	1,678	2,078
	mayo a octubre de 2011	2,016	,093	1,834	2,199
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	2,069	,134	1,804	2,334
	marzo a junio de 2012	2,157	,101	1,957	2,357
Kilogramos de cordero destetados por oveja	abril de 2010 a febrero de 2011	34,765	1,555	31,698	37,832
	mayo a octubre de 2011	30,432	1,422	27,627	33,236
	noviembre de 2011 a febrero de 2012	27,828	2,062	23,761	31,896
	marzo a junio de 2012	32,510	1,555	29,443	35,577