

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA

Producción de ovinos de carne en Costa Rica: Estudio de factibilidad técnica y económica para la implementación de un modelo productivo

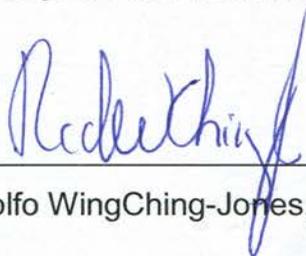
Natalia Vásquez Gómez

Tesis presentada para optar por el título en el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2011

Esta tesis fue aceptada por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura



Ing. Rodolfo WingChing-Jones, M.Sc.

Director de Tesis



Lic. Carlos Días Gutiérrez, M.A.E.

Miembro del Tribunal



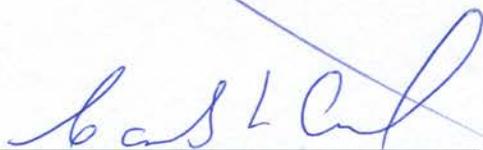
Ing. Luis Villalobos Villalobos, M.G.A.

Miembro del Tribunal



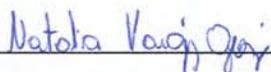
Lic. Alejandro Chacón Villalobos, M.Sc.

Miembro del Tribunal



Ing. Carlos Arroyo Oquendo, M.Sc.

Director de Escuela



Natalia Vásquez Gómez

Sustentante

DEDICATORIA

A mi mamá, Anabelle,
y a mi papá, Alexis.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme concluir una etapa más en mi vida.

Agradezco al profesor Rodolfo WingChing, por la supervisión y guía en el desarrollo de la presente tesis.

A mis padres, por su apoyo incondicional en todo momento, por estar siempre a mi lado impulsándome y motivándome a dar siempre lo mejor de mí para alcanzar mis metas; por guiarme siempre y darme bases para llegar a ser la persona que soy.

A los productores de ovinos de Costa Rica encuestados, que abrieron las puertas de sus fincas y me brindaron su conocimiento e información, lo cual hizo posible el desarrollo de este tema. De igual manera, al ingeniero Xavier Leandro por sus aportes brindados al presente trabajo

Por último, pero no menos importante, deseo agradecer a todos mis seres queridos, amigos, profesores y todas aquellas personas en general, que de una u otra manera me brindaron su ayuda, apoyo y consejo a lo largo de este proceso.

ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA.....	i
TRIBUNAL EVALUADOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xxxiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xxxviii
RESUMEN	xxxix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Introducción y aspectos generales de los ovinos.....	3
2.1.1. Taxonomía.....	3
2.1.2. Características físicas generales	4
2.1.2.1. Conformación vertebral.....	4
2.1.2.2. Fórmulas dentales.....	4
2.1.2.3. Caracterización de órganos internos importantes	5
2.1.2.4. Constantes fisiológicas.....	8
2.1.3. Características reproductivas	8
2.1.3.1. Fotoperiodo	9
2.1.3.2. Temperatura.....	9
2.1.3.3. Precipitación pluvial	9
2.1.4. Métodos de reproducción	10
2.1.4.1. Monta libre o natural	10
2.1.4.2. Monta dirigida.....	10
2.1.4.3. Inseminación artificial	10

2.1.5.	Parámetros reproductivos.....	11
2.1.5.1.	Pubertad.....	11
2.1.5.2.	Época de empadre o de monta.....	11
2.1.5.3.	Gestación.....	12
2.1.5.4.	Parto.....	12
2.1.5.5.	Manejo del macho reproductor (carnero).....	13
2.1.6.	Mortalidad ovina en diferentes etapas fisiológicas.....	14
2.2.	Razas productoras de carne.....	15
2.2.1.	Tipos de animales para cosecha.....	15
2.2.1.1.	Cordero lechal.....	16
2.2.1.2.	Cordero blanco y cordero gris.....	16
2.2.1.3.	Ovejas reformadas o de desecho.....	16
2.2.1.4.	Madres y corderos.....	16
2.2.2.	Producción de razas precoces contra razas rústicas.....	17
2.2.3.	Razas de ovinos presentes en Costa Rica.....	18
2.2.3.1.	Texel.....	18
2.2.3.2.	Katahdin.....	18
2.2.3.3.	Blackbelly (Panza Negra).....	19
2.2.3.4.	Pelibuey.....	19
2.2.3.5.	Dorper.....	20
2.2.3.6.	Suffolk.....	20
2.3.	Sistemas de producción e instalaciones.....	22
2.3.1.	Sistemas de producción ovina.....	22
2.3.1.1.	Sistema intensivo.....	22
2.3.1.2.	Sistema extensivo.....	23
2.3.1.3.	Sistema semiextensivo.....	24
2.3.2.	Instalaciones necesarias para un sistema de producción ovino.....	24
2.3.2.1.	Corrales de alojamiento.....	24
2.3.2.2.	Instalaciones para los animales.....	25
2.3.2.3.	Comederos.....	25

2.3.2.4.	Saladeros	25
2.3.2.5.	Corral de manejo.....	26
2.3.2.6.	Bodega para heno y almacén	26
2.3.2.7.	Silos	26
2.3.2.8.	Zonas de resguardo	26
2.3.2.9.	Cercados.....	27
2.3.2.10.	Ahijaderos	27
2.3.2.11.	Equipo para baños	27
2.3.2.12.	Tubo o manga aparte	27
2.3.2.13.	Baño de patas	28
2.4.	Alimentación de las ovejas.....	28
2.4.1.	Consumo de agua	29
2.4.2.	Requerimientos nutricionales.....	30
2.4.2.1.	Proteína cruda (PC)	30
2.4.2.2.	Energía.....	31
2.4.2.3.	Minerales.....	31
2.4.2.3.1.	Calcio (Ca)	31
2.4.2.3.2.	Fósforo (P).....	32
2.4.2.3.3.	Sodio (Na).....	32
2.4.2.3.4.	Cloro (Cl).....	33
2.4.2.3.5.	Potasio (K)	33
2.4.2.3.6.	Magnesio (Mg).....	33
2.4.2.3.7.	Azufre (S).....	33
2.4.2.3.8.	Minerales traza	34
2.4.2.4.	Vitaminas	34
2.4.2.4.1.	Vitaminas liposolubles	35
2.4.2.4.1.1.	Vitamina A.....	35
2.4.2.4.1.2.	Vitamina D ₃	35

2.4.2.4.1.3. Vitamina E	36
2.4.2.4.2. Vitaminas hidrosolubles	36
2.4.3. Fuentes de alimentación.....	36
2.4.3.1. Utilización de forrajes	37
2.4.3.2. Utilización de leguminosas.....	38
2.4.3.3. Manejo de sistemas silvopastoriles para la alimentación de ovinos	38
2.4.3.4. Utilización de alimentos balanceados	39
2.4.4. Clasificación de los alimentos de acuerdo al aporte de nutrimentos	40
2.4.4.1. Alimentos energéticos	40
2.4.4.2. Alimentos proteicos	40
2.4.4.3. Alimentos fibrosos.....	41
2.4.5. Requerimientos nutricionales según etapa productiva y peso corporal.	41
2.4.6. Alimentación según etapa productiva	44
2.4.6.1. Alimentación de hembras en pastizales naturales	44
2.4.6.2. Alimentación de hembras jóvenes	44
2.4.6.3. Alimentación de hembras durante el empadre.....	44
2.4.6.4. Alimentación de hembras gestantes	45
2.4.6.5. Alimentación de hembras en lactación.....	46
2.4.6.6. Alimentación de hembras secas no preñadas.....	47
2.4.6.7. Alimentación de machos reproductores	47
2.4.6.8. Alimentación de crías	47
2.4.6.9. Alimentación mediante crianza artificial	48
2.5. Producción de carne ovina.....	48
2.5.1. Determinación de la condición corporal.....	49
2.5.2. Cosecha de animales y rendimiento en canal	51
2.5.3. Principales cortes de la canal del cordero	52
2.5.4. Conformación de la canal	53
2.5.4.1. Forma de la canal	53
2.5.4.2. Cantidad de grasa.....	53
2.5.4.3. Cantidad de hueso.....	54

2.5.4.4.	Constitución de la carne.....	54
2.5.5.	Cortes de carne	55
2.5.6.	Características de la carne de ovino.....	56
2.5.6.1.	Proteínas.....	57
2.5.6.2.	Grasa	58
2.5.6.3.	Vitaminas	61
2.5.6.4.	Sales minerales.....	63
2.6.	Generalidades del manejo sanitario en ovinos.....	64
2.6.1.	Desinfectantes.....	64
2.6.2.	Medicamentos	65
2.7.	Situación actual mundial y nacional de la producción de carne de ovinos..	69
2.7.1.	Situación mundial	69
2.7.1.1.	Población mundial.....	69
2.7.1.2.	Importaciones.....	71
2.7.1.3.	Exportaciones	72
2.7.2.	Situación nacional.....	74
2.7.2.1.	Población nacional.....	74
2.7.2.2.	Importaciones.....	76
2.7.2.3.	Exportaciones	82
2.7.2.4.	Consumo per cápita	85
2.7.2.5.	Estimación de la oferta de carne de oveja proyectada.....	87
2.7.2.6.	Lista de plantas de cosecha (mataderos) de Costa Rica que procesen a los ovinos	87
2.7.2.7.	Precio al consumidor.....	88
2.7.2.8.	Estudio de mercado	89
2.7.2.8.1.	Productos competidores	89
2.7.2.8.2.	Productos suplementarios.....	89
2.7.2.9.	Estrategia comercial para el consumo de este tipo de carne	90
3.	OBJETIVOS.....	91
3.1.	General	91

3.2. Específicos.....	91
4. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA.....	92
4.1. Caracterización de los diferentes sistemas de producción de ovejas de carne.....	92
4.1.1. Topografía	93
4.1.2. Sistemas de producción	93
4.1.3. Recurso alimenticio	94
4.1.4. Fertilización.....	94
4.1.5. Genética	94
4.1.6. Manejo sanitario	94
4.1.7. Otras actividades en las fincas	95
4.1.8. Parámetros productivos y reproductivos.....	95
4.2. Estudio de factibilidad técnica: Propuesta de implementación de un rebaño ovino para producción de carne en Costa Rica.....	95
4.2.1. Estructura y expansión del rebaño	96
4.2.2. Compra de animales.....	96
4.2.3. Venta de animales	98
4.2.4. Balances nutricionales.....	98
4.2.5. Costos de alimentación	107
4.2.6. Pastoreo	108
4.2.6.1. Cálculo de las hectáreas necesarias a partir de las U.A.	108
4.2.6.2. Cálculo de las hectáreas necesarias a partir de la biomasa	109
4.2.7. Fertilización.....	111
4.2.8. Instalaciones.....	113
4.2.9. Manejo sanitario	115
4.3. Estudio de factibilidad económica.....	116
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	119
5.1. Caracterización de los diferentes sistemas de producción de ovejas de carne presentes en Costa Rica.....	119

5.1.1.	Localización de las fincas encuestadas	119
5.1.2.	Análisis de las encuestas realizadas	121
5.1.2.1.	Topografía.....	121
5.1.2.2.	Instalaciones y sistemas de producción.....	123
5.1.2.2.1.	Estabulado.....	123
5.1.2.2.2.	Semiestabulado.....	124
5.1.2.2.3.	Pastoreo.....	124
5.1.2.3.	Recurso alimenticio.....	124
5.1.2.3.1.	Pastos.....	124
5.1.2.3.1.1.	Pastos de piso.....	126
5.1.2.3.1.2.	Pastos de corte	127
5.1.2.4.	Materias primas utilizadas para la suplementación.....	128
5.1.2.4.1.	Edades de suministro de alimento balanceado.....	129
5.1.2.5.	Genética.....	132
5.1.2.6.	Manejo sanitario.....	133
5.1.2.6.1.	Frecuencia de desparasitaciones por año	133
5.1.2.6.2.	Principales productos utilizados.....	134
5.1.2.7.	Sistemas de producción alternos	135
5.1.2.8.	Parámetros productivos y reproductivos	136
5.1.2.8.1.	Edad promedio al primer empadre de las hembras (EPE).....	139
5.1.2.8.2.	Peso estimado al primer empadre (kg)	140
5.1.2.8.3.	Partos por hembra por año (PHA)	140
5.1.2.8.4.	Intervalo entre partos (IEP).....	140
5.1.2.8.5.	Período abierto (PA).....	141
5.1.2.8.6.	Pesos al nacimiento.....	141
5.1.2.8.7.	Destete.....	141
5.1.2.8.8.	Rendimientos en canal	141

5.1.2.8.9. Ganancias de peso diarias.....	142
5.1.2.8.10. Relación macho/hembra (♂/♀).....	142
5.1.2.8.11. Edad de cosecha	142
5.2. Estudio de factibilidad técnica: Propuesta de implementación de un rebaño ovino para producción de carne en Costa Rica.....	143
5.2.1. Parámetros productivos y reproductivos empleados en la producción de ovinos de carne	143
5.2.2. Desarrollo de la propuesta de implementación de un sistema de producción de carne de ovino.....	143
5.2.2.1. Expansión y estructuración de hato	144
5.2.2.1.1. Estructuración del rebaño	144
5.2.2.1.2. Expansión de rebaño.....	145
5.2.2.2. Compra de machos y hembras	147
5.2.2.3. Venta de machos y hembras.....	148
5.2.2.4. Manejo nutricional del rebaño	148
5.2.2.4.1. Consumo promedio de materias primas	148
5.2.2.4.2. Balances nutricionales	151
5.2.2.4.3. Necesidades de materias primas para la suplementación.....	154
5.2.2.4.3.1. Harina de soya	154
5.2.2.4.3.2. Carbonato de calcio	156
5.2.2.4.3.3. Fosfato monocálcico.....	157
5.2.2.4.3.4. Sal blanca.....	159
5.2.2.4.3.5. Grasa de sobrepaso.....	160
5.2.2.4.4. Análisis de opciones para la sustitución de la harina de soya	161
5.2.2.4.5. Estimación de los requerimientos de agua anuales del rebaño.....	164
5.2.2.5. Manejo de pastizales de estrella africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	165

5.2.2.5.1. Estimación de las hectáreas de pasto necesarias para la alimentación de los ovinos	165
5.2.2.5.1.1. Estimación a partir de las U.A.	166
5.2.2.5.1.2. Estimación a partir de las necesidades de biomasa.....	168
5.2.2.5.2. Identificación de los grupos de pastoreo y determinación de las hectáreas de pasto necesarias para cada grupo	172
5.2.2.6. Fertilización de pastos.....	175
5.2.2.6.1. Producción de excretas animales	175
5.2.2.6.1.1. Determinación de la cantidad de excretas recolectadas y/o depositadas en cada sector.....	176
5.2.2.6.1.2. Cantidad de excretas producidas por cada uno de los 3 grupos de pastoreo.....	179
5.2.2.6.2. Cantidad de nitrógeno necesario por apartos según grupo de pastoreo.....	180
5.2.2.6.3. Determinación de la cantidad de nitrógeno que se exporta según grupos de pastoreo	181
5.2.2.7. Instalaciones necesarias	182
5.2.2.7.1. Estimación del área necesaria por etapa por año (m ²)	182
5.2.2.7.2. Requerimientos de espacio de comederos por año (metros lineales y metros cuadrados)	183
5.2.2.7.3. Áreas necesarias para la construcción de la bodega.....	184
5.2.2.7.3.1. Materias primas.....	184
5.2.2.7.3.2. Fertilizantes e insumos.....	186
5.2.2.7.4. Determinación del área total necesaria para las instalaciones	187
5.2.2.8. Manejo sanitario	190
5.2.2.8.1. Determinación de las dosis de producto para cada etapa	190

5.2.2.8.2.	Cálculo de la cantidad (en mL) de los diferentes productos con acción desparasitante según indicaciones del fabricante y las características de los animales	193
5.2.2.8.2.1.	Bacterina (Ultrabac®).....	193
5.2.2.8.2.2.	Ivermectina (Endovet® CES)	194
5.2.2.8.2.3.	Febendazol (Panacur® suspensión)	194
5.2.2.8.2.4.	Levamisol (Levamisol®)	195
5.2.2.8.2.5.	Albendazol (Albendazol®).....	196
5.2.2.8.3.	Relación entre las presentaciones disponibles en mercado contra la cantidad de producto necesario por año	197
5.2.2.8.4.	Propuestas de desparasitaciones para el rebaño	200
5.2.2.9.	Mano de obra	202
5.3.	Estudio de factibilidad económica	203
5.3.1.	Inversiones iniciales requeridas por el modelo propuesto	203
5.3.2.	Reinversiones necesarias del modelo	204
5.3.3.	Depreciaciones del sistema	207
5.3.4.	Inversiones y reinversiones en capital de trabajo del modelo propuesto.....	210
5.3.5.	Costos operativos	212
5.3.6.	Proyección de ventas	219
5.3.7.	Flujo de caja del modelo propuesto	221
5.3.8.	Posibles escenarios para la propuesta	223
5.3.8.1.	Análisis del modelo propuesto	223
5.3.8.2.	Análisis del modelo propuesto, a razón de un aumento de 100% en la producción de MS por hectárea.....	224
5.3.8.3.	Análisis del modelo propuesto, a razón de la eliminación de la suplementación al rebaño.....	226

5.3.8.4. Análisis del modelo propuesto, a razón de aumentar a 1,5 el número de crías.hembra ⁻¹ .año ⁻¹	227
5.3.8.5. Análisis del modelo propuesto, a razón de aumentar a 2 el número de crías por hembra por año.	228
5.3.9. Comparación entre los sistemas analizados, a partir de los valores mínimos requeridos para la rentabilidad	229
6. CONCLUSIONES	232
7. BIBLIOGRAFÍA.....	234
8. ANEXOS.....	250

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Descripción del período de erupción y fórmulas dentales del grupo de dientes tanto deciduos como permanentes de la especie ovina.....	5
2	Características de los principales órganos de los sistemas digestivo, urinario, respiratorio, reproductor, circulatorio y nervioso de la especie ovina.....	6
3	Rangos de valores de temperatura corporal tomada de forma arterial, rectal y vaginal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca de la especie ovina.....	8
4	Valores de aumento de peso en gramos de un feto ovino en relación al mes o etapa de gestación.....	12
5	Porcentajes de las mortalidades ovinas en las etapas perinatal, postnatal, engorde y de adultos reproductores.....	15
6	Comparación del aumento de peso por día entre razas precoces y rústicas de ovinos, según sexo y edad.....	17
7	Rangos de requerimientos de espacio necesarios dentro del corral para cada una de las etapas reproductivas de los ovinos.....	23
8	Rangos de área requerida por los ovinos en el sistema extensivo, según la zona de vida en la que esté ubicada la finca.....	23
9	Rangos mínimos y máximos de consumo diario de agua según el estado fisiológico de las hembras que conforman el rebaño de ovejas.....	29
10	Requerimientos nutricionales de consumo MS, PC, NDT, Ca, P, vitamina A y vitamina E de los ovinos según la etapa productiva...	41
11	Estimación de la condición corporal de los ovinos a través de las áreas que deben ser palpadas y descripción de las mismas.....	50

12	Rangos de condición corporal óptima para los ovinos adultos en diferentes etapas fisiológicas.	51
13	Distribución porcentual de la conformación de la pierna, abdomen, brazo-brazuelo, tórax y cuello de animales de las razas Pelibuey y Blackbelly (Panza Negra).....	51
14	Porcentaje de rendimiento en canal de corderos y ovinos diferenciado según su grado de tipificación: primera, selecto, bueno, utilitario e inferior.....	52
15	Relación entre el porcentaje de hueso, músculo y grasa en tres canales de ovinos con pesos de 15 kg, 20 kg y 30 kg.....	55
16	Porcentaje de agua, proteína, grasa, minerales y contenido energético de la carne de vacuno, ternera, cerdo, cordero, cabra, conejo, pollo, pavo y pato consumidas por el ser humano.....	57
17	Caracterización del color y de la consistencia de la grasa de vaca, buey, ternera, ternero, oveja, cabra, cerdo y caballo.....	59
18	Composición típica en ácidos grasos palmítico, esteárico, hexadecenoico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico de las grasas del vacuno, oveja y cerdo.....	60
19	Comparación de la concentración de hierro, zinc, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina B ₆ y B ₁₂ ^a en las carnes magras de res, cordero y cerdo.....	62
20	Productos de acción desinfectante que se pueden utilizar para la limpieza en las instalaciones ovinas.....	64
21	Principales especies de parásitos gastrointestinales que afectan a los ovinos.....	66
22	Forma de aplicación, mecanismo de acción, usos, toxicidad y período de retiro de los principales medicamentos que se utilizan en las explotaciones ovinas nacionales.....	67

23	Población mundial de ovejas (cabezas) de los últimos 28 años (1980 a 2007) según su distribución en los continentes africano, americano, asiático, europeo y oceánico.....	70
24	Producción de carne ovina a nivel mundial (toneladas) con respecto a los países con mayor índice de producción de 2003 a 2007.....	71
25	Principales países importadores de carne ovina (en toneladas) de 2003 a 2007.....	72
26	Principales países exportadores de carne ovina (toneladas) a nivel mundial de 2003 a 2007.....	73
27	Estimación de la ubicación de la población de ovinos según las regiones de Costa Rica.....	74
28	Evolución de la FAO de la población de ovinos en Costa Rica desde 1980 hasta 2007.....	75
29	Distribución de la población de ovinos de carne en las regiones de Costa Rica del año 2000 al 2009.....	76
30	Importación de diferentes presentaciones de carne de oveja, así como los países provenientes y el egreso de cada año, de 1996 a 2009.....	80
31	Exportación de diferentes presentaciones de carne de oveja, así como los países de destino y el ingreso de cada año de 1996 a 2009.....	85
32	Análisis del consumo per cápita nacional de carne de oveja basado en el reporte de producción (FAOSTAT 2009) y las importaciones (PROCOMER 2009) en un período que va de 1996 hasta 2009.....	86
33	Precio de compra de adultos reproductores y reemplazos en pie y precio de venta por kg de carne de animales de desecho y corderos de engorde en Costa Rica utilizados en el proyecto.....	97

34	Estimación del aumento porcentual en los precios de compra y de venta de corderos de engorde, hembras y machos reproductores y reemplazos, a través de los años del desarrollo de la propuesta.....	97
35	Composición porcentual de las materias primas utilizadas en los balances nutricionales para la propuesta de implementación de un rebaño para producción de carne ovina.....	98
36	Delimitación de los rangos de pesos corporales en pie (en kg.) de ovinos en sus diferentes etapas productivas, con los que se elaboraron los balances nutricionales correspondientes.....	99
37	Determinación de las etapas productivas de ovinos utilizadas y los rangos de consumo de materia seca en relación al porcentaje de peso vivo de los animales.....	99
38	Rangos mínimos, máximos y promedio del consumo de agua de los ovinos en sus diferentes etapas productivas en relación a los kilogramos de peso vivo.....	107
39	Presentaciones utilizadas en sacos (kg) y precios de compra de las materias primas utilizadas para la formulación de las dietas del rebaño ovino.....	108
40	Determinación del valor del equivalente de unidad animal (EqU.A.) a partir del peso promedio indicado para una vaca.....	109
41	Estimación de las equivalencias de unidad animal (EqU.A.) para los ovinos en sus diferentes etapas productivas, según su peso corporal.....	109
42	Rendimiento del pasto estrella africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) en kg MS.ha ⁻¹ .año ⁻¹ a edades de corte comprendidas entre los 17,6 y 30 días obtenidos en Costa Rica.....	110
43	Rangos de producción de excretas sólidas ovinas por día, según la etapa reproductiva de los animales utilizados en la propuesta...	112

44	Composición porcentual de las excretas sólidas producidas por los ovinos utilizada para conocer el aporte de nitrógeno al suelo...	112
45	Cantidad (en kg) de nitrógeno a aplicar por hectárea según las diferentes fuentes de fertilizante nitrogenado (y su cantidad porcentual de nitrógeno).....	113
46	Presentación comercial y precio de compra del fertilizante nitrogenado aplicado a los pastos utilizados para la alimentación del rebaño.....	113
47	Longitud de comedero (en cm) necesaria para cada animal del rebaño según su etapa productiva, utilizadas para la estimación total de espacio necesario.....	114
48	Generalidades correspondientes a las medidas de espacios de tarimas necesarias para almacenar los diferentes sacos para la suplementación del rebaño.....	114
49	Presentaciones (en ml), forma de aplicación, dosis según peso de los animales y precios de compra de los diferentes medicamentos propuestos para las desparasitaciones del rebaño.....	115
50	Identificación y representación porcentual de la ubicación de las fincas encuestadas dedicadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.....	119
51	Comparación entre los parámetros productivos y reproductivos empleados a nivel práctico en Costa Rica versus los parámetros expuestos en literatura, ambos utilizados para la producción de ovinos de carne.....	137
52	Parámetros productivos y reproductivos utilizados en las diferentes fincas encuestadas.....	138
53	Propuesta de estructura del rebaño ovino inicial comparada contra el rebaño meta necesario para alcanzar la meta de producción de 25 corderos para engorde por mes, en un lapso de diez años.....	145

54	Propuesta de estructura y grado de expansión del rebaño ovino necesaria para alcanzar la meta de producción de 25 corderos para engorde por mes, en un lapso de diez años.....	146
55	Cantidad de machos y hembras que se requiere comprar en sus diferentes etapas por año para la producción de 25 corderos de engorde, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	147
56	Cantidad de machos y hembras en sus diferentes etapas que se pueden vender durante el período de estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	148
57	Estimación de la relación porcentual entre el consumo de pasto y el consumo de alimento balanceado (concentrado) a utilizar en los balances nutricionales para cada etapa productiva de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto....	149
58	Determinación del consumo promedio de las materias primas utilizadas para realizar el balance nutricional de los ovinos en sus diferentes etapas productivas, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	150
59	Balances nutricionales propuestos para corderos lactantes, corderos de engorde, hembras de reemplazo, machos de reemplazo, hembras gestantes y vacías, hembras lactantes y machos reproductores, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	152
60	Determinación de la cantidad (en kg) de harina de soya que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	155

61	Determinación del número de sacos de harina de soya necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	155
62	Determinación de los kg de carbonato de calcio que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	156
63	Determinación del número de sacos de carbonato de calcio necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	157
64	Determinación de los kg de fosfato monocálcico que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	158
65	Determinación del número de sacos de fosfato monocálcico necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	158
66	Determinación de los kg de sal blanca que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	159
67	Determinación del número de sacos de sal blanca necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	159

68	Determinación de los kg de grasa de sobrepaso que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	160
69	Determinación del número de sacos de grasa de sobrepaso necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	161
70	Comparación de los precios de compra de la harina de soya utilizada como principal suplemento en los balances nutricionales elaborados para los ovinos, contra los alimentos balanceados comerciales elaborados para esta especie.....	162
71	Análisis de los precios de compra de semolina, cascarilla de soya, destilados secos, urea y pollinaza para su evaluación como sustituyentes de la harina de soya utilizada como principal suplemento en los balances nutricionales elaborados para los ovinos.....	163
72	Cálculo de la cantidad de litros de agua que consumen las diferentes etapas productivas del rebaño ovino en el lapso de 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	164
73	Cálculo de los metros cúbicos de agua que consumen las diferentes etapas productivas del rebaño ovino en el lapso de 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	165
74	Determinación de los kg de peso vivo correspondientes al total de animales en cada una de las etapas productivas de los ovinos en el transcurso de los 10 años de estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	167

75	Estimación de la U.A. totales ejercidas por los ovinos en sus diferentes etapas productivas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	167
76	Estimación de las hectáreas de pasto necesarias para la alimentación anual del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	168
77	Cálculo de la cantidad de pasto de piso en base fresca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	169
78	Estimación de la cantidad de pasto de piso en base seca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	169
79	Cálculo de la cantidad de pasto de corte en base fresca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	170
80	Estimación de la cantidad de pasto de corte en base seca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	170
81	Cuantificación de las hectáreas de pasto de piso y de corte necesarias para la alimentación anual del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	171

82	Relación de las hectáreas estimadas a partir de las U.A contra las hectáreas estimadas a partir de la biomasa requerida para la alimentación del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	171
83	Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para suplir los requerimientos del consumo de MS total de ovejas lactantes y corderos lactantes a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	173
84	Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para llenar los requerimientos del consumo de MS total de corderos de engorde a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	173
85	Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para llenar los requerimientos del consumo de MS total de ovejas gestantes y vacías, reemplazo de hembras, machos reproductores y reemplazo de machos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	173
86	Composición porcentual de las áreas de pastoreo dedicadas a cada grupo, así como del área de pasto de corte utilizado para la alimentación del rebaño ovino, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	174
87	Estimación del número de apartos necesarios y el área de los mismos utilizados para cada uno de los grupos de pastoreo propuestos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	174

88	Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca totales producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	175
89	Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y recolectadas en los corrales a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	176
90	Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base seca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y recolectados en los corrales a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	177
91	Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y que quedan depositadas en los potreros a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	178
92	Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base seca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y que quedan depositadas en los potreros a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	178
93	Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 1 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	179

94	Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 2 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	179
95	Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 3 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	180
96	Cantidades de nitrógeno necesarias para los apartos de acuerdo al grupo de pastoreo establecido, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	180
97	Estimación del número de sacos que se requieren para la fertilización de los apartos correspondientes a cada grupo de pastoreo, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	181
98	Determinación de los kilogramos de PC que se exportan según grupo de pastoreo, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	182
99	Determinación de los kilogramos de nitrógeno que se exportan a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	182
100	Determinación de las necesidades de espacio (en m ²) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	183
101	Determinación de las necesidades de longitud de comederos (en metros lineales) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	184

102	Determinación de las necesidades de espacio de comederos (en m ²) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	184
103	Cuantificación del total de sacos anuales necesarios para la suplementación del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	185
104	Cuantificación del total de sacos mensuales necesarios para la suplementación del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	185
105	Estimación del área requerida para el almacenamiento de alrededor de 307 sacos de materias primas utilizadas para la suplementación mensual del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	185
106	Estimación del total de sacos de fertilizante anuales y mensuales necesarios para su aplicación a los pastos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	186
107	Estimación del área requerida para el almacenamiento de los sacos de fertilizante necesarios, así como de insumos (machetes, palas, carretillos, entre otros), a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	186

108	Área total destinada a la bodega para el almacenamiento tanto de los sacos de materias primas a utilizar para la suplementación del rebaño, como de los diferentes insumos necesarios para el sistema, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	187
109	Estimación del área total de las instalaciones necesarias para el alojamiento del rebaño de 1018 animales totales, así como de los diferentes insumos requeridos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	188
110	Comparación de las áreas iniciales de corrales versus las nuevas áreas estimadas que se requieren para los 3 grupos ovinos establecidos en la propuesta de producción de 25 corderos por mes, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	188
111	Determinación de las áreas finales requeridas tanto con pasillos como sin pasillos, según el módulo de construcción para albergar a los ovinos en sus diferentes etapas, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	189
112	Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para corderos lactantes, según indicaciones del producto comercial.....	190
113	Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para corderos de engorde, según indicaciones del producto comercial.....	191
114	Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para hembras y machos de reemplazo, según indicaciones del producto comercial.....	191
115	Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para hembras reproductoras, según indicaciones del producto comercial.....	192

116	Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para machos reproductores, según indicaciones del producto comercial.....	192
117	Estimación de la cantidad de mL necesarios de una bacterina para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	193
118	Estimación de la cantidad de mL necesarios de una ivermectina para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	194
119	Estimación de la cantidad de mL necesarios de un febendazol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	195
120	Estimación de la cantidad de mL necesarios de un levamisol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	195
121	Estimación de la cantidad de mL necesarios de un albendazol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	196
122	Análisis comparativo de las necesidades de Ultrabac® 7 por año contra la presentación disponible en el mercado, así como su precio de compra.....	198
123	Análisis comparativo de las necesidades de Endovet® CES por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.....	198
124	Análisis comparativo de las necesidades de Panacur® suspensión por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.....	198
125	Análisis comparativo de las necesidades de Levamisol® por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.....	199

126	Análisis comparativo de las necesidades de Albendazol® por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.....	199
127	Descripción de los costos totales de la propuesta de insumos para desparasitación del rebaño en la que se utiliza Ultrabac® 7, Panacur suspensión® y Levamisol®.....	200
128	Descripción de los costos totales de las propuestas de insumos para desparasitación del rebaño en el transcurso de los 10 años del estudio.....	201
129	Planteamiento de la relación peón:oveja establecida para trabajar en el sistema de producción de carne ovina propuesto, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	202
130	Detalle de las inversiones iniciales requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	204
131	Detalle de las reinversiones requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, del año operativo 2 al año operativo 10.....	206
132	Detalle de las depreciaciones (en colones) generadas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, en los primeros 9 años operativos.....	208
133	Detalle de las depreciaciones (en colones) generadas y el valor residual de la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, al año operativo 10.....	210
134	Detalle de las inversiones y reinversiones (en colones) en capital de trabajo requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, en el lapso de 10 años.....	211

135	Detalle de los costos operativos en el año 1 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	213
136	Detalle de los costos operativos en el año 2 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	213
137	Detalle de los costos operativos en el año 3 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	214
138	Detalle de los costos operativos en el año 4 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	214
139	Detalle de los costos operativos en el año 5 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	215
140	Detalle de los costos operativos en el año 6 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	215
141	Detalle de los costos operativos en el año 7 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	216
142	Detalle de los costos operativos en el año 8 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	216
143	Detalle de los costos operativos en el año 9 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	217
144	Detalle de los costos operativos en el año 10 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	217

145	Determinación porcentual de los rubros que generan los mayores gastos operativos en el transcurso de los 10 años de la propuesta de implementación de un sistema de producción de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.....	219
146	Detalle de la proyección de ventas de corderos de engorde y de reproductores de desecho de la propuesta del modelo de producción de ovinos en un lapso de 10 años, en Alajuela, Costa Rica.....	220
147	Flujo de caja a 10 años plazo de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas propuestos para el modelo.....	222
148	Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.....	224
149	Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de un aumento de 100% en la producción de MS por hectárea, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.....	225
150	Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de eliminar la suplementación al rebaño, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.....	226
151	Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de aumentar a 1,5 el número de crías.hembra ⁻¹ .año ⁻¹ , según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.....	228
152	Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de aumentar a 2 el número de crías por hembra por año, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.....	229

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Imágenes de especímenes de las diferentes razas de ovinos presentes en Costa Rica (A- raza Texel, B- raza Kathadin, C- raza Blackbelly, D- raza Pelibuey, E- raza Dorper (de cabeza negra), F- raza Suffolk).....	21
2	Proceso de palpación de ovejas para determinar su condición corporal.....	49
3	Principales cortes en el procesamiento de la canal del ovino.....	56
4	Cantidades (en kilos) de canales de cordero frescas o refrigeradas importadas a Costa Rica para los años 1996, 1997, 1999, 2000, 2001 y 2006.....	76
5	Cantidades (en kilos) de canales o medias canales de cordero congeladas importadas a Costa Rica en los años 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007 y 2008.....	77
6	Cantidad (en kilos) de los demás cortes (trozos) sin deshuesar N. T. 44 importadas a Costa Rica para cada año desde 1996 hasta 2009.....	78
7	Cantidad (en kilos) de deshuesadas N. T. importadas a Costa Rica para cada año desde 1996 hasta 2009.....	79
8	Cantidad de canales o medias canales de cordero frescas o refrigeradas exportadas a Bélgica y a Estados Unidos durante el año 1996.....	82
9	Exportación del corte canales o medias canales de cordero congeladas durante el año 1997 y del corte canales o medias canales de cordero frescas o refrigeradas para el año 1998.....	83

10	Exportación de cortes (trozos) sin deshuesar para el año 2001 con destino a Honduras y para el año 2002 con destino a Estados Unidos.....	84
11	Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de corderos antes del destete (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	101
12	Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de corderos de engorde grupo 1 y grupo 2 (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	102
13	Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras de reemplazo (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	103
14	Ecuaciones utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de machos de reemplazo (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	104
15	Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras gestantes y vacías, y machos reproductores (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	105
16	Ecuaciones utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras lactantes (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).....	106
17	Mapa de la localización de las diferentes fincas encuestadas dedicadas a la producción de ovinos en nuestro país.....	120
18	Determinación de los tipos de topografía presentes en las fincas encuestadas que se dedican a la producción de ovinos en Costa Rica.....	121
19	Caracterización de los sistemas de estabulado, semiestabulado y pastoreo presentes en las fincas dedicadas a la producción de ovinos en Costa Rica.....	123

20	Utilización de pastos de piso o de corte y su posible fertilización en las fincas dedicadas a la producción ovina en Costa Rica.....	125
21	Variedades de pasto de piso utilizadas en las fincas muestreadas destinadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.....	126
22	Variedades de pasto de corte utilizadas en las fincas muestreadas destinadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.....	127
23	Principales insumos alimenticios utilizados para la suplementación de ovinos en las fincas muestreadas dedicadas a la producción de estos animales en Costa Rica.....	128
24	Rangos de las edades iniciales en cuales los corderos reciben alimento balanceado con los que se trabaja en los sistemas de producción de ovinos en Costa Rica.....	130
25	Rangos de las edades hasta las cuales los corderos de engorde reciben alimento balanceado de acuerdo las fincas dedicadas a la producción de ovinos muestreadas en Costa Rica.....	131
26	Identificación de la cantidad de animales de las diferentes razas presentes en las fincas muestreadas dedicadas a la producción ovina en Costa Rica.....	132
27	Frecuencia de desparasitaciones internas y externas que se realizan en las fincas productoras de ovinos muestreadas en Costa Rica.....	133
28	Principales productos con características desparasitantes que se utilizan en los sistemas de producción de ovinos en Costa Rica.....	135
29	Determinación de los cultivos presentes en las fincas muestreadas dedicadas a la producción de ovinos en nuestro país.....	136
30	Diagrama de los aspectos generales a desarrollar para la propuesta de implementación de un modelo de producción de carne ovina ubicado en Alajuela, Costa Rica.....	144

31	Variación en las inversiones y las reinversiones en los 10 años de evaluación del modelo propuesto de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica.....	207
32	Tendencia de los gastos operativos por año que se presentan en el modelo de producción de carne de ovino propuesto en Alajuela, Costa Rica.....	218
33	Fluctuaciones en los valores mínimos necesarios en el precio de venta por kg de carne, de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	230
34	Fluctuaciones en los valores mínimos necesarios en el precio de compra del quintal de harina de soya, de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.....	231

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	Fórmulas matemáticas utilizadas para los cálculos del estudio de la propuesta de implementación de un sistema ovino de carne.....	250
2	Parámetros productivos y reproductivos utilizados en los cálculos empleados para la elaboración de la propuesta de implementación de un rebaño de carne ovina en Costa Rica.....	264
3	Croquis del diseño de las áreas de pastoreo necesarias para el establecimiento de un sistema de ovinos de carne, con un total de 1018 animales.....	265
4	Croquis del diseño de las instalaciones necesarias para el establecimiento de un sistema de ovinos de carne, con un total de 1018 animales.....	266
5	Materiales necesarios para la construcción de una cerca eléctrica para los apartos totales de la propuesta de implementación del rebaño ovino.....	267
6	Estimaciones de las diferentes necesidades de área de instalaciones, hectáreas de pasto y kilómetros de cerca, según los diferentes análisis de sensibilidad realizados.....	268

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la factibilidad técnica y económica de implementación de un sistema de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, el cual se desarrolló en 4 etapas, con el fin de suplir la demanda de dicha carne en fresco. La primera etapa consistió en una revisión de literatura sobre la especie elegida: sus principales características fisiológicas, parámetros reproductivos y productivos, razas productoras de carne, sistemas de producción, instalaciones, requerimientos nutricionales, fuentes de alimentación, características físicas y nutricionales de la carne de ovino, manejo sanitario y la situación mundial como nacional de este tipo de producción. En la segunda etapa se realizó una encuesta en una muestra de 20 fincas productoras de ovinos de carne distribuidas en Alajuela, Cartago, Guanacaste, Puntarenas y Heredia, con el fin de caracterizar y tener un mayor conocimiento sobre el desarrollo de esta actividad en nuestro país. A partir de los resultados obtenidos en dicha encuesta se generaron parámetros productivos y reproductivos nacionales, a saber: intervalo entre partos (9 meses), partos por hembra por año (1 parto), duración de la gestación (157 días), período abierto (105 días), período seco (3,5 meses), edad y peso al primer empadre (8,75 meses y 40 kg), edad al destete (3,25 meses), edad a cosecha (6,75 meses), porcentaje de rendimiento en canal (42%), ganancia de peso diaria (160 g) y relación macho:hembra (1:37,5). En la tercera etapa, se elaboró un sistema de producción con la capacidad de producir 25 corderos por mes, según demanda de una cadena de supermercado nacional. A partir de esta información, se requiere de una finca de 25,57 ha, para poder alcanzar la meta de 25 corderos mensuales, valor que se logra al cuarto año de operación, con un rebaño de 1018 animales (59,5% Hembras reproductoras, 1,7% Machos reproductores, 9,3% a Hembras de reemplazo y 29,5% Corderos de engorde). La propuesta contempló la nutrición, manejo de pastizales y fertilización de los mismos, el manejo sanitario y las instalaciones. Para la nutrición del rebaño, se estimaron las necesidades de pasto tanto de piso como de corte, a partir de la utilización del pasto estrella africana (*Cynodon*

nlemfuensis) en ambos casos. De igual manera se calculó la cantidad de excretas anuales producidas por el rebaño, y a partir de la composición de las mismas, se estimó las necesidades de fertilizante. La suplementación de los animales se basó en el uso de harina de soya (4,96 a 22,17%), carbonato de calcio (0,12 a 0,53%), fosfato monocálcico (0,11 a 0,15%), sal blanca (0,08 a 0,58%) y grasa de sobrepeso (1,19 a 3,19%), cuyos valores requeridos se obtuvieron a partir de la elaboración de balances nutricionales para cada etapa productiva (corderos lactantes, corderos de engorde, machos de reemplazo, hembras de reemplazo, hembras lactantes, hembras gestantes y vacías y machos reproductores). De igual manera se estimaron las necesidades de agua anuales. Con relación a las necesidades de espacio se requiere de 1.598 m² de instalaciones, ya que el sistema propuesto es semiestabulado. La propuesta para el manejo sanitario del rebaño total fue a razón de los productos activos de Levamisol®, Ultrabac®7, y Panacur® suspensión. El modelo propuesto bajo las condiciones establecidas, no resulta rentable debido a que tanto con el precio de venta de carne como con la compra de harina de soya, la relación beneficio/costo (B/C) dio un valor de -3,62 con el alquiler del terreno y -2,17 con la compra de dicho terreno. A partir del modelo inicial se analizó 4 escenarios; el alquiler de la tierra presentó las mejores opciones de rentabilidad del sistema en los 5 escenarios analizados: (1) con el modelo propuesto el valor mínimo requerido para el precio de venta de carne fue de ¢14.622 y de compra de soya de ¢437; (2) con la variación en la producción de pasto por hectárea el valor mínimo requerido para el precio de venta de la carne fue de ¢14.364 y el de harina de soya de ¢783; (3) con la eliminación de la suplementación el valor mínimo requerido para el precio de venta de la carne fue de ¢1.241; (4) con el aumento del número de crías por hembra por año a 1,5 el valor mínimo requerido para el precio de venta de la carne fue de ¢11.444 y el de harina de soya de ¢2.155 y (5) con el aumento del número de crías por hembra por año a 2 el valor mínimo requerido para el precio de venta de la carne fue de ¢9.436 y el de harina de soya de ¢4.054.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años, en Costa Rica se utilizan para la producción de alimentos para consumo humano diversas especies animales, entre los cuales se encuentran: bovinos de leche y carne, cerdos, aves de corral (gallinas ponedoras, pollos de engorde, pavos), pequeños rumiantes (cabras y ovejas), entre otros, y son estos últimos los que se producen y consumen en menor cantidad, en comparación a todos las demás especies citadas, no sólo porque son animales de los que se tiene mayor conocimiento popular para su producción, sino también porque no se considera la carne de los pequeños rumiantes, más específico de oveja, como un alimento cotidiano.

Pese a que en nuestro país la carne de oveja no es muy producida ni consumida, su composición la hace ser un producto que brinda a los humanos diversos nutrientes, los cuales, al compararlos con carnes de otras especies, pueden resultar similares e incluso con mejor valor nutricional. Por esta razón, se considera explorar la viabilidad técnica y productiva de sistemas de producción ovina a nivel nacional, con el fin de crear una cultura de consumo de carne de oveja y por consiguiente, aumentar los niveles de consumo.

En otro sentido, por las características que presentan los ovinos, brindan la posibilidad de que se desarrollen en sistemas de producción en conjunto tanto con diversos cultivos como por ejemplo el café, árboles frutales, etc., así como también con otras especies domésticas como bovinos, equinos, entre otros, lo cual podría incluso generar mejoras en ambos sistemas, ya sea en términos de fertilidad de suelos y de control de parásitos.

A nivel nacional, la producción de ovinos se ha desarrollado en gran medida de forma independiente por cada productor, y de igual manera se puede decir que el crecimiento de la misma no ha contado con la guía o apoyo de ninguna entidad

pública ni privada, situación similar a la que se presentó en los inicios de la ganadería de carne.

A modo más específico, pese a que en la Escuela de Zootecnia no se cuenta con ningún trabajo en el que se detallen las principales características de la implementación de un sistema de producción de esta especie, se considera importante dentro de las labores del Zootecnista, tener conocimiento de los aspectos en los que se basa este tipo de producción, así como sus principales componentes así por ejemplo, los sistemas con los que se trabaja este tipo de animal, él (los) más óptimo (s) para nuestro país, las razas que dan mejores rendimientos de canal, el tipo de instalaciones necesarias, el manejo sanitario y alimenticio que se le debe dar a los animales, el tamaño del rebaño y la rentabilidad, entre otros, esto con el fin de estar en capacidad de desarrollar este tipo de explotaciones o brindar servicios de consultoría en el tema.

El presente trabajo tiene como meta principal dar a conocer en mayor detalle aspectos sobre la producción de ovinos de carne en nuestro país, la forma en que los productores nacionales trabajan con dicha especie en la actualidad, el nivel tecnológico presente en los diferentes sistemas productivos, proporcionar conocimientos y brindar bases para el desarrollo de los principales parámetros tanto productivos como reproductivos nacionales aplicados en forma directa en las labores de campo, y por último, mediante la propuesta de implementación de un rebaño de ovinos, proporcionar conocimientos básicos de las diferentes inversiones que se deben de considerar a la hora de implementar un sistema de este tipo, para así poder estimar y conocer más a fondo la rentabilidad del mismo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Introducción y aspectos generales de los ovinos

Las ovejas (*Ovis aries*) son pequeños rumiantes, gregarios (es decir un rebaño de ovinos se comporta como una unidad) que se pueden utilizar para producir carne, lana y pieles (Koeslag et al. 1984). Su cuerpo puede estar cubierto ya sea de pelo o de lana y pueden contar con la presencia o no de cuernos (ambas características dependen de la raza). Los principales productos de la explotación de ovinos en los trópicos son carne, piel, estiércol, pie de cría y sementales, aunque en la mayor parte de los rebaños, el 100% de los ingresos provienen de la venta de carne (Leupolz 2000).

2.1.1. Taxonomía

Rodríguez (1999) señala que la clasificación taxonómica de estos animales corresponde a:

- **Clase:** Mammalia (vertebrados de sangre caliente que amamantan a sus crías).
- **Orden:** Artiodactyla (número par de dedos terminados en pezuñas y andar digitígrado).
- **Suborden:** Pecora (rumiantes verdaderos con estómago dividido en 4 cavidades).
- **Familia:** Bovidae (cuernos huecos no caducos sobre prolongaciones óseas del hueso frontal)
- **Género:** *Ovis*.
- **Especie:** *aries* (todas las razas de ovinos domesticados).

2.1.2. Características físicas generales

El morro es angosto, protegido por pelos, partido y muy móvil; los cuernos son de sección triangular, con estrías transversales y en forma de espiral; además, cuentan con la presencia de glándulas lagrimales e interdigitales mientras que carecen de las perianales (Rodríguez 1999). Colville et al. (2002) indican que las hembras tienen 2 glándulas mamarias localizadas en la región inguinal, con 1 abertura por pezón, y la especie tiene 54 cromosomas diploides.

2.1.2.1. Conformación vertebral

Colville et al. (2002) y Frandson et al. (2003) señalan que, al pertenecer a la clase de los mamíferos, tienen un número determinado de vértebras diferenciado, a saber: 7 vértebras cervicales, 13 torácicas, 6-7 lumbares, 4 sacrales y 16-18 caudales.

2.1.2.2. Fórmulas dentales

Frandson et al. (2003) indican que la conformación dental de estos animales inicia con la erupción de los diferentes dientes deciduos y luego la de los dientes permanentes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción del período de erupción y fórmulas dentales del grupo de dientes tanto deciduos como permanentes de la especie ovina.

Deciduos		Permanentes	
Fórmula	0 0 3 4 0 3	Fórmula	0 0 3 3 4 0 3 3
Incisivos			
DI 1	Del nacimiento a la primera semana	I 1	1 – 1,5 años
DI 2	Del nacimiento a la primera semana	I 2	1,5 - 2 años
DI 3	Del nacimiento a la primera semana	I 3	1,5 - 3 años
DI 4	Del nacimiento a la primera semana	I 4	3,5 - 4 años
Premolares			
DP 1	Usualmente antes del nacimiento	P 1	1,5 - 2 años
DP 2	Usualmente antes del nacimiento	P 2	1,5 - 2 años
DP 3	Usualmente antes del nacimiento	P 3	1,5 - 2 años
Molares			
-	-	M 1	3 – 5 meses
-	-	M 2	9 - 12 meses
-	-	M 3	1,5 - 2 años

Adaptado de: Frandson et al. (2003).

2.1.2.3. Caracterización de órganos internos importantes

Frandson et al. (2003) detallan las características de los órganos internos más importantes de cada sistema (Cuadro 2), donde se indica la forma y color de dichos órganos así como su tamaño aproximado, ubicación dentro del animal y, en el caso de ser requerido, la capacidad de llenado.

Cuadro 2. Características de los principales órganos de los sistemas digestivo, urinario, respiratorio, reproductor, circulatorio y nervioso de la especie ovina.

Órgano	Descripción y/o características principales
SISTEMA DIGESTIVO	
Lengua	Levemente punteaguda con pigmentación variable. De color variable, con 14 - 16 papilas calciformes en la región caudolateral, no foliadas.
Estómago	Capacidad de 2,5 galones (11,3 litros.), con cuatro partes: rumen (78%), abomaso (12,5%), retículo (6,5%) y omaso (3%). Ocupa la mayor parte de la mitad de la cavidad abdominal.
Intestino delgado	60-110 pies (18 - 35 metros) de largo, 1 pulgada (2,45 cm) diámetro; el duodeno mide de 2 - 3 pies (0,6 - 0,9 metros) de largo. Se encuentra en la mitad derecha del abdomen.
Intestino grueso	15 pies (4,5 metros) de largo, 2 pulgadas (5 cm) de diámetro. No hay diferenciación entre colon grueso y delgado y se ubica en la cavidad abdominal dorsal.
Ciego	Capacidad de 1 cuarto (1 litro); con 10 pulgadas de largo y 2 pulgadas de diámetro (25 x 5 cm). Se extiende a lo largo del flanco derecho del extremo cercano ventral de la última costilla a la entrada de la pelvis.
Hígado	Peso: 20 - 25 onzas (unos 700 g), cerca del 1,5% del peso corporal. Vesícula biliar tubular y estrecha 4 pulgadas (10 cm) de largo. Vena cava caudal parcialmente incrustada. De color rojo parduzco y forma rectangular.
Páncreas	Peso: 3 - 5 onzas (100 - 150 g) o 0,4% del peso corporal. Casi por completo de derecha del plano medio, ventral a la parte superior de la última costilla, y primer proceso transversal lumbar, con forma irregularmente triangular.
Bazo	Peso: 3 - 4 onzas (50 - 120 g); 0,17% del peso corporal, y de 5 - 6 pulgadas (13 cm) x 3 - 4 pulgadas (8,5 cm) De color rojo azulado y de forma aproximadamente triangular.
SISTEMA URINARIO	
Riñones	Peso de 3 - 5 onzas (entre 90 - 150 g), con un tamaño: 3 x 2 x 1 pulgada (7,5 x 5 x 2,5 cm). Posición ventral derecha a los primeros tres procesos transversal lumbares, izquierda a derecha de plano medio, ventral a la tercera o quinta vértebra lumbar.

SISTEMA RESPIRATORIO	
Laringe	Cartílago aritenoides: ápice de la unión redondeado con cartílagos más paralelos, y los bordes ventrales apartados en forma más ancha. No tiene ventrículos definidos y con cuerdas vocales casi verticales.
Pulmones	Peso 8 - 10 onzas (250 - 300 g), el derecho es 1,5 veces el pulmón izquierdo. El izquierdo tiene 2 lóbulos, mientras el derecho tiene 4 lóbulos. La muesca cardiaca se extiende hasta el cuarto espacio intercostal del lado izquierdo; del lado derecho, el pericardio puede estar completamente cubierto. Bronquio principal se divide en el interior, con pequeños lóbulos.
SISTEMA REPRODUCTOR	
Testículos y epidídimo	Peso de los testículos: 6 - 10 onzas (200 - 300 g), de forma oval alargado. Parénquima blanco cremoso. Epidídimo se extiende media distancia bajo el borde craneal, formando V estrecha. Cola redondeada con cuello definido.
Ovarios	Tamaño: 1 x 0,25 pulgadas (2,5 x 0,5 cm), con un peso de alrededor de 0,1 onzas (2 - 3 g). Por lo general se ubican en la pared lateral de la entrada de la pelvis, pero la posición varía con el número de partos. Folículos y cuerpo lúteo proyectados desde la superficie.
Útero	Cuerpo menor a 1 pulgada (2 cm). Cuernos de alrededor de 4 - 5 pulgadas (10 - 12 cm). Cérvix de alrededor de 1,5 pulgadas (4 cm). Cuernos en espiral de 1 - 2 pulgadas (2,5 - 5 cm). Cérvix puede no proyectarse en la vagina.
SISTEMA CIRCULATORIO	
Corazón	Peso alrededor de 0,5 onzas (220 - 240 g), 0,4% del peso corporal. Tronco braquiocefálico solo de la aorta. Grasa dura y blanca.
SISTEMA NERVIOSO	
Cerebro	Peso: 4,5 - 5 onzas (130 g). Apariencia externa del mesencéfalo y del romboencéfalo: médula corta y un poco abierta. Cerebelo relativamente largo no sobrepuesto al cerebro. Hipófisis larga en relación al tamaño del cerebro.

Adaptado: Frandson et al. (2003) y May (1974).

2.1.2.4. Constantes fisiológicas

Según el VADEVET EDIFARM® (2002 - 2003) y Hecker (1983) se indica los valores medibles de las constantes fisiológicas más importantes como lo son la temperatura corporal, las frecuencias respiratorias y pulsaciones medidas en ovinos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rangos de valores de temperatura corporal tomada de forma arterial, rectal y vaginal, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca de la especie ovina.

Constante fisiológica	Valor
Temperatura corporal arterial (° C)	39,06
Temperatura corporal rectal (° C)	39,3 – 40,2
Temperatura corporal vaginal (° C)	39 – 39,9
Frecuencia respiratoria	16 - 34
Número de pulsaciones/minuto	70 - 90

Adaptado de: EDIFARM (2002-2003) y Hecker (1983).

2.1.3. Características reproductivas

La mayoría de las razas de ovinos son consideradas poliéstricas estacionales, esta actividad está relacionada con la secreción de la hormona melatonina, por la glándula pineal; la prolificidad es heredable en ovinos, por lo que es importante seleccionar a las hembras de reemplazo buscando esta característica (Pérez 2007); este autor también indica que dentro de las características reproductivas que todo productor debe observar en sus animales se incluyen la tasa de ovulación, fertilidad, tasa de sobrevivencia y porcentaje de parición.

Chemineau et al. (2003) señalan que la estacionalidad reproductiva representa un mecanismo de adaptación para que el nacimiento de las crías ocurra en un período favorable del año para su sobrevivencia y crecimiento. De igual manera, Porras et al. (2003) indican que esta estacionalidad de la oveja se ve regulada por una serie de factores externos, y que existen variables extrínsecas (asociadas con los cambios

estacionales en clima y disponibilidad de alimentos) e intrínsecas (asociadas con el tamaño corporal final, la duración de diferentes eventos reproductivos y la longevidad del individuo) que determinan que los animales desarrollen o no ciertas estrategias estacionales para su reproducción, dentro de estos factores se encuentran el fotoperíodo, la temperatura y la precipitación pluvial.

2.1.3.1. Fotoperiodo

Es el factor principal del medio ambiente que los pequeños rumiantes utilizan para sincronizar sus variaciones de actividad sexual en el año (Chemineau et al. 2003); se considera que los animales utilizan diversas señales externas que les permiten anticipar y adaptarse a las diferentes estaciones del año, se da la acumulación de reservas de grasa antes del invierno, desarrollo de pelajes adecuados a la estación, y las especies con estacionalidad reproductiva determinan el tiempo apropiado para su reproducción (Porras et al. 2003).

2.1.3.2. Temperatura

Existe evidencia que indica que la temperatura ambiental es capaz de interactuar con el fotoperiodo para sincronizar los ritmos reproductivos de vertebrados homeotérmicos; en general, las razas de ovejas que habitan en las zonas tropicales son menos sensibles a las temperaturas elevadas que aquellas razas de clima templado (Porras et al. 2003). De igual manera, Buratovich (2010) indica que durante la ovulación, fertilización y primeros días de vida embrionaria, el estrés de las altas temperaturas ambientales puede conducir al anestro.

2.1.3.3. Precipitación pluvial

En latitudes bajas, o sea, zonas ecuatoriales y tropicales, existen variaciones importantes en la precipitación pluvial. En los trópicos es común que el patrón anual de lluvia sea estacional de manera muy marcada (con uno o dos periodos definidos

de lluvias); lo que resulta en una marcada estacionalidad en la disponibilidad de alimentos, que puede hacer necesaria la aparición de una estacionalidad reproductiva (Porrás et al. 2003).

2.1.4. Métodos de reproducción

Para la reproducción de ovinos, se puede trabajar con 3 métodos diferentes, la monta natural, la monta dirigida y la inseminación artificial.

2.1.4.1. Monta libre o natural

Es el libre acceso que tiene el macho a la hembra. Los sementales andan todo el tiempo con las reproductoras y tienen libre acceso a éstas. Una de las principales desventajas de este método es el descontrol de la descendencia para la realización de trabajos de mejora genética y la posibilidad de transmisión de enfermedades (Leupolz 2000).

2.1.4.2. Monta dirigida

Se reserva para los lugares donde no resulta posible aplicar una inseminación artificial. El productor controla cada mañana el estado de celo de las reproductoras y luego toma la decisión de con qué semental se apareará la hembra (Leupolz 2000).

2.1.4.3. Inseminación artificial

Es una técnica de reproducción en la que el semen de los machos es colectado de forma artificial y luego se deposita en el tracto reproductivo de las hembras para producir la fecundación de los óvulos maduros (Gibbons et al. 1995); Leupolz (2000) indica que este proceso necesita de un centro de inseminación, además de que se puede practicar con celo natural o celo sincronizado.

2.1.5. Parámetros reproductivos

Según Pérez (2007), Campos et al. (2004), Frandson et al. (2003) y Koeslag et al. (1984), los aspectos reproductivos importantes a considerar en una explotación ovina son la pubertad tanto de hembras como machos, la época de empadre o de monta, la gestación, el parto y el manejo o cuidado que se debe dar a los sementales.

2.1.5.1. Pubertad

Está muy influenciada por factores como la herencia, el medio ambiente, la edad, el peso corporal, los aspectos nutricionales, el estado de salud y el fotoperíodo; la edad de la pubertad en los machos puede ocurrir entre los 100 y 150 días y en las hembras entre los 4 y los 10 meses (Pérez 2007), mientras que, Frandson et al. (2003) indican que ésta inicia en las hembras alrededor de los 8 meses de edad.

2.1.5.2. Época de empadre o de monta

Koeslag et al. (1984) detallan que el inicio del estro está influido por la relación entre las horas de luz del día y las de oscuridad, lo que hace que en las zonas cercanas al Ecuador, donde la duración del día y de la noche no varían, las ovejas muestran celo todo el año; estos autores, junto con Frandson et al. (2003) explican que el ciclo estral dura un promedio de 17 días.

Campos et al. (2004) mencionan que esta época de empadre depende de factores como la zona, las condiciones ambientales, nutricionales, sanitarias y del manejo general de cada finca, y recomiendan que debe ser por lo menos de 34 a 36 días para dar dos oportunidades de ser servida, o bien de 52 a 54 días para garantizar tres oportunidades. Pérez (2007) establece que dicha época debe tener una duración de 36 días, para que las ovejas presenten hasta tres manifestaciones de celo o calor (estro). Hafez et al. (2002) indican que en la mayoría de las ovejas, el momento de la ovulación ocurre 24 a 30 horas después del inicio del estro.

2.1.5.3. Gestación

Frandsen et al. (2003), Porrás et al. (2003) y Koeslag et al. (1984) denotan que la duración es de 150 días (5 meses), mientras que Colville et al. (2002) señalan que este período varía de 143 - 151 días (de 4,76 a 5,03 meses); Zambrano et al. (2005) indican que la prolificidad de estos animales es de alrededor de 1,17 crías por parto. Es factible que la domesticación haya mejorado la eficiencia reproductiva de los animales, en algunos casos al reducir la edad a la pubertad, en otros incrementa el tamaño de la camada, y en otros reduce la estacionalidad reproductiva (Porrás et al. 2003). Koeslag et al. (1984) argumenta que el crecimiento que debe presentar el feto está ligado al mes de gestación (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores de aumento de peso en gramos de un feto ovino en relación al mes o etapa de gestación.

Mes de gestación	Peso del feto (gramos)
1	14
2	56
3	450
4	1.800
5	4.500

Fuente: Koeslag et al. (1984).

2.1.5.4. Parto

Sáenz (2007) señala que esta especie tiene un alto porcentaje de pariciones, y que el valor mínimo es de un 75%, mientras que Gonzáles et al. (2003) muestran valores máximos de hasta un 100%, según las diferentes razas. Koeslag et al. (1984) indican que hay tres períodos: **preparación** (donde la ubre se hincha y la piel de ésta se estira y se pone roja y los tejidos alrededor de la vulva se aflojan), **dilatación** (cuando la vulva se abre por las contracciones de la matriz, la fuente se rompe y es empujada hacia la vulva, para así abrir el camino de la cría) y **expulsión** (que es cuando la oveja se acuesta y se levanta, manotea el piso y bala, la cría aparece en la vulva y sale al exterior). En este caso, Leupolz (2000) señala que la

fase inicial puede durar de 2 a 5 horas, y la fase del nacimiento o expulsión va a depender del número de corderos: un parto sencillo promedio dura de 20 a 60 minutos, mientras que en un parto múltiple, el tiempo de nacimiento entre cada uno de los corderos es de 20 a 30 minutos.

Zambrano et al. (2005), Gonzáles et al. (2003) y Castellaro (2006) señalan que para esta especie se procura que se produzcan alrededor de 3 crías por oveja en 2 años, es decir, 1,5 partos por hembra por año. Los pesos al nacimiento de los corderos oscilan entre los 2,5 kg (Gonzáles et al. 2003) y los 5 kg (Fundación Chile 2008).

Después del parto, inicia la lactancia que dura de 3 a 4 meses, tiempo después del cual la oveja queda seca y no preñada (con una duración de 3 a 4 meses), y es después de este lapso que puede darse otro empadre (Koeslag et al. 1984). De Cambellas (1993) manifiesta que según las condiciones de alimentación y del manejo de los animales, el intervalo entre partos es variable, y oscila entre 162 y 457 días con una media de 243 días para las razas tropicales.

Hafez et al. (2002) explican que en esta especie, la frecuencia de gemelos aumenta hasta los seis o siete años de vida de la madre, y luego disminuye poco a poco. Por otro lado, Sáenz (2007) señala que para las razas como Pelibuey y Blackbelly el porcentaje de partos sencillos es de 30%, el de partos dobles de 60% y el de partos triples de 10% a lo largo de la vida productiva. En el caso de las otras razas presentes en Costa Rica (Dorper, Suffolk, Katahdin y Texel), cabe señalar que al momento de investigar sobre estos mismos datos no se obtuvo información.

2.1.5.5. Manejo del macho reproductor (carnero)

Colville et al. (2002) señalan que el carnero tiene vesículas seminales, glándula prostática y glándulas bulbouretrales. Los carneros seleccionados como reproductores deben ser evaluados basándose en un adecuado desarrollo, una

excelente formación muscular; fortaleza de aplomos (buenas patas) y una excelente formación testicular; para iniciar las montas, el semental deberá alcanzar, por lo menos, del 60% al 70% de su peso adulto (Campos et al. 2004). Koeslag et al. (1984) indican que, en teoría, la relación macho:hembra es de 1:100, mientras que en la práctica se recomienda usar una relación de 1:25 a 1:50; por su lado, Campos et al. (2004) detallan que en el caso de un macho adulto la relación puede ser de 1:30 a 1:50, mientras que en el caso de un macho joven (de 6 a 12 meses de edad) la relación puede ser de 1:15 a 1:25.

Leupolz (2000) indica que los parámetros que debe tener un semen para ser considerado adecuado son: volumen de 0,5 – 2 ml por eyaculación, de color blanco hasta marfil, consistencia lechosa hasta cremosa espesa, cantidad de esperma que avanza sea por lo menos un 60%, concentración de esperma de por lo menos de $1,5 \times 10^6$, porcentaje de esperma anormal sea un máximo de 20% y que no tenga cantidades adicionales de ningún pus, sangre u orina ni suciedades (ninguna partícula de excrementos, pelos).

2.1.6. Mortalidad ovina en diferentes etapas fisiológicas

Es importante considerar que diversos autores señalan varios valores de las etapas de mortalidad de los ovinos según la etapa de vida (perinatal, postnatal, de engorde y de adultos reproductores).

Cuadro 5. Porcentajes de las mortalidades ovinas en las etapas perinatal, postnatal, engorde y de adultos reproductores.

Etapas	Porcentaje (%)	Fuente
Perinatal (al nacimiento)	3 – 9,6	De Lucas Tron (sin fecha), Bussetti et al. 2008).
Postnatal	12,20 – 27,83	Bussetti et al. (2008), Zambrano et al. (2005).
Engorde	2,8 – 4,32	Zambrano et al. (2005), Bussetti et al. (2008).
Adultos reproductores	3 - 5	Castellaro (2006).

2.2. Razas productoras de carne

A nivel mundial, se conoce un gran número de animales adaptados a diferentes zonas de vida y que, por sus características raciales, se consideran aptos para la producción de carne de oveja. Según Devendra et al. (1982), algunas de estas razas y su país de origen son: Corriedale (Nueva Zelanda), Hampshire Down (Inglaterra), Merino (puede ser de España, Estados Unidos, Argentina, Australia, Francia, entre otros) y Suffolk (Inglaterra), entre otras.

Sin embargo, en nuestro país se utilizan animales de las razas: Texel, Kathadin, Suffolk, Blackbelly, Dorper y Pelibuey, aunque, en la mayoría de los casos, no se trabaja con hatos puros de algunas de estas razas, sino más bien con cruces entre las mismas (Calvo 2009¹).

2.2.1. Tipos de animales para cosecha

Dentro de las razas citadas para este tipo de producción, se debe destacar también que, según Sales (1972), hay varios tipos de animales que se diferencian según la edad a la que se les lleve a la planta de cosecha, a saber:

¹ CALVO B. 2009. Comunicación personal. Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). Costa Rica.

2.2.1.1. Cordero lechal

En esta categoría se encuentran animales con edades de tres semanas en adelante, que es justo cuando ya se consideran aptos para el consumo humano. Su alimentación es solo a base de leche materna.

2.2.1.2. Cordero blanco y cordero gris

El cordero blanco es el que se sacrifica antes del destete mientras que el cordero gris ya ha sido destetado y se cosecha a partir de los seis meses de vida pero antes de que llegue a cumplir el año.

2.2.1.3. Ovejas reformadas o de desecho

Al no resultar práctico conservar a las ovejas viejas, una vez que éstas tengan alrededor de 5 años de edad, es recomendable que el productor las destine al matadero ya que la carne de estos animales tiende a ser mucho más dura. Las excepciones aplican sólo cuando se trata de buenas reproductoras de gran vitalidad y resistencia.

2.2.1.4. Madres y corderos

Se pueden dar casos en los que se engordan no sólo las crías sino también las ovejas que acaban de parir junto con las crías, es decir, se preparan juntos para la cosecha; en este caso, los corderos se comercializan como corderos grises y las madres deben de estar preparadas en el mismo tiempo.

De todas las etapas antes mencionadas, la carne de los animales en las dos primeras categorías (lechal, cordero blanco y cordero gris) es más gustada, ya que estos animales presentan carnes con mayor ternura y jugosidad.

2.2.2. Producción de razas precoces contra razas rústicas

En cuanto a la producción de esta especie, cabe resaltar la importancia de llevar controles del aumento de peso que presenten los animales a lo largo de su vida, con el fin de tener conocimiento de la calidad de los alimentos que se le esté dando a los animales y su nivel de aprovechamiento, el cual va a variar al depender de si se trabaja con una raza rústica o con una raza precoz.

Villa (2010) indica que las razas rústicas son aquellas que se caracterizan por poder amortiguar un déficit nutricional con las reservas corporales, tienen una buena capacidad de recuperar de manera rápida su condición corporal y una buena termorregulación, se adaptan de manera fácil a diferentes topografías y a la vegetación disponible y poseen resistencia a enfermedades infecciosas y parasitarias comunes en el medio, algunos ejemplos son la Blackbelly y la Pelibuey. Por su parte, Bavera et al. (2005) señalan que las razas precoces se caracterizan por tener la capacidad de realizar de manera acelerada su desarrollo para lograr la colocación definitiva de los diferentes tejidos en su lugar, por lo que pueden engordar temprano (terminación), un ejemplo de raza precoz es la Katahdin. En ambos casos se requiere que los animales que se van a utilizar como reproductores tengan un determinado aumento de peso hasta llegar a adultos, según su edad y sexo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación del aumento de peso por día entre razas precoces y rústicas de ovinos, según sexo y edad.

Edad	Aumento de peso por día (kg)			
	Razas precoces		Razas rústicas	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Hasta 6 meses	0,200	0,250	0,120	0,175
De 6 meses a 1 año	0,080	0,110	0,050	0,090
Después de 1 año	0,050	0,080	0,035	0,070
Peso del adulto	60	100	45	75

Fuente: Sales (1972).

Al comparar los machos precoces contra los machos rústicos a una misma edad, se puede determinar que los aumentos de peso son mayores en los primeros, a lo largo de la vida del animal así como también lo son el peso final de los adultos. La misma situación ocurre en las hembras.

2.2.3. Razas de ovinos presentes en Costa Rica

Como ya se mencionó, en Costa Rica se identifican 6 razas diferentes de ovejas: la Texel, Sufflok, Blackbelly, Dorper, Kathadin y Pelibuey, Leupolz (2000) indica las características especiales para cada una de estas razas.

2.2.3.1. Texel

Es originaria de la isla holandesa de Texel y procedente de las ovejas patas largas que fueron traídas por los marineros de la costa Oriental de África. Está propagada en Europa central y oriental, Latinoamérica, sur de África y Asia (Figura 1). Esta raza se especializa en la producción de carne; algunas de sus principales características físicas son: de complejión de mediana a grande y puede presentar partes del cuerpo abultadas, tiene puntos negros en la piel y en las orejas, con frecuencia tiene manchas pigmentadas brillantes, sus orejas son medianas, alargadas y paradas, el pecho es profundo y la espalda ancha, los muslos son alargados, con patas cortas y de huesos fuertes y ambos sexos no tienen cuernos. La altura de la cruz en el macho es de 75 – 80 cm y en la hembra de 70 – 75 cm, mientras que el peso en el macho es de 110 – 113 kg, y en la hembra de 70 – 90 kg.

2.2.3.2. Katahdin

Es una raza de pelo desarrollada en los Estados Unidos, y está propagada en Estados Unidos y América Central (Figura 1). Se caracteriza por ser dócil y muy fácil de manejar; además, tiene un instinto moderado para estar en el rebaño. En cuanto al peso corporal, en el caso del macho oscila de 81,8 a 113,6 kg, mientras que en la

hembra es de 54,5 a 72,2 kg. Las reproductoras muestran un fuerte instinto maternal, y por lo general pare sin ayuda y tiene leche suficiente para sus crías; tanto estos animales como los machos muestran una pubertad temprana y por lo general tienen una larga vida productiva. En el caso de las crías, el peso promedio al nacer 3,6 kg (en partos gemelares), y producen una canal de alta calidad, bien musculosa, que no tiene grasa y ofrece una carne de textura suave; de igual manera, los corderos son comparables a otras crías de tamaño medio en crecimiento y son apreciados para mercados especiales en una gran variedad de edades y pesos.

2.2.3.3. Blackbelly (Panza Negra)

Esta raza se originó y desarrolló en la isla de Barbados, después de su colonización por los ingleses en 1627 (Figura 1). Dentro de sus principales características físicas están: color de pelaje desde café hasta bermejo claro (rojizo), con la barriga negra, puntos negros en la nariz y parte frontal de la cabeza, el interior de las orejas es negro, ambos sexos no tienen cuernos, las piernas son largas, y por lo general bien robustas; los machos tienen el pelo grueso en el cuello y les baja hacia el pecho, mientras que algunas hembras están cubiertas por este pelo hasta los hombros. Las hembras tienen una alta fertilidad (estudios demuestran el grado promedio de parición entre 1,50 – 2,30 crías por reproductora). En cuanto al peso corporal, la mayoría de las hembras pesa de 36,3 – 40,9 kg, y los machos de 47,4 – 56,8 kg. Los pesos al nacimiento pueden llegar a ser de más de 3 kg y al destete de más de 11 kg, mientras que el tamaño de la camada promedio al nacer es de alrededor de 1,79 crías.

2.2.3.4. Pelibuey

Tiene su origen en África, aunque hay quienes sugieren que el Pelibuey actual puede tener alguna contribución de los primeros animales que trajeron hacia Cuba los españoles (Figura 1). La mayoría de estas ovejas son de coloración bermeja y dentro de éstas existe un tipo con una tonalidad más oscura que llega al rojo; se

pueden encontrar lunares blancos en la frente y en la punta de la cola, la cual es un poco larga. En el caso de los sementales, estos tienen una ligera melena y las hembras no tienen cuernos. La altura de la cruz de los machos es de 77 cm., y de las hembras 68,6 cm, mientras que el peso corporal de los machos es de 45 - 60 kg, y de las hembras de 37 - 47 kg. El tamaño de la camada es de 1,7 a 1,9 crías con un peso al nacer 3 – 3,5 kg.

2.2.3.5. Dorper

Es una raza del sur de África desarrollada en 1930, originada de la Dorset con cuernos y la Cabeza Negra de Persia. En la actualidad es la segunda raza más grande en número de África del Sur y se ha propagado en muchos países del mundo (Figura 1). Hay 2 variedades: una con la cabeza negra (Dorper) y otra con cabeza blanca (Dorper blanco). Esta raza tiene una adaptabilidad excepcional tanto a condiciones climáticas como a pastizales, así como buena capacidad materna. En su mayoría, se utiliza para la producción de carne, aunque su piel tiene un alto valor comercial en todo el mundo. El tamaño de la camada es de 1,5 – 1,8 crías (este último en casos excepcionales), aunque puede incluso llegar a producir 2,25 crías por año.

2.2.3.6. Suffolk

Su origen es de finales del siglo XVIII, proveniente del cruce de Norfolk con Southend. Se propagan en Inglaterra, Francia y América del Norte para el mejoramiento de las razas de Cabeza Negra (Figura 1). Se especializan en la producción de carne. En cuanto a sus principales características físicas se encuentran: son de tamaño mediano a grande, con una cabeza de color negro sin lana hasta detrás de las orejas, las cuales son largas, delgadas e inclinadas un poco hacia delante, el pecho y espalda son anchos, y la altura del macho es de 70 – 80 cm., en la hembra de 60 – 70 cm, con un peso corporal que en el macho es de 100 – 120 kg, y en las hembras de 70 – 85 kg.

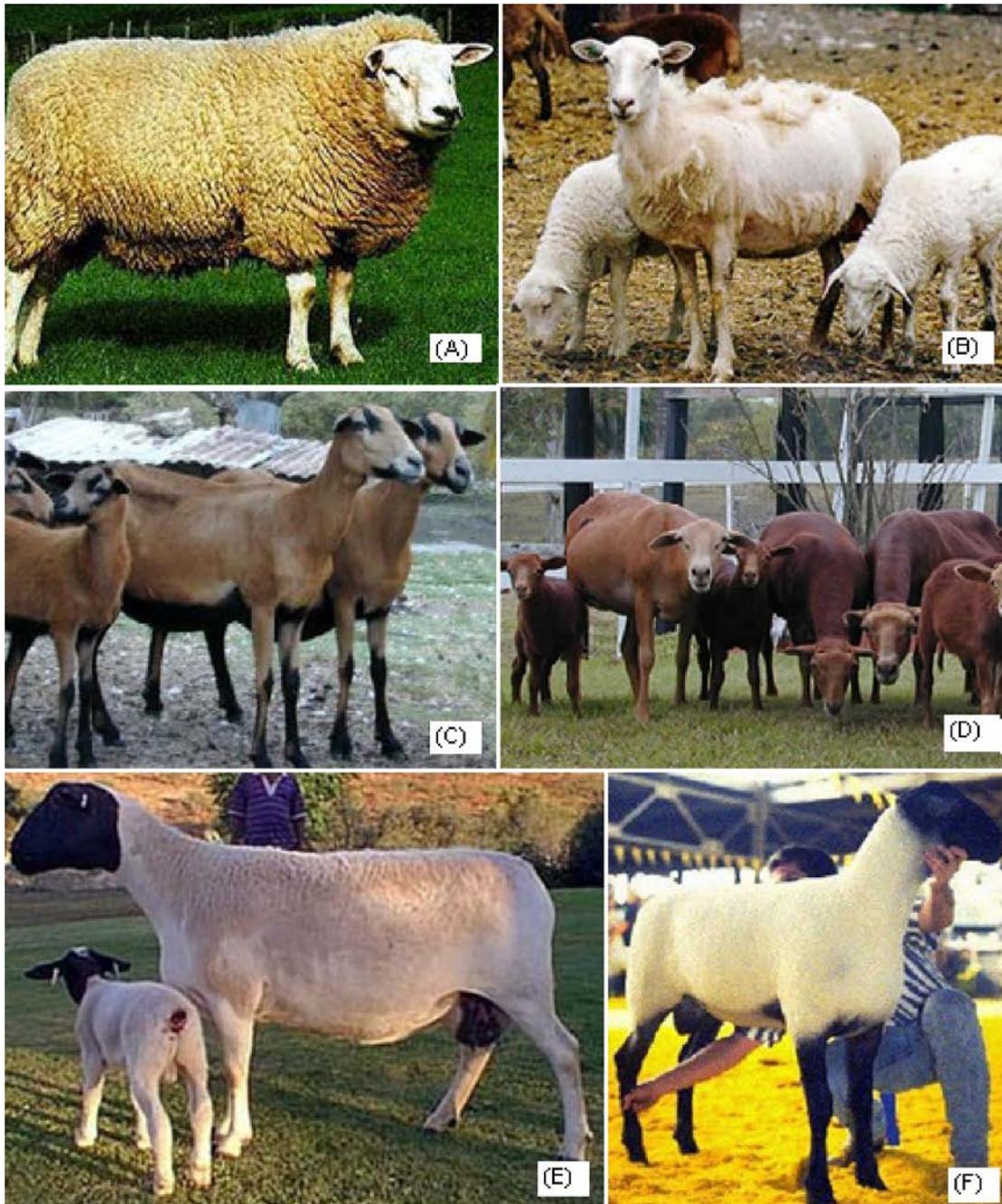


Figura 1. Imágenes de especímenes de las diferentes razas de ovinos presentes en Costa Rica (A- raza Texel, B- raza Kathadin, C- raza Blackbelly, D- raza Pelibuey, E- raza Dorper (de cabeza negra), F- raza Suffolk). Adaptado de: Schoenian (2009) y Oklahoma State University Board of Regents (1995-2009).

2.3. Sistemas de producción e instalaciones

2.3.1. Sistemas de producción ovina

En cuanto a la cría de ovinos, los mismos integran sistemas de producción dinámicos, con importantes variaciones espaciales y temporarias; a su vez, la peculiar característica de esta especie determina que pueda dar origen a diferentes sistemas en función del principal producto final (Oficialdegui 2000). Wells et al. (2000) indican que al rotar los cultivos y la pastura cada 3 ó 4 años se ofrecen las ventajas de fertilidad y control de pestes, siempre y cuando no se dé sobrepastoreo, además los desechos de las ovejas pueden reemplazar algunas de las compras de fertilizantes, y la rotación puede ayudar a interrumpir crecimiento de malas hierbas así como varios de los ciclos de vida de parásitos.

Al integrar a las ovejas en las operaciones de la finca, se puede ayudar a contribuir a la sostenibilidad ambiental de toda la finca, ya que las ovejas mejoran la diversidad biológica y pueden ayudar a la adaptación de nichos que de otra manera no se llenarían (Wells et al. 2000).

Interprofesional del Ovino y Caprino de Carne (INTEROVIC 2007) determinan que, a nivel mundial se pueden encontrar 3 tipos principales de sistemas de producción de ovinos, y su utilización va a depender de la zona en la que se ubique la explotación, así como de la raza con la que se elija trabajar. Estos sistemas son: intensivo, extensivo y semiextensivo.

2.3.1.1. Sistema intensivo

Es el sistema en el cual los animales permanecen en todo momento dentro del recinto o corrales de la explotación, sin salir a pastorear. Se requiere que las instalaciones para los animales cuenten con: amplitud, limpieza, ventilación, luminosidad y disponibilidad del alimento (INTEROVIC 2007). Leupolz (2000) señala

que en este sistema cada animal (en sus diferentes etapas) va a necesitar un espacio mínimo para desarrollar su actividad productiva (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rangos de requerimientos de espacio necesarios dentro del corral para cada una de las etapas reproductivas de los ovinos.

Categoría	Área necesaria (m².animal⁻¹)
Reproductora sin cría	0,8 – 1,0
Reproductora con cría	1,2 - 1,6
Cría de engorde	0,7 - 1,5
Reproductora en desarrollo	0,8 - 1,6
Macho	1,5 - 3,0

Adaptado de: Leupolz (2000).

2.3.1.2. Sistema extensivo

En este sistema los animales pasan todo el año en los potreros, donde se alimentan con lo que cosechan en pastoreo, y tiene la gran ventaja económica de que el costo se minimiza tanto en infraestructura como en alimentación, ya que en este caso las instalaciones son inexistentes o se limitan a la presencia de una manga de manejo para realizar los tratamientos sanitarios, vallas, cercados y cerca eléctrica (INTEROVIC 2007). Las ovejas prefieren comer el forraje que no sea más alto de 6 pulgadas (15 cm), y se debe tomar en cuenta que el pasto no debe ser pastoreado a menos de 2 pulgadas (5 cm) de altura sobre el nivel del suelo (Wells et al. 2000). Leupolz (2000) indica que hay espacios requeridos para cada animal en este tipo de explotación (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rangos de área requerida por los ovinos en el sistema extensivo, según la zona de vida en la que esté ubicada la finca.

Zona de vida	Ovejas por hectárea
Semi desiertos	0,2 - 0,5
Sabanas de matorrales	0,5 – 1,0
Sabana seca	1,0 - 1,6
Sabana húmeda	1,0 - 2,5

Adaptado de: Leupolz (2000).

2.3.1.3. Sistema semiextensivo

Es una combinación de los 2 sistemas antes mencionados, y es el más empleado en la actualidad, ya que permite organizar mejor el trabajo en la los corrales de parición con otras labores y la alimentación de los animales. Se requiere que las instalaciones permitan a los animales estar en buenas condiciones, sobre todo prever la temporada en que existe más masificación, como en el momento de la parición (INTEROVIC 2007). En este tipo de sistema el área correspondiente a cada animal se va a determinar al tomar en cuenta los parámetros indicados en los dos sistemas anteriores.

2.3.2. Instalaciones necesarias para un sistema de producción ovino

Las instalaciones en las cuales van a vivir los animales deben cumplir con una serie de requisitos para que de esta forma dispongan de un medio tranquilo y unas condiciones adecuadas, que ofrezcan unos rendimientos óptimos (INTEROVIC 2007). Sin embargo, dichas instalaciones van a depender en gran medida del sistema de producción con el que se trabaje.

Según varias fuentes consultadas (INTEROVIC 2007, Koeslag et al. 1984, Leupolz 2000, Ensminger 1973, Fernández et al. 1969) se describe los componentes que debe presentar las instalaciones de un sistema de producción ovino. También en la planeación de las instalaciones, se debe considerar el clima, el manejo, el terreno, el tamaño de la explotación y la disponibilidad de la mano de obra, en el área donde se desarrollará la explotación (Koeslag et al. 1984).

2.3.2.1. Corrales de alojamiento

Varían según el tamaño de la explotación y en su mayoría son utilizados para albergar a las hembras poco antes del parto hasta el destete de las crías, y para la engorda y finalización de los borregos. Se deben construir de tal modo que puedan

albergar grupos de 50 hasta 100 ovejas con sus crías, y considerar una superficie de alrededor de 4 m² por hembra (Koeslag et al. 1984).

2.3.2.2. Instalaciones para los animales

Deben estar orientadas de manera que los animales no reciban corrientes de aire perjudiciales para su salud, aunque es recomendable que cuenten con una buena ventilación con ventanas, extractores, etc. para reducir la presencia de amoníaco y humedad en las camas; además, deben de proteger a los animales del sol en las horas de más incidencia (INTEROVIC 2007).

2.3.2.3. Comederos

Hay diferentes tipos, aunque por lo general se utilizan los que se colocan al lado de la cerca de los corrales. Pueden ser construidos ya sea de madera o de cemento con postes de madera y con cables. Se debe estimar de 30 a 40 cm. de longitud de comedero por animal (los borregos necesitan de 15 a 20 cm. de comedero por animal) (Koeslag et. al. 1984). Leupolz (2000) señala que para una oveja reproductora se requiere de 40 - 50 cm y para un semental 50 cm. Según Ensminger (1973), las características esenciales de un comedero para heno son: capacidad adecuada, pronta disponibilidad del alimento y desperdicio mínimo.

2.3.2.4. Saladeros

Este tipo de estructura se utiliza si a los animales en pastoreo se les proporciona minerales o mezclas de sales, y debe construirse de manera que dichos materiales queden protegidos de la lluvia (Ensminger 1973).

2.3.2.5. Corral de manejo

Está conformado por: corral de colección, del que sale un pasillo a tres corrales de separación, corrales de separación, corral de amontonamiento (para juntar los ovinos y dirigirlos a las diferentes partes del corral), baño para patas, báscula, embarcadero, baño de inmersión, corral–escurridero y corral–secador (Koeslag et al. 1984).

2.3.2.6. Bodega para heno y almacén

Debe estar a la par de las instalaciones de los animales para facilitar el trabajo, bien protegido de la lluvia y la humedad para impedir el crecimiento de hongos y mohos que estropeen el alimento y deberá estar cerrado a la libre entrada de animales silvestres y/o domésticos que puedan contaminarlo y, por consiguiente, contaminar al rebaño (INTEROVIC 2007).

2.3.2.7. Silos

Se utilizan para almacenar el alimento balanceado y deben cerrarse después de cada llenado para evitar la entrada de agua cuando llueve, lo que provoca el crecimiento de bacterias, mohos, etc., con el consecuente riesgo de enfermedades y/o intoxicaciones (INTEROVIC 2007).

2.3.2.8. Zonas de resguardo

Son zonas que se utilizan para brindarle a los animales una sombra adecuada que los proteja del sol. El tipo más satisfactorio debe proporcionar de 0,3 a 0,5 m² de sombra por animal, tienen de 1,20 a 2,40 m de altura, están orientados en dirección norte – sur, y son abiertos, para asegurar la máxima circulación del aire (Ensminger 1973).

2.3.2.9. Cercados

Se utilizan con el fin de evitar que las ovejas salgan de la extensión vallada y que no puedan entrar animales silvestres. Pueden ser fijos (a base de malla ganadera o malla especial para ovinos), o bien móviles, conectados a malla o hilo electrificado (INTEROVIC 2007).

2.3.2.10. Ahijaderos

Son jaulas o corrales especiales que se utilizan para forzar a una oveja a que adopte crías huérfanas. La oveja y la cría permanecen juntas por uno o dos días hasta que la oveja la acepta (Koeslag et al. 1984).

2.3.2.11. Equipo para baños

Se utilizan para el control de parásitos externos (garrapatas, piojos y ácaros de la sarna). Se pueden utilizar los bañaderos de inmersión de forma rectangular, los cuales tienen un largo variable, pero las dimensiones restantes son bastante similares: 1,20 m de profundidad, 25 a 30 cm de ancho interior en el fondo y 50 a 70 cm en la parte superior. Algunos productores prefieren bañaderos de inmersión circulares para ovinos y caprinos, los cuales tienen 1,50 m de profundidad por 1,50 m de diámetro, y cuentan con un corral de encierre y un secadero de 3,60 x 3,60 m cada uno (Ensminger 1973).

2.3.2.12. Tubo o manga aparte

Se utiliza para clasificar y manipular al ganado ovino, además de que contribuyen a la disminución de la mano de obra; es fácil de construir, no es costoso y resulta muy útil (Ensminger 1973).

2.3.2.13. Baño de patas

Puede ser de madera o chapa galvanizada y suele ser transportable. Se recomienda que tenga un ancho de 35 - 45 cm, aunque esta medida viene impuesta por la de la manga en la que se ubique el baño. La profundidad debe ser de alrededor de 15 cm (Fernández et al. 1969).

2.4. Alimentación de las ovejas

Campos (2009)² indica que los ovinos son animales rumiantes, lo que les permite aprovechar alimentos fibrosos que no son utilizados por otros animales, ni compiten con el alimento humano. Son pequeños (tienen menores requerimientos de nutrientes y menores necesidades de consumo que los bovinos), tienen una alta capacidad de adaptación a diversas condiciones de temperatura y humedad, y producen alimentos de digestibilidad y valor nutritivo alto en comparación con otras especies.

Los requerimientos nutricionales para el mantenimiento en ovinos varían con la superficie corporal, condiciones climáticas, instalaciones y las diferentes fuentes de nutrimentos que se les brinde a los animales; por esta razón un animal que pastorea en terrenos semiáridos necesita más energía que aquel que se encuentra en condiciones de confinamiento, donde el alimento se le proporciona en el corral y no tiene que caminar largas distancias para obtenerlo; los nutrimentos, según su naturaleza química, física o biológica, pertenecen a las categorías: proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas (Pérez 2007).

² CAMPOS M. 2009. Comunicación personal. Escuela Centroamericana de Ganadería, Atenas, Alajuela.

2.4.1. Consumo de agua

Pérez (2007) señala que el agua es necesaria para realizar todos los procesos en el organismo, ayuda en el buen funcionamiento del aparato digestivo, absorción de nutrientes, eliminación de los desechos orgánicos, etc. y los requerimientos van a depender de factores tales como la edad, actividad, etapa de producción y factores ambientales. INTEROVIC (2007) indica consumos de agua entre 2 a 4,5 litros de agua por día, según el estado fisiológico de las hembras (Cuadro 9), mientras que Camacho et al. (2005) explican que el consumo de agua para todas las etapas productivas va a ser de un mínimo del 8% del peso vivo del animal hasta un máximo del 10% de su peso corporal.

Cuadro 9. Rangos mínimos y máximos de consumo diario de agua según el estado fisiológico de las hembras que conforman el rebaño de ovejas.

Estado fisiológico	Consumo diario (L)
Mantenimiento	2,0 - 2,5
Fin de gestación	3,0 - 4,5
Lactación primer mes	4,0 - 4,5
Lactación resto meses	3,0 - 4,0
Reposición	2,0

Fuente: INTEROVIC (2007).

Ensminger (1973) señala que el consumo de agua es muy importante porque ésta conforma más del 50% del cuerpo de un ovino adulto, y muchos tejidos la contienen entre el 70 y 90%. Es importante mencionar que este autor también indica que los animales ingieren mayor cantidad de agua en verano que en el invierno y cuando reciben alimentos secos, mientras que si comen raíces y otros alimentos suculentos la ingesta de agua disminuye.

Se debe garantizar un aporte adecuado de agua, tanto en cantidad como en calidad, sin importar el tipo de explotación que se posea; y procurar brindar agua salubre y limpia, que no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la

salud. Cuando esto no ocurra, será conveniente filtrarla y/o potabilizarla (INTEROVIC 2007).

2.4.2. Requerimientos nutricionales

Pérez (2007) y Ensminger (1973) indican que los requerimientos nutricionales de los ovinos se clasifican según las necesidades de proteína, energía, minerales y vitaminas.

2.4.2.1. Proteína cruda (PC)

Es necesaria para todos los aspectos de la vida, y los requerimientos varían con base en la edad y etapa de producción: es indispensable para que las ovejas se desarrollen por completo en relación con su crecimiento, reproducción y lactación; además, la cantidad de PC requerida en una oveja no gestante o en etapa temprana de la gestación va a ser menor que la requerida por una oveja en el último tercio de su gestación u ovejas que se encuentren en etapa de lactancia (Pérez 2007).

Ensminger (1973) señala que en la nutrición ovina, la cantidad de proteína es más importante que la calidad, ya que las bacterias del rumen le permiten sintetizar sus propios aminoácidos; mediante la acción bacteriana, los rumiantes pueden también usar fuentes nitrogenadas no proteicas, como la urea, para producir proteína, y el nitrógeno se convierte en proteína microbiana, la que a su vez se desdobla para que el animal la desdoble; la ingestión insuficiente de proteínas reduce el apetito, disminuye el consumo de alimentos y genera una eficiencia alimenticia escasa, lo que a su vez determina un crecimiento pobre y un desarrollo muscular imperceptible, y la reducción de la capacidad reproductiva, mientras que en condiciones extremas, pueden causar serias perturbaciones digestivas, anemia nutricional y edema.

2.4.2.2. Energía

Según Pérez (2007), la energía es el resultado de procesos tales como oxidación y síntesis de los diferentes nutrientes ingeridos en el alimento después de que éstos son metabolizados. Una falta de energía por lo general va acompañada de una deficiencia de minerales y proteínas y cuando la falta de energía es durante un período prolongado de tiempo, puede generar un retardo en el crecimiento, disminución en la capacidad reproductiva, incremento de la presencia de enfermedades y por último, un incremento en la tasa de mortalidad.

Dicho autor también señala que factores climáticos como las sequías prolongadas incrementan los requerimientos de energía por el organismo, y si el alimento disponible es de calidad baja, es necesario suplementar a los animales. Ensminger (1973) indica que se considera que la falta de energía es la deficiencia nutricional más común en los ovinos y puede ser el resultado de la carencia de alimento o consumo de productos de baja calidad.

2.4.2.3. Minerales

Son necesarios en el organismo porque influyen en el crecimiento y desarrollo de huesos y dientes. Algunos minerales como el calcio, fósforo y cloruro de sodio son buscados por los productores para proporcionar una adecuada nutrición aunque algunos otros como el magnesio, potasio y azufre, también se consideran esenciales (Pérez 2007). Kawas (2006) señala que el calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio, azufre y minerales traza ayudan al buen funcionamiento, desarrollo y formación de los animales.

2.4.2.3.1. Calcio (Ca)

Es el más abundante de los minerales en el organismo y el 98% se encuentra en forma estructural (huesos y dientes); mientras que el resto se encuentra distribuido

en los tejidos blandos y los fluidos extracelulares, donde participa en diferentes funciones como: contracción muscular, coagulación de la sangre, transmisión de impulsos nerviosos, permeabilidad de las membranas, regulación de los latidos del corazón, secreción de algunas hormonas, y activación y estabilización de ciertas enzimas.

2.4.2.3.2. Fósforo (P)

La mayor parte se encuentra en los huesos, y una menor cantidad se encuentra en los tejidos blandos. Entre sus principales funciones están: es un componente del ADN y el ARN en el crecimiento y diferenciación celular; forma parte del adenosín trifosfato (ATP), adenosín difosfato (ADP) y adenosín monofosfato (AMP), participa en la transferencia y utilización de la energía; ayuda en la formación de fosfolípidos, a mantener el balance ácido-base y en el equilibrio osmótico; y es requerido por los microorganismos del rumen para su crecimiento y metabolismo celular.

Debido a que el fósforo también es requerido para la formación de los huesos, se asocia con el calcio, en una relación mínima de Ca:P de 1:1, aunque una relación Ca:P de hasta 7:1 se puede tolerar siempre y cuando el consumo de fósforo sea suficiente para satisfacer el requerimiento mínimo.

2.4.2.3.3. Sodio (Na)

Es el principal catión en el fluido extracelular, entre sus funciones están: ayudar en la contracción muscular, transmisión de impulsos nerviosos, y transporte de aminoácidos y glucosa. Dentro de las fuentes de sodio que se utilizan en la formulación de raciones para ganado en corral se encuentran el cloruro de sodio (sal común) y bicarbonato de sodio.

2.4.2.3.4. Cloro (Cl)

Es el principal anión en el fluido extracelular; es necesario para la formación del ácido clorhídrico en el jugo gástrico y para la activación de la amilasa pancreática. Tanto el sodio, como el cloro participan en el mantenimiento de la presión osmótica, balance hídrico, y regulación del equilibrio ácido-base.

2.4.2.3.5. Potasio (K)

Se le reconoce como un mineral importante en la nutrición ya que participa en el balance de la presión osmótica de las células; es el tercer mineral más abundante en el cuerpo y el mayor catión en el fluido intracelular.

2.4.2.3.6. Magnesio (Mg)

Del total de magnesio en el cuerpo, el 65% se encuentra en los huesos, 15% en los tejidos blandos, y 1% en el fluido extracelular. Dentro de los alimentos utilizados en la nutrición de animales, se considera que los granos de cereal contienen cantidades importantes de magnesio (0,11 – 0,17%), mientras que la melaza también aporta una cantidad significativa de magnesio (contiene alrededor de 0,41% Mg); debido a que estos ingredientes energéticos constituyen por lo general más del 60% de la ración de finalización de corderos, el requerimiento de magnesio se puede satisfacer sin suplementación.

2.4.2.3.7. Azufre (S)

Es un componente de los aminoácidos metionina, cistina y cisteína, y de las vitaminas tiamina y biotina. Los microorganismos del rumen requieren azufre para el metabolismo normal de las células y su crecimiento. Es posible que se requiera adicionar azufre si en la ración de finalización de corderos se incluye una alta

cantidad de urea (para reemplazar la proteína natural que contiene azufre en forma de aminoácidos) como fuente de nitrógeno no proteico.

2.4.2.3.8. Minerales traza

El molibdeno y el azufre forman un complejo con el cobre, el cual es indisponible para el animal, lo que agrava una deficiencia de cobre ya existente. El zinc es un componente esencial que participa en la activación de varias enzimas importantes que están relacionadas con el metabolismo de ácidos nucleicos, proteína, y carbohidratos; también es importante para el desarrollo normal y el funcionamiento del sistema inmune. El cromo actúa como un componente del factor de tolerancia a la glucosa que sirve para potencializar la acción de la insulina.

2.4.2.4. Vitaminas

Son indispensables para el buen funcionamiento del organismo, ya que la vitamina A ayuda a mantener en buena forma el tejido epitelial, la vitamina D interactúa con el calcio y el fósforo en el desarrollo y mantenimiento del tejido óseo, la vitamina E es importante en el desarrollo muscular de los corderos lactantes (Pérez 2007). Ambas vitaminas, A y E, mejoran la respuesta inmune, en especial durante situaciones de estrés (Kawas 2006).

Pérez (2007) indica también que algunas otras vitaminas tales como la vitamina C, K y las pertenecientes al complejo B, que también son importantes para el buen funcionamiento del organismo, son sintetizadas en cantidades adecuadas por el organismo, por lo que no necesitan ser suplementadas en la dieta. Kawas (2006) y Ensminger (1973) detallan algunas de las principales funciones de las diferentes vitaminas, según sean liposolubles (se disuelven en grasa) o hidrosolubles (se disuelven en agua).

2.4.2.4.1. Vitaminas liposolubles

2.4.2.4.1.1. Vitamina A

Kawas (2006) señala que esta vitamina ayuda a la producción de retinaldehído requerido para la vista, el mantenimiento de los tejidos epiteliales, el desarrollo óseo, y es esencial para el crecimiento normal del ganado en corral; cabe señalar que esta vitamina no está presente en las plantas como tal, sino como carotenoides (α -caroteno, β -caroteno, γ -caroteno, y criptoxantina), que son precursores de la vitamina A. Ésta vitamina se puede almacenar en el hígado y puede ayudar a prevenir una deficiencia de la misma, y las reservas duran entre 60 y 120 días.

Dentro de los alimentos que se utilizan, los forrajes verdes de alta calidad proporcionan grandes cantidades de carotenoides, mientras que forrajes secos y maltratados durante el invierno o período seco, son deficientes. Según Ensminger (1973), también promueve el crecimiento y estimula el apetito, favorece la reproducción y la lactancia, ayuda a mantener las membranas mucosas de las vías respiratorias y de otros tractos en condiciones saludables, y permite una vida normal; por otro lado, dicho autor señala que algunos de los síntomas de la deficiencia de esta vitamina son: nictalopía (ceguera nocturna), queratinización de los epitelios respiratorios, reproductivos, urinarios y oculares; y reducción de la resistencia a las infecciones, desarrollo anormal del esqueleto y producción de corderos débiles, muertos o malformados al nacer.

2.4.2.4.1.2. Vitamina D₃

Es requerida para la absorción de calcio y fósforo, la mineralización normal del hueso, y la movilización de calcio de los huesos; la vitamina D que proviene del alimento es absorbida en el tracto intestinal en asociación con lípidos y la presencia de sales biliares (Kawas, 2006). Ensminger (1973) explica que también ayuda a la prevención del raquitismo, mientras que algunos de los síntomas de su deficiencia

son: raquitismo en corderos jóvenes y malformación congénita en corderos recién nacidos a causa de deficiencias extremas.

2.4.2.4.1.3. Vitamina E

Kawas (2006) indica que su función como antioxidante en el organismo está bien establecida; de igual manera, Ensminger (1973) detalla que esta vitamina ayuda a prevenir la enfermedad del cordero rígido, enfermedad del músculo blanco o distrofia muscular; la cual se caracteriza por movimientos rígidos y lomo convexo; y a veces con presencia de una parálisis de las patas traseras.

2.4.2.4.2. Vitaminas hidrosolubles

Kawas (2006) señala que deficiencias prácticas de vitaminas del complejo B solo ocurren en animales jóvenes con un rumen subdesarrollado, y situaciones en las que un antagonista está presente, o debido a que la síntesis ruminal esté limitada por una falta de precursores (dietas deficientes en algún nutriente). En este aspecto, Ensminger (1973) indica que los corderos jóvenes con el rumen subdesarrollado muestran una necesidad dietética de tiamina, riboflavina y ácido fólico, y talvez necesitan también otras vitaminas del complejo B.

2.4.3. Fuentes de alimentación

Los ovinos están adaptados para consumir gran variedad de alimentos, aunque en su mayoría se utilizan de origen vegetal y de naturaleza voluminosa, y los alimentos balanceados se limitan por lo general a la terminación de corderos y al rebaño de cría en periodos especiales, como el de la parición, o antes y durante la época de reproducción; por su lado, los pastos como fuente forrajera constituyen el 100% de la ración de la gran mayoría de los ovinos durante casi todas las estaciones del año (Ensminger 1973).

Ensminger (1973) señala también que la ración de estos animales debe consistir en pasturas casi todo el año, con la posibilidad de brindarles henos bien curados y otros forrajes disponibles, y en algunos casos una limitada asignación de granos.

2.4.3.1. Utilización de forrajes

Ensminger (1973) indica que esta especie consume mayor proporción de forrajes que cualquier otra clase de ganado. Están adaptados a pastorear sobre praderas naturales que les proveen una variedad de plantas forrajeras, y se mantienen mejor con pastos cortos y finos que con los altos y gruesos. De igual manera Koeslag et al. (1984) indican que, aunque estos animales pueden comer cantidades considerables de malezas, tienden a preferir gramíneas y leguminosas selectas.

Según Driev (1984), el número de ovejas que se puede alimentar en un pasto – por hectárea- depende de la naturaleza y la fertilidad de la especie que se quiera instalar y del propósito que se persiga. De igual manera señala que, en un potrero bien dispuesto, siempre hay intervalos de descanso en los que la hierba puede volver a crecer y fortalecerse.

En cuanto a los henos y otros forrajes secos, Ensminger (1973) indica que si es necesario administrar henos de pasto solo, éstos deben cortarse al principio de la etapa de su maduración, pero aún así, tendrán menor contenido de proteínas, calcio y vitaminas que las leguminosas por lo que deberán proporcionarse suplementos proteicos y minerales.

Figueredo et al. (2005) explican también que uno de los alimentos que deben tener los animales siempre a su disposición son los forrajes; y se debe considerar que al utilizar leguminosas asociadas con gramíneas, se va a favorecer las características forrajeras de estas últimas, ya que se incrementa la biodiversidad vegetal, y los animales van a cosechar un alimento mucho más balanceado y rico en

proteínas en comparación con el de la pradera de monocultivo, además de que se da una contribución al nitrógeno del suelo.

2.4.3.2. Utilización de leguminosas

Según Rodríguez (2006), cuando los animales consuman leguminosas de alta calidad, es recomendable que se les agregue un complemento energético, ya que las leguminosas por lo general son deficientes en energía. Por otra parte, señala también que cuando la alimentación es rica en gramíneas de buena calidad, la deficiencia puede enfocarse en la proteína, cuando se cuenta con forrajes toscos, lastres, pajas o rastrojos, éstos por lo general son deficientes tanto en energía como en proteína por lo que el complemento debe adaptarse para cubrir dichas deficiencias; no se debe recomendar un tipo de complemento en general, ya que este debe cubrir lo que le falte al forraje y es necesario conocerlo, para diseñar el complemento y plan de alimentación que mejor convenga. Por otro lado, Rodríguez (2006) también recomienda que los animales se coloquen en lotes aparte por primíparas, multíparas; y por tipo de parto, para ofrecer cantidades y tipos de complemento alimenticio acordes a cada estado fisiológico de la oveja.

2.4.3.3. Manejo de sistemas silvopastoriles para la alimentación de ovinos

Los árboles atenúan la falta de forraje verde del período seco, y mejoran los pobres valores nutricionales de los pastos naturales cuando son asociados con leguminosas (Figueredo et al. 2005).

Es importante señalar que para que un árbol pueda ser considerado como forrajero, hay que tomar en cuenta que el contenido de nutrimentos sea adecuado, que su consumo promueva cambios en parámetros productivos, que los niveles de compuestos secundarios no afecten su consumo, debe ser tolerante a la poda, además de mantener niveles adecuados de biomasa. En este sentido especies como madero negro (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) e indio

desnudo (*Bursera simaruba*), se consideran con un buen potencial forrajero; un aspecto importante a considerar en el uso de las especies arbóreas en la alimentación de animales, es la presencia de metabolitos secundarios como los taninos; estos compuestos al ser consumidos, se relacionan con problemas como toxicidad potencial, reducción en la palatabilidad y en la digestibilidad de algunas especies forrajeras y efectos adversos sobre la respuesta animal, entre otros (Sosa et al. 2004).

Por otro lado, Carmona (2007) indica que al utilizar plantas forrajeras con altos niveles de taninos mezcladas con especies altas en nitrógeno soluble, se puede mejorar el uso de nitrógeno, lo que puede reducir la degradación de proteína soluble en el rumen y lograr así diluir el efecto de los compuestos tóxicos, lo cual mejora la producción del animal.

Figueredo et al. (2005) también indican que es necesario encontrar soluciones locales de bajos insumos que protejan el medio ambiente y estimulen la producción de carne ovina, lo cual se puede lograr con la adición de árboles y arbustos forrajeros en la ganadería, ya que los árboles son considerados los organismos vivos que con mayor eficiencia utilizan la energía solar y la convierten en biomasa, y son de mayor adaptación y resistencia a la sequía.

2.4.3.4. Utilización de alimentos balanceados

En sistemas de confinamiento, es esencial que los animales se mantengan con dietas que cumplan con sus requerimientos nutricionales, con el fin de que obtengan el desarrollo deseado, de manera que la relación costo/beneficio sea factible para el productor y así pueda producir canales con la calidad exigida por el mercado (Rodríguez et al. 2009). Este autor también plantea que un incremento del alimento balanceado entre 30 - 60% en la dieta de los corderos incrementa la calidad de la canal fría y caliente, y por tanto, el ingreso neto, al elevar los pesos y rendimientos

de la canal fría, pero señala que el aumento de los niveles de alimento balanceado no eleva el rendimiento de los cortes de canal de ovejas.

Por su parte, Flores (2000) señala que el uso de una cantidad limitada de cereales para ganado de engorda, puede justificarse solo para permitir niveles aceptables de funcionamiento y para ser mantenido cuando se limita la producción de pastura (durante el invierno o en época seca); Ensminger (1973) detalla que el suministro de alimento balanceado se da en el momento antes y después de la parición, cuando las ovejas y los carneros se preparan para la reproducción y cuando los corderos deben ser terminados.

2.4.4. Clasificación de los alimentos de acuerdo al aporte de nutrimentos

Las materias primas utilizadas en la nutrición animal se pueden clasificar de acuerdo al aporte de nutrimentos que brinden, INTEROVIC (2007) explica que hay 3 tipos de alimentos: energéticos, proteicos y fibrosos.

2.4.4.1. Alimentos energéticos

Son los que proporcionan gran cantidad de energía disponible por unidad de materia seca, algunos de ellos son: cereales (cebada, maíz, avena, trigo, sorgo), subproductos de estos cereales (maíz, trigo, arroz), pulpas de remolacha y cítricos, melazas, raíces y tubérculos y grasas (animales, vegetales, industriales, etc.).

2.4.4.2. Alimentos proteicos

Son los de mayor riqueza proteica, y son complementarios a los del grupo anterior; entre estos se encuentran: leguminosas, granos (guisantes, soya, habas), tortas y harinas de semillas oleaginosas (algodón, harina de soya, girasol, etc.), subproductos de cereales (DDG, etc.), nitrógeno no proteico, entre otros.

2.4.4.3. Alimentos fibrosos

Se identifican como imprescindibles para la digestión de los rumiantes, y se puede encontrar: pastos y forrajes verdes, forrajes secos (pajas, henos y forrajes deshidratados), forrajes ensilados, entre otros.

2.4.5. Requerimientos nutricionales según etapa productiva y peso corporal

Las clasificaciones del aporte de nutrimentos de las materias primas utilizadas en la formulación de dietas para animales, se hace con el fin de nutrir a los ovinos procurando llenar los requerimientos nutricionales de cada una de las etapas productivas que se exponen en las tablas del National Research Council (NRC) (1985) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Requerimientos nutricionales de consumo MS^a, PC, NDT^b, Ca, P, vitamina A y vitamina E de los ovinos según la etapa productiva.

Peso corporal (kg)	Ganancia diaria (g)	Consumo de MS (g)	Porcentaje de peso	Proteína total (kg)	NDT (g)	Ca (g)	P (g)	Vitamina A (UI)	Vitamina E (UI)
Corderos de destete temprano, moderado potencial de crecimiento									
10	200	500	2,27	173	409	3,64	1,82	470	10
20	250	1000	2,27	168	818	5,45	2,27	940	20
30	300	1318	1,95	191	1000	6,82	3,18	1410	20
40	345	1500	1,73	200	1182	7,73	3,64	1880	22
50	300	1500	1,36	182	1182	6,82	3,64	2350	22
Corderos de destete temprano, rápido potencial de crecimiento									
10	250	591	2,73	159	500	5,00	2,27	470	12
20	300	1182	2,73	205	909	6,36	2,73	940	24
30	327	1409	2,14	218	1091	7,27	3,18	1410	21
40	400	1500	1,73	232	1136	7,73	4,09	1880	22
50	427	1682	1,55	241	1273	9,55	6,82	2350	25
60	350	1682	1,27	241	1273	8,18	4,55	2820	25
Finalización de Corderos, 4 a 7 meses de edad									
30	295	1318	1,95	191	955	6,36	3,18	1410	20
40	273	1591	1,82	186	1227	6,36	3,18	1880	24
50	205	1591	1,45	159	1227	5,45	3,18	2350	24

Continuación Cuadro 10, Requerimientos Nutricionales

Reemplazo de corderos de ovejas									
30	227	1182	1,82	186	773	6,36	2,73	1410	18
40	182	1409	1,59	177	909	5,91	2,73	1880	21
50	118	1500	1,36	136	864	5,00	2,27	2350	22
60	100	1500	1,14	136	864	4,55	2,27	2820	22
70	100	1500	0,95	132	864	4,55	2,73	3290	22
Reemplazo de corderos									
40	332	1818	2,05	245	1136	7,73	3,64	1880	24
60	318	2409	1,82	264	1545	8,18	4,09	2820	26
80	291	2818	1,59	268	1773	8,64	4,55	3760	28
100	250	3000	1,36	264	1909	8,18	4,55	4700	30
Mantenimiento de ovejas									
50	9	1000	0,91	95	545	1,82	1,82	2350	15
60	9	1091	0,82	105	591	2,27	2,27	2820	16
70	9	1182	0,77	114	682	2,27	2,27	3290	16
80	9	1318	0,73	123	727	2,73	2,73	3760	20
90	9	1409	0,68	132	773	2,73	2,73	4230	21
Flushing de ovejas: 2 semanas antes de apareamiento y 3 semanas de apareamiento									
50	100	1591	1,45	150	955	5,45	2,73	2350	24
60	100	1682	1,27	155	1000	5,45	2,73	2820	26
70	100	1818	1,18	164	1045	5,45	3,18	3290	27
80	100	1909	1,09	173	1136	5,91	3,18	3760	28
90	100	2000	1,00	177	1182	5,91	3,64	4230	30
Ovejas no lactantes: primeras 15 semanas de gestación									
50	32	1182	1,09	114	682	2,73	2,27	2350	18
60	32	1318	1,00	123	727	3,18	2,27	2820	20
70	32	1409	0,91	132	773	3,64	2,73	3290	21
80	32	1500	0,86	141	818	3,64	3,18	3760	22
90	32	1591	0,82	150	864	4,09	3,64	4230	24
Ovejas: Últimas 4 semanas de gestación (130 - 150 por ciento del crecimiento esperado del cordero)									
50	182	1591	1,45	173	955	5,91	4,55	4250	24
60	182	1682	1,27	182	1000	5,91	5,00	5100	26
70	182	1818	1,18	191	1045	6,36	5,45	5960	27
80	182	1909	1,09	200	1091	6,36	5,91	6800	28
90	182	2000	1,00	214	1136	6,36	6,36	7650	30
Ovejas: Últimas 4 semanas de gestación (180 - 225 por ciento del crecimiento esperado del cordero)									
50	227	1682	1,55	195	1091	6,36	3,18	4250	26
60	227	1818	1,36	205	1182	6,82	3,64	5100	27
70	227	1909	1,23	214	1273	7,73	4,55	5960	28
80	227	2000	1,14	223	1318	8,18	5,91	6800	30
90	227	2091	1,05	232	1364	9,09	6,36	7650	32
Ovejas: Primeras 6 a 8 semanas de lactancia, amamantando una cría									
50	-27	2091	1,91	305	1364	9,09	5,91	4250	32
60	-27	2318	1,77	318	1500	9,09	6,36	5100	34
70	-27	2500	1,64	332	1636	9,09	6,82	5960	38
80	-27	2591	1,45	345	1682	9,55	7,27	6800	39
90	-27	2682	1,36	355	1727	9,55	7,73	7650	40

Ovejas: Primeras 6 - 8 semanas de gestación, amamantando gemelos									
50	-59	2409	2,18	391	1545	10,45	7,27	5000	36
60	-59	2591	1,95	405	1682	10,45	7,73	6000	39
70	-59	2818	1,82	418	1818	10,91	8,18	7000	42
80	-59	3000	1,73	436	1955	11,36	8,64	8000	45
90	-59	3182	1,64	450	2091	11,36	9,09	9000	48
Ovejas: Últimas 4 - 6 semanas de lactancia, amamantando una cría									
50	45	1591	1,45	173	955	5,91	4,55	4250	24
60	45	1682	1,27	182	1000	5,91	5,00	5100	26
70	45	1818	1,18	191	1045	6,36	5,45	5960	27
80	45	1909	1,09	200	1091	6,36	5,91	6800	28
90	45	2000	1,00	214	1136	6,36	6,36	7650	30
Ovejas: Últimas 4 - 6 semanas de lactancia, amamantando gemelos									
50	91	2091	1,91	305	1364	9,09	5,91	4250	32
60	91	2318	1,77	318	1500	9,09	6,36	5100	34
70	91	2500	1,64	332	1636	9,09	6,82	5960	38
80	91	2591	1,45	345	1682	9,55	7,27	6800	39
90	91	2682	1,36	355	1727	9,55	7,73	7650	40
Corderos de oveja no lactantes: primeras 15 semanas de gestación									
40	159	1409	1,59	155	818	5,45	3,18	1880	21
50	136	1500	1,36	159	864	5,00	3,18	2350	22
60	136	1591	1,23	159	909	5,45	3,18	2820	24
70	127	1682	1,09	164	1000	5,45	3,64	3290	26
Corderos de oveja: últimas 4 semanas de gestación									
40	182	1500	1,73	186	955	6,36	3,18	3340	22
50	159	1591	1,45	191	1000	6,36	3,18	4250	24
60	159	1682	1,27	191	1091	6,36	3,64	5100	26
70	150	1818	1,18	195	909	6,82	4,09	5950	27
Corderos de oveja: últimas 4 semanas de gestación									
40	227	1500	1,73	200	1000	7,27	3,64	3440	22
50	227	1591	1,45	205	1045	7,73	3,64	4250	24
60	227	1682	1,27	209	1136	8,18	4,09	5100	26
70	214	1818	1,18	209	1136	8,18	4,55	5960	27
Corderos de ovejas: primeras 6 - 8 semanas de lactancia, lactantes solos									
40	-50	1682	1,91	255	1136	5,91	4,09	3440	26
50	-50	2091	1,91	282	1409	6,36	4,55	4250	32
60	-50	2318	1,73	295	1545	6,82	5,00	5100	34
70	-50	2500	1,64	309	1636	7,27	5,45	5450	38
Corderos de ovejas: primeras 6 - 8 semanas de lactancia, lactantes gemelos									
40	-100	2091	2,36	1455	1455	8,18	5,45	4000	32
50	-100	2318	2,09	1591	1591	8,64	5,00	5000	34
60	-100	2500	1,91	1727	1727	9,09	6,36	6000	38
70	-100	2727	1,77	1864	1864	9,09	6,82	7000	40

^aMS: materia seca, ^bNDT: nutrientes digestibles totales.

Fuente: NRC (1985).

2.4.6. Alimentación según etapa productiva

Para alimentar a estos animales, se debe tomar en cuenta las diferentes etapas productivas en las que se encuentren (como se indicó en el cuadro 10), por lo que varios autores (INTEROVIC 2007, Leupolz 2000, Koeslag et al. 1984) indican la diferenciación de etapas como: hembras en pastizales naturales, hembras jóvenes, hembras durante el empadre, hembras gestantes, hembras en lactación, hembras secas no preñadas, machos reproductores y crías.

2.4.6.1. Alimentación de hembras en pastizales naturales

En este caso, la producción ovina depende de la humedad tanto ambiental como del pasto: durante las estaciones lluviosas, el pasto contiene gran cantidad de agua; de acuerdo a Koeslag et al. (1984) esto obstaculiza la máxima producción de leche de las hembras y un buen crecimiento en machos.

2.4.6.2. Alimentación de hembras jóvenes

Como estos animales están todavía en crecimiento, necesitan más alimento que los ovinos adultos que ya han logrado su peso final; dicha cantidad va a depender de la rapidez con que crezca la hembra, y el crecimiento deseado depende de la edad a la cual la oveja tiene que parir por primera vez, su tamaño y la raza; sin embargo, se debe evitar que estos animales se pongan demasiado gordos o muy flacos, ya que en ambos casos se afecta la fertilidad, el número y el tamaño de sus crías, y la producción de leche (Koeslag et al. 1984).

2.4.6.3. Alimentación de hembras durante el empadre

Varios autores recomiendan que se les realice el “flushing”, el cual consiste en darle a las hembras un suministro óptimo de proteínas y energía en la época de celo (Leupolz 2000), con lo se busca que las hembras aumenten su peso en 1 kg por

semana (por un período de 3 semanas), así el número de crías aumenta de 15 hasta 20% (Koeslag et al. 1984). Con este procedimiento lo que se pretende es la mayor expulsión posible de óvulos durante el celo, una disminución de la mortalidad del embrión y así, alcanzar el mayor número de partos de gemelos; mientras menor sea este tiempo de alimentación, mayor será el efecto (Leupolz 2000).

Este autor también indica que, en el caso de poco forraje verde, se puede alcanzar el mismo efecto al suministrar por día de 200 – 300 g por oveja, de forraje energético adicional, y se comienza cuatro semanas antes de la época de celo. Por su lado, Koeslag et al. (1984) explica que es posible suministrar a las hembras estabuladas forrajes frescos o conservados, y que estos forrajes deben tener un alto valor alimenticio.

Ensminger (1973) señala que con esta práctica lo que se quiere también es acondicionar o hacer aumentar de peso a ovejas flacas, por lo que se les debe de trasladar de dos a ocho semanas antes a una pastura nueva y abundante, pero si no se dispone de ella, es posible obtener buenos resultados al suministrar de 2,2 a 3 kg diarios de granos durante un período igual.

2.4.6.4. Alimentación de hembras gestantes

Según Koeslag et al. (1984), después del “flushing”, la alimentación de las hembras gestantes puede volver a su nivel anterior, con lo que se evita que pierdan peso porque esto podría causar la muerte de los embriones; de igual manera, este autor indica que durante las primeras 15 semanas de gestación los requerimientos alimenticios son sólo un poco más altos que los requerimientos de mantenimiento, y que durante las últimas 6 semanas de la gestación se realiza el 70% del crecimiento fetal, por lo que durante este período la alimentación es crítica.

El mayor suministro de alimentos tiene un efecto directo en el peso al nacer y por lo tanto en la capacidad de vivir de la cría; las consecuencias de una mala

alimentación pueden ser partos prematuros, una baja producción de leche, una ubre poco desarrollada, y por consiguiente una baja capacidad de crianza, también la llamada toxicidad de embarazo (Leupolz 2000). Es en esta época en la que se suministran forrajes y hasta 500 g de alimento balanceado por animal al día; los forrajes se pueden ofrecer por medio de un pastoreo a voluntad, o se les puede dar 2 kg de heno o 4 kg de ensilaje por animal al día (Koeslag et al. 1984). De igual manera, Leupolz (2000) indica que es muy bueno aplicar de 30 - 50% de melaza en la totalidad de la mezcla del forraje energético ya que previene la toxicidad en el embarazo.

Ensminger (1973) indica que se les debe dar un suministro de una ración bien balanceada y adecuada, junto con los minerales y vitaminas necesarios para el mantenimiento (y crecimiento, si es que no ha llegado a su completa adultez) y desarrollo del feto. Durante la preñez se procurará que ganen peso para obtener un aumento total de 10 a 15 kg en esa etapa, y se debe procurar que lleguen al periodo de amamantamiento con alguna reserva de carne, ya que los requerimientos de la lactancia son mayores que los de gestación.

2.4.6.5. Alimentación de hembras en lactación

Es común que durante una lactancia de 4 meses la hembra pierda unos 5 kg de peso, pero para limitar la pérdida de peso, la oveja debe recibir alimentos de buena calidad, es decir, procurar brindarle los mejores poteros (Koeslag et al. 1984). Este autor también detalla que durante la última parte de la lactancia se suministra la misma ración que para ovejas en la última parte de la gestación; se debe procurar que a las ovejas en pastoreo se les suministre 0,5 hasta 1,3 kg de alimento balanceado por animal al día.

2.4.6.6. Alimentación de hembras secas no preñadas

Durante el periodo seco, la oveja debe recuperar el peso que ha perdido durante la lactancia, por lo que se les debe alimentar con el 20% arriba del nivel de mantenimiento, y cuando el animal alcanza otra vez su peso normal, una alimentación al nivel de mantenimiento es suficiente (Koeslag et al. 1984).

2.4.6.7. Alimentación de machos reproductores

Los machos jóvenes de reemplazo deben estar bien alimentados y durante el empadre, deben recibir alimento balanceado extra; se debe considerar que cuando el forraje es de calidad regular, se les suministra 0,5 kg de alimento balanceado por animal el día; también es importante que al terminar la estación de empadre, se debe dejar que los animales recuperen sus reservas corporales (Koeslag et al. 1984).

2.4.6.8. Alimentación de crías

Los corderos al nacer son monogástricos, incapaces de utilizar la celulosa de la fibra como fuente de alimento, por lo que a las 3 ó 4 primeras semanas de vida, la leche materna es la fuente principal de sustento, se debe tomar en cuenta que antes de las 24 horas de vida es necesario que la cría reciba el calostro de su madre con el fin de brindarle energía, servir como laxante para la eliminación del meconio producido en gestación y servir como un inmunológico frente a gran cantidad de gérmenes del medio (INTEROVIC 2007).

Los animales no consumen cantidades significantes de alimento hasta que tienen una edad de 3 a 4 semanas; sin embargo, las pequeñas cantidades consumidas desde el principio son importantes para el desarrollo del rumen y para acostumbrarlos a comer alimento sólido (Koeslag et al. 1984). Por otro lado, Sáenz (2007) indica que el destete se puede realizar cuando los animales alcancen una edad de 90 a 120 días. Para animales en engorde, según las tablas del NRC (1985)

se indican ganancias de peso diarias que van de 200 a 427 g; de igual manera, Cabrera et al. (2007) señalan que para esta etapa se puede llegar a dar una conversión alimenticia de 4,5:1.

2.4.6.9. Alimentación mediante crianza artificial

INTEROVIC (2007) señala que se cuenta con el uso de lactoreemplazantes o leches maternizadas que, como su nombre lo indica, son sustitutivos artificiales de la leche materna que pueden ser utilizados como fuente única de leche en los casos de lactaciones artificiales o como complemento a la materna en casos de alta prolificidad o escasa producción lechera; también explica que se debe tomar en cuenta que durante los primeros 15 días después del nacimiento la leche se suministra cuatro veces al día, y al final de la primera semana deben darse 2 litros por animal al día, y es en este momento donde se empieza a ofrecer alimento balanceado y heno de buena calidad para no aumentar más la cantidad de leche; sin embargo, Koeslag et al. (1984) indican que cuando las crías tienen de 3 a 6 semanas de edad, reciben leche tres veces al día, y de la séptima hasta la undécima semana de edad, la leche se ofrece dos veces al día.

2.5. Producción de carne ovina

En este tipo de producción se debe tomar en cuenta que hay ciertos factores que determinan el valor del animal en la planta de cosecha, estos son: el grado de finalización, la musculatura, el peso y el rendimiento de la canal (Koeslag et al. 1984). Estos autores también denotan que, para determinar el grado de finalización y el grosor de la capa de grasa es necesario palpar al animal con las puntas de los dedos en la espalda, el lomo, los hombros, las costillas y la inserción de la cola y cuanto más prominentes sean los huesos, menor es la cobertura de grasa.

Para evaluar la musculatura, se debe palpar la cantidad de carne en el hombro, en el costillar y en el lomo (Figura 2). Se observa la longitud del tronco y el tamaño y

la gordura de la pierna. Las piernas, en las cuales se encuentran los jamones, representan la parte más valiosa de la canal, y los jamones deben ser largos y anchos.

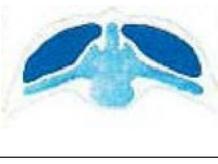
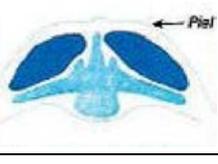


Figura 2. Proceso de palpación de ovejas para determinar su condición corporal.

2.5.1. Determinación de la condición corporal

Una vez que se palpe al animal se puede estimar su condición corporal, la cual, según Manazza (2006), se puede clasificar en muy flaca, flaca, normal, gorda y muy gorda (Escala de 5 puntos) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Estimación de la condición corporal de los ovinos a través de las áreas que deben ser palpadas y descripción de las mismas.

Grado	Área a palpar	Esquema	Descripción
1 MUY FLACA	Apófisis espinosas Apófisis transversas Músculos del lomo		Puntiagudas desmenuzadas, bien notables a palpación; se distingue espacio entre ellas. Agudas, los dedos perciben extremos o aletas afiladas, pasan con facilidad por debajo palpando cara inferior de las mismas. Deprimidos, sin cobertura de grasa. Se palpa piel y huesos.
2 FLACA	Apófisis espinosas Apófisis transversas Músculos del lomo		Prominente pero suave. Dificultad de palpar las apófisis individuales. Suaves y redondeadas. Para palpar la cara inferior se debe ejercer ligera presión. Rectos, con poca cobertura de grasa subcutánea.
3 NORMAL	Apófisis espinosas Apófisis transversas Músculos del lomo		Se perciben pequeñas elevaciones suaves y redondeadas. Se tocan solo ejerciendo presión, son suaves y están recubiertas. Llenos, de forma convexa y moderada cobertura de grasa.
4 GORDA	Apófisis espinosas Apófisis transversas Músculos del lomo		Ejerciendo presión se detectan como línea o cordón duro entre músculos del lomo. Imposible palpar los extremos de las mismas. Presentan buena cobertura de grasa.
5 MUY GORDA	Apófisis espinosas Apófisis transversas Músculos del lomo		Imposible palpar aunque se ejerza presión. Imposible palpar aunque se ejerza presión. Muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

Fuente: Manazza (2006).

Según Sánchez (2003), la condición corporal de los animales va a tener un valor que se considera óptimo para cada etapa fisiológica (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rangos de condición corporal óptima para los ovinos adultos en diferentes etapas fisiológicas.

Etapas fisiológicas	Condición corporal óptima
Empadre	3,0 - 4,0
Gestación temprana y media	2,5 - 4,0
Parto simple	3,0 - 3,5
Parto doble	3,5 - 4,0
Destete	>2,0

Fuente: Sánchez (2003).

2.5.2. Cosecha de animales y rendimiento en canal

Cuando los animales son cosechados, el rendimiento de la canal va a depender de varios factores como lo son: el contenido del aparato digestivo, el grado de finalización, la raza, edad al sacrificio, entre otros. En el cuadro 13, se indica la composición porcentual de ovejas de pelo de las razas Pelibuey y Panza Negra, en donde, en ambos casos, la pierna y el cuello representan los mayores porcentajes de la canal, el abdomen y el brazo – brazuelo presentan valores intermedios y el cuello representa el menor porcentaje de la canal.

Cuadro 13. Distribución porcentual de la conformación de la pierna, abdomen, brazo-brazuelo, tórax y cuello de animales de las razas Pelibuey y Blackbelly (Panza Negra).

Genotipo	Pierna	Abdomen	Brazo-brazuelo	Tórax	Cuello
Pelibuey	31,1	12,3	17,6	32,3	6,7
Pelibuey	32,6	12,6	20,3	27,0	7,6
Blackbelly	25,8	15,5	20,1	27,6	11,0
Blackbelly	26,5	15,9	19,8	27,5	10,5

Fuente: Partida de la Peña (2008).

Ensminger (1973) señala que el rendimiento (expresado en porcentaje) tanto de corderos como de animales adultos, se pueden clasificar según la calidad de la carne (Cuadro 14).

Cuadro 14. Porcentaje de rendimiento en canal de corderos y ovinos diferenciado según su grado de tipificación: primera, selecto, bueno, utilitario e inferior.

Corderos			Ovinos (carne)		
Grados	Variación	Promedio	Grados	Variación	Promedio
Primera (1)	47 – 53	50	Selecto (1)	47 – 53	50
Selecto (2)	45 – 50	47	Bueno (2)	45 – 50	47
Bueno (3)	43 – 47	45	Utilitario (3)	42 – 46	44
Utilitario (4)	41 – 45	43	Inferior (4)	38 – 44	41
Inferior (5)	38 – 43	40	-	-	-

Fuente: Ensminger (1973).

En el cuadro 14, se observan los porcentajes de rendimiento que se pueden esperar de los diferentes grados de tipificación de la carne ovina. La carne de corderos presenta mayor número de grados de tipificación (cinco en total), en comparación a la carne proveniente de animales adultos (cuatro grados), aunque en valores promedios, los rendimientos de canales de ambas categorías (corderos y adultos) son muy similares.

2.5.3. Principales cortes de la canal del cordero

A la hora de llevar a cabo la cosecha de los animales se obtiene una canal, la cual, según Leupolz (2000), es la relación entre el peso del cuerpo del animal sacrificado sin cabeza, piel e intestinos, pero con los riñones y grasa de los mismos y el peso del animal vivo justo antes del sacrificio, expresado en porcentaje (%).

En el caso particular de la oveja, según Esminger (1973) para corderos el rendimiento es de 40 a 50%, y en animales adultos es de 41 a 50%. Leupolz (2000) indica también que este valor estará determinado por la edad del animal razón de mayor edad, mayor incremento; este autor también indica que entre más grasa tenga el cuerpo, mayor será el valor del rendimiento; esta canal que se obtiene es la que se comercializa para consumo humano.

Según lo indicado por Leandro (2010)³, los valores promedio para Costa Rica, de rendimiento en canal para corderos pascuales de 35 kg de peso, es de 45%, con un promedio de carne de 61,6%, y un promedio de grasa de 6%.

2.5.4. Conformación de la canal

Leupolz (2000) y Bianchi et al. (2008) explican que para caracterizar la conformación de la canal de estos animales se deben tomar en cuenta 4 aspectos básicos:

2.5.4.1. Forma de la canal

Se requiere una constitución compacta de todo el cuerpo; las partes internas y externas de las piernas no deben ser muy alargadas, sino redondeadas como en forma de U y tener bastante carne, espaldas y lomos anchos con suficiente carne, costillas bien arqueadas, pecho, cuello y espalda carnosos (Leupolz 2000). Según Bianchi et al. (2008), la composición regional de una canal se basa en el despiece, que consiste en dividir la canal en trozos con el propósito de adecuar la preparación del corte al consumo humano; por otro lado, también indican que la composición tisular de la canal es o debería ser la característica de calidad más importante, ya que determina posibles deficiencias o excesos en la cantidad de grasa, siendo esta el principal tejido en determinar la variación del resto de los componentes (músculo y hueso).

2.5.4.2. Cantidad de grasa

Leupolz (2000) detalla que está limitada por la genética o por la raza, aunque también influenciada, de manera colateral, por la cantidad de forraje; además, está relacionada en forma directa con la edad y se considera que debe haber la cantidad

³ LEANDRO X. (2010). Comunicación personal. Corporación de Servicios Auto Mercado S.A. (Automercados®).

suficiente de ésta en la carne, de manera que al almacenarla no se vaya a secar, pero no debe haber demasiada grasa para que ésta no tenga influencia en el sabor y la textura de la carne. También señala que se debe considerar que las razas precoces tienen más grasa debajo de la piel y del tejido muscular, mientras que las razas tardías tienen más grasa donde están ubicados los órganos internos del animal.

2.5.4.3. Cantidad de hueso

Debe existir una adecuada relación entre la cantidad de hueso y la musculatura; la parte del lomo es la que tiene una menor cantidad de hueso, seguida por la pierna, antepierna, cuello y pecho (Leupolz 2000).

2.5.4.4. Constitución de la carne

Debe ser jugosa, con un nivel no muy alto de tejido conectivo (de animales viejos), de un color claro (presente en animales jóvenes), así como buen sabor y olor (si es muy fuerte, como en la carne proveniente de animales viejos, no será del agrado de los consumidores) (Leupolz 2000). Según Bianchi et al. (2008), el pH de la carne es una de las principales características que determinan la calidad del producto y está influida por un sinnúmero de factores que pueden interactuar entre sí para determinar la velocidad de descenso y pH final, siendo este rasgo el factor principal en determinar las características organolépticas antes mencionadas.

En este aspecto es importante mencionar que, antes de la cosecha, se recomienda que a los animales se les de un ayuno de un máximo de 24 horas, con el fin de evitar que se produzca una gran reserva de glucógeno. Lo anterior es importante ya que, cuando se realiza el proceso de cosecha, el músculo continúa con la eliminación del oxígeno acumulado mediante la respiración anaeróbica, con la que se produce un aumento en la cantidad de ácido láctico así como del glucógeno en la carne, y cuando se produce dicho ácido y no es consumido por el animal, se da su

acumulación en el músculo, y causa una disminución del pH. La disminución del pH en la carne, hace que se produzca una desnaturalización de las proteínas a partir de las proteasas, en especial de las calpaínas, y además, esta carne pierde la capacidad de retener agua (Chacón 2011).⁴

Según Warriss (2000), al cuantificar la cantidad de hueso, músculo y grasa en una canal ovina, al aumentar el peso de dicha canal el porcentaje total de hueso y de músculo tiende a disminuir, mientras que el porcentaje total de grasa tiene a aumentar, ya que conforme el animal envejece más, tiende a generar mayores depósitos de grasa intramuscular y subcutánea (Cuadro 15).

Cuadro 15. Relación entre el porcentaje de hueso, músculo y grasa en tres canales de ovinos con pesos de 15, 20 y 30 kg.

Peso de la canal	Hueso	Músculo	Grasa
15	16	61	24
20	14	58	28
30	12	55	33

Fuente: Warriss (2000).

2.5.5. Cortes de carne

Algunos de los cortes de importancia para el consumo humano, según su ubicación, son: pata trasera (Lomo y Espadilla), pata delantera (Solomillo de pierna, Pecho), pierna trasera (Costilla), y pierna delantera, entre otros (Leupolz 2000). Por su parte, el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos (2007) considera que son cinco los cortes básicos primarios (o primordiales): cuarto delantero, costillar delantero, carne de la parte inferior del muslo/pecho, lomo y pierna (Figura 3).

⁴ CHACÓN A. 2011. Comunicación personal. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

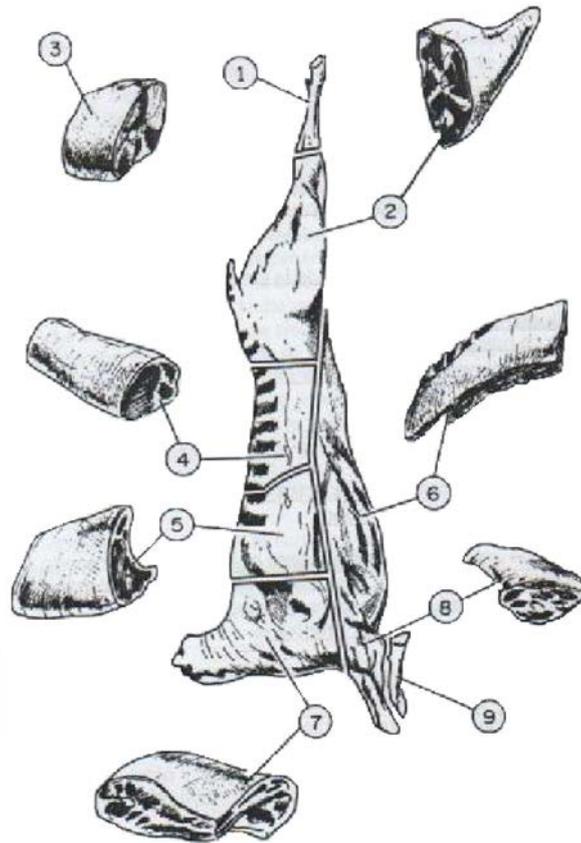


Figura 3. Principales cortes en el procesamiento de la canal del ovino.
 (1)Pata trasera, (2) Pierna trasera, (3) Solomillo de pierna, (4) Lomo,
 (5) Costillar, (6) Pecho, (7) Espaldilla, (8) Pierna delantera, (9) Pata
 delantera.
 Fuente: Koeslag et al. (1984).

2.5.6. Características de la carne de ovino

La carne de ovino es gustada porque brinda una serie de características en cuanto a su composición y consistencia, que la hacen de alguna manera más apetecida por ciertas personas a la hora de compararla con las demás carnes; cabe resaltar que sobresale el hecho de que este tipo de carne brinda un alto grado de ternura, el cual puede ser modificado por los tratamientos como cocción, condimentado, acción industrial enzimática, entre otros que se le den a la misma después del sacrificio del animal, aunque también se puede ver afectada por el

genotipo animal, la edad, el grado de engrosamiento, la calidad y la distribución de las grasas intramusculares, aunque alguno de estos factores es consecuencia de los otros (Fernández et al. 1969).

Solís (2005) y Bianchi et al. (2008) señalan que dentro de las principales características nutricionales de esta carne, se debe brindar especial cuidado al aporte de proteínas, grasa (incluidos los ácidos grasos), vitaminas y minerales entre otros.

2.5.6.1. Proteínas

Las principales proteínas que se encuentran en la carne son la mioglobina, las lipoproteínas del estroma y el complejo actina – miosina, que es el responsable de la contracción muscular; es importante mencionar que los distintos grupos musculares de un mismo animal no proporcionan idénticas cantidad de proteínas (Solís 2005). En el cuadro 16 se muestra el porcentaje de agua, proteína, grasa, minerales y energía de diferentes especies animales: vacuno, ternera, cerdo, cordero, cabra, conejo, pollo, pavo y pato.

Cuadro 16. Porcentaje de agua, proteína, grasa, minerales y contenido energético de la carne de vacuno, ternera, cerdo, cordero, cabra, conejo, pollo, pavo y pato consumidas por el ser humano.

Carne	Agua	Proteína	Grasa	Minerales	Contenido energético Kcal.100 g ⁻¹
Vacuno	76,4	21,8	0,7	1,2	96
Ternera	76,7	21,5	0,6	1,3	93
Cerdo	75,0	21,9	1,9	1,2	108
Cordero	75,2	19,4	4,3	1,1	120
Cabra	70,0	19,5	7,9	1,0	153
Conejo	69,6	20,8	7,6	1,1	155
Pollo	72,7	20,6	5,6	1,1	136
Pavo	58,4	20,1	20,2	1,0	270
Pato	63,7	18,1	17,2	1,0	234

Fuente: Solís (2005).

En el cuadro 16, se muestra que la carne de cordero ocupa el tercer lugar en cuanto a la cantidad de agua que contiene (solo es superada por la ternera y por la carne de vacuno), mientras que las demás carnes contienen de 1,00 hasta 1,29 veces menos agua que el cordero.

En cuanto a la proteína, esta carne es una de las que contiene la menor cantidad (19,4%) en comparación al resto de las carnes que la superan en un máximo de 1,13 veces (2,5% de la composición); en cuanto al aporte de grasa cabe resaltar que es una de las carnes que menos grasa tiene, ya que se encuentra en cuarto lugar con 4,3% siendo solo superada por las carnes de vacuno, ternera y cerdo (0,7%, 0,6% y 1,9% en el orden respectivo), mientras que por otro lado, el resto de las carnes tienen de 1,30 hasta 4,70 veces mayor porcentaje de grasa.

En el caso de los minerales, solo es superada por la carne de ternera en 0,2% y de vacuno 0,1%, mientras que supera a razón de 0,1% a las carnes de cabra, pavo y pato. Ocupa el cuarto lugar en el contenido energético, con un valor de 120 Kcal.100 g⁻¹ donde presenta diferencias de un máximo de 1,30 veces (en carnes con menor contenido energético) hasta un máximo de 2,25 veces (en carnes con mayor contenido energético).

2.5.6.2. Grasa

El porcentaje de grasa total varía de un animal a otro así como en sus distintas partes comestibles (Solís 2005). El tejido adiposo esta constituido por cuatro tipos de grasa: interna (pélvica y peri - renal), intermuscular, subcutánea e intramuscular, con diferentes ritmos proporcionales de deposición: más temprano la grasa intermuscular y más tarde la intramuscular, mientras que las grasas interna y subcutánea presentan ritmos intermedios (Bianchi et al. 2008).

La grasa es blanda en el animal vivo pero se solidifica muy rápido después de la muerte, y se orienta debajo de la piel, como grasa subcutánea, y se deposita

alrededor del corazón y en los riñones; también se encuentra en la pleura, peritoneo y en pequeñas cantidades en casi todas los órganos (Solís 2005); de igual forma, este autor indica que el color y la consistencia de la grasa va a variar de acuerdo a la especie animal de la que se obtenga (Cuadro 17).

Cuadro 17. Caracterización del color y de la consistencia de la grasa de vaca, buey, ternera, ternero, oveja, cabra, cerdo y caballo.

Animal	Color	Consistencia
Vaca	Amarillo	Medianamente firme
Buey y ternera	Blanca o blanco amarillento	Firme
Ternero	Blanca o blanco grisáceo	Blanda y gelatinosa
Oveja y cabra	Muy blanca	Muy firme, típicamente quebradiza
Cerdo	Generalmente blanca	Medianamente firme, no quebradiza, grasiento
Caballo	Blanco amarillento a amarillo intenso	Blanda y grasienta, sin marmoleo

Adaptado de: Solís (2005).

Según Ros et al. (1995), los lípidos resultan imprescindibles para la aceptación de la carne, ya que su concentración en la misma y la composición de cada una de las fracciones lipídicas influyen en sus propiedades organolépticas (textura, jugosidad, sabor, aroma, color, etc.). Todos los tipos de grasa presentados se pueden diferenciar unos de otros de forma física tanto con la vista como con el tacto; por otro lado, cabe señalar que, así como se presentan diferencias de color y consistencia en las grasas según la especie de la que provengan, el porcentaje de los ácidos que la componen (palmítico, esteárico, hexadecenoico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico) va a variar también (Cuadro 18).

Cuadro 18. Composición típica en ácidos grasos palmítico, esteárico, hexadecenoico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico de las grasas del vacuno, oveja y cerdo.

Ácidos grasos	Fórmula	Proporción de ácidos grasos en la grasa		
		Vacuno (%)	Oveja (%)	Cerdo (%)
Palmítico	$C_{15}H_{31}COOH$	29	25	28
Esteárico	$C_{17}H_{35}COOH$	20	25	13
Hexadecenoico	$C_{15}H_{29}COOH$	2	-	3
Oleico	$C_{17}H_{33}COOH$	42	39	46
Linoleico	$C_{17}H_{31}COOH$	2	4	10
Linolénico	$C_{17}H_{29}COOH$	0,5	0,5	0,7
Araquidónico	$C_{19}H_{31}COOH$	0,1	1,5	2

Fuente: Solís (2005).

Cabe resaltar que la grasa de la oveja tiene el mayor porcentaje de ácido esteárico (de 5 a 12% más que las otras 2 carnes); por otro lado, es la única que no contiene ácido hexadecenoico, y también contiene los menores porcentajes de ácido oléico (3% menos que el vacuno y 7% menos que el cerdo) y de ácido palmítico (4% menos que el vacuno y 3% menos que el cerdo). En el caso del ácido linoleico, que es el que contiene 2% más que el bovino y 6% menos que el porcino, mientras que en el ácido linolénico, tiene la misma cantidad que el vacuno y 0,2% menos que el porcino. En el caso del ácido araquidónico tiene 1,4% más que el vacuno y 0,5% menos que el porcino.

Los ácidos grasos se pueden clasificar de diversas maneras: de acuerdo al largo de la cadena en ácidos grasos de cadena corta (4 a 6 carbonos), ácidos grasos de cadena larga (≥ 14 carbonos) y ácidos grasos de cadena media (8 a 12 carbonos) (Mahan et al. 1998). Otra de las clasificaciones que se les puede dar a estos ácidos es a partir de su saturación en ácidos grasos: monoinsaturados que son los que tienen un doble enlace, como el ácido oleico, poliinsaturados que contienen un mínimo de 2 dobles enlaces, como el ácido linoleico, el linolénico y saturados que son los que no tienen dobles enlaces (Mahan et al. 1998). Los ácidos grasos saturados y monoinsaturados son los que se encuentran en mayor proporción en los triglicéridos de la grasa de la carne (Ros et al. 1995).

De igual manera, Mahan et al. (1998) indica que los ácidos grasos esenciales son los que requiere el organismo pero que no puede sintetizar, como por ejemplo el linoleico y el linolenico; el ácido araquidónico, al ser sintetizado a partir del ácido linoleico se considera que tienen actividad parcial de ácido graso esencial.

Ros et al. (1995) señala que el mayor desafío actual es la reducción del contenido de ácidos grasos saturados en la carne, en especial del ácido palmítico, y el incremento de la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados; de igual manera, se aconseja la reducción de los ácidos grasos saturados en la dieta porque la presencia de colesterol y este tipo de ácidos de manera conjunta eleva la concentración de LDL (lipoproteínas de baja densidad) en el suero, lo que se asocia a la presencia de enfermedades coronarias. Este autor también señala que si los ácidos grasos poliinsaturados llegan a reemplazar a los ácidos grasos saturados, se puede reducir la LDL, pero causaría también un decrecimiento en la HDL (lipoproteínas de alta densidad); se debe tomar en cuenta que los ácidos grasos monoinsaturados disminuyen los niveles de LDL sin reducir los de HDL (Ros et al. 1995).

2.5.6.3. Vitaminas

Es notable la presencia de vitamina B₁₂, pero también se cuenta con la presencia de Niacina y vitamina B₂, de las cuales las carnes proporcionan entre el 25 al 50% de las necesidades diarias; de igual manera, las carnes son fuente de nutrimentos como: Hierro, Zinc, Tiamina, Riboflavina, Niacina, vitamina B₆ y B₁₂, los cuales, van a depender, al igual que los ácidos grasos, del tipo de carne en la que se encuentren (Cuadro 19).

Cuadro 19. Comparación de la concentración de hierro, zinc, tiamina, riboflavina, niacina, B₆ y B₁₂^a en las carnes magras de res, cordero y cerdo.

Alimento	Hierro	Zinc	Tiamina	Riboflavina	Niacina	B ₆	B ₁₂
Res magra	2,1	4,3	0,07	0,24	5,2	0,32	2
Cordero magro	1,6	4,0	0,14	0,28	6,0	0,25	2
Cerdo magro	0,9	2,4	0,89	0,25	6,2	0,45	3

^a hierro, zinc, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina B₆ en concentraciones en mg 100 g⁻¹; concentración de vitamina B₁₂ en g 100 µg⁻¹.

Fuente: Warriss (2000).

Al analizar los contenidos de cada vitamina y elemento que contienen los diferentes tipos de carne, se observa que en cuanto al Hierro, que tiene la capacidad de participar en las reacciones de oxidación y reducción, participa en la función inmunológica y cognitiva (Mahan et al. 1998) , la carne de cordero tiene 1,31 veces menos concentración que la carne de res y 1,78 veces más que la carne de cerdo, por lo que se considera una buena fuente de este elemento. En el caso del Zinc, el cual ayuda en la síntesis o degradación de carbohidratos, lípidos y proteínas, además de colaborar con la función inmunológica y expresión de la formación genética (Mahan et al. 1998), el cordero tiene 1,1 veces menos que la res y 1,67 veces más que el cerdo.

La Tiamina se encuentra a razón de 2 veces más en concentración que la carne de res pero tiene 6,36 veces menos que la carne de cerdo, cabe resaltar que según Nanne (1998) indica que la tiamina ayuda, en general, a prevenir síntomas de cansancio, inestabilidad emocional, irritabilidad, depresión y algunas veces pérdida de peso, así como también la enfermedad de beriberi. Por su parte, The Nutrition Society (2002) señala que esta vitamina juega un papel centra en el metabolismo energético y de los carbohidratos.

En cuanto a la concentración de la Riboflavina, es la única en la que la carne de cordero brinda mayor concentración al compararla con las otras dos carnes: 1,17 veces más que en la carne de res y 1,12 veces más que en la carne de cerdo, lo cual es importante ya una deficiencia en esta vitamina podría causar estomatitis angular,

queilosis, dermatitis seborreica en la cara, glositis, dermatitis en el tronco y extremidades, anemia y neuropatía (Nanne 1998), así como también lesiones en las mucosas y la piel, fotofobia, vascularización de la córnea y trastornos oculares en general (Cervera et al. 1993).

La Niacina se encuentra en concentraciones de 1,15 más que la carne de res y 1,03 menos que la carne de cerdo, lo cual es considerado importante ya que esta vitamina ayuda a la prevención de la enfermedad llamada pelagra o piel áspera (Nanne 1998); además, según Cervera et al. (1993) esta vitamina participa en la síntesis y degradación de glúcidos, ácidos grasos y aminoácidos.

La vitamina B₆ se aporta en menor concentración por la carne de cordero a razón de 1,28 veces menos que la res y 1,8 menos que cerdo, aunque Nanne (1998) indica que presentar una deficiencia de esta vitamina es muy poco común en humanos ya que existen reservas altas en el organismo y es sintetizada por microorganismos de la flora del intestino grueso; en el caso extremo de que se presente una deficiencia, se presentarán convulsiones que cesan con la aplicación de esta vitamina (The Nutrition Society 2002).

En el caso de la vitamina B₁₂, la carne de res y la de cordero brindan la misma concentración mientras que se encuentra en 1,5 veces menos que en la carne de cerdo, la deficiencia de esta vitamina puede causar anemia en los humanos (Nanne (1998) y The Nutrition Society (2002)). Esta vitamina se considera esencial para la síntesis de ADN y a su vez necesaria para la maduración de los eritrocitos (Cervera et al. (1993)).

2.5.6.4. Sales minerales

Las carnes son ricas en hierro en forma de "hemo" que se absorbe mejor que el presente en alimentos vegetales; también contiene cantidades de hierro "no hemo" que mejora su absorción de forma marcada en presencia de vitamina C. También

son ricas en fósforo y en potasio y pequeñas cantidades de calcio y magnesio (Solís 2005).

2.6. Generalidades del manejo sanitario en ovinos

2.6.1. Desinfectantes

Uno de los factores que se deben controlar en las explotaciones animales es el aseo de las instalaciones y edificios que estén en contacto con éstos, con el fin de evitar que se desarrollen y propaguen enfermedades que contaminen al rebaño; INTEROVIC (2007) indica que se pueden utilizar productos como la cal, el hidróxido sódico, hipoclorito sódico, cloraminas, ácidos, alcoholes, formol, gutaraldehído, fenoles, cresoles y yodo (Cuadro 20).

Cuadro 20. Productos de acción desinfectante que se pueden utilizar para la limpieza en las instalaciones ovinas.

Producto	Indicaciones
Cal	Una vez mezclada con agua, a las 10 horas pierde su poder germicida. Muy irritante para las mucosas nasales empleándola en polvo.
Hidróxido sódico	Es un producto irritante y corrosivo. Actúa mejor disuelto en agua a una temperatura elevada (70 - 80 °C) al 2 - 3 %.
Hipoclorito sódico	Buen desinfectante, aunque es corrosivo e inestable, por lo que la solución debe emplearse lo más rápido posible. Diluir al 3 - 5%.
Cloraminas	Acción menos potente que el hipoclorito, pero más prolongada.
Ácidos	Son todos ellos corrosivos, desde el acético (vinagre), hasta el sulfúrico, uno de los de mayor poder bactericida.
Alcoholes	Deben ir diluidos en agua para que aumente su poder desinfectante. Los más empleados son el etílico (70%) y el isopropílico (50%).
Formol	Es irritante, aunque no venenoso. Actúa bien en las superficies. Diluir con agua al 1 - 5%.

Continuación Cuadro 20, Productos de acción desinfectante

Glutaraldehído	Es uno de los desinfectantes más efectivos. Se emplea en una concentración al 2%.
Fenoles y cresoles	Actúan muy bien en presencia de materia orgánica, aunque son altamente tóxicos. Emplear en concentraciones del 4 - 5%.
Yodo	Desinfecta bien, pero en presencia de materia orgánica y de luz solar, se inactiva.

Fuente: INTEROVIC (2007).

2.6.2. Medicamentos

Al hablar de salud animal, Gonella et al. (2002) detallan que el manejo sanitario debe estar orientado a prevenir la aparición de enfermedades infectocontagiosas y a atenuar el efecto de las parasitosis que atacan a esta especie. En este aspecto, Morales et al. (2008) indican que en los pequeños rumiantes, el parasitismo gastrointestinal se considera como una de las mayores patologías ya que ocasiona disminución de la fertilidad y muerte en animales jóvenes, además de afectar de manera negativa la tasa de crecimiento, la producción de leche y de lana.

Dentro de los parásitos internos que atacan a las ovejas se incluyen: gusanos redondos, gusanos pulmonares, gusanos planos o de cinta y los trematodos (Cuadro 21); cabe resaltar que al pastorear con otras especies como caballos y bovinos se ayuda a disminuir la población de estos organismos, ya que dichas especies no comparten los mismos parásitos con las ovejas (Wells et al. 2000).

Cuadro 21. Principales especies de parásitos gastrointestinales que afectan a los ovinos.

Género	Ubicación
<i>Haemonchus contortus</i> . <i>Ostertagia circumcincta</i> , <i>O. Trifurcada</i> . <i>Trychostrongylus axei</i> , <i>T. vitrinus</i> , <i>T. colubriformes</i> .	Abomaso
<i>Cooperia curticei</i> , <i>C. oncophora</i> . <i>Nematodirus filicollis</i> , <i>N. spathiger</i> .	Intestino delgado
<i>Oesophagostomum ssp</i> . <i>Chavertia ovina</i> . <i>Trichuris ovis</i>	Intestino grueso
<i>Dictyocaulus filaria</i> . <i>Muellerius capillaris</i> .	Pulmones

Fuente: Godoy (2007).

Para combatir o prevenir el ataque de éstos parásitos, en las explotaciones ovinas de Costa Rica se utilizan productos medicinales como albendazoles, febendazoles, ivermectinas, doramectinas, levamisoles y bacterinas (Cuadro 22).

Cuadro 22. Forma de aplicación, mecanismo de acción, usos, toxicidad y período de retiro de los principales medicamentos que se utilizan en las explotaciones ovinas nacionales.

Tipo	Productos conocidos	Forma de aplicación	Mecanismo de acción	Usos	Período de retiro	Fuente
Albendazoles	Valbazen® ¹ , Ganaverm® ¹	Oral, directamente en la boca del animal. Intrarruminal en fosa iliaca izquierda ¹	Actúa sobre el parásito interfiriendo con su mecanismo generador de energía (inhibiendo la enzima fumarato reductasa) ³	Antihelmíntico de amplio espectro para control y tratamiento de parásitos pulmonares, gastrointestinales y hepáticos; acción vermicida, larvicida y ovicida ¹	14 días para carne ¹ 3 días para leche ¹	¹ APROVET (2002) ³ EDIFARM (2002-2003)
Febendazoles	Panacur® Suspensión al 10% ³ , Hunter® 10 Suspensión ³ Febendazol® LH-4% ³	Oral, mediante una jeringa o pistola dosificadora o mezclado con el alimento (según producto) ³	Inhibe la formación de microtúbulos necesarios para la división celular, también inhibe el transporte y metabolismo energético actuando sobre la fumarato reductasa (impide la generación de energía por la mitocondria) ³	Antihelmíntico de amplio espectro contra adultos, larvas y huevos de parásitos gastrointestinales, pulmonares y tenias ¹	8 a 14 días para carne ¹ 72 horas para leche ³	¹ APROVET (2002) ³ EDIFARM (2002-2003)
Ivermectinas	Baycox® ³ , Baymec® ³	Subcutánea ¹		Tratamiento y control de parásitos internos: gastrointestinales, pulmonares, oculares, nasales, del riñón. Filarias y externos como: garrapatas, nuches, miasis (gusaneras), piojos y ácaros de la sama ¹	21 días para carne ¹ No administrar a vacas productoras de leche ni 28 días antes del parto ¹	¹ APROVET (2002) ³ EDIFARM (2002-2003)

		Intramuscular o subcutánea ³	Tratamiento y control de verminosis causados por nemátodos redondos gastrointestinales y pulmonares, garrapatas, miasis, piojos, moscas (mosca paletera y larva de tórsalo o nuca) y ácaros de la sarna ³	¹ APROVET (2002) ³ EDIFARM (2002-2003)
Doramectina	Dectomax® ¹			
Levamisol	Levamisol® ² , Levamisol 10%®, Solución inyectable ² , Levamisol 12% vetan® ² , Levamisol HCL 15% Solución Inyectable® ² , Levamisol Solución Oral® ²	Intramuscular profunda, eventualmente puede usarse subcutánea u oral ³	Antiparasitario amplio espectro para el tratamiento del parasitismo pulmonar y gastrointestinal, causados por nemátodos. Elimina simultáneamente las formas adultas y los estados larvarios con una sola dosis ²	De 3 a 30 días según producto para carne ² De 24 horas hasta 3 días para leche. ² ² SENASA (2010) ³ EDIFARM (2002-2003)
Bacterinas	Covexín® ¹ , Bayovac®, Ultrabac® ⁷	Por aplicación subcutánea de preferencia en la tabla del cuello, utilizando medidas asépticas ⁴	Para la inmunización activa de animales sanos contra enfermedades ocasionadas por <i>Clostridium chauvoei</i> , <i>C. septicum</i> , <i>C. haemolyticum</i> , <i>C. novyi</i> tipo B, <i>C. sordellii</i> , <i>C. tetani</i> y <i>C. perfringens</i> tipos A, B, C y D ⁴	¹ APROVET (2002) ⁴ www.fermark.com (2005)

Adaptado de: ¹APROVET (2002), ²Servicio Nacional de Salud Animal (2010), ³EDIFARM (2002-2003), ⁴Fermark (2005).

2.7. Situación actual mundial y nacional de la producción de carne de ovinos

2.7.1. Situación mundial

La producción de carne de oveja es una práctica que se lleva a cabo a nivel mundial, la cual va a variar según la zona y las costumbres de sus habitantes. Según datos publicados por la FAO (2009), la población mundial de ovejas entre 1980 y 2007, paso de 1.098.674.103 a 1.086.881.528 cabezas, lo cual indica una reducción del 1,07% con relación al hato presente en 1980.

2.7.1.1. Población mundial

En el cuadro 23, se observa que los continentes con el número mayor de animales son el continente asiático y el continente africano, lo cual se justifica ya que son estos lugares donde se originan la mayor cantidad de razas, de igual manera estos mismos continentes presentan un aumento en el número de animales; en contraparte, el continente con el menor número de animales es el americano, en el cual la población disminuye de manera considerable aunque para el año 2004 se empieza a dar un crecimiento de la población; de igual manera, Europa y Oceanía presentan también una disminución en el número de cabezas ovinas.

Cuadro 23. Población mundial de ovejas (cabezas) de los últimos 28 años (1980 a 2007) según su distribución en los continentes africano, americano, asiático, europeo y oceánico.

Año	Continente					TOTAL MUNDIAL
	África	Américas	Asia	Europa	Oceanía	
1980	184.759.023	124.052.279	318.331.081	266.767.923	204.763.797	1.098.674.103
1981	186.406.579	126.448.340	329.372.390	266.223.430	204.297.986	1.112.748.725
1982	187.434.274	124.454.139	338.883.998	272.657.054	208.283.882	1.131.713.347
1983	188.799.089	120.749.643	339.244.126	275.002.965	203.504.663	1.127.300.486
1984	185.419.021	116.590.273	328.600.632	279.802.611	208.986.082	1.119.398.619
1985	189.194.909	118.914.374	314.255.385	278.637.084	217.606.981	1.118.608.733
1986	190.135.309	119.739.156	314.459.695	287.936.772	214.251.433	1.126.522.365
1987	194.784.669	121.915.322	321.413.777	290.568.813	213.406.754	1.142.089.335
1988	197.288.062	123.552.201	329.789.292	296.059.466	217.049.332	1.163.738.353
1989	205.348.424	126.670.027	346.385.165	297.768.778	222.178.532	1.198.350.926
1990	207.487.221	126.339.849	352.297.882	295.222.015	228.156.168	1.209.503.135
1991	206.050.462	125.234.047	348.370.515	287.282.731	218.406.787	1.185.344.542
1992	207.881.693	123.404.236	417.562.922	212.461.569	200.778.546	1.162.088.966
1993	202.236.775	110.546.270	417.123.570	203.043.077	188.413.604	1.121.363.296
1994	211.672.885	107.843.693	417.749.459	192.216.709	182.048.356	1.111.531.102
1995	212.823.454	102.935.871	412.233.904	178.320.867	169.692.492	1.076.006.588
1996	219.073.276	97.413.403	411.946.817	165.892.446	168.525.092	1.062.851.034
1997	226.242.687	94.246.389	394.697.075	160.859.846	166.321.038	1.042.367.035
1998	233.904.258	92.531.170	401.499.270	157.233.179	161.907.420	1.047.075.297
1999	242.256.419	92.328.785	408.270.468	152.048.318	161.152.228	1.056.056.218
2000	245.449.797	92.480.273	414.242.800	146.684.442	160.828.340	1.059.685.652
2001	251.871.199	91.003.904	407.997.978	136.168.765	150.926.240	1.037.968.086
2002	255.536.707	86.752.729	403.460.832	135.016.786	145.753.737	1.026.520.791
2003	260.151.791	86.613.437	413.824.928	135.480.401	138.820.228	1.034.890.785
2004	268.242.637	87.398.374	428.104.959	137.993.034	140.573.516	1.062.312.520
2005	274.858.735	89.986.186	445.338.742	137.905.551	141.019.288	1.089.108.502
2006	280.490.943	90.603.116	452.994.173	137.121.688	131.141.840	1.092.351.760
2007	279.721.562	90.757.418	455.740.170	136.474.978	124.187.400	1.086.881.528
PROMEDIO	221.268.637,86	107.553.746,57	381.578.285,89	211.387.546,36	181.892.205,79	-

Fuente: FAOSTAT (2009).

La producción a nivel mundial de carne de ovino (en toneladas) según información publicada por la FAO (2009), se encuentra liderada por China, la cual produce 2,76 veces más que Australia, segundo país productor de carne de ovinos (Cuadro 24).

Cuadro 24. Producción de carne ovina a nivel mundial (toneladas) con respecto a los países con mayor índice de producción de 2003 a 2007.

País	Año				
	2003	2004	2005	2006	2007
China	1.729.912 ^a	1.766.118 ^a	1.801.037 ^a	1.801.037 ^a	1.939.108 ^a
Australia	701.000	644.000	702.698	702.698	702.698 ^b
Nueva Zelanda	548.030 ^a	517.521 ^a	543.327 ^a	543.327 ^a	543.327 ^b
Irán	346.636 ^a	348.605 ^a	373.629 ^a	373.629 ^a	394.203 ^a
Reino Unido	310.000	319.000	336.000	336.000	336.000 ^b
Turquía	267.501 ^a	273.703 ^a	271.760 ^a	271.760 ^a	271.760 ^b
España	237.800 ^b	231.000 ^b	240.808 ^a	240.808 ^a	234.000 ^b
India	216.860 ^a	225.292	234.000 ^b	234.000 ^b	231.898 ^a

^a datos calculados por la FAO

^b estimación FAO

Fuente: FAOSTAT (2009).

El cuadro 24 señala que China se mantiene desde el 2003 al 2007, como el mayor productor de carne ovina (más de 1,5 millones de toneladas anuales), seguida por Australia (cercano al millón de toneladas anuales y Nueva Zelanda (más de medio millón de toneladas), mientras que España, Turquía e India son, en este caso, los países con la producción menor (menos de 300.000 toneladas anuales cada uno).

2.7.1.2. Importaciones

En el cuadro 25, se presenta la distribución de los países que importan la mayor cantidad de carne ovina, según información de la FAO (2009), en el período que va desde el año 2003 al 2007 (este es el año del que se tiene registros más recientes).

Cuadro 25. Principales países importadores de carne ovina (en toneladas) de 2003 a 2007.

País	Año				
	2003	2004	2005	2006	2007
Francia	132.489	135.061	134.772	137.252	127.446
Reino Unido	111.408	115.859	109.301	113.481	113.832
Estados Unidos	69.046	73.932	74.272	79.156	83.661 ^a
Arabia Saudita	53.564	51.574	59.629	51.986	58.478
China	52.539	55.493	63.399	57.820	68.149
México	40.274	56.367	37.986	32.778	34.115
Bélgica	35.005	36.161	39.789	41.382	37.099
Alemania	32.644	31.961	36.727	38.908	39.063

^a cifras no oficiales

Fuente: FAOSTAT (2009).

Francia, país que no se encuentra dentro de los primeros ocho países productores de carne ovina, es el país (a nivel mundial) que importa la mayor cantidad de carne ovina (más de 100.000 toneladas anuales), seguida por Estados Unidos, mientras que países como Bélgica y Alemania importan cantidades inferiores a las 50.000 toneladas anuales.

2.7.1.3. Exportaciones

En el cuadro 26, se observan los países y cantidades de carne ovina que se ha exportado según país de destino en el mismo período antes mencionado (2003 a 2007), (FAO 2009). Nueva Zelanda se mantiene como el mayor exportador de carne ovina a nivel mundial, exportando de 350.000 a 400.000 toneladas de carne anuales y mantiene el nivel de exportación bastante constante, seguida por Australia (233.000 a 320.000 toneladas anuales). Con el transcurso de los años, países como Reino Unido, Irlanda y Bélgica se mantienen dentro de los primeros 8 países exportadores con oscilaciones en sus cantidades exportadas. Por otro lado, cabe resaltar que para el año 2007 los Países Bajos empiezan a introducirse dentro de este mercado, donde sustituyen en forma parcial a países como China (que es el mayor productor a nivel mundial).

Cuadro 26. Principales países exportadores de carne ovina (toneladas) a nivel mundial de 2003 a 2007.

Año/País	Producción por año (toneladas)
2003	
Nueva Zelanda	356.763
Australia	233.943
Reino Unido	74.867
Irlanda	44.186
Bélgica	19.597
España	19.024
India	16.541
Francia	9.447
2004	
Nueva Zelanda	348.138
Australia	258.651
Reino Unido	76.494
Irlanda	49.550
Bélgica	22.568
China	20.031
España	19.399
India	8.829
2005	
Nueva Zelanda	361.814
Australia	293.017
Reino Unido	86.228
Irlanda	53.519
Bélgica	25.692
China	25.641
España	16.908
Estados Unidos	13.324
2006	
Nueva Zelanda	370.260
Australia	320.746
Reino Unido	85.828
Irlanda	52.162
China	28.718
Bélgica	27.284
España	23.998
Uruguay	17.486
2007	
Nueva Zelanda	400.286
Australia	320.978
Reino Unido	68.594
Irlanda	47.279
España	23.623
Bélgica	22.750
Uruguay	15.766
Países Bajos	13.844

Fuente: FAOSTAT (2009).

2.7.2. Situación nacional

2.7.2.1. Población nacional

Para el año 2004, Campos (2009)² describe una población de 12.000 cabezas y dichos animales se distribuyen en el territorio nacional como se indica en el cuadro 27, mientras que para el año 2007 (dato más actualizado a la fecha), la FAO informa de una población de ovinos estimada en el país de 2.700 cabezas (Cuadro 28), valor que es menor a razón de 4,4 veces en comparación a los datos expuestos por Campos (2009). Por último, según datos suministrados por González (2009)⁵, se indica que la población nacional de ovinos, no sobrepasa las 2.000 cabezas (Cuadro 29). De acuerdo a lo expuesto en los cuadros 27, 28 y 29, se puede interpretar que en nuestro país no se conoce ni cuenta con datos actualizados de la población de ovinos para la producción de carne o cada institución presenta metodologías de evaluación diferente que interfieren en los resultados.

Cuadro 27. Estimación de la ubicación de la población de ovinos según las regiones de Costa Rica.

Regiones	Población (%)
Pacífico Norte	31,0
Pacífico Sur	16,4
Pacífico Central	14,7
Meseta Central	16,4
Caribe	11,0
Zona Norte	9,8

Fuente: Campos (2009).

² CAMPOS M. 2009. Comunicación personal. Escuela Centroamericana de Ganadería, Atenas, Alajuela.

⁵ GONZÁLEZ J. 2009. Censo nacional de ovinos. Programa del Gusano Barrenador.

Cuadro 28. Evolución de la FAO de la población de ovinos en Costa Rica desde 1980 hasta 2007.

Año	Cabezas
1980	2.300
1981	2.400
1982	2.500
1983	2.500
1984	2.500
1985	2.500
1986	2.500
1987	2.500
1988	2.500
1989	2.500
1990	2.500
1991	2.500
1992	2.500
1993	3.000
1994	2.500
1995	2.500
1996	2.500
1997	2.500
1998	2.500
1999	3.100
2000	2.700
2001	2.500
2002	2.750
2003	2.700
2004	2.700
2005	2.700
2006	2.700
2007	2.700

Fc= datos calculados.

Fuente: FAOSTAT (2009).

Cuadro 29. Distribución de la población de ovinos de carne en las regiones de Costa Rica del año 2000 al 2009.

Año	Localidad						TOTAL
	Brunca	Cartago	Huetar Caribe	Chorotega	Huetar Norte	Pacífico Central	
2000	12	-	-	-	-	-	12
2001	-	4	4	-	-	-	8
2002	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	102	11	3	116
2004	18	72	72	93	51	10	316
2005	-	178	179	51	-	28	436
2006	-	17	17	-	-	97	131
2007	-	402	410	-	-	8	820
2008	-	-	-	-	80	-	80
2009	-	40	40	-	-	-	80
TOTAL	-	-	-	-	-	-	1.999

Fuente: González (2009).

2.7.2.2. Importaciones

Al consultar la base de datos de PROCOMER (2009), se observan las diferentes exportaciones que se realizaron de 1996 a 2009 y a partir de estos datos, se generó una serie de figuras en las que se relaciona el tipo de carne, la cantidad (en kg) y el destino de la misma (Figuras 4 a 7).

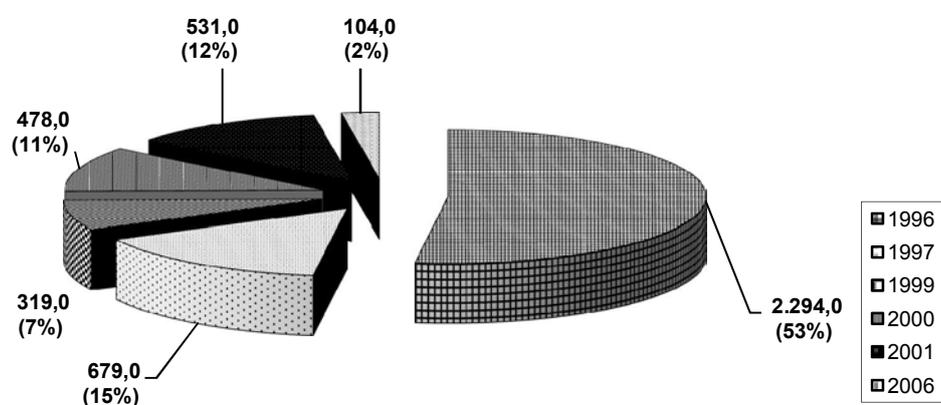


Figura 4. Cantidades (en kilos) de canales de cordero frescas o refrigeradas importadas a Costa Rica para los años 1996, 1997, 1999, 2000, 2001 y 2006.

Fuente: PROCOMER (2009).

En el año de 1996 se observa la mayor cantidad de **canales de cordero frescos o refrigerados** importados por Costa Rica (2294 kg), lo que representa el 53% del total de importaciones de este tipo de carne; para los años 1997, 1999, 2000 y 2001 las cantidades importadas tienden a disminuir: 679 kg (15% del total), 319 kg (7% del total), 478 kg (11% del total) y 531 kg (12% del total) en orden respectivo. Para el año 2006, se da una considerable disminución ya que solo se importan 104 kg lo que representa el 2% del total (alrededor de 22,06 veces menos que en el año 1996).

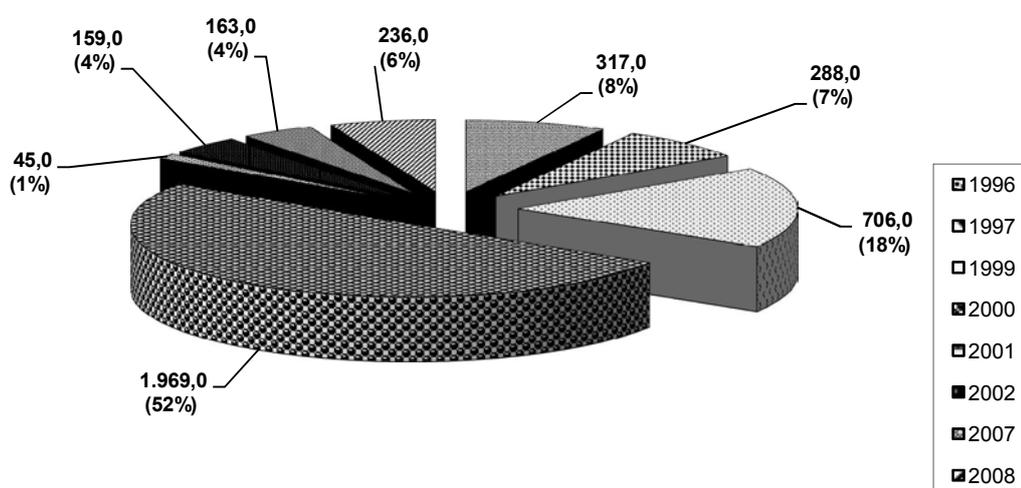


Figura 5. Cantidades (en kilos) de canales o medias canales de cordero congeladas importadas a Costa Rica en los años 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007 y 2008.
Fuente: PROCOMER (2009).

En el caso de las **canales o medias canales de cordero congeladas**, la mayor importación se realizó en el año 2000 (1969 kg, lo que representa el 52% del total de importaciones), seguida por el año 1999 en el que se importó 706 kg (18% del total). Para los años 1996, 1997 y 2008 las importaciones disminuyeron 6,21 veces, 6,84 veces y 8,34 veces en orden respectivo en comparación con el año 2000. En los años 2001, 2002 y 2007 al compararlos con las importaciones realizadas durante el año 2000, se puede notar que se presenta una mayor caída en cuanto a la cantidad

importada a razón de 43,76 veces, 12,38 veces y 12,08 veces en orden respectivo, siendo la del año 2001 la menor de todas.

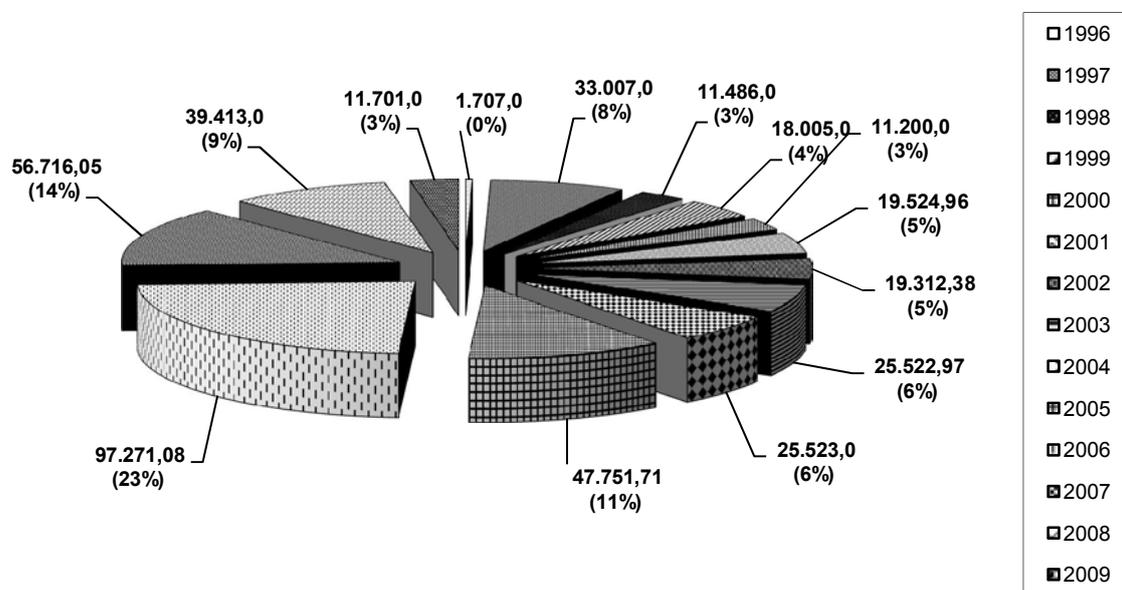


Figura 6. Cantidad (en kilos) de los demás cortes (trozos) sin deshuesar N. T. 44 importadas a Costa Rica para cada año desde 1996 hasta 2009. Fuente: PROCOMER (2009).

En la figura 6, se muestra el comportamiento de las importaciones de los **demás cortes (trozos) sin deshuesar N.T. 44**, del que se obtiene que en el año 2006 se importó la mayor cantidad de esta carne (97.271,08 kg, es decir 23% de total de importaciones); para los años 2005 (47.751,71 kg) y 2007 (56.716,05 kg) se da una disminución de 2,04 y 1,72 veces en orden respectivo, en comparación al año de mayor importación.

De igual manera, al comparar el resto de los años analizados contra el año de mayor importación, se encuentran las siguientes variaciones: para los años 2008 (39.413 kg), 2004 (25.523 kg) y 2003 (25.522,97 kg) se da una disminución de 2,45, 3,81 y 3,81 veces en el orden respectivo, en 1996 (1.707 kg) disminuye 57,0 veces, siendo el caso en el que se presenta la mayor diferencia, seguido por el año 1997 (33.007 kg) en el que se reduce 2,95 veces; para 1998 (11.486 kg) se disminuye en

8,47, que se asemeja a los casos de los años 2000 (11.200 kg) en que se disminuye 8,68 veces y en el año 2009 (11.701 kg) en que se reduce 8,31; para los años 1999 (18.005 kg), 2001 (19.524,96 kg) y 2002 (19.312,38 kg), se presentan disminuciones muy cercanas de 5,40, 4,98 y 5,04 veces.

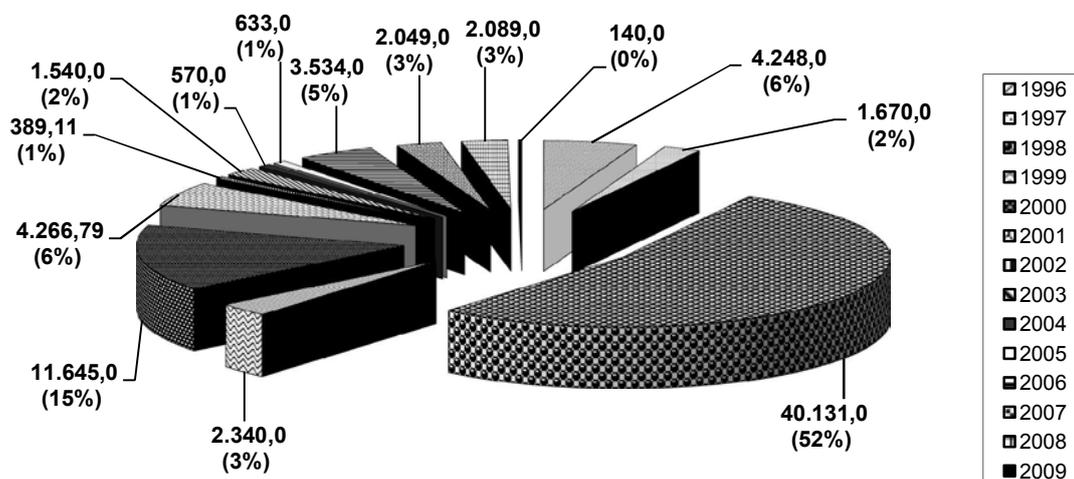


Figura 7. Cantidad (en kilos) de deshuesadas N. T. importadas a Costa Rica para cada año desde 1996 hasta 2009.
Fuente: PROCOMER (2009).

De acuerdo la figura 7, la carne **deshuesada N.T 44** tuvo su mayor importación en el año 1998, en el que se importó 40.131 kg de carne (52% de las importaciones totales); para el año 2000 se llevó a cabo la segunda importación más alta, de 11.645 kg (15% del total), presentando una disminución de alrededor de 3,45 veces en comparación a 1998. Por otro lado, durante todos los años restantes, las importaciones de este corte de carne oscilaron entre 140 kg para el año 2009 (286,7 veces menos que en el año 1998), a un máximo de 4.266,79 kg para el año 2001 (9,41 veces menos que el año 1998).

En el cuadro 30, se muestra en detalle la inversión realizada (en colones) en las diferentes importaciones entre 1996 – 2009. En el transcurso de los 14 años en que se realizaron importaciones de diferentes tipos de cortes de carne ovina, proveniente de Estados Unidos, Chile, Nueva Zelanda, México, Nicaragua y Canadá, el mayor

egreso se da en el año 2006, debido a que se invirtieron alrededor de ¢287.379.430,38, seguido por las importaciones del 2007 (¢198.013.860,00), en las que se reduce 1,45 veces el monto en colones empleado en este caso.

Cuadro 30. Importación de diferentes presentaciones de carne de oveja, así como los países provenientes y el egreso de cada año, de 1996 a 2009.

Año / País	Producto	Colones
1996		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	3.823.740,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	5.715.240,00
	Deshuesadas. N.T. 44	12.529.878,00
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	636.126,00
SUBTOTAL		22.704.984,00
1997		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	1.122.096,00
	En canales o medias canales. N.T. 44	287.508,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	47.563.950,00
	Deshuesadas. N.T. 44	6.168.618,00
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	803.742,00
SUBTOTAL		55.945.914,00
1998		
Canadá, E.U.	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	23.120.211,90
E.U., Nicaragua	Deshuesadas. N.T. 44	65.972.633,28
SUBTOTAL		89.092.845,18
1999		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	498.774,00
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	1.095.324,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	29.489.940,00
	Deshuesadas. N.T. 44	4.342.302,00
SUBTOTAL		35.426.340,00
2000		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	1.169.860,74
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	5.311.739,40
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	28.940.921,94
E.U, México	Deshuesadas. N.T. 44	6.061.157,52
SUBTOTAL		41.483.679,60

Continuación Cuadro 30, Importaciones de carne de oveja

2001		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	1.176.873,84
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	481.977,48
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	38.979.362,70
	Deshuesadas. N.T. 44	6.280.152,48
SUBTOTAL		46.918.366,50
2002		
Estados Unidos	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	39.950.214,36
	Deshuesadas. N.T. 44	1.794.643,56
	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	706.146,42
SUBTOTAL		42.451.004,34
2003		
Chile, E.U.	Deshuesadas. N.T. 44	7.718.751,72
E. U., Nueva Zelanda	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	58.291.973,46
SUBTOTAL		66.010.725,18
2004		
Estados Unidos	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	77.208.847,50
	Deshuesadas. N.T. 44	2.282.685,48
SUBTOTAL		79.491.532,98
2005		
Chile, E.U.	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	141.022.103,64
Estados Unidos	Deshuesadas. N.T. 44	2.940.351,30
SUBTOTAL		143.962.454,94
2006		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	395.760,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	280.425.694,38
	Deshuesadas. N.T. 44	6.557.976,00
SUBTOTAL		287.379.430,38
2007		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	502.266,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	183.093.708,00
	Deshuesadas. N.T. 44	14.417.886,00
SUBTOTAL		198.013.860,00
2008		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, congeladas	565.704,00
	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	158.636.322,00
	Deshuesadas. N.T. 44	11.954.862,00
SUBTOTAL		171.156.888,00
2009		
Estados Unidos	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar. N.T. 44	48.910.116,00
	Deshuesadas. N.T. 44	404.490,00
SUBTOTAL		49.314.606,00

Adaptado de: PROCOMER (2009).

A partir del año de mayor importaciones, al compararlo con los diferentes años se obtiene que en cada caso se da la siguiente variación: para el año 2008 (¢171.156.888,00) es de 1,68 veces menor, en el 2005 (¢143.962.454,94) disminuye 2,00 veces, en 1998 (¢89.092.845,18) el monto utilizado es 3,23 veces menor, en el año 2004 (¢79.491.532,98) es 3,62 veces inferior, en el 2003 (¢66.010.725,18) el monto disminuye 4,35 veces, para 1997 (¢55.945.914,00) es de 5,14 veces menos, en el 2009 (¢49.314.606,00) es 5,83 veces menor, para el año 2001 (¢46.918.366,50) disminuyó 6,13 veces, en el 2002 (¢42.451.004,34) es 6,77 veces menor, para el 2000 (¢41.483.679,60) es 6,93 veces menor, en el año 1999 (¢35.426.340,00) disminuye 8,11 veces, y para el año 1996 se dio el menor gasto para importación (¢22.704.984,00) lo cual es 12,66 veces menos.

2.7.2.3. Exportaciones

Según datos suministrados por PROCOMER (2009), se realizaron exportaciones de varios cortes de carne de oveja provenientes de diferentes países de destino en los años 1996, 1997, 1998, 2001 y 2002 (hasta la fecha) (Figuras 8 a 10).

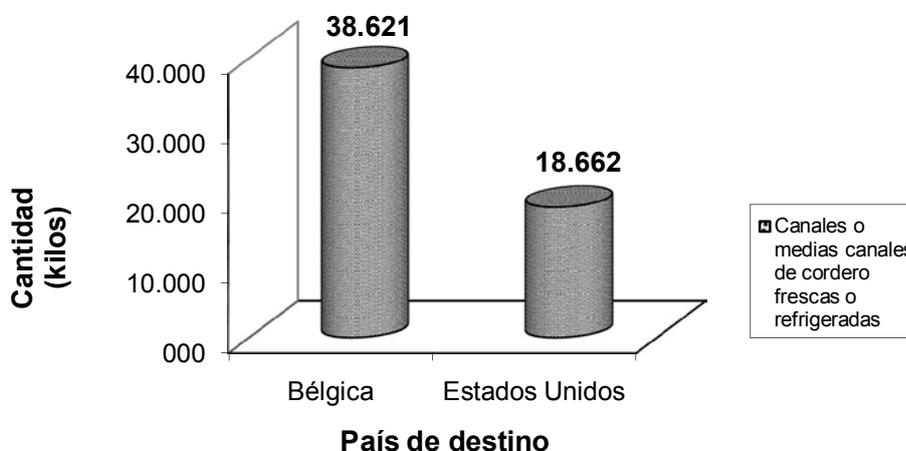


Figura 8. Cantidad de canales o medias canales de cordero frescas o refrigeradas exportadas a Bélgica y a Estados Unidos durante el año 1996. Fuente: PROCOMER (2009).

Para el año 1996 se dio la exportación de un total de 57 283 kg de **canales o medias canales de cordero frescas o refrigeradas**, esto con destino a Bélgica y Estados Unidos, siendo este último el que exportó alrededor de 2,07 veces más producto en comparación a Bélgica; en este caso, y como se puede observar en el cuadro 30, se generó ¢34.996.824,00 de ingresos al país.

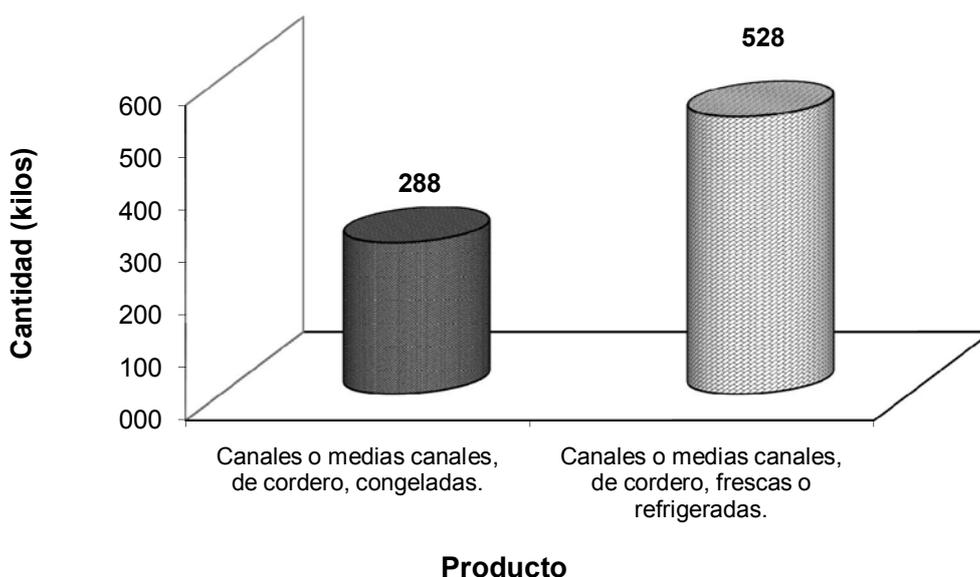


Figura 9. Exportación del corte canales o medias canales de cordero congeladas durante el año 1997 y del corte canales o medias canales de cordero frescas o refrigeradas para el año 1998.
Fuente: PROCOMER (2009).

Durante los años 1997 y 1998 toda la carne exportada fue a los Estados Unidos. En el año 1997 se exportaron **canales o medias canales de cordero congeladas** (288 kg) lo que representa un ingreso de ¢609.470,40, mientras que para el año 1998 se exportó el mismo corte **fresco o refrigerado** (528 kg) lo que significó un ingreso de ¢2.411.808,00; según lo observado, de un año a otro se tiene un aumento de 1,83 veces más de carne, es decir, 240 kg de carne.

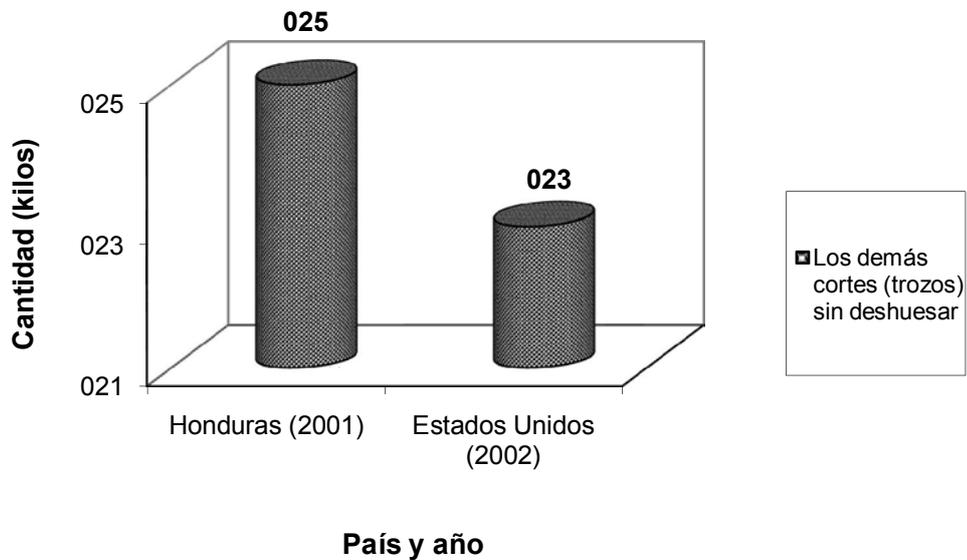


Figura 10. Exportación de cortes (trozos) sin deshuesar para el año 2001 con destino a Honduras y para el año 2002 con destino a Estados Unidos. Fuente: PROCOMER (2009).

Entre los años 2001 y 2002 se realizaron exportaciones de **cortes (trozos) cortes sin deshuesar** a Honduras y a Estados Unidos. En el caso de Honduras, la cantidad total de carne fue de 25 kg (¢481.896,00), mientras que a Estados Unidos fue de 23 kg (¢321.264,00), y se nota una disminución de 2 kg de carne exportada, en comparación a Honduras.

En el cuadro 31 se muestra con detalle los colones generados de las diferentes exportaciones realizadas de 1996 a 2009, según PROCOMER (2009).

Cuadro 31. Exportación de diferentes presentaciones de carne de oveja, así como los países de destino y el ingreso de cada año de 1996 a 2009.

Año / País	Producto	Colones
1996		
Bélgica	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	23.934.168,00
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas	11.062.656,00
SUBTOTAL		34.996.824,00
1997		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, congeladas.	609.470,40
SUBTOTAL		609.470,40
1998		
Estados Unidos	Canales o medias canales, de cordero, frescas o refrigeradas.	2.411.808,00
SUBTOTAL		2.411.808,00
2001		
Honduras	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar	481.896,00
SUBTOTAL		481.896,00
2002		
Estados Unidos	Los demás cortes (trozos) sin deshuesar	321.264,00
SUBTOTAL		321.264,00

Adaptado de: PROCOMER (2009).

De acuerdo a la información anterior, en 1996 se registró la mayor exportación de carne en los últimos 14 años, luego de la cual se calcula una disminución de 57,42 veces para el año 1997, 14,51 veces para el año 1998 y 72,62 veces en el año 2001; mientras que para el año 2002 se presenta una baja considerable en los kg de carne exportados (108,93 veces con respecto a 1996). Cabe destacar que entre el año 2003 al 2009 no se detallan datos de exportación de ningún tipo de corte de carne de oveja).

2.7.2.4. Consumo per cápita

Se relacionó la población de Costa Rica de 1996 hasta 2009 según el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC) (2010), contra la cantidad de

carne (en kg) importada que proyecta la Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER) (2009) para cada año más la cantidad de carne que se produce en el país según datos de la FAOSTAT (2009) (Cuadro 32).

Cuadro 32. Análisis del consumo per cápita nacional de carne de oveja basado en el reporte de producción (FAOSTAT 2009) y las importaciones (PROCOMER 2009) en un período que va de 1996 hasta 2009.

Año	Cantidad de carne producida (kg)	kg de carne importada.año ⁻¹	kg totales de carne de oveja.año ⁻¹	Población nacional.año ⁻¹	Consumo per capita (kg).año ⁻¹	Consumo per capita(g).año ⁻¹
1996	11.000,00	8.566,00	19.566,00	3.432.665,00	0,01	5,70
1997	11.000,00	35.789,00	46.789,00	3.496.423,00	0,01	13,38
1998	11.000,00	51.617,00	62.617,00	3.558.697,00	0,02	17,60
1999	11.000,00	21.370,00	32.370,00	3.622.171,00	0,01	8,94
2000	11.000,00	25.292,00	36.292,00	3.958.931,00	0,01	9,17
2001	11.000,00	24.367,75	35.367,75	4.019.724,00	0,01	8,80
2002	11.000,00	19.860,49	30.860,49	4.075.864,00	0,01	7,57
2003	12.000,00	27.062,97	39.062,97	4.133.002,00	0,01	9,45
2004	12.000,00	26.093,00	38.093,00	4.189.300,00	0,01	9,09
2005	12.000,00	48.384,71	60.384,71	4.244.709,00	0,01	14,23
2006	12.000,00	100.909,08	112.909,08	4.299.234,00	0,03	26,26
2007	12.000,00	58.928,05	70.928,05	4.355.308,00	0,02	16,29
2008	12.000,00	41.738,00	53.738,00	4.412.474,00	0,01	12,18
2009	12.000,00	11.841,00	23.841,00	N.S.	-	-

Fuente: FAOSTAT (2009), PROCOMER (2009) e INEC (2010).

El consumo de carne ha estado relacionado de manera directa con las importaciones (si se aumenta o disminuye la importación, aumenta o disminuye el consumo). Al realizar la estimación del consumo per cápita anual de la carne de ovino, tanto el consumo como la importación no se mantienen constantes sino que presentan oscilaciones, en las que el mayor consumo se da en el año 2006 (26,26 g), y el menor consumo se da en el año 1996 (5,70 g), a razón de 4,61 veces menor en comparación al año de mayor consumo; para el año 2009 no se estimó el consumo de carne per cápita, ya que al momento de la consulta, no se contó con información de la población nacional.

Cabe señalar que dicho consumo per cápita estimado no se ajusta a un consumo real de Costa Rica, ya que se consideró a la población en general, mientras que a

nivel práctico este tipo de carne es consumida de manera principal por las clases media, media alta y alta, por lo que al realizar una estimación basada en el conocimiento dichos factores, este consumo podría aumentar de manera considerable; de igual manera, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2010)⁶, se imposibilita la estimación real del consumo de esta carne ya que no se cuentan con datos medibles tanto de la cantidad producida como la consumida a nivel nacional.

2.7.2.5. Estimación de la oferta de carne de oveja proyectada

Según lo indicado en el cuadro 32, en nuestro país se dificulta realizar una estimación en un valor de la oferta de carne de ovinos proyectada a futuro, ya que, como se discutió en el apartado 2.7.2.4, no solo este tipo de carne no es consumida por la población en general, lo que genera niveles de consumo muy bajos, sino que también no existe una entidad que maneje un control sobre el consumo general de dicha carne.

2.7.2.6. Lista de plantas de cosecha (mataderos) de Costa Rica que procesen a los ovinos

Como parte del estudio de mercadeo que se propuso realizar, se consultó en la Corporación de Fomento Ganadero (CORFOGA) donde se obtuvo un total de 24 mataderos o plantas de cosecha registrados, a saber:

- Recepo.
- Torre Alta.
- Drema S.A.
- Matadero Santa Clara Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Santa Rosa Pocosol.
- Ferji.
- La Cuesta.
- El Cedro.
- Gaza.
- Matadero Escuela Centroamericana de Ganadería.
- Almendros del Valle S.A.
- El Arreo.

⁶ Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2010. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

- Carnes Cinco Estrellas.
- Santa Cecilia.
- Hacienda Sierpe S.A.
- Matadero Rural de Ganado y Cerdo Tucurrique.
- Agropecuaria La Codorniz S.R.L.
- Agrocomercial Valle del Sol de Upala.
- Del Valle.
- Coopemontecillos R.L.
- Procecar S.A.
- Gico Ganadero Industriales de Costa Rica.
- Marjava Spermercado S.A.
- Matadero Municipal Pérez Zeledón.

A partir de esta lista se estableció contacto con cada una de las entidades que ahí aparecen, para consultar si se reciben ovinos, el precio por animal o por kg de carne en canal, entre otros. Al momento de realizada la consulta, del total señalado, se informó que solo en tres de ellas si se cosechan esta especie: en el Matadero de la Escuela Centroamericana de Ganadería, se indico que pese a que si se da la cosecha de esta especie, solo lo hacen con los animales que ellos mismos producen; en Recepo, donde se indicó que la cosecha es de menos de 5 animales por mes (no se indicó peso de cosecha ni precio por kg de carne), y en Coopemontecillos R.L., donde se indicó que la cosecha está asociada en mayor proporción con los animales requeridos por Automercado® (los valores de peso de los animales y precio por kg de carne fueron los empleados para el desarrollo de la propuesta).

2.7.2.7. Precio al consumidor

Para conocer sobre los precios de compra de los diferentes cortes de carne ovina, se realizó la consulta a supermercados, restaurantes y hoteles ya que es en estos lugares en donde se da la mayor comercialización de esta carne; en el caso de restaurantes y hoteles, pese que se consultó a mas de 25 locales, ninguno quiso referirse al tema; en cuanto a los supermercados, solo se obtuvo información de la Corporación de Servicios Auto Mercado S.A. (Automercado®), en donde, al momento de la consulta ofrecían bistec de cordero ₡9.020 el kilo, paleta de cordero a ₡8.920 el kilo y costilla de cordero a ₡9.200 el kilo. De igual manera se consultó con Carnes

Don Fernando⁷ en donde ofrecen 3 cortes, cuyos precios por kilo son: pierna de cordero a ¢13.000, costilla de cordero corte francés a ¢27.500 y chuleta de cordero a ¢10.995.

2.7.2.8. Estudio de mercado

2.7.2.8.1. Productos competidores

A la hora de crear la presente propuesta de implementación de un rebaño productor de carne de ovino, no se considera como una opción de mercado el competir en ningún ámbito con otros tipos de carne que se consumen en alto grado en nuestro país (res, cerdo, pollo y pescado), ya que en la actualidad la producción de ovinos es una actividad que está en sus inicios en territorio nacional; por el contrario, se pretende promover este tipo de sistema, como una nueva opción, con el fin de ampliar la oferta de proteína en la dieta de las personas, así como también el suplir la demanda de este tipo de carne a nivel nacional.

2.7.2.8.2. Productos suplementarios

Al hablar de productos suplementarios, esta carne brinda la opción de múltiples y muy variadas formas de preparación, por lo que se considera que puede ir de la mano con un pequeño aumento en ventas de una amplia variedad de productos: laurel, pimienta negra, clavo de olor, romero, sal, menta, orégano, comino, culantro, azafrán, canela, ajo, tomate, papa, cebolla, zanahoria, chile dulce, limón, naranja, aceite de oliva, chocolate, vino tinto, pasas, vino blanco, almendras, hongos, huevos, mostaza, harina, ciruelas, pan, tortillas de harina, frijoles, aceitunas, trufas, azúcar, azúcar moreno, yogurt natural, miel, entre otros.

⁷ CARNES DON FERNANDO. 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

2.7.2.9. Estrategia comercial para el consumo de este tipo de carne

Al proponer la implementación de este sistema, no se pretende generar una estrategia comercial para la venta de la carne de cordero, ya que dicho producto se entregaría en forma directa a Automercado®, por lo que esta empresa sería la encargada de la comercialización en forma directa con los consumidores.

Como otra posible opción, de consumo se puede citar a las diferentes poblaciones extranjeras que habitan en Costa Rica, las cuales tienen en su dieta un considerable consumo de la misma. En este caso, es importante mencionar que Contreras (2007) indica que en todas las culturas la elección de los alimentos está condicionada en gran parte por el conjunto de creencias religiosas, donde se observan algunas prohibiciones, así como por concepciones dietéticas relativas a lo que es bueno y a lo que es malo para el cuerpo; también detalla que religiones como el cristianismo, el hinduismo, el islam y el judaísmo son algunas de las que permiten el consumo de carne de esta especie.

3. OBJETIVOS

3.1. General

3.1.1. Investigar los componentes técnicos, comerciales y económicos necesarios para implementar un sistema rentable de producción de ovinos de carne que se adapte a las condiciones climáticas de Ciudad Quesada, Costa Rica.

3.2. Específicos

3.2.1. Investigar y caracterizar la situación actual de la producción de ovejas a nivel alimenticio, razas, sanitario e instalaciones a nivel nacional.

3.2.2. Analizar los diferentes componentes técnicos, comerciales y productivos necesarios para la crianza de ovejas.

3.2.3. Ubicar y diagnosticar algunos de los diferentes sistemas productivos que se encuentran en Costa Rica.

3.2.4. Estimar el consumo per cápita anual de carne de oveja a nivel nacional.

3.2.5. Investigar y diseñar un modelo de producción de ovejas que permita establecer los componentes técnicos, comerciales y económicos para implementar según las características del mercado.

4. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en 4 etapas. La primera consistió en una revisión de literatura, con el fin de ampliar conocimientos en la materia y analizar las diversas propuestas que se dan a nivel mundial sobre los tipos de sistemas de producción indicados para trabajar con los ovinos, las recomendaciones de razas a utilizar (esto según los rendimientos en canal obtenidos y la adaptabilidad de cada raza), el tipo de instalaciones para el desarrollo de un sistema de producción de carne de esta especie, los alimentos utilizados que cubren las necesidades nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas y que a su vez generen mayores conversiones alimenticias, las principales características tanto físicas como químicas de la carne en comparación con la carne proveniente de diferentes especies, investigación de los principales exportadores e importadores a nivel mundial, así como la población (nacional y mundial) aproximada de ovejas.

Una segunda etapa, consistió en la visita a sistemas de producción ovina en el país; el desarrollo de un modelo de producción de ovinos con capacidad de venta de 25 animales por mes como una tercera etapa, donde se consideró los requerimientos establecidos por el Certificado Veterinario de Operación (CVO), y por último, el estudio de factibilidad del modelo planteado.

4.1. Caracterización de los diferentes sistemas de producción de ovejas de carne

A partir de variables a evaluar, y con el fin de poder desarrollar la propuesta de un sistema que se adapte a las condiciones reales de nuestro país, se tomó una muestra aleatoria de 20 fincas de producción ovina ubicadas en diferentes provincias de Costa Rica, a las que se visitó y realizó una encuesta en la que se abarcó entre otros los temas citados en la primera etapa del trabajo, donde se analizaron los registros de la explotación y se clasificaron las fincas basándose en topografía, sistemas de producción y manejo de los animales, recurso alimenticio, genética

(razas más comunes en el territorio nacional), los programas sanitarios, cultivos o sistemas de producción adicionales presentes en las fincas, así como también los principales parámetros productivos y reproductivos.

Una vez analizadas las encuestas, se procedió a elaborar un mapa en el que se describió la ubicación de las fincas visitadas, para el cual se emplearon las hojas cartográficas 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional; luego, dichas fincas fueron representadas mediante puntos en un mapa de provincias de Costa Rica, a través del Sistema de Información Geográfico Arc-View (1996).

4.1.1. Topografía

Se observó la pendiente presente en las fincas para analizar y conocer los posibles efectos que pueda tener en la producción de forraje y en el rendimiento de los animales. Para tal fin, se empleó el manual oficial para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, que se usa en Costa Rica (MAG/MIRENEM 1995). En donde se entiende por pendiente de un terreno el grado de declive o inclinación del mismo, en una relación entre la distancia vertical y horizontal de dos puntos, y se expresa en términos de porcentaje, a razón de que cuanto más alto el porcentaje, más inclinada es la pendiente; las categorías utilizadas fueron: plano o casi plano (0 a 3%), ligeramente ondulado (3 a 8%), moderadamente ondulado (8 a 15%), ondulado (15 a 30%), fuertemente ondulado (30 a 50%), escarpado (50 a 75%) y fuertemente escarpado (más de 75%).

4.1.2. Sistemas de producción

Se clasificó, según el manejo que reciben los animales, en sistema estabulado, semiestabulado o pastoreo, y se relacionó en los sistemas semiestabulado y pastoreo el uso o no de cerca eléctrica.

4.1.3. Recurso alimenticio

Las fincas se clasificaron de acuerdo con las especies de pasto presentes, según fuera de piso y/o de corte y acarreo. De igual manera se investigó el uso de insumos en la suplementación de los animales, así como, la duración de la suplementación, con el fin de conocer los efectos que dichos insumos puedan tener en el crecimiento y desarrollo de los animales.

4.1.4. Fertilización

Dentro de la clasificación de los pastos, se analizó el número de fincas en las que se utiliza o no algún tipo de fertilización y el producto empleado, con el fin de conocer el aporte de los nutrimentos que se le pueda brindar al suelo a partir de las excretas animales.

4.1.5. Genética

Se agruparon las fincas según las razas con las que se trabaja, a partir de las 6 razas que se encuentran en Costa Rica: Pelibuey, Katahdín, Blackbelly (Panza Negra), Dorper, Texel y Suffolk, con el fin de analizar los rendimientos productivos y reproductivos para cada raza.

4.1.6. Manejo sanitario

Se analizó las frecuencias de aplicación de medicamento por año, así como los principales productos utilizados para la desparasitación de los rebaños, con el fin de determinar tanto los beneficios como las desventajas de dichas frecuencias de aplicación en el desempeño del rebaño en general.

4.1.7. Otras actividades en las fincas

Se investigó si en las fincas se trabajaba de manera exclusiva con ovinos o si se destina algún área de la finca para otra actividad, para así conocer qué tan centralizada está la producción de ovinos, además de conocer también el desarrollo productivo de las fincas.

4.1.8. Parámetros productivos y reproductivos

Se investigó los principales parámetros productivos y reproductivos de las fincas, para conocer los sistemas de producción nacional, información que se agrupó y se analizó por medio de rangos para cada parámetro de interés zootécnico. Los resultados obtenidos en los sistemas de producción nacionales se comparó con índices obtenidos de la literatura.

4.2. Estudio de factibilidad técnica: Propuesta de implementación de un rebaño ovino para producción de carne en Costa Rica

A partir de la información recopilada en las encuestas, se elaboró una propuesta de implementación de un sistema de producción en Ciudad Quesada, San Carlos, que supla las necesidades de este tipo de carne en forma fresca a nivel nacional. Para esto se contactó Automercado®, ya que éste es el principal oferente de esta carne al público, para conocer las demandas del producto, y a partir de esto se planteó la estructura general del sistema de producción de ovinos de carne, según: estructura y expansión del rebaño, compra y venta de animales, balances nutricionales, costos de alimentación, pastoreo, fertilización, instalaciones requeridas, y manejo sanitario, entre otros.

4.2.1. Estructura y expansión del rebaño

Al tener en este supermercado una demanda de 100 corderos por mes (25 corderos por productor), se planteó una producción inicial de 15 corderos por mes, hasta llegar a alcanzar la meta de 25 animales de engorde. La estructura del rebaño se calculó a partir de las fórmulas expuestas en el Anexo 1, punto 1, apartado 1.1, y la expansión a partir de las fórmulas en el Anexo 1 punto 2, apartado 2.1. En este caso, se trabajó con números redondeados (sin decimales), ya que a modo práctico no se puede trabajar con fracciones de animales o medio animal. Para la producción de reemplazos se escogió animales bajo los criterios de: edad óptima, evitar problemas hereditarios, condición corporal y cualquier factor que altere la producción.

4.2.2. Compra de animales

De acuerdo a la expansión de rebaño, la compra de animales se planteó por etapa productiva por año y se propuso un aumento del número de vientres a partir del año 1, con el fin de expandir la producción de corderos de engorde hasta llegar a la meta de 25 corderos.mes⁻¹. En el Anexo 1, punto 3, del apartado 3.1 al 3.2 se indican las fórmulas utilizadas para esta proyección, así como los gastos en la compra de animales por año. El precio de compra de los animales en sus diferentes etapas se determinó mediante la consulta a los productores encuestados (Cuadro 33).

Cuadro 33. Precio de compra de adultos reproductores y reemplazos en pie y precio de venta por kg de carne de animales de desecho y corderos de engorde en Costa Rica utilizados en el proyecto.

Parámetro	Valor (colones)	Valor (dólares)^a
Precio de compra de los animales en pie		
Hembras reproductoras (35 kg PV)	80.000,00	158,42
Reemplazos ♀ (20 kg PV)	60.000,00	118,81
Machos reproductores (50 kg PV)	100.000,00	198,02
Reemplazos ♂ (20 kg PV)	75.000,00	148,51
Precio de venta de adultos en pie		
Hembras reproductoras	60.000,00	118,81
Machos reproductores	85.000,00	168,32
Precio de venta de corderos en carne (colones/kg carne)		
	5.000,00	9,90

Fuente: datos de Automercado® y productores nacionales.

^a valor del dólar ₡505

Para calcular los egresos e ingresos por compra y venta de animales en pie (en el caso de los adultos) o en canal, se utilizó un aumento porcentual en los montos a través de los años de desarrollo de la propuesta (Cuadro 34). Estos valores se estimaron a partir de un análisis de los precios de compra y venta otorgados por los diferentes productores.

Cuadro 34. Estimación del aumento porcentual en los precios de compra y de venta de corderos de engorde, hembras y machos reproductores y reemplazos, a través de los años del desarrollo de la propuesta.

Parámetro	Aumento a través de los años (%)
Compra de animales (todas las etapas)	5,00%
Venta de hembras adultas reproductoras en pie	10,00%
Venta de machos adultos reproductores en pie	10,00%
Venta de corderos en carne	10,00%

4.2.3. Venta de animales

Para la venta de animales, se dividió el rebaño en dos grupos: animales de engorde (tanto hembras como machos castrados) y los animales de desecho (adultos reproductores). En el caso del último grupo, éstos se comercializan solo como animales en pie, sin tomar en consideración su posible venta como carne, al ser complicado encontrar mercados para carne de animales adultos. Los precios de venta de los animales en sus diferentes etapas, así como el aumento de precio a considerar se observan en los cuadros 33 y 34 (en orden respectivo). Para ambos casos, las fórmulas utilizadas se muestran en el Anexo 1, punto 4, apartado 4.1.

4.2.4. Balances nutricionales

En el desarrollo de los balances nutricionales se utilizó 5 fuentes de alimento y una forrajera, para satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, según la etapa productiva (Cuadro 35).

Cuadro 35. Composición porcentual de las materias primas utilizadas en los balances nutricionales para la propuesta de implementación de un rebaño para producción de carne ovina.

Alimento	% M.S.	% P.C.	% NDT	% Ca	% P	ED (Mcal/kg)
Pasto Estrella Africana (26-30 días)	27,00	14,10	56,00	0,37	0,32	2,39
Harina de soya	90,00	48,00	75,07	0,26	0,28	3,31
Carbonato de calcio	98,00	-	-	35,00	-	-
Fosfato monocalcico	99,00	-	-	18,00	21,00	-
Sal blanca	99,00	-	-	-	-	-
Grasa sobrepasante	87,00	-	172,00	8,00	-	7,58

Fuente: Material académico del curso AZ- 4107 Manejo Integral del Recurso Alimenticio (MIRA) de la Escuela de Zootecnia (2007).

Una vez seleccionadas las materias primas, se crearon 7 categorías o etapas productivas: (1) corderos lactantes, (2) corderos de engorde (grupo 1 de 12 a 23 kg y grupo 2 de 24 a 35 kg), (3) hembras de reemplazo, (4) machos de reemplazo, (5)

reproductoras gestantes y vacías, (6) reproductoras lactantes y (7) machos reproductores, donde se establecieron rangos de pesos mínimos, máximos y promedio (Cuadro 36). Cabe señalar que en el caso de los grupos de corderos de engorde, se planteó el manejo de 15 animales por cada grupo por mes.

Cuadro 36. Delimitación de los rangos de pesos corporales en pie (en kg.) de ovinos en sus diferentes etapas productivas, con los que se elaboraron los balances nutricionales correspondientes.

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio
Corderos lactantes (♂ y ♀)	0	15	7,5
Reemplazos (♂ y ♀)	16	30	23
Reproductores (♀)	31	45	38
Reproductores (♂)	46	60	53
Grupos de engorde en pastoreo:			
Grupo 1	12	23	17,5
Grupo 2	24	35	29,5

Fuente: NRC (1985) y parámetros nacionales.

Según estas categorías, y con base en las tablas del NRC (1985) se estableció el porcentaje mínimo, máximo y promedio de consumo de MS en relación al peso vivo de cada animal (Cuadro 37).

Cuadro 37. Determinación de las etapas productivas de ovinos utilizadas y los rangos de consumo de materia seca en relación al porcentaje de peso vivo de los animales.

Parámetro	% Consumo MS (% PV)			Por peso seleccionado
	Mínimo	Máximo	Promedio	
Corderos lactantes (♂ y ♀)	3,00	5,00	4,35	5,00
Corderos de engorde grupo 1 (♂ y ♀)	4,70	6,00	5,57	4,39
Corderos de engorde grupo 2 (♂ y ♀)	4,70	6,00	5,57	4,40
Reemplazos (♀)	2,10	4,00	3,17	3,94
Reemplazos (♂)	3,00	4,50	4,02	4,55
Reproductoras gestantes y vacías	2,60	3,80	3,23	3,75
Reproductoras lactantes	3,00	4,20	3,58	4,18
Reproductores ♂	2,60	3,80	3,23	3,75

Fuente: NRC (1985) y parámetros nacionales.

En el caso de los valores promedio, éstos se calcularon a partir de todas las subetapas que se indican en las tablas del NRC (1985) según sean hembras lactantes, hembras gestantes, hembras vacías, hembras de reemplazo, machos reproductores, machos de reemplazo, corderos lactantes y corderos de engorde, y no son promedios calculados a partir de los valores indicados como mínimo y máximo.

De acuerdo a las etapas productivas antes mencionadas, se elaboraron 7 dietas diferentes, y a partir de los requerimientos nutricionales de ovinos expuestos en las tablas del NRC (1985), se construyeron cuadros comparativos según etapa productiva y se escogió el rango en que los requerimientos nutricionales fueron mayores. Luego se procedió a estimar mediante un análisis de regresión, los requerimientos de: consumo de MS, PC, NDT, Ca, P y ED para animales de cualquier peso comprendido entre los 5 y los 50 kg según la etapa productiva (Figuras 11 a 16). En el Anexo 1, punto 5, apartado 5.1 se indican las fórmulas generales utilizadas en el cálculo de los balances nutricionales.

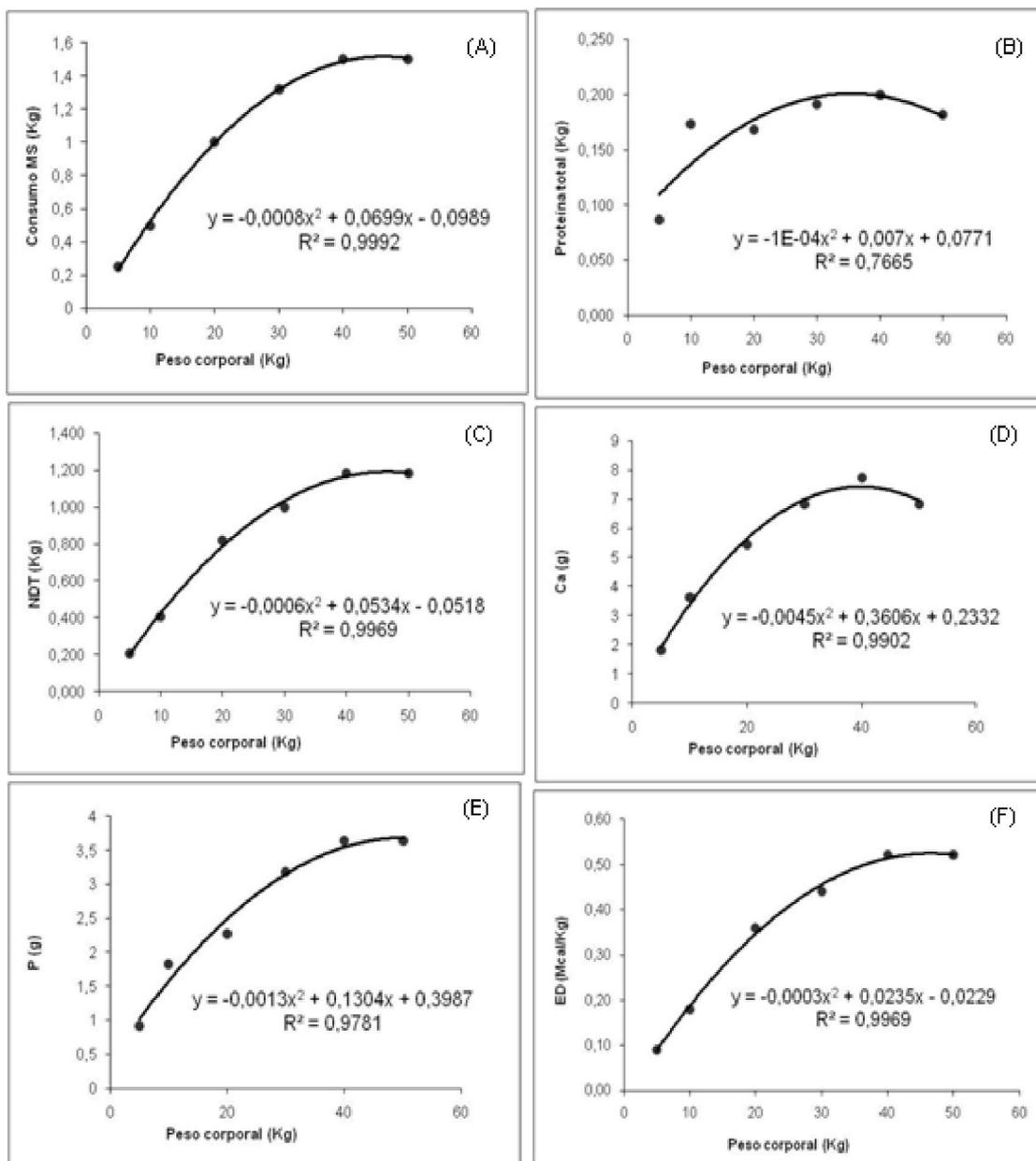


Figura 11. Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de corderos antes del destete (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

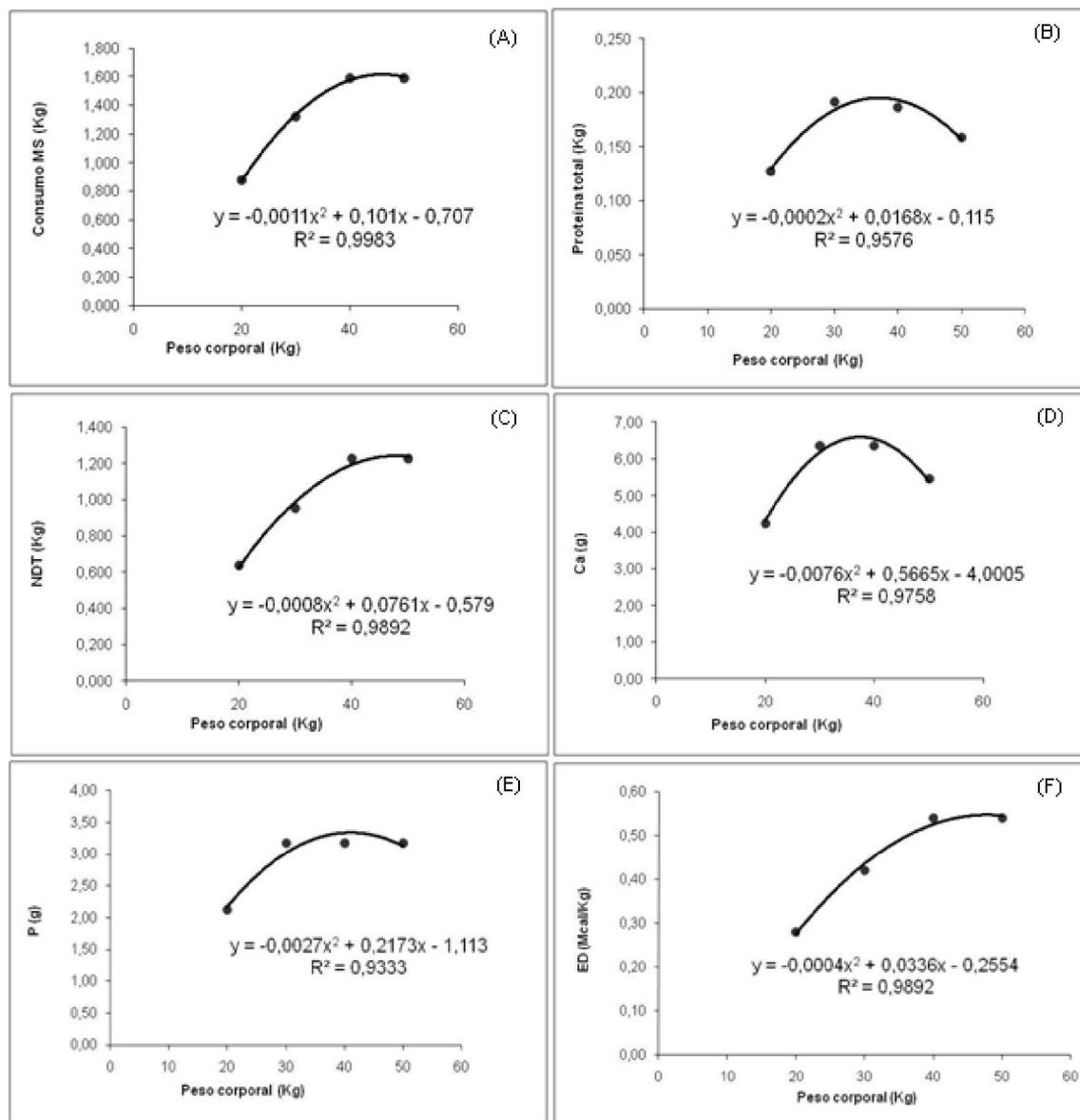


Figura12. Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de corderos de engorde grupo 1 y grupo 2 (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

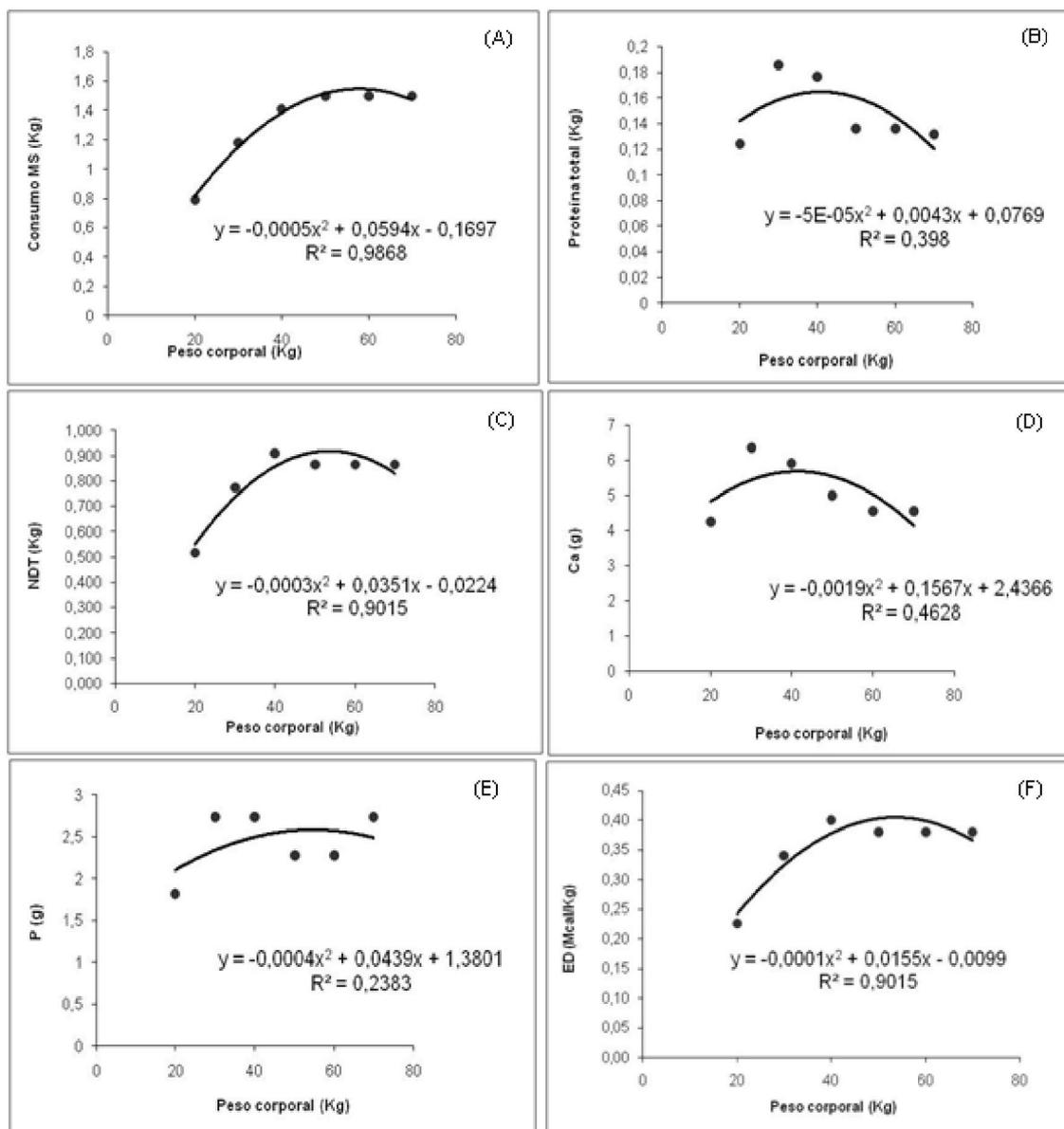


Figura 13. Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras de reemplazo (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

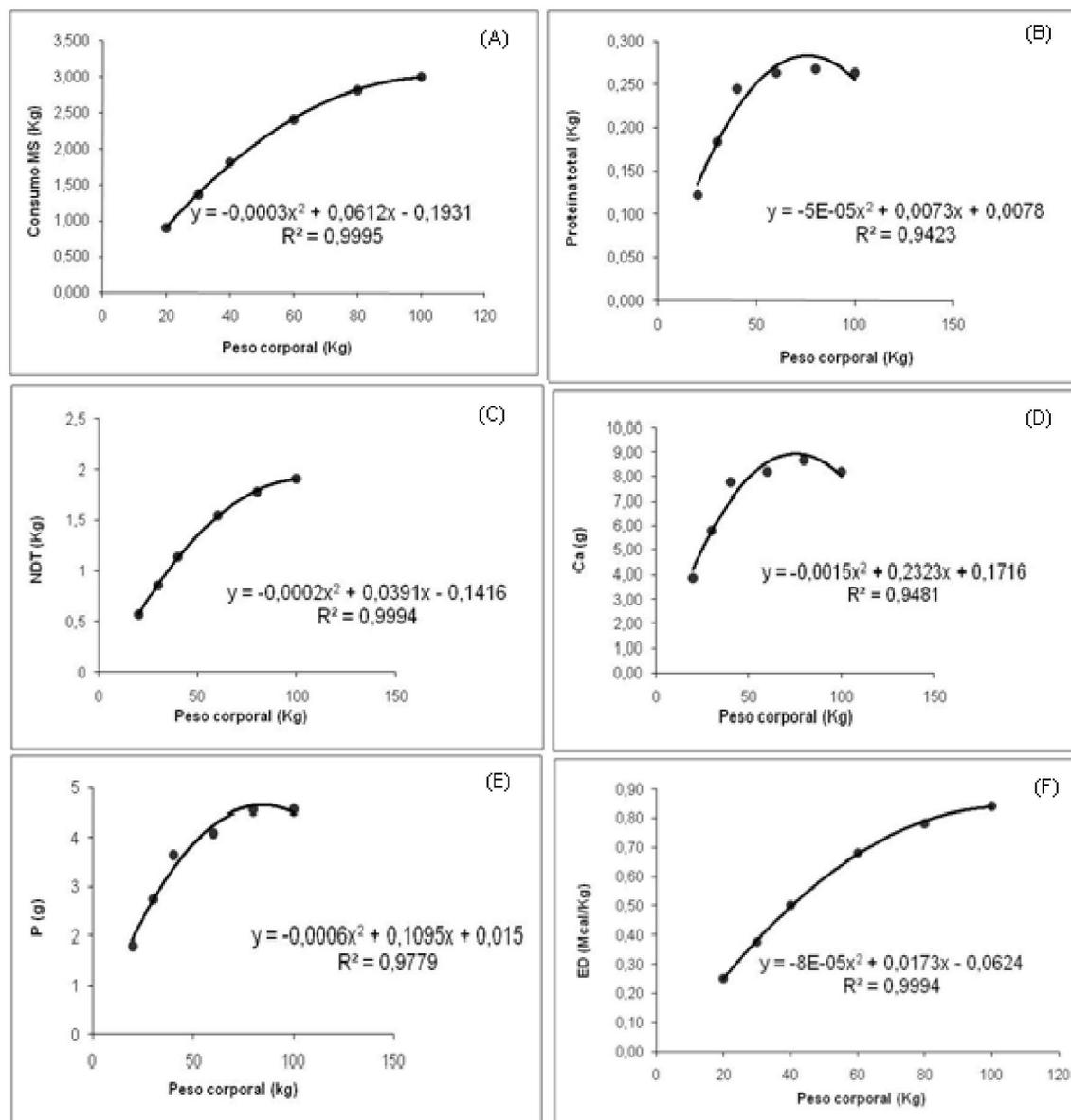


Figura 14. Ecuaciones utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de machos de reemplazo (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

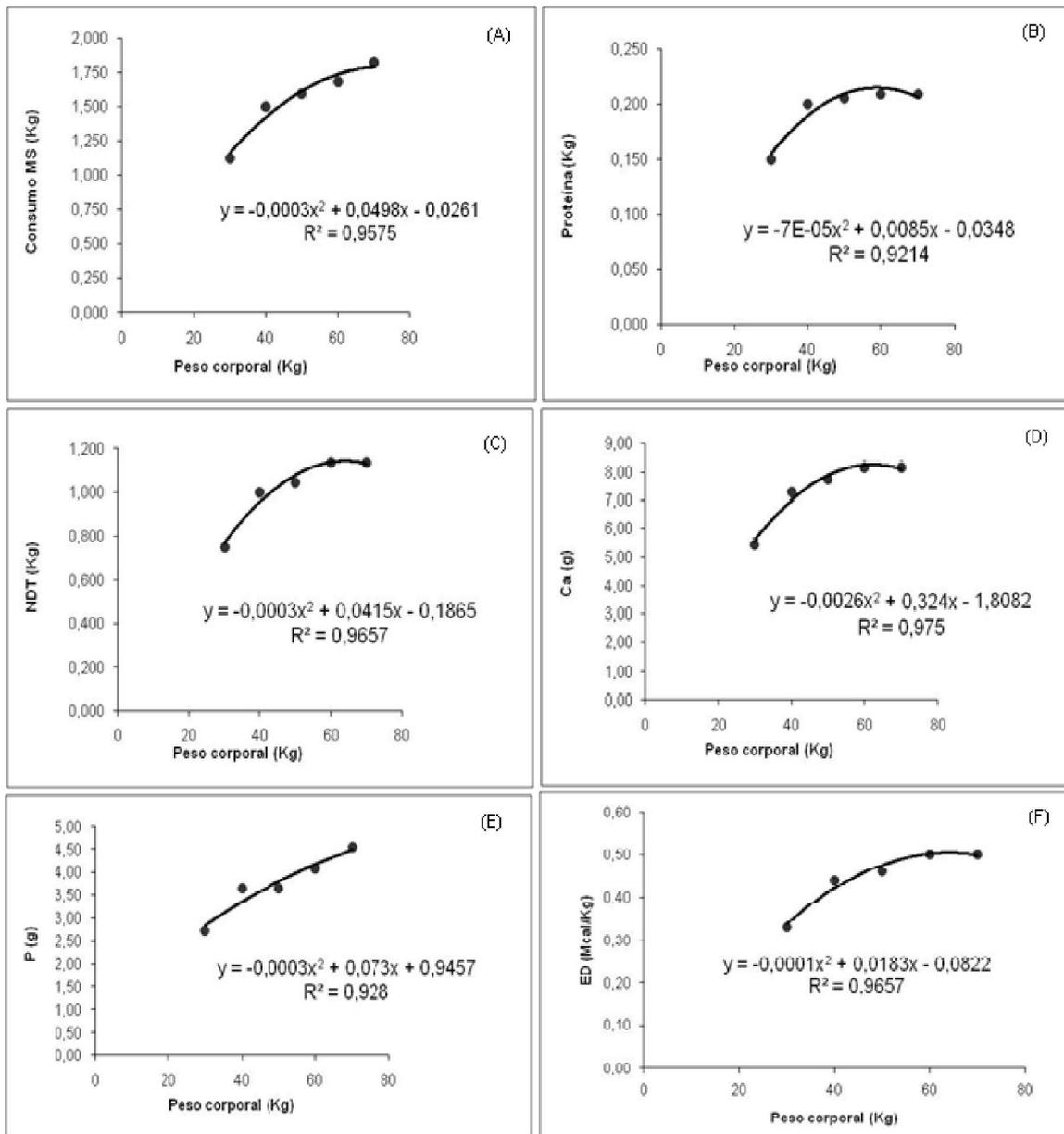


Figura 15. Ecuaciones de regresión utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras gestantes y vacías, y machos reproductores (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

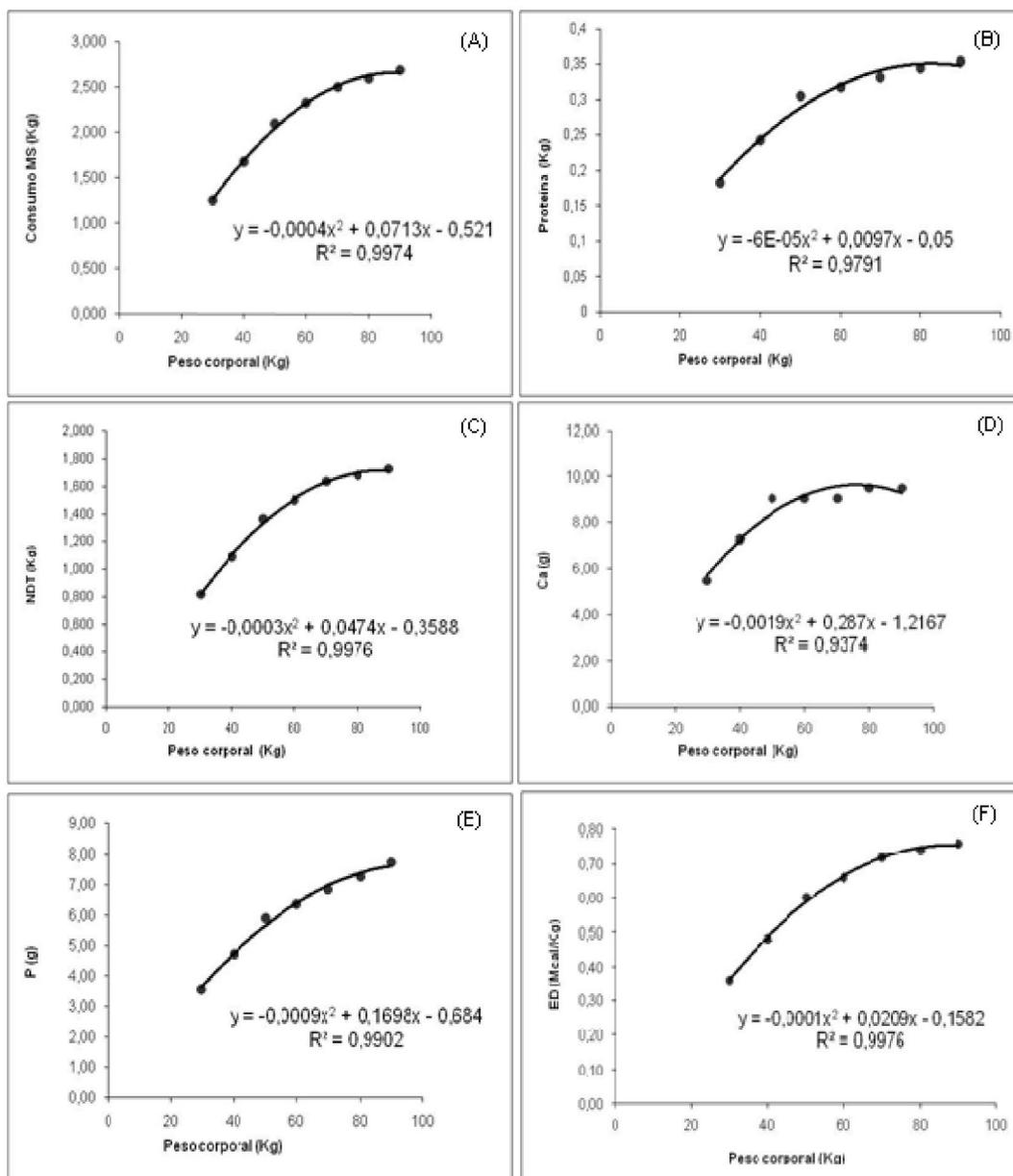


Figura 16. Ecuaciones utilizadas para la estimación de requerimientos nutricionales de hembras lactantes (A- consumo MS, B- PC, C- NDT, D- Ca, E- P, F- ED).

Como parte de la alimentación se estimó el consumo de agua con relación al peso vivo de los animales en sus diferentes etapas productivas (Cuadro 38), y se extrapoló al consumo general del rebaño, para calcular así las necesidades de agua

totales por año. Las fórmulas generales para estos cálculos se muestran en el Anexo 1, punto 5, apartado 5.2.

Cuadro 38. Rangos mínimos, máximos y promedio del consumo de agua de los ovinos en sus diferentes etapas productivas en relación a los kilogramos de peso vivo.

Etapa	Peso (kg)	Consumo de agua (%PV)			Consumo de agua (%PV) litros.día ⁻¹		
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Corderos lactantes (♂ y ♀)	7,5	8	10	9	0,60	0,75	0,68
Corderos de engorde grupo 1 (♂ y ♀)	23	8	10	9	1,84	2,30	2,07
Corderos de engorde grupo 2 (♂ y ♀)	35	8	10	9	2,80	3,50	3,15
Reemplazos (♀)	23	8	10	9	1,84	2,30	2,07
Reemplazos (♂)	23	8	10	9	1,84	2,30	2,07
Reproductoras gestantes y vacías	38	8	10	9	3,04	3,80	3,42
Reproductoras lactantes	38	8	10	9	3,04	3,80	3,42
Reproductores ♂	53	8	10	9	4,24	5,30	4,77

Fuente: Camacho et al. (2005).

4.2.5. Costos de alimentación

Para los costos de alimentación, primero se consideró el consumo por animal por etapa, establecido en los balances nutricionales, y se extrapoló al consumo general del rebaño, para obtener la cantidad total en kg de cada materia prima utilizada, y por consiguiente, la cantidad de sacos mensual y anual de dichas materias primas; con el total de sacos, se multiplicó por el costo total de cada saco (Cuadro 39), y se calculó así los egresos totales para la alimentación general del rebaño.

En el caso de los animales de engorde y de los corderos lactantes, este valor se calculó para el período en el que los animales permanecen en la finca, es decir, para los corderos lactantes a los 3,25 meses y para los corderos de engorde a los 6,75 meses. En el Anexo 1, punto 6, del apartado 6.1 al 6.3 se encuentran las fórmulas generales utilizadas para dichos cálculos.

Cuadro 39. Presentaciones utilizadas en sacos (kg) y precios de compra de las materias primas utilizadas para la formulación de las dietas del rebaño ovino.

Materia prima	Cantidad (kg)	Sacos	Precio saco⁻¹ (¢)
Harina de soya	46	1	13.300,00
Carbonato de calcio	46	1	2.000,00
Fosfato monocálcico	46	1	23.500,00
Sal blanca	50	1	4.230,00
Grasa de sobrepaso	20	1	9.670,00

Fuente: Almacenes Agroveterinarios Dos Pinos (2011)⁸, ALMOSI (2011)⁹, VYMISA (2011)¹⁰.

4.2.6. Pastoreo

Para estimar las hectáreas necesarias de pasto para la alimentación del rebaño se utilizaron 2 métodos: el cálculo a partir de las unidades animales (U.A.), y el cálculo a partir de la biomasa total producida. Se utilizó el programa Google™ Sketch Up versión 8.0.4811 (2010) para realizar un croquis para identificar la distribución propuesta de los apartos, según grupo de pastoreo, el cual se indica en el Anexo 3.

4.2.6.1. Cálculo de las hectáreas necesarias a partir de las U.A.

En el caso de las ovejas, no se ha establecido un valor que determine la equivalencia en U.A. (Eq.U.A.), por lo que se tomó como base el valor establecido para vacas (Cuadro 40).

⁸ ALMACENES AGROVETERINARIOS DOS PINOS. 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

⁹ ALMOSI. 2011. Comunicación Personal. San José, Costa Rica.

¹⁰ VITAMINAS Y MINERALES S.A. (VYMISA). 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

Cuadro 40. Determinación del valor del equivalente de unidad animal (Eq.U.A.) a partir del peso promedio indicado para una vaca

Especie	Cantidad	Peso (kg)	EqU.A.
Vaca	1	450	1
Vaca	1	400	1
Vaca	1	450	1
PROMEDIO	1	433	1

Fuente: Gutiérrez et al. (Sin fecha), Torres (2009) y Villalobos (2010).

A partir del valor promedio obtenido de U.A. en bovinos, se estimó una relación entre el peso de una U.A. bovina y su equivalente en peso de los ovinos en sus diferentes etapas y su respectivo valor en U.A. (Cuadro 41).

Cuadro 41. Estimación de las equivalencias de unidad animal (EqU.A.) para los ovinos en sus diferentes etapas productivas, según su peso corporal.

Especie	Nº de animales	Peso (kg)	EqU.A.
Vaca	1	433	1
Hembras			
Reproductoras gestantes y vacías	11,40	38	0,088
Reproductoras lactantes	11,40	38	0,088
Reemplazos	18,84	23	0,053
Corderos			
Lactantes	57,78	7,5	0,017
Engordes grupo 1	18,84	23	0,053
Engordes grupo 2	12,38	35	0,081
Machos			
Reproductores	8,18	53	0,12
Reemplazos	18,84	23	0,05

4.2.6.2. Cálculo de las hectáreas necesarias a partir de la biomasa

Para las necesidades de pastoreo para la alimentación del rebaño, se investigó el rendimiento del pasto estrella en kg MS.ha⁻¹.año⁻¹ en diferentes zonas de Costa Rica, pero para realizar los cálculos necesarios sólo se utilizó el valor promedio de los datos indicados en los últimos 5 espacios, expuestos por Granados (2010), Salazar

(2007) y WingChing (2011)¹¹ (Cuadro 42), debido a que a modo práctico, las cantidades (en kg) totales de biomasa en dichas zonas se acercan más a los valores reales de producción de la zona en la que se propone implementar el sistema.

Cuadro 42. Rendimiento del pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en kg MS.ha⁻¹.año⁻¹ a edades de corte comprendidas entre los 17,6 y 30 días obtenidos en Costa Rica.

Edad de corte (días)	Zona	kg MS.ha ⁻¹ .año ⁻¹
21	No se indica	15.330,00
28	Turrialba	8.690,00
28	Cartago	7.511,40
	Cartago	7.673,80
	Cartago	13.426,80
	Cartago	9.798,90
	Cartago	8.495,90
18 a 29	Heredia	11.805,14
	Heredia	10.560,55
	Heredia	12.278,34
17,6 a 19	Alajuela	8.113,10
28	Turrialba	14.463,00
27 a 30	San Carlos	5.755,00
	San Carlos	4.216,00
	San Carlos	3.956,00
25	Turrialba	3.800,00
60	Coronado	6.000,00

Fuente: Acosta (1992), Brenes (1995), Granados (2010), Salazar (2007), Román (1994), Ruíz (1978), Villareal (1985), WingChing (2011).

Se trabajó con el promedio de la producción y se estimó un 20% de desperdicio de pasto, con 21 días de descanso y 1 día de ocupación. Para el consumo total de los animales, se dividió el consumo total de cada etapa en 2 fragmentos: el 70%

¹¹WINGCHING R. 2011. Comunicación personal, datos no publicados. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca.

consumido como pasto de piso, y el 30% consumido como pasto de corte, ofrecido a los animales por las noches en canoas o comederos. En ambos casos, se calculó los kg de pasto que los animales consumen tanto en materia fresca (MF) como en materia seca (MS), para luego estimar la cantidad de hectáreas necesarias para la alimentación del rebaño. Al igual como se trabajó con la suplementación, en el caso de los grupos de corderos de engorde, se planteó el manejo de 15 animales por cada grupo por mes.

Se dividió el rebaño total en 3 grupos de pastoreo con el fin de no crear contaminación cruzada con parásitos entre los animales en sus diferentes etapas, los 3 grupos fueron: (1) hembras lactantes y corderos lactantes, (2) engordes machos y hembras (los cuales se subdividieron en dos grupos uno de 12 a 23 kg de peso vivo y otro de 24 a 35 kg, como en el caso de la suplementación), y (3) adultos reproductores y reemplazos machos y hembras. Se procedió a calcular el área de pastoreo que corresponde para cada grupo, así como el porcentaje que representa en la totalidad del área de pastos de la finca (pasto de piso y pasto de corte), como en el total del área destinada a pasto de piso. Se estimó el área y el número de apartos para cada uno de los grupos anteriores.

En el caso de los animales de engorde y de los corderos lactantes, este valor se calculó según lo indicado en el cálculo de las necesidades de alimento balanceado para cada etapa. En el Anexo 1, punto 7 del apartado 7.1 al 7.5 se muestran las fórmulas utilizadas para los cálculos realizados.

4.2.7. Fertilización

Para la fertilización de los pastos de la finca se consideró el aporte de nitrógeno producto de las excretas sólidas ovinas por etapa depositadas en los apartos (Cuadro 43). Se utilizó dichos valores tanto para hembras como para machos ubicados en la misma etapa productiva.

Cuadro 43. Rangos de producción de excretas sólidas ovinas por día, según la etapa reproductiva de los animales utilizados en la propuesta.

Etapa	Estiércol (kg).animal ⁻¹ .día ⁻¹		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Corderos lactantes	0,20	0,50	0,35
Reproductora	1,50	3,00	2,25
Reproductora en desarrollo	1,00	2,00	1,50
Cría de engorde	0,70	1,50	1,10

Adaptado de: Leupolz (2000).

Se delimitó un porcentaje de tiempo en que los animales se encuentren en pastoreo y en el corral, para cuantificar así los kg. de excretas que quedan depositadas en cada uno de estos lugares, y se tomó como base para todas las etapas productivas el 50% del tiempo en pastoreo y 50% en corral; al igual que en el apartado de pastoreo, aquí se continuó con los 3 grupos establecidos (hembras lactantes y corderos lactantes, engordes machos y hembras y adultos reproductores y reemplazos machos y hembras). No se tomó en consideración la deposición que se puede dar en el transcurso del corral al potrero, ya que ésta no es cuantificable para cada uno de los animales del rebaño. De igual manera que en el apartado anterior, en el caso de los animales de engorde y de los corderos lactantes, este valor se calculó a partir del período en el que los animales duran en la finca. A partir de la composición de las excretas ovinas (Cuadro 44), se calculó la cantidad de MS que se genera y el aporte de nitrógeno brindado al suelo.

Cuadro 44. Composición porcentual de las excretas sólidas producidas por los ovinos utilizada para conocer el aporte de nitrógeno al suelo.

Especie	% MS	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	% SO ₄	% Ca	% Na	% Fe
Ovino (seco)	35,00	1,95	0,31	1,26	1,16	0,34	0,34			
Ovino (mínimo)	55,00	2,20	0,34	4,00				0,70	0,05	0,15
Ovino (máximo)	25,00	3,20	1,49	9,00				2,10	0,30	0,24
PROMEDIO	38,33	2,45	0,71	4,75	1,16	0,34	0,34	1,40	0,18	0,20

Fuente: Tapia et al. (2005), Saña et al. (2006).

Al determinar el aporte de nitrógeno brindado por las excretas, se estimó la cantidad de fertilizante nitrogenado a aplicar en los casos en que se requiriera, para llegar a una aplicación de 346,7 kg. ha⁻¹.año⁻¹ (Cuadro 45); luego, se calculó el costo de compra del fertilizante necesario por año al tomar en cuenta el precio de compra y el peso por saco (Cuadro 46). Las fórmulas utilizadas para la obtención de todos los resultados anteriores se encuentran en el Anexo 1, punto 8, del apartado 8.1 al 8.3.

Cuadro 45. Cantidad en kg de nitrógeno a aplicar por hectárea según las diferentes fuentes de fertilizante nitrogenado y su cantidad porcentual de nitrógeno.

Fertilizante / % Nitrógeno	Hectárea	kg N	% N arovech.
35	1	500	250
46	1	300	150
10:30:10	1	240	120
PROMEDIO	1	347	173,3

Fuente: Cerdas (1977), Jackson (1980) y Villareal (1985).

Cuadro 46. Presentación comercial y precio de compra del fertilizante nitrogenado aplicado a los pastos utilizados para la alimentación del rebaño.

Tipo de fertilizante	Cantidad (kg)	Sacos	Precio.saco⁻¹ (¢)
Nutrán	50	1	12.763,00

Fuente: ALMACENES AGROVETERINARIOS DOS PINOS (2011).

4.2.8. Instalaciones

Se planteó la ubicación de la finca en la provincia de Alajuela, en el cantón de San Carlos. Se calculó el área necesaria de construcción que abarque los corrales para los animales en sus diferentes etapas a partir del área requerida por etapa (como se indicó en el cuadro 7), área de pasillos, una bodega para el almacenamiento de materias primas y para el almacenamiento de fertilizantes y equipos pequeños y una oficina. A partir de las necesidades de espacio, se calculó el costo de construcción aproximado.

Luego se estimó el área necesaria para comederos según lo requerido por etapa productiva (Cuadro 47), y ésta se adicionó al área total de corrales; además se tomó, de manera general, un ancho de comedero de 0,3 metros.

Cuadro 47. Longitud de comedero (en cm) necesaria para cada animal del rebaño según su etapa productiva, utilizadas para la estimación total de espacio necesario.

Categoría	Longitud necesaria (cm.animal ⁻¹)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Hembra reproductora	40	50	45
Hembras de reemplazo	30	40	35
Corderos lactantes	15	20	17,5
Corderos de engorde (♂ y ♀) grupo 1	30	40	35
Corderos de engorde (♂ y ♀) grupo 1	30	40	35
Macho reproductor	50	-	50
Machos de reemplazo	30	40	35

Fuente: Leupolz (2000) y Koeslag et al. (1984).

Otra área estimada fue la bodega de materias primas, para lo cual se calculó primero la cantidad de sacos totales.año⁻¹ de todas las materias utilizadas para la suplementación del rebaño, luego se calculó la cantidad de sacos que se debían almacenar por mes. A partir de estos datos se estimó el número de tarimas necesarias para almacenar dicha cantidad de sacos, y se consideró el espacio entre tarima así como el espacio de los pasillos (Cuadro 48).

Cuadro 48. Generalidades correspondientes a las medidas de espacios de tarimas necesarias para almacenar los diferentes sacos para la suplementación del rebaño.

Parámetro	Valor
Tarima (Nº de sacos)	
1	22
Espacio entre tarimas (metros)	0,5
Dimensiones de tarima (metros)	
Largo	2,5
Ancho	2,5
Espacio de pasillos (metros)	0,8
Número de pasillos	2

Los valores antes expuestos se utilizaron también para estimar el área de la bodega de fertilizantes.

Se utilizó el programa Google™ Sketch Up versión 8.0.4811 (2010) para realizar un croquis para identificar la distribución de las instalaciones propuestas, el cual se indica en el Anexo 4. En el Anexo 1, punto 9, del apartado 9.1 al 9.6 se encuentran las fórmulas generales utilizadas para la obtención de todos los cálculos.

4.2.9. Manejo sanitario

Para el manejo sanitario general del rebaño, se estableció 6 propuestas o planes de desparasitación, a partir de 5 de los productos más utilizados en Costa Rica (Cuadro 49) (3 productos en cada una de las propuestas, pero se repitió uno de ellos ya que se consideró indispensable).

Cuadro 49. Presentaciones (en mL), forma de aplicación, dosis según peso de los animales y precios de compra de los diferentes medicamentos propuestos para las desparasitaciones del rebaño.

Producto	Ingrediente activo	Presentación	Cantidad (mL)	Precio (¢) general	Dosis por animal (mL)	Dosis animal (kg PV)	Frecuencia de aplicación
Ultrabac® 7	Bacterina	Frasco	100	16.000	2,50		Anual
Endovet® CES	Ivermectina	Frasco ámbar	10	3.600	1	10	Semestral
		Frasco ámbar	100	11.000			
Panacur suspensión al 10%	Febendazol	Disolución	500	986	10	200	Semestral
		Disolución	1.000	1.970			
		Disolución	1.900	3.744			
Levamisol 15%	Levamisol	Disolución	100	36	1	30	Semestral
		Disolución	250	90			
		Disolución	500	180			
Albendazol 20%	Albendazol	Frasco	100	2.500	2,50	100	Semestral
		Garrafa	500	10.625			
		Garrafa	1.000	21.000			

Fuente: VADEVET EDIFARM® (2002-2003).

Se calculó el rendimiento en dosis de cada una de las presentaciones de cada producto, el costo total (en colones y en dólares) por dosis, así como la frecuencia de aplicación por año, según la etapa productiva del rebaño.

Luego, en los casos en los que se encontró más de una presentación del producto a utilizar, se relacionó la cantidad necesaria contra dichas presentaciones para así calcular la cantidad de producto a comprar por año, y así obtener la opción más rentable para la compra de los medicamentos. A partir de los cálculos anteriores, se eligió una de las 6 propuestas de desparasitación del rebaño.

En el Anexo 1, punto 10, del apartado 10.1 al 10.5 se indican las fórmulas utilizadas para cada uno de los cálculos utilizados en este apartado.

4.3. Estudio de factibilidad económica

Se efectuó consultas a diversas plantas de cosecha y procesamiento de carne bovina en nuestro país, con el fin de conocer si en dichas plantas realizan el proceso de cosecha de esta especie y el precio por kg de carne, todo esto para generar un producto que se podría llegar a comercializar en fresco, para competir así con el mercado de la carne de oveja que se importa congelada; por último, se llevó a cabo un estudio de factibilidad sobre la implementación de este sistema.

Para llevar a cabo dicho estudio, en el aspecto técnico se procedió a recopilar información de entidades tanto públicas como privadas como: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER), Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica (COMEX), Programa del Gusano Barrenador, Mataderos o plantas de cosecha a nivel nacional, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), con el fin de determinar las características del sistema y la factibilidad del mismo. Se realizó un análisis y estudio de mercadeo de la producción ovina, y a éstas empresas se les consultó sobre variables como: demanda a nivel nacional, consumo per cápita, importaciones, exportaciones,

demanda de ovinos en pie en los centros de comercialización, estimación de la demanda actual de carne de ovino, oferta a nivel nacional, producción, número de oferentes (número de fincas), lista de plantas de cosecha de Costa Rica, estimación de la oferta de carne de oveja proyectada, determinación del precio de los ovinos en pie de los principales centros de comercialización, precio al consumidor, productos competidores y complementarios, entre otros.

Una vez establecida la estructura técnica del estudio, se calcularon los costos tanto de inversión como operacionales para el establecimiento del sistema productivo antes mencionado y una vez cuantificados los datos técnicos, los costos de operación y los costos de inversión se realizaron el análisis financiero y económico total correspondiente al proyecto.

Para el desarrollo del análisis económico, se consideraron las inversiones necesarias del proyecto tanto para el año 0 como para los demás años, y se consideró la vida útil de los diferentes insumos necesarios, con el fin de conocer la frecuencia con la que se deben cambiar o reponer; para calcular los costos de suplementación, fertilización y desparasitación, se tomó un valor de la tasa de inflación del 10% a través de los años, valor obtenido de la elaboración de un análisis de precios de compra de dichos insumos generado por el módulo lechero de la Universidad de Costa Rica con sede en Turrialba, con los precios del almacén agroveterinario Dos Pinos, ubicado en Cartago.

Se realizó un análisis de sensibilidad del sistema, a partir de 2 variables económicas: el precio de venta por kg de carne y el precio de compra por quintal de soya. Dichas variables se analizaron en 5 propuestas diferentes: modelo propuesto, modelo propuesto con el aumento de un 100% en la producción de $\text{kg ms.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, modelo propuesto si suplementar a los animales, modelo propuesto con el aumento a $1,5 \text{ crías.hembra}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y modelo propuesto con el aumento a $2 \text{ crías.hembra}^{-1}.\text{año}^{-1}$. En cada uno de estos análisis se evaluó tanto a partir del alquiler de la tierra como de la compra de la misma.

Por último, en cada uno de los análisis antes mencionados, se procedió a analizar la factibilidad del sistema, a partir de 3 factores: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación costo beneficio (C/B), a partir de las definiciones propuestas por Merino (2006). Dicho análisis se realizó según lo establecido por Sapag et al. (2008); de igual manera, como base para el modelo del estudio de factibilidad del sistema propuesto, se utilizó un modelo tipo digital brindado por Díaz (2011)¹²

¹² DÍAZ C. 2011. Comunicación personal. Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Caracterización de los diferentes sistemas de producción de ovejas de carne presentes en Costa Rica

5.1.1. Localización de las fincas encuestadas

Las fincas que se visitaron se encuentran distribuidas en las provincias de Guanacaste (25%), Heredia (10%), Alajuela (55%), Cartago (5%) y Puntarenas (5%) (Cuadro 50). De acuerdo al desarrollo socioeconómico, dichas provincias se pueden ordenar de manera decreciente de la siguiente manera: Alajuela, Cartago, Heredia, Guanacaste, Puntarenas, lo cual se relaciona en forma directa con el potencial de empleo que pueda generar una de estas explotaciones, así como con el consumo de la carne. Sin embargo, en términos de comercialización de la carne, cabe resaltar que las provincias de Guanacaste y Puntarenas son las que presentan las mejores opciones ya que es aquí donde se encuentran el mayor número de hoteles que son visitados por turistas con una cultura para el consumo de dicha carne más desarrollada que la nuestra. En la figura 17 se muestra la ubicación y distribución de cada una de dichas fincas.

Cuadro 50. Identificación y representación porcentual de la ubicación de las fincas encuestadas dedicadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.

Provincia	Número de fincas	Porcentaje
Alajuela	11	55%
Heredia	2	10%
Cartago	1	5%
Guanacaste	5	25%
Puntarenas	1	5%
TOTAL	20	100%

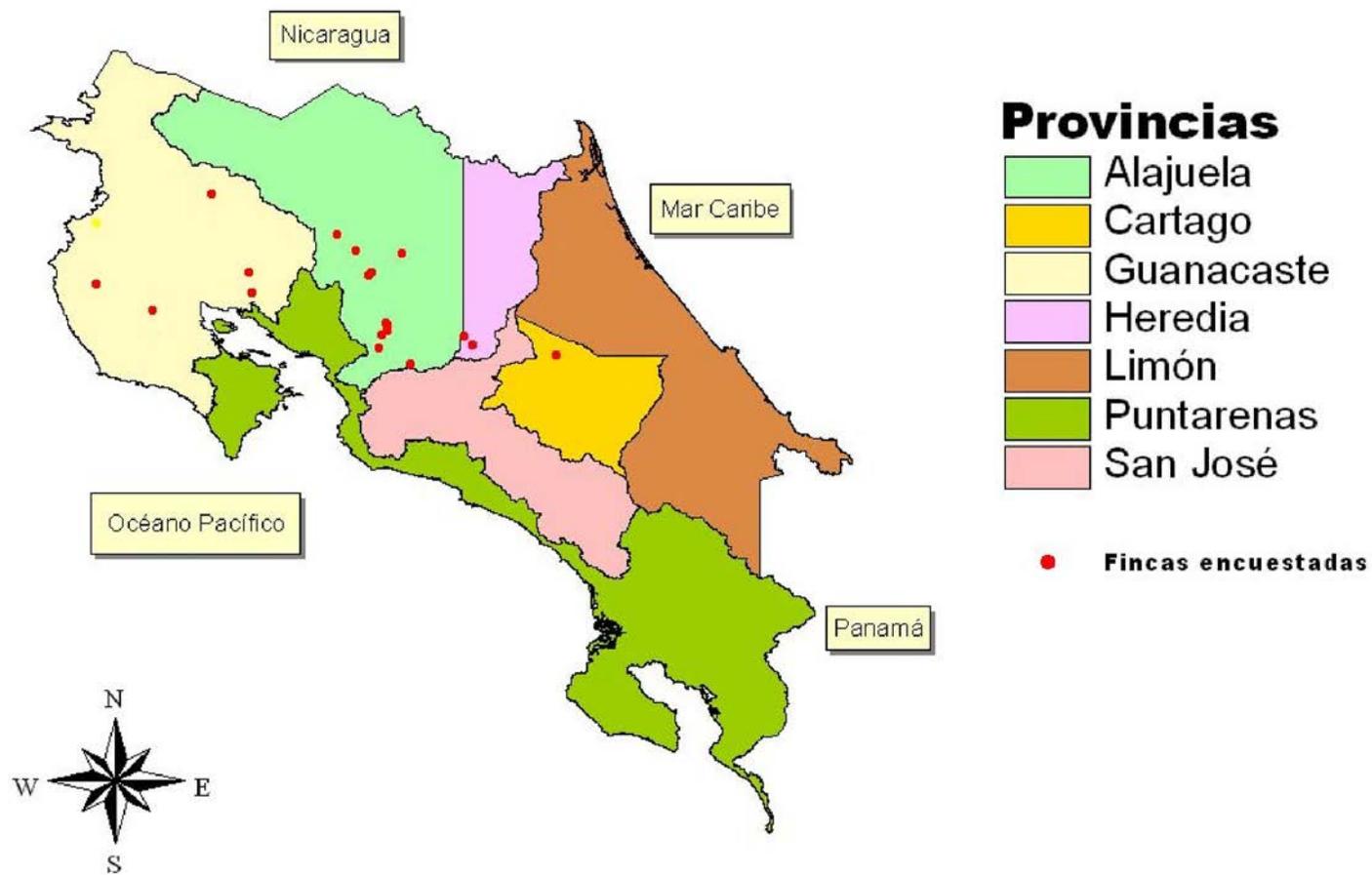


Figura 17. Mapa de la localización de las diferentes fincas encuestadas dedicadas a la producción de ovinos en Costa Rica.
 Fuente: Programa Arc View (1996)

5.1.2. Análisis de las encuestas realizadas

Los sistemas de producción se organizaron según su topografía, sistema de producción (pastoreo, estabulado, semiestabulado) con presencia o no de corral, así como de cerca eléctrica, variedades de pastos de piso y pastos de corte y su fertilización, razas más comunes, suplementación, manejo sanitario, alimenticio, entre otras.

5.1.2.1. Topografía

Se categorizó la topografía (o pendiente) de las fincas según sea: plano o casi plano, ligeramente ondulada, moderadamente ondulada y ondulado, con el fin de identificar si este tipo de animales tiene alguna dificultad o preferencia de adaptación, o incluso si dicha topografía afecta el tipo de sistema con el que se prefiera trabajar (Figura 18).

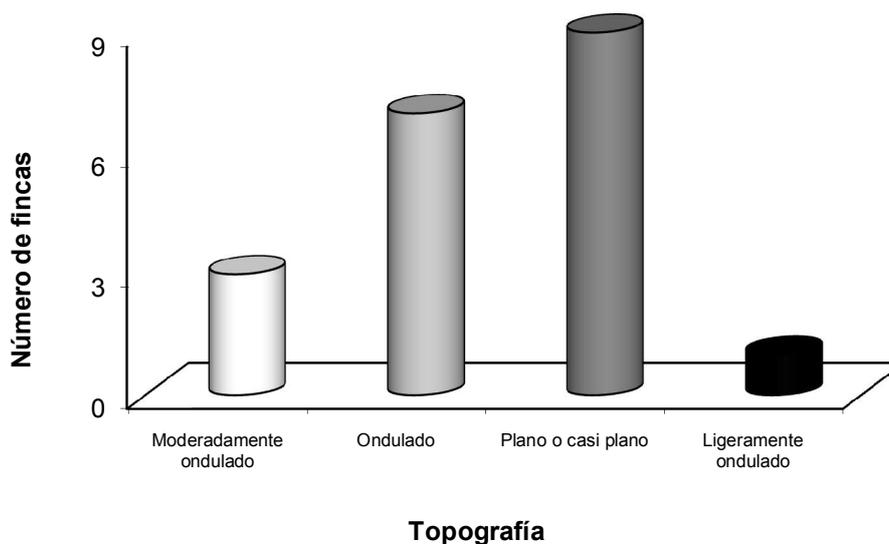


Figura 18. Determinación de los tipos de topografía presentes en las fincas encuestadas que se dedican a la producción de ovinos en Costa Rica.

En el caso de las fincas con una pendiente moderadamente ondulada (15% de las fincas), se presenta un consumo de pasto irregular, ya que los animales se mueven o trasladan por el apartado (potrero) de acuerdo con la ubicación del pasto más succulento, lo que genera un gasto energético mayor al que se da en pendientes plana pero menor que en pendientes onduladas; en este caso, se da una posible formación de trillos que se ven influenciados por las necesidades y gustos de los animales en pastoreo.

En las fincas con pendiente ondulada (35% de las fincas), se produce un gasto energético mayor en comparación a las otras tres topografías vistas, ya que no implica que los animales van a caminar más, sino que deben consumir más energía para el traslado debido a la inclinación del terreno. En cuanto al consumo de pasto, éste tiende a ser como en escalera, ya que los animales por lo general consumen primero el pasto que está en la parte inferior de la pendiente, ya que éste es más rico y palatable por la esorrentía de nutrientes; existe una tendencia a la formación de trillos, ya que los animales deben escoger caminos óptimos para su paso.

Al tener una topografía plana o casi plana (45% de las fincas), los niveles de producción tienden a ser mejores en comparación a las demás topografías, ya que a la hora de trasladarse del corral al potrero y viceversa, el gasto de energía de los animales es mucho menor, por lo que dicha energía se puede aprovechar en la conversión de nutrimentos a músculo (carne). En este tipo de topografía, tiende a disminuir o desaparecer la formación de trillos en el potrero ya que los animales pueden caminar sin dificultad por todo el apartado.

En cuanto a las fincas con una pendiente ligeramente ondulada (5% de las fincas), se da un gasto energético un poco mayor al compararlo con las fincas con pendiente plana, pero un gasto menor que en pendientes moderadamente onduladas. Los animales tienden a desplazarse más según la disponibilidad de pasto, lo que genera una leve tendencia a formación de trillos.

Según las diferentes categorías analizadas en los sistemas que se visitaron, se observó que el tipo de pendiente no tiene relación alguna con el tipo de sistema con el que se trabaje (estabulado, semiestabulado o pastoreo), ya que esto queda a decisión del productor.

5.1.2.2. Instalaciones y sistemas de producción

Se analizaron las instalaciones presentes en las fincas según el tipo de sistema con el que se trabajaba (estabulado, semiestabulado o pastoreo), relacionándolos con la presencia o no tanto de cercas eléctricas como de corrales (Figura 19).

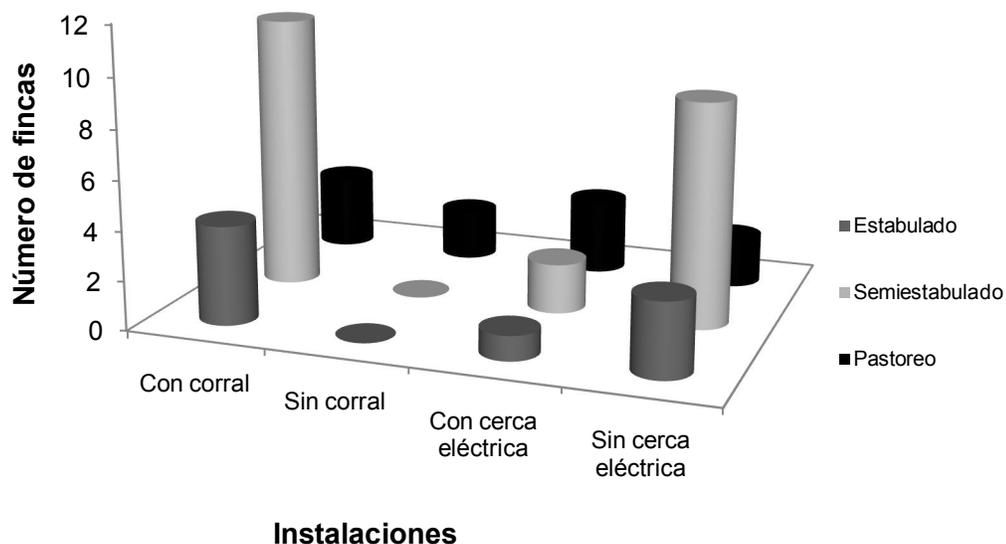


Figura 19. Caracterización de los sistemas de estabulado, semiestabulado y pastoreo presentes en las fincas dedicadas a la producción de ovinos en Costa Rica.

5.1.2.2.1. Estabulado

Del total de fincas encuestadas, el 20% trabajan con el confinamiento de los animales, y dentro de éstas, el 75% no cuentan con cerca eléctrica.

5.1.2.2.2. Semiestabulado

Este tipo de sistema lo utilizan el 55% de las fincas, y de este total, el 82% no tienen cerca eléctrica.

5.1.2.2.3. Pastoreo

El 25% de las fincas trabajan con este tipo de sistema, en donde el 60% no trabajan con cerca eléctrica y este mismo porcentaje cuenta con la presencia de un corral pero está fuera de uso.

Pese a que el porcentaje de las fincas en las que se trabaja con cerca eléctrica es bajo (30%), cabe resaltar que este tipo de cerca beneficia al productor ya que, según las necesidades o requerimientos de pasto para la alimentación de los animales, se puede movilizar de manera sencilla para cambiar el tamaño de los apartos sin generar más costos al igual que ayudan a ahorrar en gastos de mantenimiento. Otra de las características importantes es que los animales son menos propensos a romper este tipo de cerca ya que aprenden a evitar el contacto con la misma, por lo que se previene que se pasen a apartos que no deben.

5.1.2.3. Recurso alimenticio

5.1.2.3.1. Pastos

Al evaluar los pastos de las fincas, primero se caracterizaron según sean pastos de piso o pastos de corte y se analizó si se da o no la aplicación de algún fertilizante a los mismos (Figura 20). Luego se detallaron las especies tanto de pasto de piso (Figura 21) como de corte y acarreo (Figura 22) más utilizados. Luego se investigó el tipo de materias primas utilizadas para la suplementación de los ovinos y la cantidad de fincas que las utilizan (Figura 23).

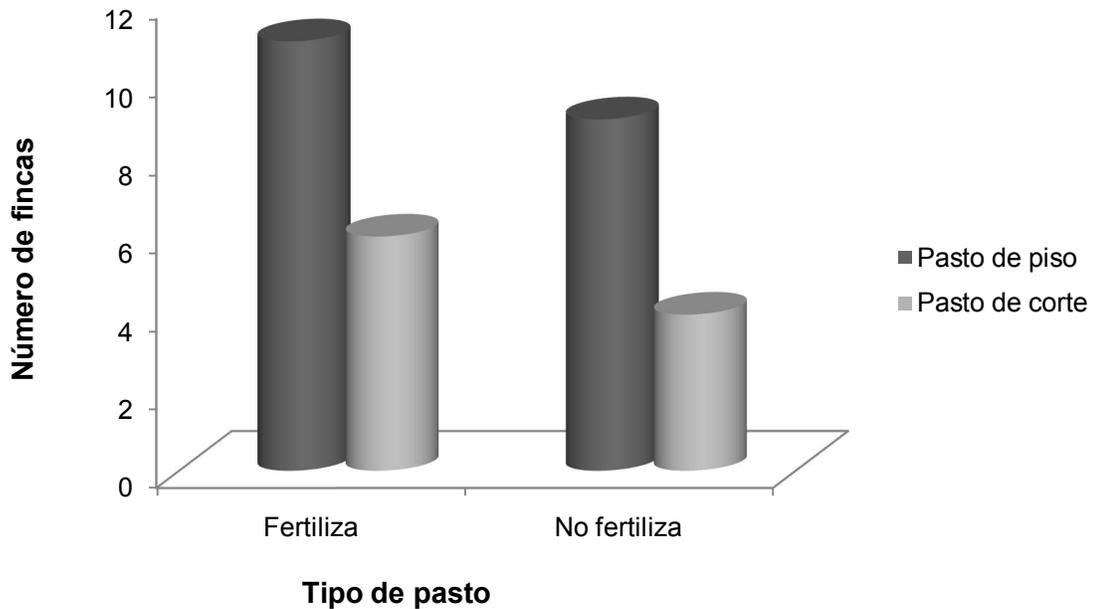


Figura 20. Utilización de pastos de piso o de corte y su posible fertilización en las fincas dedicadas a la producción ovina en Costa Rica.

Del total de las fincas encuestadas, el 100% cuenta con pastos de piso, de los cuales se fertilizan solo el 55% mediante el uso de excretas (64% del total de fincas), en comparación al 36% restante en que utilizan algún producto comercial. Los pastos de corte se encuentran en el 50% de las fincas, y en este caso se fertilizan el 60%, a razón de 50% excretas y 50% producto comercial.

La aplicación de las excretas producidas por los animales aliviana los costos al no ser necesario la compra de fertilizantes, ya que las excretas brindan un buen aporte de nitrógeno al suelo, lo cual ayuda a que los pastos crezcan ricos en nutrimentos necesarios para la alimentación animal. Cabe señalar que en una de las fincas no se tenía conocimiento alguno de la utilización de algún producto para la fertilización de los diferentes pastos, por lo que no se consideró a la hora de la elaboración de esta figura.

5.1.2.3.1.1. Pastos de piso

Dentro de las especies de pasto de piso encontradas en las fincas muestreadas están: ratana (*Ischaemun indicum*), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), brachiaria (*Brachiaria decumbens*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), brizantha (*Brachiaria bryzantha*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), angleton (*Dichanthium aristatum*), ray grass (*Lolium multiflorum*), king grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) y transvala (*Digitaria decumbens*) (Figura 21), los cuales se encuentran distribuidos según su adaptabilidad a las zonas visitadas.

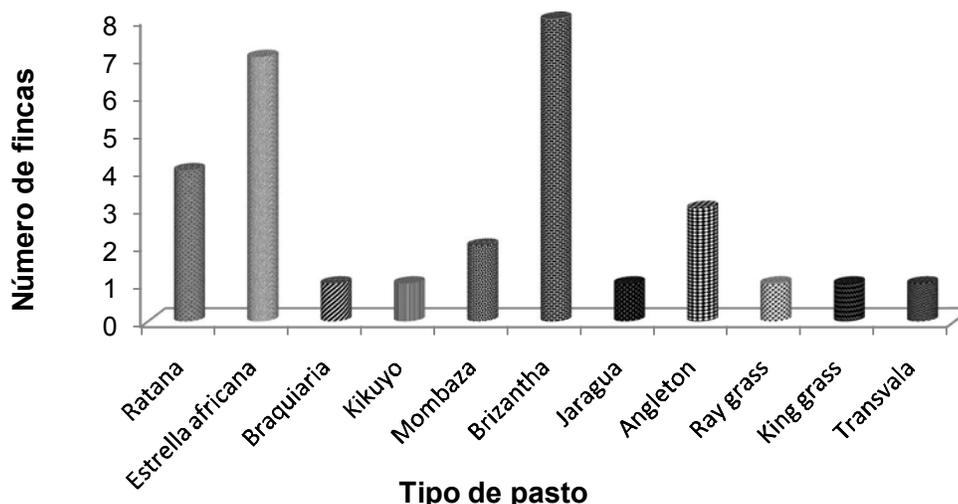


Figura 21. Variedades de pasto de piso utilizadas en las fincas muestreadas destinadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.

Los pastos se distribuyen de acuerdo a la zona geográfica en la que se encuentren, ya que en cada zona varían factores como: la temperatura, la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, el clima, etc. los cuales actúan sobre el crecimiento de los pastos. Por ejemplo, en la zona de Alajuela se encuentran pastos como: ratana, estrella africana y brachiarias; en Guanacaste los principales pastos encontrados fueron el angleton, mombaza, transvala y jaragua; en la provincia de Puntarenas se observaron brachiarias; en Heredia pastos como estrella y king grass, y en Cartago se observó el pasto kikuyo y ray grass. Lo anterior indica que los

ovinos se adaptan de manera fácil a diferentes tipos de pastos, por lo que su alimentación se hace sencilla.

5.1.2.3.1.2. Pastos de corte

Los pastos de corte encontrados en las fincas fueron: camerún (*Pennisetum purpureum* C.V. Camerún), gigante (*Pennisetum purpureum* C.V. Gigante), maralfalfa (*P. purpureum* x *Paspalum macrophyllum* x *Paspalum fasciculatum* x *Axonopus purpusí* x *Medicago sativa* x *Phalaris arundinacea*), mombaza (*Panicum maximum* C.V. Mombaza), brizantha (*Brachiaria bryzantha*) y king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) (Figura 22).

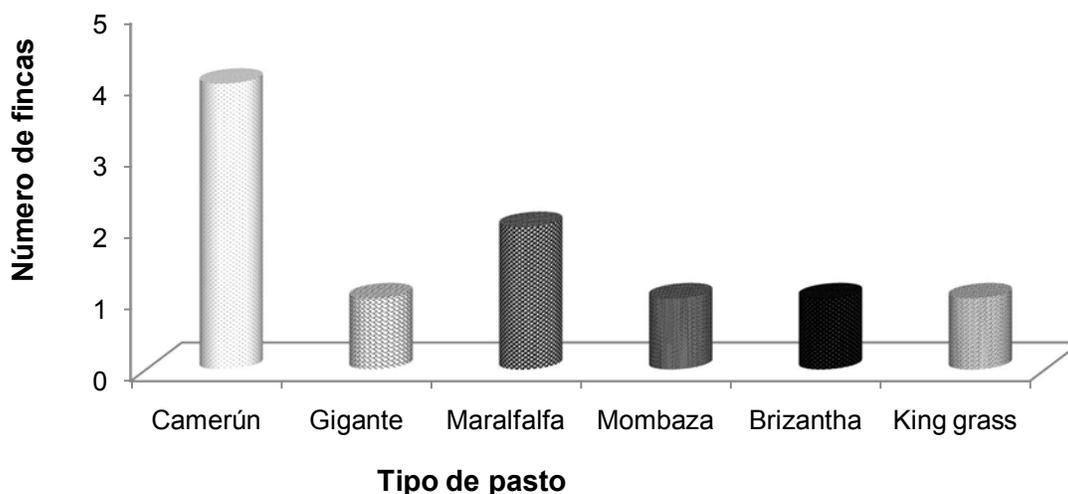


Figura 22. Variedades de pasto de corte utilizadas en las fincas muestreadas destinadas a la producción de ovinos de carne en Costa Rica.

Al igual que con los pastos de piso, la distribución de este tipo de pastos se va a ver afectada por los mismo factores mencionados en el apartado de pastos de piso. Por ejemplo, en la provincia de Alajuela se encontraron los pastos camerún, maralfalfa y mombaza; en Guanacaste se observaron pastos camerún y king grass; en el caso de Puntarenas se utilizan solo brachiarias y en Heredia solo camerún.

5.1.2.4. Materias primas utilizadas para la suplementación

De acuerdo a las encuestas, algunos insumos alimenticios utilizados para la suplementación de los animales son: melaza, sal mineral, alimento balanceado, pasto picado, caña picada y pacas de heno (Figura 23).

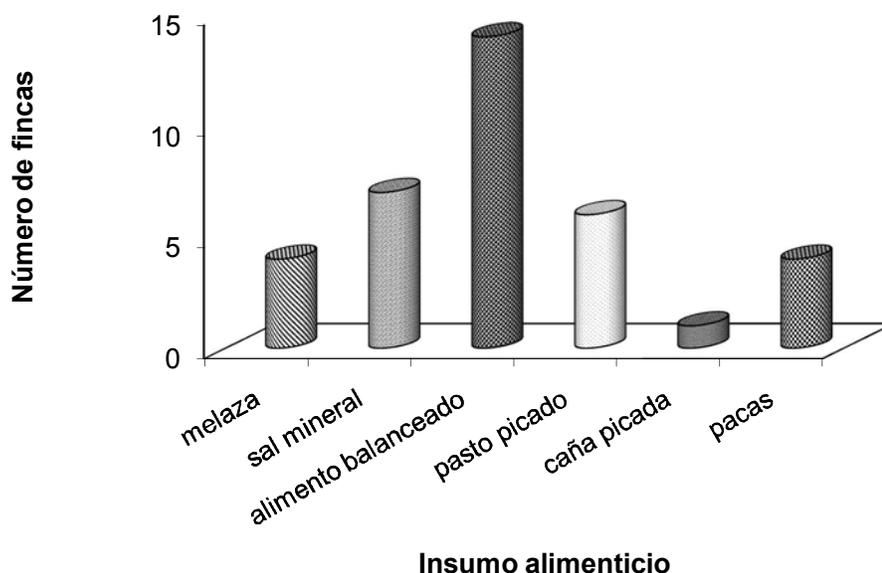


Figura 23. Principales insumos alimenticios utilizados para la suplementación de ovinos en las fincas muestreadas dedicadas a la producción de estos animales en Costa Rica.

El uso de melaza (20% de las fincas) podría ayudar en la nutrición de estos animales ya que es una buena fuente de energía, además de que tiene un alto grado de palatabilidad. La sal mineral (35% de las fincas) es utilizada ya que estos animales tienen altos requerimientos de minerales como calcio y fósforo, y se debe evitar alguna deficiencia que podría llegar a causar problemas de crecimiento, malformaciones, mal desarrollo, problemas reproductivos, entre otros, brinda la facilidad de poder suministrarla en los bloques nutricionales o en forma granulada mezclada con el alimento balanceado.

En cuanto al alimento balanceado (utilizado en el 70% de las fincas), este podría ayudar a estimular el desarrollo ruminal de animales jóvenes, y por consiguiente ayudar a mejorar las tasas de crecimiento y a generar una mejor conversión alimenticia, de igual manera el suministro de alimento balanceado ayuda a producir carnes más magras. El pasto picado (30% de las fincas) es útil ya que al disminuir el tamaño de partícula, se estimula la digestión ruminal favoreciendo la absorción de nutrimentos, además de que beneficia a la flora ruminal.

La caña picada (5% de las fincas), pese a que es una buena fuente energética, puede producir un efecto sustitutivo en la dieta de los animales, además de que debe darse con cuidado ya que se considera una fibra de mala calidad al tener un alto grado de lignificación, por lo que al consumirse en exceso podría disminuir la motilidad del rumen ya que al haber alta concentración de azúcares se producen más ácidos grasos volátiles lo que podría llegar a causar una acidosis y terminar en timpanismo. Las pacas de heno (20% de las fincas) se consideran una fuente de fibra larga, que también se deben de administrar con cuidado, ya que podría traer problemas de consumo, por el tiempo que permanece el material en el rumen.

5.1.2.4.1. Edades de suministro de alimento balanceado

Para la crianza de los corderos se considera importante el conocer el momento desde el cual se les empieza a brindar alimento balanceado el cual oscila entre menos de 7 días hasta los 22 días (Figura 24); por otro lado, la edad a la que se suspende el suministro de este tipo de alimento se toma en cuenta la edad a la cual lo animales salen a mercado (edad de cosecha) (Figura 25).

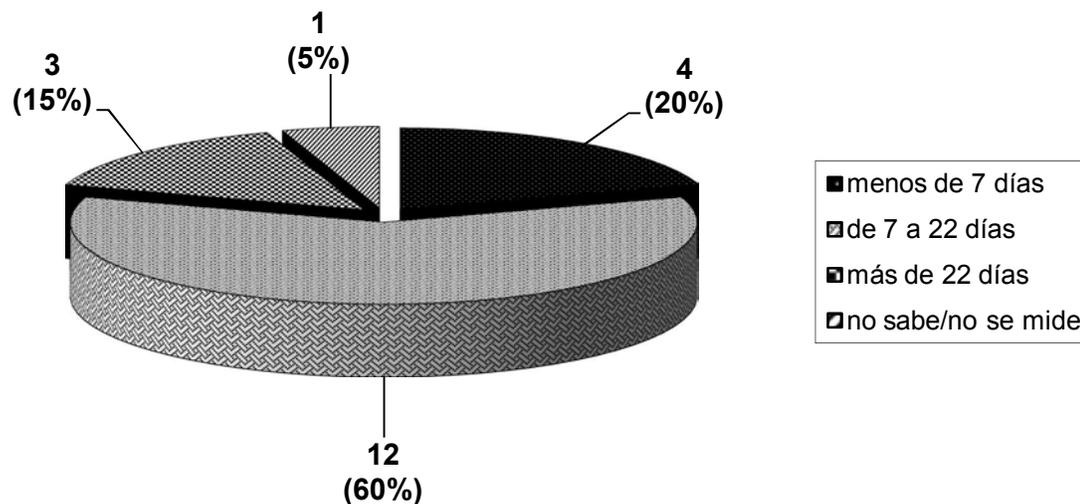


Figura 24. Rangos de las edades iniciales en cuales los corderos reciben alimento balanceado con los que se trabaja en los sistemas de producción de ovinos en Costa Rica.

Brindarle alimento balanceado a los corderos a partir de los 7 a 22 días de nacidos (60% de las fincas) es el período más adecuado ya que es aquí donde se considera que los animales empiezan a tener un consumo considerable de alimentos, además de que se les estimula el desarrollo del rumen y se les acostumbra a consumir alimentos sólidos.

En los casos en los que se les da alimento balanceado cuando los corderos tienen menos de 7 días de nacidos (20% de las fincas) se considera una etapa muy temprana, ya que en este momento se les considera animales monogástricos, cuyo sistema digestivo está adaptado de manera principal para el consumo de leche.

Al ofrecerles este tipo de alimento cuando los corderos tienen más de 22 días (15% de las fincas), se considera un suministro tardío, por lo que los animales podrían llegar a tener un desarrollo del rumen más lento en comparación a los corderos a los que se les brinda a edades más tempranas, lo que puede traer como

consecuencia que se de un peso a cosecha en un mayor tiempo, lo que genera mayores gastos en alimentación.

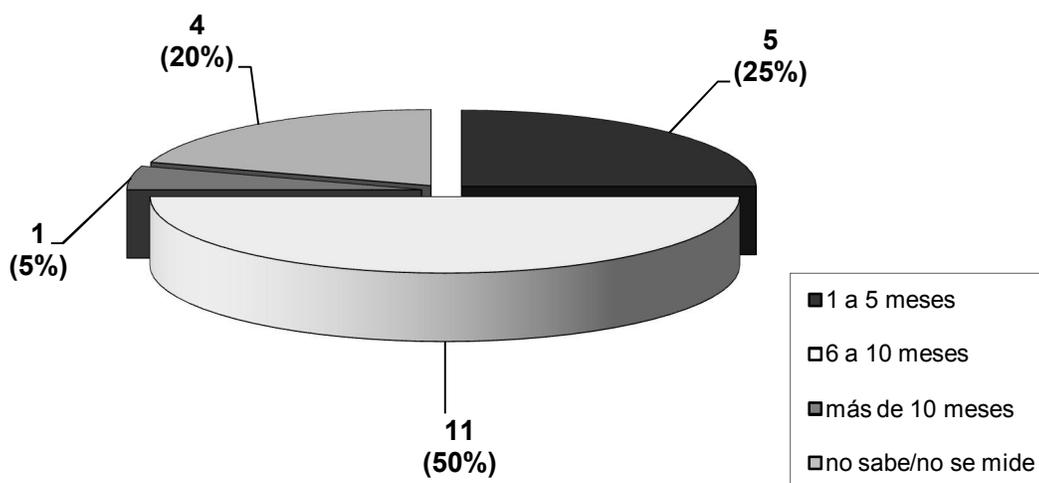


Figura 25. Rangos de las edades hasta las cuales los corderos de engorde reciben alimento balanceado de acuerdo las fincas dedicadas a la producción de ovinos muestreadas en Costa Rica.

La edad hasta la que se le suministre alimentos balanceados a los corderos va a depender tanto del peso al cual se quiera sacar a mercado así como del tipo de animales que se quiera cosechar.

En nuestro país se buscan animales con edades de los 6 a los 10 meses (50% de las fincas), donde al ser animales jóvenes su carne se considera tierna y suave. Otro caso son los corderos tipo lechal que se cosechan a una edad que va de 1 a 5 meses (25% de las fincas), los cuales presentan carnes mucho más suaves y tiernas en comparación a el resto de los animales cosechados.

En los casos en los que los animales son cosechados a edades mayores, como por ejemplo a los 10 meses (5%de las fincas), se podría obtener carnes con un mayor grado de dureza, ya que como son animales mayores, se genera un mayor acumulo de tejido conectivo.

Cuando no se llevan registros de la edad de los corderos cosechados (20% de las fincas), pese a que se indica que son sacados a la venta cuando algún cliente lo solicita, se podrían presentar variaciones en cuanto a la calidad y al rendimiento de la carne, lo que afectaría los precios de venta de dicha carne.

5.1.2.5. Genética

Del porcentaje total de las fincas encuestadas, en ninguna se encontró un rebaño de una sola raza, sino que los productores trabajan por lo menos con 2 razas diferentes, así como sus cruces (Figura 26).

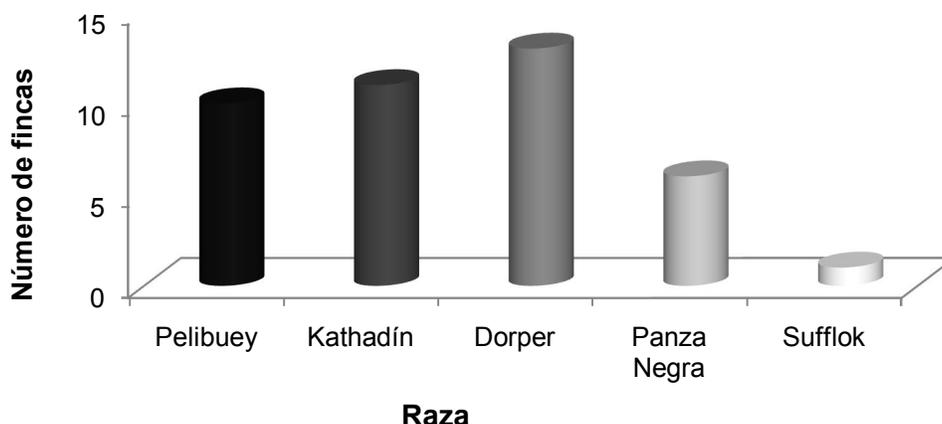


Figura 26. Identificación de la cantidad de animales de las diferentes razas presentes en las fincas muestreadas dedicadas a la producción ovina en Costa Rica.

Según la raza con la que se trabaje se pueden llegar a afectar diversos factores como lo son el número de crías por parto, el rendimiento en canal de los corderos, docilidad de los animales, los pesos al nacimiento, entre otras. Del 100% de las fincas, en el 65% se trabaja con la raza Dorper, la cual se considera una excelente raza para la producción de carne, con una buena capacidad materna y muy buena adaptabilidad a diversas condiciones tanto climáticas como de alimentación. La raza Pelibuey (50% de las fincas) son animales rústicos que llegan a presentar pesos de más de 3 kg al nacimiento, lo cual podría llegar a generar ganancias de peso rápidas,

y por consiguiente un menor tiempo de engorde. Los animales de la raza Kathadin (50% de las fincas) presentan un fuerte instinto maternal, además de que son muy precoces, y generan canales musculosas, lo que podría brindar menores tiempos de engorde, y disminuir gastos de alimentación. La raza Black belly (25% de las fincas) presentan una alta fertilidad lo cual podría generar mayores corderos de engorde por año y mayores ventas de carne. Los animales de la raza Sufflok (5% de las fincas) se especializan en la producción de carne por lo que se puede esperar buenos pesos de canales de los corderos de engorde.

5.1.2.6. Manejo sanitario

5.1.2.6.1. Frecuencia de desparasitaciones por año

Las desparasitaciones de ovinos en Costa Rica van a depender tanto de la zona en la que desarrolle el sistema, como de los problemas sanitarios que se quieran prevenir o controlar, por lo que se pueden realizar con una frecuencia de menos de 3 veces al año, 3 veces al año o más de 3 veces al año (Figura 27).

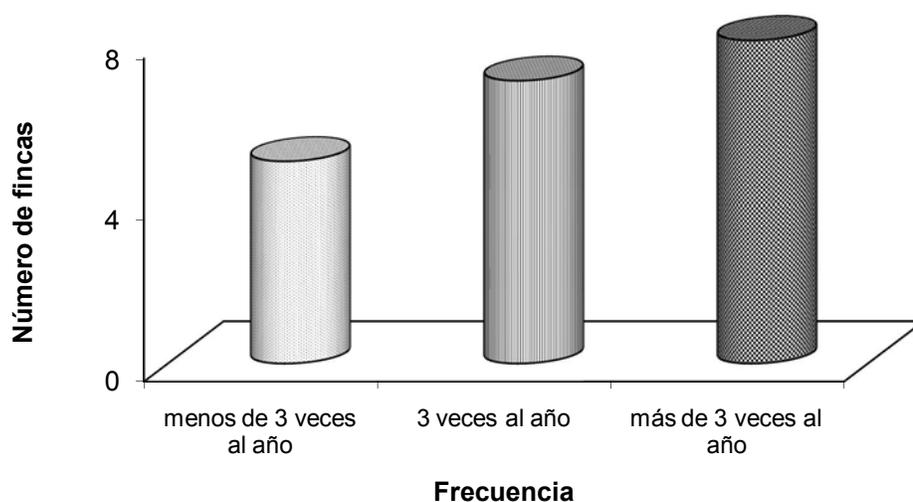


Figura 27. Frecuencia de desparasitaciones internas y externas que se realizan en las fincas productoras de ovinos muestreadas en Costa Rica.

Al desparasitar a los animales menos de 3 veces al año (25% de las fincas), se puede dar el caso en el que el número de parásitos aumente hasta llegar al punto en que perjudique la salud del animal haciéndolo más vulnerable, se genera un decrecimiento o desmejora en la salud del rebaño y se podría bajar el rendimiento del mismo.

Cuando se sigue un programa en el que se desparasite 3 veces por año (35% de las fincas), se puede ayudar a controlar la flora parasitaria del animal, pero si se utiliza siempre el mismo producto se podría llegar a crear una resistencia a dicho producto por parte del parásito, y a la hora de aplicarlo no se erradicaría el problema, sino más bien solo se generarían gastos, por lo que se considera que se deben alternar productos.

En el último caso, al desparasitar más de 3 veces por año (40% de las fincas), se puede acabar o afectar en alto grado la flora bacteriana que el rumiante necesita para una adecuada digestión de los alimentos y su posterior aprovechamiento, lo que afectaría de manera directa la conversión alimenticia; por otro lado, se puede incluso afectar diferentes órganos internos del animal, lo que podría causar la muerte de dichos animales, problemas reproductivos, abortos, deficiencias de nutrientes, malformaciones, disminución en los partos por hembra por año, alteraciones en el conteo de espermatozoides del macho, entre otros; de igual manera, se podría generar una resistencia de los parásitos a una amplia variedad de medicamentos, y por consiguiente, su erradicación total sería muy difícil; por último, también se pueden generar problemas a la hora del consumo humano por el período de retiro de los medicamentos.

5.1.2.6.2. Principales productos utilizados

A nivel nacional se utilizan 6 productos principales para las desparasitaciones de las ovejas: albendazoles, febendazoles, ivermectinas, doramectinas, levamisoles y bacterinas (Figura 28). Cabe señalar que, en las 20 fincas se indicó que las

desparasitaciones se aplican a todos los animales del rebaño (adultos y corderos), y que, en muchos casos, no se utiliza un solo producto sino por lo menos 2 de ellos, con el fin de alternarlos entre aplicaciones para no crear algún tipo de resistencia en los organismos que se desea atacar.

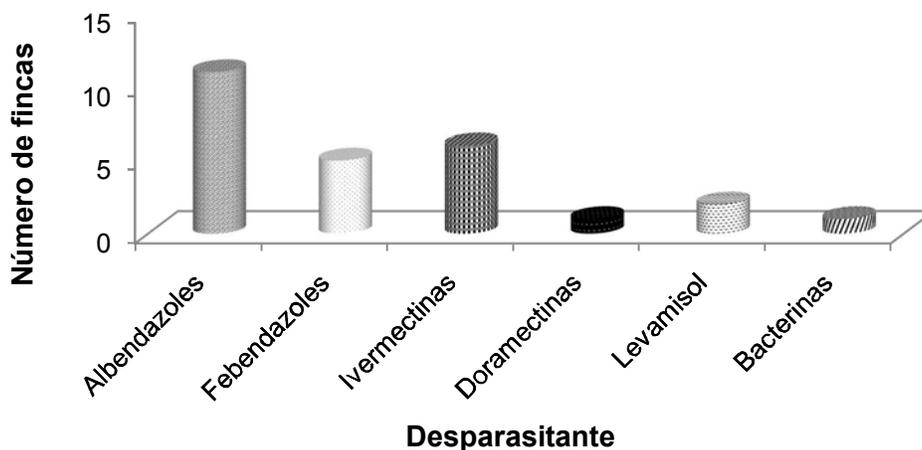


Figura 28. Principales productos con características desparasitantes que se utilizan en los sistemas de producción de ovinos en Costa Rica.

De estos productos, los albendazoles (55% de las fincas), los febendazoles (25% de las fincas) y el levamisol (10% de las fincas), se consideran antiparasitarios de amplio espectro, mientras que las doramectinas (5% de las fincas) y las bacterinas (5% de las fincas) y las ivermectinas (30% de las fincas) son antiparasitarios con un mecanismo de acción más específico, utilizados en su mayoría no para erradicar a los parásitos sino más bien, para controlarlos.

5.1.2.7. Sistemas de producción alternos

Dentro de los diferentes sistemas de producción de ovinos de carne con los que se trabaja, en algunos de ellos se puede contar con la presencia de otra actividad agrícola dentro de la finca (Figura 29).

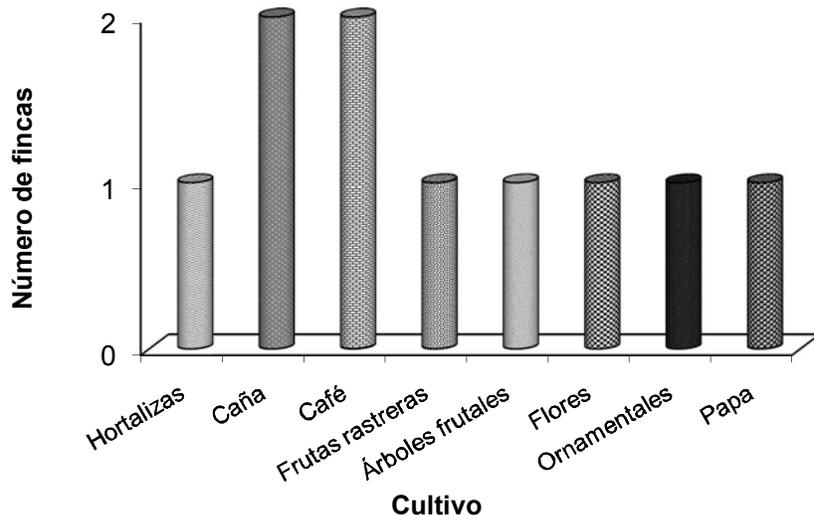


Figura 29. Determinación de los cultivos presentes en las fincas muestreadas dedicadas a la producción de ovinos en nuestro país.

En cuanto a la utilización del área total de las 20 fincas encuestadas, sólo 10 de ellas cuentan con un espacio dedicado a la producción adicional de algún cultivo, lo cual podría servir incluso como una fuente de ingresos extra, al incursionar en otras actividades pecuarias dentro de la misma finca.

5.1.2.8. Parámetros productivos y reproductivos

Dentro de los principales parámetros productivos y reproductivos analizados se encuentran: edad al primer empadre, peso al primer empadre, partos por hembra por año, intervalo entre partos, período abierto, pesos al nacimiento, destete, rendimiento en canal, entre otras.

Para evaluar los parámetros tanto productivos como reproductivos que se utilizan en las explotaciones ovinas, primero se comparó dichos parámetros obtenidos como resultado de las encuestas, contra los parámetros que se obtienen de la literatura (Cuadro 51).

Cuadro 51. Comparación entre los parámetros productivos y reproductivos empleados a nivel práctico en Costa Rica contra los parámetros expuestos en literatura, ambos utilizados para la producción de ovinos de carne.

Parámetro	Costa Rica		Literatura		Referencia
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Edad promedio al empadre (meses)	5,5	12	9	12	De Cambellas (1993)
Peso estimado al primer empadre (kg)	30	50	21	30	Porras et al. (2003), De Cambellas (1993)
Duración del ciclo estral (días)			15	19	De Cambellas (1993)
Duración de la gestación (días)	150	165	143	151	Frandsen et al. (2003), Porras et al. (2003) y Koeslag et al. (1984), Colville et al. (2002)
Partos por hembra por año	1,2	2	1,4		Zambrano et al. (2005)
Intervalo entre partos (meses)	7	11	5,4	15,23	De Cambellas (1993)
Período abierto (días)	22	270	90	120	Koeslag et al. (1984)
Período seco			3	4	Koeslag et al. (1984)
Destete (meses)	2,5	4	3	4	Sáenz (2007)
Pesos al nacimiento (kg)	0,8	4,5	2,5	5	Gonzáles et al. (2003), Fundación Chile (2008)
% parición			75	100	Sáenz (2007), Gonzáles et al. (2003)
Prolificidad (crías.parto ⁻¹)			1,17		Zambrano et al. (2005)
Mortalidad en diferentes etapas (%)					
corderos (perinatal)			3	9,6	De Lucas Tron (No se indica año), Bussetti et al. (2008)
corderos (postnatal)			12,2	27,83	Bussetti et al. (2008), Zambrano et al. (2005)
engorde (después del destete)			2,8	4,32	Zambrano et al. (2005), Bussetti et al. (2008)
adultos reproductores			3	5	Castellaro (2006)
Rendimiento en canal (%)					
engorde	38	50	40	50	Ensminger (1973)
adultos			41	50	Ensminger (1973)
Edad a cosecha animales de engorde (meses)	4,5	9			
kg de carne por canal	10	30			
Ganancias de peso diarias (gramos) animales de engorde	150	400	200	427	NRC (1985)
Relación macho:hembra	1:10	1:400	1:25	1:50	Koeslag et al. (1984)
% reemplazo de hembras			10	20	Castellaro (2006)
% reemplazo de machos			25	50	Castellaro (2006)
Relación peón:ovejas	1:25	1:559	1:204	1:2000	Ministerio de Industria, Agricultura y Ganadería (2009)

Una vez realizada la comparación, y a partir de los datos obtenidos en las encuestas, se procedió a detallar la cantidad de fincas que utilizan los rangos de los diferentes valores encontrados. En cada uno de los parámetros analizados se crearon un mínimo de 3 a un máximo de 4 categorías numeradas según el orden en el que aparecen, con el fin de facilitar el análisis. Cabe señalar que en todos los parámetros analizados, a excepción de Destete y Relación ♂/♀, la última categoría siempre corresponde a la cantidad de fincas en las que no saben o no miden determinado parámetro (Cuadro 52).

Cuadro 52. Parámetros productivos y reproductivos utilizados en las diferentes fincas encuestadas.

Parámetro	Nº de fincas
Edad promedio al primer empadre	
de 5,5 a 7 meses	8
de 7,5 a 9,5 meses	6
de 10 a 12 meses	3
no sabe/no se mide	3
Peso estimado al primer empadre (kg)	
de 30 a 40 kg.	11
de 41 a 50 kg.	4
no sabe/no se mide	5
Partos por hembra por año	
menos de 1,5	2
1,5	8
más de 1,5	6
no sabe/no se mide	4
Intervalo entre partos	
menos de 7 meses	2
7 meses	7
más de 7 meses	3
no sabe/no se mide	8
Período abierto	
menos de 60 días	6
60 días	4
más de 60 días	4
no sabe/no se mide	6

Pesos al nacimiento	
menos de 3 kg.	8
de 3 a 4 kg.	9
más de 4 kg.	1
no sabe/no se mide	2
Destete	
menos de 3 meses	4
3 meses	14
más de 3 meses	2
Rendimientos en canal	
menos de 40%	3
de 41 a 47%	11
más de 48%	3
no sabe/no se mide	3
Ganancias de peso diarias	
de 150 a 200 gramos	5
de 201 a 250 gramos	1
de 251 a 300 gramos	3
no sabe/no se mide	11
Relación ♂/♀	
menos de 1:30	8
de 1:30 a 1:50	7
más de 1:50	5
Edad a cosecha	
de 1 a 5 meses	5
de 6 a 10 meses	10
más de 10 meses	1
no sabe/no se mide	4

5.1.2.8.1. Edad promedio al primer empadre de las hembras (EPE)

La EPE oscila desde los 5,5 meses hasta los 12 meses de edad. La categoría 1 se utiliza en el 40% de las fincas, seguida por la categoría 2, que se utiliza en el 30% de las fincas (1,33 veces menos que la categoría 2) y la categoría 3 se utiliza a razón de 2,67 veces menos que la categoría 1 (15% del total de las fincas), y finalmente en un 15% de las fincas no se conoce con exactitud este parámetro.

5.1.2.8.2. Peso estimado al primer empadre (kg)

Para el peso estimado al primer empadre, se observó variación en cuanto al valor óptimo, lo cual se puede ver afectado por el hecho de que en realidad no se pesa a estos animales a la hora del empadre, sino que se les calcula el peso aproximado, de acuerdo a la edad. Los valores aquí encontrados oscilan desde menos de 30 kg. hasta 50 kg. La categoría 1 se utiliza en el 55% de las fincas encuestadas, mientras que en el 20% de las fincas (2,75 veces menos que la categoría anterior) se utiliza la categoría 2 y la categoría 3 se utiliza en el 25% de las fincas ya que no se conocía este parámetro.

5.1.2.8.3. Partos por hembra por año (PHA)

Los PHA oscilan entre 1,2 hasta 2,0. La categoría 2 se utiliza en el 40% de las fincas, seguida por la categoría 3 que se utiliza en el 30% (1,33 veces menos que la categoría 2), y la categoría 1 se utiliza en 10% del total de fincas (a razón de 4 veces menos que la categoría 2); por último, el 20% de las fincas no miden o saben este parámetro.

5.1.2.8.4. Intervalo entre partos (IEP)

Según los productores, el IEP varía desde los 4 meses hasta los 8 meses. El 40% de las fincas se encuentran en la categoría 4, seguido por el 35% de las fincas (1,14 veces menos en comparación a la categoría anterior) se ubica en la categoría 2, luego el 15% (2,67 veces menos en comparación a la categoría 4) trabajan con la categoría 3 y el 10% de las fincas (4 veces menos en comparación a la categoría 4) trabajan con la categoría 1.

5.1.2.8.5. Período abierto (PA)

Este período no es muy conocido ni utilizado en las fincas productoras de ovejas, ya que oscila de 22 a 270 días. El 30% de las fincas trabajan con base en la categoría 1, mientras que en el 20% del total de fincas trabajan con la categoría 2 (1,5 veces menos que la categoría anterior) y una misma cantidad de fincas trabajan con la categoría 3, el restante 30% de los productores indican que no conocen o no miden este parámetro.

5.1.2.8.6. Pesos al nacimiento

Los pesos al nacimiento oscilan desde los 1,5 kg. hasta los 5 kg. El 45% de las fincas presentan pesos al nacimiento de la categoría 2, seguida por la categoría 1, que se da en el 40% de las fincas (1,13 veces menos que la categoría anterior); la categoría 3 se presenta en apenas el 5% de las fincas (9 veces menos en comparación a la categoría 2), mientras que en el 10% de las fincas, no se sabe o se miden los pesos de los animales al nacer.

5.1.2.8.7. Destete

El destete oscila desde los 2,5 hasta los 4 meses de edad. El 70% de las fincas utilizan la categoría 2, seguido por el 20% (3,5 veces menos que la categoría anterior) y el 10% de las fincas que trabajan con la categoría 3 (a razón de 7 veces menos en comparación a la categoría 2).

5.1.2.8.8. Rendimientos en canal

Según las encuestas, estos valores aplican solo para los animales de engorde, y oscilan desde el 30% hasta el 51%; el 55% de las fincas trabajan con rendimientos en la categoría 2, mientras que las categorías 1, 3 y 4 se observan para el 15% cada una del total de las fincas (a razón de 3,67 veces menos que la categoría 2).

5.1.2.8.9. Ganancias de peso diarias

Este parámetro se mide en los animales que están en la etapa de engorde, que son los que se sacan a mercado, y se obtuvieron valores que van desde los 150 g hasta 300 g; el 55% del total de las fincas no miden o conocen dicho valor, mientras que el 25% señalan valores en la categoría 1 (2,2 veces menos que la categoría anterior), 15% muestran valores en la categoría 3 (3,67 veces menos en comparación a la categoría 4) y el 5% trabajan con valores en la categoría 2 (5,5 veces menos en comparación a la categoría 4).

5.1.2.8.10. Relación macho/hembra (♂/♀)

Los productores señalan datos en los que se maneja esta relación de un mínimo de 1:9 hasta un máximo de 1:150. El 40% de las fincas trabajan con la relación indicada en la categoría 1, seguida por el 35% de las fincas en las que se trabaja con la categoría 2 (1,14 veces menos que la categoría anterior), y el 25% de las fincas trabajan con la categoría 3 (1,6 veces menos que la categoría 1).

5.1.2.8.11. Edad de cosecha

Según lo detallado por los productores, esta edad oscila desde los 1,5 meses hasta 24 meses de edad, debido a las necesidades de los mercados a los que va dirigido el producto final. El 50% de las fincas trabajan con la categoría 2, mientras que el 25% de las fincas utilizan la categoría 1 (2 veces menos que la categoría anterior), y apenas el 5% de las fincas trabajan con la categoría 3 (10 veces menos en comparación a la categoría 2); por último se obtiene que el 20% de las fincas no miden este valor (2,5 veces menos que la categoría 2).

5.2. Estudio de factibilidad técnica: Propuesta de implementación de un rebaño ovino para producción de carne en Costa Rica

5.2.1. Parámetros productivos y reproductivos empleados en la producción de ovinos de carne

Se tomó como base los valores promedios de los parámetros de partos por hembra por año, número de crías por parto, porcentaje de parición, edad al destete, edad a la cosecha, porcentaje de rendimiento en canal, mortalidades de las diferentes etapas reproductivas, relación macho:hembra, porcentaje de reemplazo tanto de machos como de hembras reproductoras, entre otros, obtenidos de las encuestas realizadas a 20 sistemas de producción en el país. También se complementó la información con parámetros obtenidos en la literatura; dichos valores utilizados para el desarrollo y proyección del hato ovino, se resumen en el Anexo 2.

En el caso de los porcentajes del rendimiento en canal de corderos de engorde y del peso de cosecha se trabajó con los datos suministrados por Leandro (2010)¹³, los cuales son obtenidos durante la cosecha de corderos tipo pascuales.

En cuanto al valor asignado para el porcentaje de hembras al inicio del sistema en el año 0, se consideró el valor de 100%, para la producción de 15 corderos por mes. Para suplir la demanda meta de 25 corderos por mes, el valor se aumentó a razón de 166% hasta el año de estabilización.

5.2.2. Desarrollo de la propuesta de implementación de un sistema de producción de carne de ovino

La propuesta de implementación del sistema de producción de 25 corderos de engorde por mes se desarrolló como se indica en la Figura 30.

¹³ LEANDRO X. 2010. Comunicación personal. Corporación Automercados Unidos.

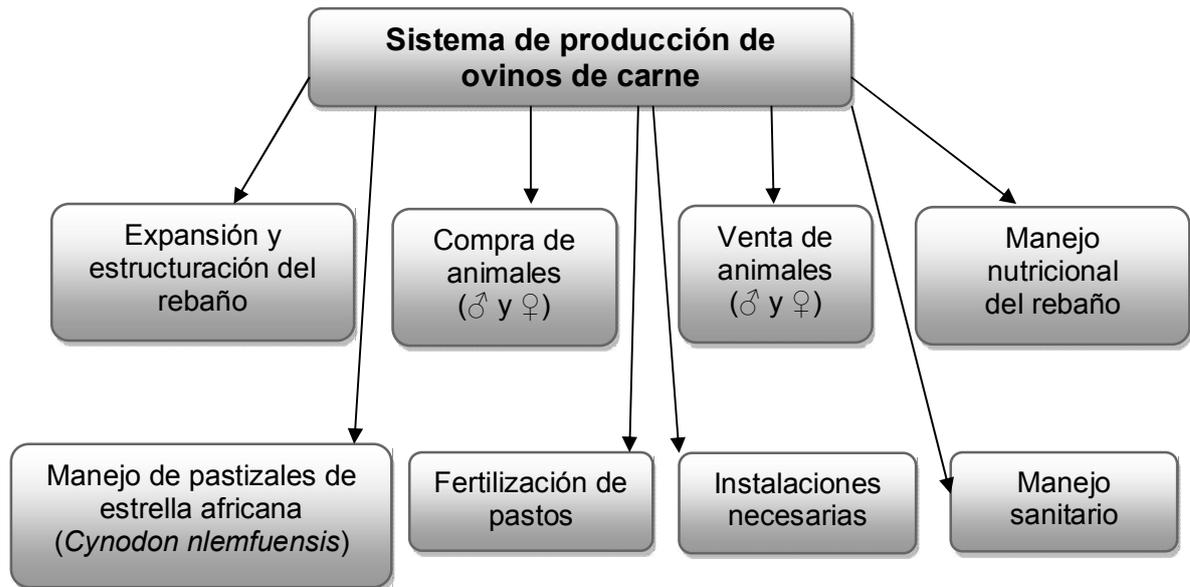


Figura 30. Diagrama de los aspectos generales a desarrollar para la propuesta de implementación de un modelo de producción de carne ovina ubicado en Alajuela, Costa Rica.

5.2.2.1. Expansión y estructuración de hato

5.2.2.1.1. Estructuración del rebaño

Para establecer la estructura del rebaño (Cuadro 53), primero se calculó el número de vientres necesarios para obtener 15 corderos mensuales. Para tal fin, se tomó en cuenta las mortalidades al nacimiento, al destete y la de animales adultos (Anexo 2). Con base en la estructura de hato ya establecida, se extrapola la información para calcular el número de vientres necesarios para la producción de los 25 corderos requeridos por mes, y a partir de estos datos se realizó la expansión de rebaño (Cuadro 54). Para tal fin, se desarrollaron una serie de ecuaciones, que relacionan los parámetros técnicos promedios utilizados y la meta de producción para cada año (Anexo 1, punto 1).

Cuadro 53. Propuesta de estructura del rebaño ovino inicial comparada contra el rebaño meta necesario para alcanzar la meta de producción de 25 corderos para engorde por mes, en un lapso de diez años.

	Hato inicial				Hato necesario final				
	Machos	Hembras			Machos	Hembras			
Corderos a mercado.año ⁻¹	180	90	90	Corderos a mercado.año ⁻¹	300	150	150		
Corderos destetados	186	93	93	Corderos destetados	311	155	155		
Corderos nacidos vivos	224	112	112	Corderos nacidos vivos	373	186	186		
Corderos paridos	238	119	119	Corderos paridos	396	198	198		
Reemplazos adultos	327	45	45	18	Reemplazos adultos	545	74	74	30
Reemplazos vivos	331	46	46	19	Reemplazos vivos	551	77	77	31
Total animales nacidos vivos	331	165	165	137	Total animales nacidos vivos	551	275	275	229
Venta de hembras al nacimiento	28				Venta de hembras al nacimiento	46			
Nº crías.hembra ⁻¹ .año ⁻¹	1				Nº crías.hembra ⁻¹ .año ⁻¹	1			
Ovejas gestantes	315				Ovejas gestantes	525			
Ovejas servidas	350				Ovejas servidas	583			
Ovejas reproductoras totales	364				Ovejas reproductoras totales	606			
Carneros reproductores	10				Carneros reproductores	16			
Carneros totales	10				Carneros totales	17			

5.2.2.1.2. Expansión de rebaño

Se dividió el rebaño en sus diferentes etapas productivas: hembras reproductoras y reemplazos, corderos nacidos, donde se estimó el número de animales destinados a engorde y el número destinado a reemplazo, y por último, machos reproductores y sus reemplazos. Dentro de la producción de corderos, se contempló la producción de reemplazos tanto de hembras como machos, así como los valores de mortalidad expuestos para cada etapa (Cuadro 54).

Cuadro 54. Propuesta de estructura y grado de expansión del rebaño ovino necesaria para alcanzar la meta de producción de 25 corderos para engorde por mes, en un lapso de diez años

Etapa	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras totales	0	364	445	525	606						
Reemplazos por mortalidad (#)	0	15	18	21	24	24	24	24	24	24	24
Reemplazo anual (15%)	0	57	69	82	95	95	95	95	95	95	95
Reemplazos necesarios	0	57	69	82	95	95	95	95	95	95	95
Reemplazos para expansión	0	81	81	81	0	0					
Animales de desecho (venta)	0	57	69	82	95	95	95	95	95	95	95
Excedente animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corderos											
Nacidos totales	0	330	403	477	550						
Nacidos vivos	0	309	378	447	515						
♂ paridos	0	155	189	223	258	258	258	258	258	258	258
♀ paridas	0	155	189	223	258	258	258	258	258	258	258
Total lactante	0	247	302	357	412						
♂ lactantes totales	0	124	151	179	206	206	206	206	206	206	206
♂ lactantes a engorde	0	120	147	173	200	200	200	200	200	200	200
♂ lactantes a reemplazo	0	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
♀ lactantes totales	0	124	151	179	206	206	206	206	206	206	206
♀ lactantes a engorde	0	67	82	97	112	112	112	112	112	112	112
♀ lactantes a reemplazo	0	57	69	82	95	95	95	95	95	95	95
Engorde											
Total engorde	0	180	220	260	300						
Machos	0	116	141	167	193	193	193	193	193	193	193
Hembras	0	65	79	93	108	108	108	108	108	108	108
Machos											
Reproductores totales	0	10	12	15	17						
Reproductores	0	10	12	14	16	16	16	16	16	16	16
Reemplazos por mortalidad (#)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Reemplazo anual (37,5%)	0	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Reemplazos necesarios	0	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Animales de desecho (venta)	0	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Excedente animal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engorde.mes⁻¹	0	15	18	22	25						
Animales desecho.mes⁻¹	0	5	6	7	8						
Animales totales.mes⁻¹ (venta)	0	20	25	29	33						
Hato total	0	611	747	882	1018						

En el caso de este trabajo, el rebaño se llega a estabilizar al 4 año operativo, con 606 vientres y 17 machos reproductores, lo que refleja un incremento de 1,66 y 1,70 veces más en comparación al año de inicio, en el orden respectivo. Cabe resaltar que en los primeros 3 años operativos se propone la compra anual de 81 hembras

reproductoras con el fin de expandir el rebaño, y por consiguiente alcanzar la meta de producción mensual.

Una vez estabilizado el hato, éste está conformado por 1018 animales, de los cuales el 59,5% corresponde a las hembras reproductoras, 1,7% corresponde a machos reproductores, 29,5% son los corderos de engorde, y por último, el 9,3% corresponde a las hembras de reemplazo.

5.2.2.2. Compra de machos y hembras

La mayor compra de animales se hace en el año operativo 1, que es donde se adquieren las hembras y los machos reproductores iniciales. En el transcurso de los 10 años del estudio, solo se compran los reemplazos por mortalidad de hembras; en los tres primeros años operativos se compran reemplazos para expansión (como se indicó en el apartado anterior) y en los primeros cuatro años operativos se compran machos reproductores, y en los seis años restantes solo se mantiene la compra de 24 hembras de reemplazo por año (Cuadro 55), con el objetivo de mantener la producción anual de 25 corderos de engorde por mes.

Cuadro 55. Cantidad de machos y hembras que se requiere comprar en sus diferentes etapas por año para la producción de 25 corderos de engorde, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Nº animales.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras reproductoras	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reemplazos ♀ (por mortalidad)	15	18	21	24	24	24	24	24	24	24
Reemplazos ♀ necesarios para expansión	81	81	81	0	0	0	0	0	0	0
Machos reproductores	10	2	2	2	0	0	0	0	0	0
Reemplazos ♂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.2.3. Venta de machos y hembras

Para estimar el número de animales a vender por año se consideraron los corderos de engorde y los adultos reproductores de desecho (tanto machos como hembras en ambos casos), lo que genera, del año de estabilización en adelante 401 animales totales por año (Cuadro 56).

Cuadro 56. Cantidad de machos y hembras en sus diferentes etapas que se pueden vender durante el período de estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	N° animales.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0	57	69	82	95	95	95	95	95	95	95
Reemplazos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engorde											
Machos	0	116	141	167	193	193	193	193	193	193	193
Hembras	0	65	79	93	108	108	108	108	108	108	108
Machos reproductores											
Reproductores	0	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Reemplazos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	241	294	348	401						

5.2.2.4. Manejo nutricional del rebaño

5.2.2.4.1. Consumo promedio de materias primas

Se elaboró la relación porcentual entre el consumo de alimento balanceado y pasto para cada etapa productiva que permitió alcanzar los requerimientos en cada etapa, según el forraje y las materias primas utilizadas (Cuadro 57).

Cuadro 57. Estimación de la relación porcentual entre el consumo de pasto y el consumo de alimento balanceado (concentrado) a utilizar en los balances nutricionales para cada etapa productiva de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Parámetro	Valor
Relación forraje:concentrado según etapa:	
Corderos lactantes	
forraje	50%
concentrado	50%
Engorde grupo 1	
forraje	68%
concentrado	32%
Engorde grupo 2	
forraje	75%
concentrado	25%
Macho reproductor	
forraje	75%
concentrado	25%
Hembras gestantes y vacías	
forraje	75%
concentrado	25%
Hembras lactantes	
forraje	78%
concentrado	22%
Reemplazos macho	
forraje	85%
concentrado	15%
Reemplazos hembras	
forraje	60%
concentrado	40%

Se les ofrece a los animales mayor aporte de forraje en la dieta, con el fin de centralizar o maximizar el consumo de forraje como alimento principal, y que los demás insumos utilizados sean a modo de suplementación, con lo que se procura no generar un elevado gasto en la compra de las diferentes materias primas.

A partir de los datos del cuadro 57, se estimó el consumo de cada materia prima para las diferentes etapas productivas según su peso corporal y el consumo de materia seca, según especificaciones de las tablas para ovinos del NRC (1985) (Cuadro 58).

Cuadro 58. Determinación del consumo promedio de las materias primas utilizadas para realizar el balance nutricional de los ovinos en sus diferentes etapas productivas, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Peso prom. (kg)	Consumo en relación (% PV MS)	Consumo prom.animal. día ⁻¹ (kg)	Consumo promedio animal.día ⁻¹ (kg)				Consumo prom.animal. día ⁻¹ (kg)	Consumo prom.animal.día ⁻¹ (kg)	
				Carbonato de calcio	Fosfato monocálcico	Sal blanca	Grasa sobrepasante		Pasto	Alimento balanceado
Hembras										
Reproductoras gestantes y vacías	38	3,75%	1,425	0,0049	0	0,0050	0,088	1,327	0,995	0,332
Reproductoras lactantes	38	4,18%	1,588	0	0,0055	0,0050	0,058	1,520	1,186	0,334
Reemplazos	23	3,94%	0,906	0	0	0,0050	0,049	0,852	0,511	0,341
Corderos										
Lactantes	7,5	5,00%	0,375	0	0,0013	0,0050	0,024	0,345	0,172	0,172
Engorde grupo 1	23	4,39%	1,011	0	0	0,0050	0,035	0,971	0,660	0,311
Engorde grupo 2	35	4,40%	1,540	0,0125	0	0,0050	0	1,523	1,142	0,381
Machos										
Reproductores	53	3,75%	1,988	0,0310	0	0,0050	0	1,952	1,464	0,488
Reemplazos	23	4,55%	1,047	0	0	0,0050	0,035	1,007	0,856	0,151

La primera columna que muestra el consumo promedio.animal⁻¹.día⁻¹ (kg) equivale al consumo total para cada etapa en relación a su peso corporal y al consumo en relación al porcentaje de dicho peso (en MS), en donde se incluye el total de insumos utilizados para la alimentación: forraje, alimento balanceado, carbonato de calcio, fosfato monocálcico, sal blanca y grasa de sobrepaso, mientras que la segunda columna bajo el mismo nombre solo indica el consumo en relación a forraje y alimento balanceado (y en este caso, se entiende por alimento balanceado a la harina de soya).

Es importante señalar que del total de insumos utilizados para la suplementación del rebaño, a todas las etapas se les brinda harina de soya y sal blanca; en el caso del carbonato de calcio solo se les da a reproductoras gestantes y vacías, grupo de engorde 2 y machos reproductores, el fosfato monocálcico se les da a reproductoras lactantes y corderos lactantes y la grasa de sobrepaso no se le brinda solo al grupo de engorde 2 y a los machos reproductores.

5.2.2.4.2. Balances nutricionales

Una vez establecidos los niveles de consumo de los insumos para cada etapa, se realizaron los respectivos balances nutricionales, en donde se consideró el consumo de materia seca, así como también el aporte nutricional parcial brindado por cada una de las materias primas en términos de proteína cruda, nutrientes digestibles totales, energía digestible y de los minerales calcio y fósforo; a partir de estos datos se obtuvo el aporte total de la ración ofrecida y se comparó contra los requerimientos nutricionales según la etapa observados en las tablas del NRC (1985), los cuales se ajustaron con las ecuaciones de regresión que se indicaron de la Figura 11 a la Figura 16; de igual manera, se indicó el porcentaje de inclusión en la dieta correspondiente a cada insumo (Cuadro 59).

Cuadro 59. Balances nutricionales propuestos para corderos lactantes, corderos de engorde, hembras de reemplazo, machos de reemplazo, hembras gestantes y vacías, hembras lactantes y machos reproductores, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Materia Prima	Etapa productiva							
	Corderos lactantes	Corderos engorde 1	Corderos engorde 2	♀ reemplazo	♂ reemplazo	♀ gestantes y vacías	♀ lactantes	♂ reproductor
Pasto Estrella								
% inclusión	73,90%	86,23%	90,56%	81,14%	93,70%	88,48%	90,73%	90,35%
Consumo (kg MF)	0,638	2,445	4,229	1,894	3,169	3,686	4,391	5,421
Consumo (kg MS)	0,172	0,660	1,142	0,511	0,856	0,995	1,186	1,464
PC (kg)	0,024	0,093	0,161	0,072	0,121	0,140	0,167	0,206
NDT (kg)	0,097	0,370	0,639	0,286	0,479	0,557	0,664	0,820
ED (Mcal)	0,412	1,577	2,729	1,222	2,045	2,379	2,833	3,498
Ca (g)	0,638	2,442	4,225	1,892	3,165	3,683	4,386	5,415
P (g)	0,552	2,112	3,654	1,636	2,738	3,185	3,794	4,684
Harina de soya								
% inclusión	22,17%	12,17%	9,06%	16,23%	4,96%	8,85%	7,68%	9,04%
Consumo (kg MF)	0,192	0,345	0,423	0,379	0,168	0,369	0,372	0,542
Consumo (kg MS)	0,172	0,311	0,381	0,341	0,151	0,332	0,334	0,488
PC (kg)	0,083	0,149	0,183	0,164	0,072	0,159	0,161	0,234
NDT (kg)	0,129	0,233	0,286	0,256	0,113	0,249	0,251	0,366
ED (Mcal)	0,570	1,028	1,260	1,128	0,500	1,098	1,107	1,615
Ca (g)	0,448	0,808	0,990	0,886	0,393	0,863	0,869	1,268
P (g)	0,483	0,870	1,066	0,954	0,423	0,929	0,936	1,366
Carbonato de calcio								
% inclusión	0%	0%	0,27%	0%	0%	0,12%	0%	0,53%
Consumo (kg MF)	0	0	0,013	0	0	0,005	0	0,032
Consumo (kg MS)	0	0	0,013	0	0	0,005	0	0,031
PC (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
NDT (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
ED (Mcal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca (g)	0	0	4,375	0	0	1,715	0	10,850
P (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfato monocalcico								
% inclusión	0,15%	0%	0%	0%	0%	0%	0,11%	0%
Consumo (kg MF)	0,001	0	0	0	0	0	0,006	0
Consumo (kg MS)	0,0013	0	0	0	0	0	0,006	0
PC (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
NDT (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
ED (Mcal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca (g)	0,234	0	0	0	0	0	0,990	0
P (g)	0,273	0	0	0	0	0	1,155	0
Sal blanca								
% inclusión	0,58%	0,18%	0,11%	0,22%	0,15%	0,12%	0,10%	0,08%
Consumo (kg MF)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Consumo (kg MS)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
PC (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
NDT (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0
ED (Mcal)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
P (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Grasa sobrepasante								
% inclusión	3,19%	1,42%	0%	2,41%	1,19%	2,43%	1,38%	0%
Consumo (kg MF)	0,028	0,040	0	0,056	0,040	0,101	0,067	0
Consumo (kg MS)	0,024	0,035	0	0,049	0,035	0,088	0,058	0
PC (kg)	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0
NDT (kg)	0,041	0,060	0	0,084	0,060	0,151	0,100	0
ED (Mcal)	0,182	0,265	0	0,371	0,265	0,667	0,440	0
Ca (g)	1,920	2,800	0	3,920	2,800	7,040	4,640	0
P (g)	0	0	0	0	0	0	0	0
Total MS dieta	0,375	1,011	1,540	0,9062	1,047	1,425	1,588	1,988
Requerimientos NRC	0,380	1,034	1,034	0,932	1,056	1,433	1,611	1,771
Diferencia	-0,005	-0,023	0,506	-0,026	-0,009	-0,008	-0,022	0,217
Total PC dieta	0,107	0,242	0,344	0,236	0,193	0,300	0,328	0,441
Requerimientos NRC	0,107	0,166	0,166	0,149	0,134	0,287	0,318	0,414
Diferencia	0,000	0,077	0,178	0,086	0,059	0,012	0,010	0,026
Total NDT dieta	0,267	0,663	0,925	0,627	0,653	0,958	1,015	1,186
Requerimientos NRC	0,315	0,748	0,748	0,626	0,652	0,957	1,009	1,170
Diferencia	-0,048	-0,085	0,177	0,000	0,001	0,001	0,005	0,016
Total ED dieta	1,164	2,871	3,989	2,722	2,810	4,144	4,380	5,113
Requerimientos NRC	0,136	0,306	0,306	0,294	0,335	0,599	0,492	0,860
Diferencia	1,028	2,565	3,683	2,428	2,474	3,545	3,888	4,253
Total Ca dieta	3,240	6,050	9,590	6,698	6,358	13,300	10,886	17,534
Requerimientos NRC	2,685	5,009	5,009	5,036	4,721	10,366	9,379	11,677
Diferencia	0,555	1,041	4,581	1,663	1,637	2,935	1,507	5,857
Total P dieta	1,307	2,982	4,720	2,591	3,160	4,114	5,885	6,050
Requerimientos NRC	1,304	2,457	2,457	2,178	2,216	3,287	5,837	3,972
Diferencia	0,004	0,525	2,263	0,412	0,944	0,828	0,048	2,078
Relación Ca:P dieta	2,5	2,0	2,0	2,6	2,0	3,2	1,8	2,9
Requerimientos NRC	2,1	2,0	2,0	2,3	2,1	3,2	1,6	2,9
Diferencia	0,4	0,0	0,0	0,3	-0,1	0,1	0,2	0,0

En el caso del consumo de MS, en la mayoría de las etapas se da una deficiencia de consumo que oscila entre los 5 g hasta los 26 g, en relación a lo requerido según las tablas del NRC (1985); las 2 únicas excepciones se dan primero en la dieta de los machos reproductores, en la cual se observa un sobre consumo de 217 g, y segundo en la dieta de los corderos de engorde grupo 2, en donde se observa 506 g más de lo requerido; las deficiencias de consumo que aquí se presentan se pueden deber al llenado físico que presenten los animales.

El aporte de PC para todas las dietas es mayor a los requerimientos, en rangos que van de los 10 g hasta 178 g como máximo. En el caso de NDT las únicas dietas que presentan déficit son la de los corderos lactantes, en cuyo caso se solventa con la leche materna; el segundo caso en que se presenta una deficiencia es en la dieta de los corderos de engorde grupo 1, en cuyo caso puede estar relacionado por la deficiencia de 23 g de MS, sin embargo para llenar los requerimientos totales de NDT se debería manejar una relación de más del 80% de harina de soya en la dieta, lo que elevaría los costos de alimentación; en las demás etapas se sobrepasa el consumo en un máximo con relación a lo requerido, cuyo máximo valor se observa en la dieta de los corderos de engorde grupo 2, donde se supera el aporte a razón de 177 g más.

En el caso de la ED, en todas las dietas se ofrece mayor cantidad de la requerida, lo cual está influenciado de manera principal por el aporte de la grasa de sobrepaso, la cual es necesaria por el alto aporte de NDT que ofrece esta materia prima. En el caso del Ca y del P, en todas las dietas se da un consumo mayor a lo requerido, sin embargo las relaciones Ca:P se mantienen cerca o en el valor requerido, en donde se indica un valor máximo de 0,3 g; es importante controlar el nivel de Ca que se da en la dieta ya que si se ofrece un exceso de dicho elemento puede llegar a generar deficiencias en otros elementos como por ejemplo fósforo, magnesio, hierro, zinc y manganeso (McDowell et al.1993).

La dieta en la que se da el mayor aporte de nutrimentos en relación a los requerimientos, es en la dieta de corderos de engorde grupo 2 (de 24 a 35 kg), sin embargo, al ajustar la relación porcentual entre el forraje y el alimento balanceado, se observa que incluso se podría terminar la alimentación de este grupo solo con el forraje, e incluso disminuiría un poco el exceso de NDT y PC de la dieta, pero al hacer esto, se genera un desbalance en los demás requerimientos, caso similar se presenta al tratar de variar los datos de la relación antes mencionada.

Cabe señalar que los requerimientos nutricionales tomados de las tablas del NRC (1895) no están establecidos para animales que habitan en los trópicos, por lo cual al hacer las comparaciones con las dietas elaboradas no se conoce a ciencia cierta, si dichos requerimientos son exactos para cada etapa, por lo que los datos obtenidos se toman como aproximaciones.

5.2.2.4.3. Necesidades de materias primas para la suplementación

De acuerdo a los datos de consumo diario por animal de cada una de las materias primas utilizadas para la suplementación de rebaño (Cuadro 57), se procedió a estimar el consumo total anual para cada insumo.

5.2.2.4.3.1. Harina de soya

Se determinó los kg de harina de soya necesarios para la suplementación de cada una de las etapas productivas (Cuadro 60), y a partir de estos datos, se obtuvo el número de sacos anuales necesarios (Cuadro 61).

Cuadro 60. Determinación de la cantidad (en kg) de harina de soya que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Harina de soya (kg).Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	14.103,75	17.237,92	20.372,08	23.506,25	23.506,25	23.506,25	23.506,25	23.506,25	23.506,25	23.506,25
Reproductoras lactantes	0,00	29.952,17	36.608,21	43.264,25	49.920,29	49.920,29	49.920,29	49.920,29	49.920,29	49.920,29	49.920,29
Reemplazos	0,00	7.061,33	8.630,52	10.199,70	11.768,89	11.768,89	11.768,89	11.768,89	11.768,89	11.768,89	11.768,89
Corderos											
Lactantes	0,00	4.156,31	5.079,93	6.003,56	6.927,18	6.927,18	6.927,18	6.927,18	6.927,18	6.927,18	6.927,18
Engorde grupo 1	0,00	11.330,47	13.848,25	16.366,00	18.883,71	18.883,71	18.883,71	18.883,71	18.883,71	18.883,71	18.883,71
Engorde grupo 2	0,00	13.885,00	16.970,44	20.055,83	23.141,17	23.141,17	23.141,17	23.141,17	23.141,17	23.141,17	23.141,17
Machos											
Reproductores	0,00	1.796,68	2.195,94	2.595,21	2.994,47	2.994,47	2.994,47	2.994,47	2.994,47	2.994,47	2.994,47
Reemplazos	0,00	208,83	255,33	301,85	348,42	348,42	348,42	348,42	348,42	348,42	348,42
TOTAL	0,00	82.494,54	100.826,53	119.158,48	137.490,37						

Cuadro 61. Determinación del número de sacos de harina de soya necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Sacos harina de soya.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	306,60	374,74	442,87	511,01	511,01	511,01	511,01	511,01	511,01	511,01
Reproductoras lactantes	0,00	651,13	795,83	940,53	1.085,22	1.085,22	1.085,22	1.085,22	1.085,22	1.085,22	1.085,22
Reemplazos	0,00	153,51	187,62	221,73	255,85	255,85	255,85	255,85	255,85	255,85	255,85
Corderos											
Lactantes	0,00	90,35	110,43	130,51	150,59	150,59	150,59	150,59	150,59	150,59	150,59
Engorde grupo 1	0,00	246,31	301,05	355,78	410,52	410,52	410,52	410,52	410,52	410,52	410,52
Engorde grupo 2	0,00	301,85	368,92	436,00	503,07	503,07	503,07	503,07	503,07	503,07	503,07
Machos											
Reproductores	0,00	39,06	47,74	56,42	65,10	65,10	65,10	65,10	65,10	65,10	65,10
Reemplazos	0,00	4,54	5,55	6,56	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57
TOTAL	0,00	1.793,36	2.191,88	2.590,40	2.988,92						

Se escogió la harina de soya para la elaboración de los balances nutricionales, ya que al contar con un forraje con un valor bajo de PC, se requiere el uso de un insumo que brinde un alto aporte de proteína a la dieta. Sin embargo, al analizarse otras posibles materias primas con alto contenido proteico, se observó, que ninguna llenaba los requerimientos de PC necesarios para todas las etapas productivas, sin afectar el aporte de otros nutrimentos.

5.2.2.4.3.2. Carbonato de calcio

Se calculó los kg de carbonato de calcio necesarios para la suplementación de cada una de las etapas productivas (Cuadro 62), y a partir de estos datos, se obtuvo el número de sacos anuales necesarios (Cuadro 63).

Cuadro 62. Determinación de los kg de carbonato de calcio que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Carbonato de calcio (kg).Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	208,30	254,59	300,88	347,16	347,16	347,16	347,16	347,16	347,16	347,16
Reproductoras lactantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corderos											
Lactantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 2	0,00	455,99	557,32	658,65	759,97	759,97	759,97	759,97	759,97	759,97	759,97
Machos											
Reproductores	0,00	114,16	139,53	164,90	190,27	190,27	190,27	190,27	190,27	190,27	190,27
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	778,46	951,44	1.124,43	1.297,41						

Cuadro 63. Determinación del número de sacos de carbonato de calcio necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Sacos carbonato de calcio.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	4,53	5,53	6,54	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55
Reproductoras lactantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corderos											
Lactantes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 2	0,00	9,91	12,12	14,32	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52	16,52
Machos											
Reproductores	0,00	2,48	3,03	3,58	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	16,92	20,68	24,44	28,20						

La utilización del carbonato de calcio en los balances nutricionales se da al considerarlo necesario para la nutrición de ovinos y es importante a lo largo de toda su vida productiva por lo que se buscó evitar las deficiencias de este elemento, ya que según Kawas (2005) el 98% del calcio se encuentra en forma estructural, y ayuda en la formación de huesos y dientes.

5.2.2.4.3.3. Fosfato monocalcico

Se determinó los kg de fosfato monocalcico necesarios para la suplementación de cada una de las etapas productivas (Cuadro 64), y a partir de estos datos, se obtuvo el número de sacos anuales necesarios (Cuadro 65).

Cuadro 64. Determinación de los kg de fosfato monocálcico que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Fosfato monocálcico (kg).Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reproductoras lactantes	0,00	496,53	606,87	717,21	827,55	827,55	827,55	827,55	827,55	827,55	827,55
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corderos											
Lactantes	0,00	7,19	8,79	10,39	11,99	11,99	11,99	11,99	11,99	11,99	11,99
Engorde grupo 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos											
Reproductores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	503,73	615,66	727,60	839,54						

Cuadro 65. Determinación del número de sacos de fosfato monocálcico necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Sacos fosfato monocálcico.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reproductoras lactantes	0,00	10,79	13,19	15,59	17,99	17,99	17,99	17,99	17,99	17,99	17,99
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corderos											
Lactantes	0,00	0,16	0,19	0,23	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Engorde grupo 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engorde grupo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos											
Reproductores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	10,95	13,38	15,82	18,25						

Se utilizó el fosfato monocálcico en la formulación de las dietas, ya que, no solo es necesario para el adecuado desarrollo y mantenimiento tanto interno como externo de los ovinos, sino que también ayuda a mantener una relación Ca:P equilibrada.

5.2.2.4.3.4. Sal blanca

Se determinó los kg de sal blanca necesarios para la suplementación de cada una de las etapas productivas (Cuadro 66), y a partir de estos datos, se obtuvo el número de sacos anuales necesarios (Cuadro 67).

Cuadro 66. Determinación de los kg de sal blanca que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Cantidad (kg) sal blanca.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	212,55	259,78	307,02	354,25	354,25	354,25	354,25	354,25	354,25	354,25
Reproductoras lactantes	0,00	451,39	551,70	652,01	752,32	752,32	752,32	752,32	752,32	752,32	752,32
Reemplazos	0,00	103,58	126,59	149,61	172,63	172,63	172,63	172,63	172,63	172,63	172,63
Corderos											
Lactantes	0,00	120,58	147,37	174,17	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96
Engorde grupo 1	0,00	182,40	222,93	263,46	303,99	303,99	303,99	303,99	303,99	303,99	303,99
Engorde grupo 2	0,00	61,29	74,91	88,54	102,16	102,16	102,16	102,16	102,16	102,16	102,16
Machos											
Reproductores	0,00	18,41	22,51	26,60	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
Reemplazos	0,00	6,92	8,46	10,00	11,54	11,54	11,54	11,54	11,54	11,54	11,54
TOTAL	0,00	1.157,12	1.414,25	1.671,39	1.928,53						

Cuadro 67. Determinación del número de sacos de sal blanca necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Sacos sal blanca.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	4,25	5,20	6,14	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08	7,08
Reproductoras lactantes	0,00	9,03	11,03	13,04	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05
Reemplazos	0,00	2,07	2,53	2,99	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
Corderos											
Lactantes	0,00	2,41	2,95	3,48	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
Engorde grupo 1	0,00	3,65	4,46	5,27	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08	6,08
Engorde grupo 2	0,00	1,23	1,50	1,77	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04
Machos											
Reproductores	0,00	0,37	0,45	0,53	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Reemplazos	0,00	0,14	0,17	0,20	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
TOTAL	0,00	23,14	28,29	33,43	38,57						

Se utilizó la sal blanca en la formulación de las diferentes dietas, ya que según Ensminger (1973) estos animales se consideran muy consumidores de dicho alimento, incluso en mayor proporción que los bovinos; de igual manera, al darle sal a los animales se les brinda buenas concentraciones de sodio y cloro, regulando así, entre otros, la contracción muscular y el equilibrio ácido-base del animal (Kawas 2005).

5.2.2.4.3.5. Grasa de sobrepeso

Se determinó los kg de grasa de sobrepeso necesarios para la suplementación de cada una de las etapas productivas (Cuadro 68), y a partir de estos datos, se obtuvo el número de sacos anuales necesarios (Cuadro 69).

Cuadro 68. Determinación de los kg de grasa de sobrepeso que consumen los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Cantidad (kg) grasa sobrepeso.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	3.740,88	4.572,18	5.403,49	6.234,80	6.234,80	6.234,80	6.234,80	6.234,80	6.234,80	6.234,80
Reproductoras lactantes	0,00	5.236,16	6.399,75	7.563,34	8.726,93	8.726,93	8.726,93	8.726,93	8.726,93	8.726,93	8.726,93
Reemplazos	0,00	1.015,04	1.240,60	1.466,16	1.691,73	1.691,73	1.691,73	1.691,73	1.691,73	1.691,73	1.691,73
Corderos											
Lactantes	0,00	578,77	707,39	836,00	964,62	964,62	964,62	964,62	964,62	964,62	964,62
Engorde grupo 1	0,00	1.276,78	1.560,50	1.844,21	2.127,92	2.127,92	2.127,92	2.127,92	2.127,92	2.127,92	2.127,92
Engorde grupo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos											
Reproductores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	48,41	59,19	69,98	80,77	80,77	80,77	80,77	80,77	80,77	80,77
TOTAL	0,00	11.896,04	14.539,61	17.183,19	19.826,77						

Cuadro 69. Determinación del número de sacos de grasa de sobrepeso necesarios para la suplementación de los ovinos en sus diferentes etapas a lo largo de los 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Sacos grasa sobrepeso.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	187,04	228,61	270,17	311,74	311,74	311,74	311,74	311,74	311,74	311,74
Reproductoras lactantes	0,00	261,81	319,99	378,17	436,35	436,35	436,35	436,35	436,35	436,35	436,35
Reemplazos	0,00	50,75	62,03	73,31	84,59	84,59	84,59	84,59	84,59	84,59	84,59
Corderos											
Lactantes	0,00	28,94	35,37	41,80	48,23	48,23	48,23	48,23	48,23	48,23	48,23
Engorde grupo 1	0,00	63,84	78,02	92,21	106,40	106,40	106,40	106,40	106,40	106,40	106,40
Engorde grupo 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machos											
Reproductores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reemplazos	0,00	2,42	2,96	3,50	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04
TOTAL	0,00	594,80	726,98	859,16	991,34						

Se utilizó este insumo, porque aporta un alto porcentaje de NDT así como de ED, Pérez (2007) explica que una falta de energía va a estar acompañada de una deficiencia de minerales y proteínas, lo que puede generar problemas de crecimiento y reproducción; por su lado, Ensminger (1973) indica que la falta de energía es la deficiencia nutricional más común en los ovinos. Sin embargo, es importante señalar que se debe tener cuidado con el aporte de Ca que brinda esta materia prima.

5.2.2.4.4. Análisis de opciones para la sustitución de la harina de soya

Una vez finalizados los balances nutricionales de las diferentes etapas productivas, se procedió a analizar el posible uso de otras materias primas que pudieran sustituir a la harina de soya, debido a que, de acuerdo a las cantidades anuales requeridas, los costos en la compra de dicha materia prima son los más elevados en comparación a las otras materias utilizadas para la suplementación. Estas materias fueron: la semolina, la cascarilla de soya, los destilados secos, la urea y la pollinaza; de igual manera se analizó la utilización de alimentos formulados para ovejas.

En el caso de los alimentos balanceados comerciales, al analizar los aportes de nutrimentos en conjunto al forraje, pese a que brindan un buen aporte de NDT, no llenan los requerimientos de PC de la dieta de los animales en sus diferentes etapas; por otro lado, como se planteó un rebaño de 1018 animales totales, la suplementación con esos productos generaría más gastos en comparación a la harina de soya, ya que se debería incluir otra materia prima que supla las necesidades de PC, o incluso, se podría considerar aumentar los niveles de grasa en las dietas, lo que podría causar desbalances en nutrimentos(Cuadro 70).

Cuadro 70. Comparación de los precios de compra de la harina de soya utilizada como principal suplemento en los balances nutricionales elaborados para los ovinos, contra los alimentos balanceados comerciales elaborados para esta especie.

Detalle	Presentación	Precio de compra
Inicio	46	10.124
Desarrollo	46	9.434
Engorde	46	8.939
Reproductores (♂y ♀)	46	9.956
Harina de soya	46	13.300

Fuente: Megatrópico (2010)¹⁴.

El análisis de las diferentes materias primas, se realizó desde 2 puntos de vista: el uso como una mezcla, o su uso de manera individual.

Si se consideran las 5 materias primas antes mencionadas como una mezcla, se requeriría alrededor de 4 kg de dicha mezcla para sustituir 1 kg de harina de soya, de acuerdo al aporte de nutrimentos. Por otro lado, al analizar de forma independiente cada uno de estos insumos como sustituyente de la harina de soya, se requerían a razón de: 6 veces más semolina, 4 veces más cascarilla de soya, 1,5 veces más destilados secos, 0,04 veces más urea y 1,4 veces más pollinaza, todos en comparación a la cantidad necesaria de harina de soya. En el ámbito económico, de acuerdo a los precios de compra de cada uno de estos insumos, no resultaría

¹⁴ MEGATRÓPICO. 2011. Comunicación personal. Alajuela, Costa Rica.

beneficioso el sustituir a la harina de soya ya que se generaría mayores egresos en la suplementación de los animales (Cuadro 71).

Cuadro 71. Análisis de los precios de compra de semolina, cascarilla de soya, destilados secos, urea y pollinaza para su evaluación como sustituyentes de la harina de soya utilizada como principal suplemento en los balances nutricionales elaborados para los ovinos.

Materia prima	Presentación (kg)	Precio de compra (¢)	Precio total (qq) en relación a la cantidad requerida
Semolina	46	7.200	43.200
Cascarilla de soya	46	8.300	33.200
Destilados secos	46	7.500	11.250
Urea	46	14.987	599,48
Pollinaza	46	500	700

Fuente: Ternerina (2011)¹⁵, Alimentos El Campesino Ltda. (2011)¹⁶, Grupo El Colono Agropecuario (2011)¹⁷,

De manera más puntualizada, donde se consideran a las materias primas con mayores beneficios de utilización ya sea por su aporte de nutrientes o por su precio de compra, en el caso de la urea (que es la que presenta la menor diferencia de relación de uso contra la harina de soya), cabe resaltar que su uso estaría restringido por la cantidad que se le puede ofrecer a cada animal, sin causa intoxicaciones, el cual sería un máximo de 8 g (para un animal de alrededor de 40 kg de peso), y esta cantidad de urea aportaría 0,02% PC a la dieta (límite máximo) con lo cual no se llegaría a llenar los requerimientos; de igual manera, esta materia solo aporta nitrógeno, no aporta aminoácidos, NDT, ni ED, por lo que su uso generaría un desbalance.

En cuanto al uso de la pollinaza, pese a que aporta un alto valor de PC, de acuerdo a los niveles requeridos, no se recomienda brindarla como principal insumo en la suplementación de los animales, ya que se utilizaría una excreta animal para

¹⁵ TERNERINA. 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

¹⁶ ALIMENTOS EL CAMPESINO LDTA. 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

¹⁷ GRUPO EL COLONO AGROPECUARIO. 2011. Comunicación personal. San José, Costa Rica.

alimentar a otro animal, y de acuerdo a los requisitos de compra de corderos de engorde planteados por Automercado®, esta práctica está prohibida.

5.2.2.4.5. Estimación de los requerimientos de agua anuales del rebaño

A partir de los porcentajes de consumo indicados por Camacho et al. (2005) (Cuadro 38), se estableció un valor promedio de consumo de agua de los animales en sus diferentes etapas, al relacionar su peso vivo contra dichos porcentajes.

Una vez obtenidos dichos valores, se estimó los litros de agua totales consumidos por día (Cuadro 72), y a partir de estos resultados se estimó los metros cúbicos de agua por etapa (Cuadro 73) para así poder calcular los costos en las necesidades de agua.

Cuadro 72. Cálculo de la cantidad de litros de agua que consumen las diferentes etapas productivas del rebaño ovino en el lapso de 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Litros de agua.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	454.136,84	555.056,14	655.975,44	756.894,74	756.894,74	756.894,74	756.894,74	756.894,74	756.894,74	756.894,74
Reemplazos	0,00	42.880,08	52.408,99	61.937,89	71.466,80	71.466,80	71.466,80	71.466,80	71.466,80	71.466,80	71.466,80
Corderos											
Lactantes	0,00	16.277,97	19.895,29	23.512,62	27.129,95	27.129,95	27.129,95	27.129,95	27.129,95	27.129,95	27.129,95
Engorde grupo 1	0,00	75.512,52	92.292,42	109.072,08	125.851,50	125.851,50	125.851,50	125.851,50	125.851,50	125.851,50	125.851,50
Engorde grupo 2	0,00	114.910,36	140.444,99	165.979,25	191.513,14	191.513,14	191.513,14	191.513,14	191.513,14	191.513,14	191.513,14
Machos											
Reproductores	0,00	17.566,33	21.469,96	25.373,59	29.277,22	29.277,22	29.277,22	29.277,22	29.277,22	29.277,22	29.277,22
Reemplazos	0,00	2.863,22	3.500,73	4.138,69	4.777,10	4.777,10	4.777,10	4.777,10	4.777,10	4.777,10	4.777,10
TOTAL	0,00	724.147,32	885.068,52	1.045.989,55	1.206.910,43						

Cuadro 73. Cálculo de los metros cúbicos de agua que consumen las diferentes etapas productivas del rebaño ovino en el lapso de 10 años del estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Metros cúbicos de agua.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	454,14	555,06	655,98	756,89	756,89	756,89	756,89	756,89	756,89	756,89
Reemplazos	0,00	42,88	52,41	61,94	71,47	71,47	71,47	71,47	71,47	71,47	71,47
Corderos											
Lactantes	0,00	16,28	19,90	23,51	27,13	27,13	27,13	27,13	27,13	27,13	27,13
Engorde grupo 1	0,00	75,51	92,29	109,07	125,85	125,85	125,85	125,85	125,85	125,85	125,85
Engorde grupo 2	0,00	114,91	140,44	165,98	191,51	191,51	191,51	191,51	191,51	191,51	191,51
Machos											
Reproductores	0,00	17,57	21,47	25,37	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28
Reemplazos	0,00	2,86	3,50	4,14	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78
TOTAL	0,00	724,15	885,07	1.045,99	1.206,91						

Pese a que no se considera el agua como un nutrimento, es importante en la alimentación de los animales, ya que según Pérez (2007) es necesaria para realizar todos los procesos en el organismo, ayuda en el buen funcionamiento del aparato digestivo, absorción de nutrimentos, eliminación de los desechos orgánicos, etc.; de igual manera Ensminger (1973) señala que el consumo de agua es muy importante porque ésta conforma más del 50% del cuerpo de un ovino adulto, y muchos tejidos la contienen entre el 70 y 90%.

5.2.2.5. Manejo de pastizales de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*)

5.2.2.5.1. Estimación de las hectáreas de pasto necesarias para la alimentación de los ovinos

Para conocer las necesidades de hectáreas totales de pasto para la alimentación del rebaño, se realizaron 2 tipos de estimaciones, uno basado en las U.A., y el otro basado en las necesidades de disponibilidad de biomasa. En el caso de las U.A., se realizó una estimación a partir del peso de un bovino, ya que no se conoce a con exactitud la equivalencia correspondiente a ovinos.

5.2.2.5.1.1. Estimación a partir de las U.A.

Primero se calculó los kg totales que representan cada uno de los animales de las diferentes etapas productivas (Cuadro 74) en relación al modelo bovino, y a partir de estos datos se estimó las U.A. correspondientes para dichas etapas (Cuadro 75); por último, se calculó el número de hectáreas necesarias para la alimentación anual del rebaño, a partir de las equivalentes de unidades animales (U.A Eq.) estimadas de ovinos (Cuadro 76).

Cuadro 74. Determinación de los kg de peso vivo correspondientes al total de animales en cada una de las etapas productivas de los ovinos en el transcurso de los 10 años de estudio, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	kg.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	4.425,70	5.409,18	6.392,67	7.376,16	7.376,16	7.376,16	7.376,16	7.376,16	7.376,16	7.376,16
Reproductoras lactantes	0,00	9.398,86	11.487,50	13.576,14	15.664,77	15.664,77	15.664,77	15.664,77	15.664,77	15.664,77	15.664,77
Reemplazos	0,00	1.305,33	1.595,40	1.885,48	2.175,55	2.175,55	2.175,55	2.175,55	2.175,55	2.175,55	2.175,55
Corderos											
Lactantes	0,00	1.855,04	2.267,27	2.679,50	3.091,73	3.091,73	3.091,73	3.091,73	3.091,73	3.091,73	3.091,73
Engordes grupo 1	0,00	4.143,35	5.064,06	5.984,75	6.905,43	6.905,43	6.905,43	6.905,43	6.905,43	6.905,43	6.905,43
Engordes grupo 2	0,00	6.305,10	7.706,17	9.107,23	10.508,27	10.508,27	10.508,27	10.508,27	10.508,27	10.508,27	10.508,27
Machos											
Reproductores	0,00	534,74	653,58	772,41	891,24	891,24	891,24	891,24	891,24	891,24	891,24
Reemplazos	0,00	87,16	106,57	125,99	145,42	145,42	145,42	145,42	145,42	145,42	145,42
TOTAL	0,00	28.055,28	34.289,73	40.524,16	46.758,58						

Cuadro 75. Estimación de la U.A. totales ejercidas por los ovinos en sus diferentes etapas productivas a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	UA.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	10,21	12,48	14,75	17,02	17,02	17,02	17,02	17,02	17,02	17,02
Reproductoras lactantes	0,00	21,69	26,51	31,33	36,15	36,15	36,15	36,15	36,15	36,15	36,15
Reemplazos	0,00	3,01	3,68	4,35	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02
Corderos											
Lactantes	0,00	4,28	5,23	6,18	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13
Engordes grupo 1	0,00	9,56	11,69	13,81	15,94	15,94	15,94	15,94	15,94	15,94	15,94
Engordes grupo 2	0,00	14,55	17,78	21,02	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25
Machos											
Reproductores	0,00	1,23	1,51	1,78	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
Reemplazos	0,00	0,20	0,25	0,29	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
TOTAL	0,00	64,74	79,13	93,52	107,90						

Cuadro 76. Estimación de las hectáreas de pasto necesarias para la alimentación anual del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Hectáreas.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	3,43	4,20	4,96	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Reproductoras lactantes	0,00	7,29	8,91	10,53	12,15	12,15	12,15	12,15	12,15	12,15	12,15
Reemplazos	0,00	1,01	1,24	1,46	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
Corderos											
Lactantes	0,00	1,44	1,76	2,08	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Engordes grupo 1	0,00	3,21	3,93	4,64	5,36	5,36	5,36	5,36	5,36	5,36	5,36
Engordes grupo 2	0,00	4,89	5,98	7,06	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15
Machos											
Reproductores	0,00	0,41	0,51	0,60	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Reemplazos	0,00	0,07	0,08	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
TOTAL	0,00	21,76	26,60	31,43	36,27						

5.2.2.5.1.2. Estimación a partir de las necesidades de biomasa

Para determinar las necesidades de biomasa totales, se trabajó con 2 manejos del pasto: pasto de piso y pasto de corte y acarreo, para la suplementación en canoa.

5.2.2.5.1.2.1. Necesidades de pasto de piso para alimentación anual del rebaño

A partir de los consumos establecidos para cada etapa productiva (Cuadro 57), se calculó los kg totales del pasto de piso necesarios, tanto en materia fresca (Cuadro 77) como en materia seca (Cuadro 78), para así estimar las hectáreas necesarias de este pasto a partir de lo observado en el cuadro 42 sobre los rendimientos del pasto estrella africana en Costa Rica, y de donde se obtuvo el valor promedio de 4.745,50. kg MS.ha⁻¹.año⁻¹; cabe señalar que en este caso se consideró el 20% de desperdicio generado por los ovinos.

Cuadro 77. Cálculo de la cantidad de pasto de piso en base fresca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad de pasto fresco de piso (kg).Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	29.617,87	36.199,62	42.781,37	49.363,12	49.363,12	49.363,12	49.363,12	49.363,12	49.363,12	49.363,12
Reproductoras lactantes	0,00	74.919,06	91.567,74	108.216,42	124.865,10	124.865,10	124.865,10	124.865,10	124.865,10	124.865,10	124.865,10
Reemplazos	0,00	7.414,40	9.062,05	10.709,69	12.357,33	12.357,33	12.357,33	12.357,33	12.357,33	12.357,33	12.357,33
Corderos											
Lactantes	0,00	2.909,42	3.555,95	4.202,49	4.849,03	4.849,03	4.849,03	4.849,03	4.849,03	4.849,03	4.849,03
Engordes grupo 1	0,00	16.854,07	20.599,27	24.344,42	28.089,51	28.089,51	28.089,51	28.089,51	28.089,51	28.089,51	28.089,51
Engordes grupo 2	0,00	29.158,50	35.637,92	42.117,23	48.596,46	48.596,46	48.596,46	48.596,46	48.596,46	48.596,46	48.596,46
Machos											
Reproductores	0,00	3.773,03	4.611,48	5.449,94	6.288,39	6.288,39	6.288,39	6.288,39	6.288,39	6.288,39	6.288,39
Reemplazos	0,00	828,35	1.012,79	1.197,36	1.382,05	1.382,05	1.382,05	1.382,05	1.382,05	1.382,05	1.382,05
TOTAL	0,00	165.474,71	202.246,82	239.018,92	275.791,00						

Cuadro 78. Estimación de la cantidad de pasto de piso en base seca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad de pasto seco de piso (kg).Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	7.996,83	9.773,90	11.550,97	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04
Reproductoras lactantes	0,00	20.228,15	24.723,29	29.218,43	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58
Reemplazos	0,00	2.001,89	2.446,75	2.891,62	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48
Corderos											
Lactantes	0,00	785,54	960,11	1.134,67	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24
Engordes grupo 1	0,00	4.550,60	5.561,80	6.572,99	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17
Engordes grupo 2	0,00	7.872,80	9.622,24	11.371,65	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04
Machos											
Reproductores	0,00	1.018,72	1.245,10	1.471,48	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86
Reemplazos	0,00	223,66	273,45	323,29	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15
TOTAL	0,00	44.678,17	54.606,64	64.535,11	74.463,57						

5.2.2.5.1.2.2. Pasto de corte y acarreo para la alimentación anual del rebaño

Para el pasto de corte y acarreo, se propuso también la utilización del pasto estrella africana. De igual manera a como se hizo con el pasto de piso, se calculó los kg totales del pasto de piso tanto en materia fresca (Cuadro 79) como en materia seca (Cuadro 80), y así calcular las hectáreas necesarias de este pasto.

Cuadro 79. Cálculo de la cantidad de pasto de corte en base fresca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad de pasto fresco de corte (kg).Etapa ¹ .Año ¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	12.693,37	15.514,12	18.334,87	21.155,62	21.155,62	21.155,62	21.155,62	21.155,62	21.155,62	21.155,62
Reproductoras lactantes	0,00	32.108,17	39.243,32	46.378,47	53.513,61	53.513,61	53.513,61	53.513,61	53.513,61	53.513,61	53.513,61
Reemplazos	0,00	3.177,60	3.883,73	4.589,87	5.296,00	5.296,00	5.296,00	5.296,00	5.296,00	5.296,00	5.296,00
Corderos											
Lactantes	0,00	1.246,89	1.523,98	1.801,07	2.078,15	2.078,15	2.078,15	2.078,15	2.078,15	2.078,15	2.078,15
Engordes grupo 1	0,00	7.223,17	8.828,26	10.433,32	12.038,36	12.038,36	12.038,36	12.038,36	12.038,36	12.038,36	12.038,36
Engordes grupo 2	0,00	12.496,50	15.273,39	18.050,24	20.827,05	20.827,05	20.827,05	20.827,05	20.827,05	20.827,05	20.827,05
Machos											
Reproductores	0,00	1.617,01	1.976,35	2.335,69	2.695,02	2.695,02	2.695,02	2.695,02	2.695,02	2.695,02	2.695,02
Reemplazos	0,00	355,01	434,05	513,15	592,31	592,31	592,31	592,31	592,31	592,31	592,31
TOTAL	0,00	70.917,73	86.677,21	102.436,68	118.196,14						

Cuadro 80. Estimación de la cantidad de pasto de corte en base seca que consume el rebaño ovino por año, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad de pasto seco de corte (kg).Etapa ¹ .Año ¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	3.427,21	4.188,81	4.950,42	5.712,02	5.712,02	5.712,02	5.712,02	5.712,02	5.712,02	5.712,02
Reproductoras lactantes	0,00	8.669,21	10.595,70	12.522,19	14.448,68	14.448,68	14.448,68	14.448,68	14.448,68	14.448,68	14.448,68
Reemplazos	0,00	857,95	1.048,61	1.239,26	1.429,92	1.429,92	1.429,92	1.429,92	1.429,92	1.429,92	1.429,92
Corderos											
Lactantes	0,00	336,66	411,47	486,29	561,10	561,10	561,10	561,10	561,10	561,10	561,10
Engordes grupo 1	0,00	1.950,26	2.383,63	2.817,00	3.250,36	3.250,36	3.250,36	3.250,36	3.250,36	3.250,36	3.250,36
Engordes grupo 2	0,00	3.374,06	4.123,82	4.873,57	5.623,30	5.623,30	5.623,30	5.623,30	5.623,30	5.623,30	5.623,30
Machos											
Reproductores	0,00	436,59	533,61	630,64	727,66	727,66	727,66	727,66	727,66	727,66	727,66
Reemplazos	0,00	95,85	117,19	138,55	159,92	159,92	159,92	159,92	159,92	159,92	159,92
TOTAL	0,00	19.147,79	23.402,85	27.657,90	31.912,96						

A partir de los datos obtenidos correspondientes a las hectáreas requeridas para cada uno de los tipos de pasto, se estimó el área necesaria de pastos para la alimentación del rebaño (Cuadro 81).

Cuadro 81. Cuantificación de las hectáreas de pasto de piso y de corte necesarias para la alimentación anual del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Descripción	Hectáreas pasto total.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hectáreas de pasto de piso totales	0,00	11,30	13,81	16,32	18,83	18,83	18,83	18,83	18,83	18,83	18,83
Hectáreas de pasto de corte totales	0,00	4,04	4,93	5,83	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73	6,73
TOTAL	0,00	15,33	18,74	22,15	25,56						

Por último, al comparar las hectáreas necesarias para el rebaño a partir de las U.A. contra las hectáreas necesarias a partir del consumo de biomasa, para el año de estabilización, se da una diferencia de 10,72 hectáreas (Cuadro 82); sin embargo, para los cálculos correspondientes a áreas de pastoreo, se trabajó con los datos obtenidos a partir de la disponibilidad de biomasa, debido a que no se conoce a ciencia cierta el valor de U.A. correspondiente para los ovinos en sus diferentes etapas.

Cuadro 82. Relación de las hectáreas estimadas a partir de las U.A. contra las hectáreas estimadas a partir de la biomasa requerida para la alimentación del rebaño, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Descripción	Ha.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hectáreas de pasto totales a partir de U.A.	0,00	21,76	26,60	31,43	36,27	36,27	36,27	36,27	36,27	36,27	36,27
Hectáreas de pasto totales a partir de biomasa	0,00	15,33	18,74	22,15	25,56	25,56	25,56	25,56	25,56	25,56	25,56
DIFERENCIA	0,00	6,43	7,86	9,29	10,72						

5.2.2.5.2. Identificación de los grupos de pastoreo y determinación de las hectáreas de pasto necesarias para cada grupo

Como parte del manejo de pastoreo de los animales, se dividió el rebaño total en 3 grupos de pastoreo: hembras lactantes y los corderos lactantes (grupo 1), corderos de engorde (grupo 2) y las hembras gestantes y vacías, los machos reproductores y los reemplazos de machos y hembras (grupo 3); para cada grupo se estimó el consumo de MS anual y a partir de estos datos se calculó las hectáreas necesarias para la alimentación del grupo 1 (Cuadro 83), grupo 2 (Cuadro 84) y grupo 3 (Cuadro 85).

Cuadro 83. Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para suplir los requerimientos del consumo de MS total de ovejas lactantes y corderos lactantes a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Consumo MS total (kg).Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembra reproductora lactante	0,00	20.228,15	24.723,29	29.218,43	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58	33.713,58
Cordero lactante	0,00	785,54	960,11	1.134,67	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24	1.309,24
KG MS TOTAL	0,00	21.013,69	25.683,40	30.353,11	35.022,81	35.022,81	35.022,81	35.022,81	35.022,81	35.022,81	35.022,81
KG MSTOTAL CONSIDERANDO 20% DESPERDICIO	0,00	25.216,43	30.820,08	36.423,73	42.027,38						
Hectáreas necesarias	0,00	4,43	5,41	6,40	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
Hectáreas necesarias tomando en cuenta 20% desperdicio	0,00	5,31	6,49	7,68	8,86						

Cuadro 84. Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para llenar los requerimientos del consumo de MS total de corderos de engorde a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Consumo MS total (kg).Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Engordes grupo 1	0,00	4.550,60	5.561,80	6.572,99	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17	7.584,17
Engordes grupo 2	0,00	7.872,80	9.622,24	11.371,65	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04	13.121,04
KG MS TOTAL	0,00	12.423,39	15.184,04	17.944,65	20.705,21	20.705,21	20.705,21	20.705,21	20.705,21	20.705,21	20.705,21
KG MSTOTAL CONSIDERANDO 20% DESPERDICIO	0,00	14.908,07	18.220,85	21.533,58	24.846,26						
Hectáreas necesarias	0,00	2,62	3,20	3,78	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36
Hectáreas necesarias tomando en cuenta 20% desperdicio	0,00	3,14	3,84	4,54	5,24						

Cuadro 85. Determinación de las hectáreas de pasto necesarias para llenar los requerimientos del consumo de MS total de ovejas gestantes y vacías, reemplazo de hembras, machos reproductores y reemplazo de machos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Consumo MS total (kg).Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras reproductoras gestantes y vacías	0,00	7.996,83	9.773,90	11.550,97	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04	13.328,04
Reemplazos hembras	0,00	2.001,89	2.446,75	2.891,62	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48	3.336,48
Machos reproductores	0,00	1.018,72	1.245,10	1.471,48	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86	1.697,86
Reemplazos machos	0,00	223,66	273,45	323,29	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15	373,15
KG MS TOTAL	0,00	11.241,09	13.739,20	16.237,36	18.735,54	18.735,54	18.735,54	18.735,54	18.735,54	18.735,54	18.735,54
KG MSTOTAL CONSIDERANDO 20% DESPERDICIO	0,00	13.489,31	16.487,05	19.484,83	22.482,65						
Hectáreas necesarias	0,00	2,37	2,90	3,42	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
Hectáreas necesarias tomando en cuenta 20% desperdicio	0,00	2,84	3,47	4,11	4,74						

Una vez estimada el área determinada para cada grupo de pastoreo, se delimitó la proporción de pasto de piso correspondiente a dichos grupos; de igual manera se calculó el porcentaje total de la finca dedicado al pasto de corte, con lo que se obtuvo la composición porcentual total de la finca necesaria para el desarrollo de la propuesta de este proyecto (Cuadro 86).

Cuadro 86. Composición porcentual de las áreas de pastoreo dedicadas a cada grupo, así como del área de pasto de corte utilizado para la alimentación del rebaño ovino, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Descripción	Grupo	Hectáreas	% de área de pastos total	% en relación a pastos de piso
Hembras lactantes y corderos lactantes	1	8,86	35	47
Engordes (grupo 1 y grupo 2)	2	5,24	20	28
Adultos reproductores y reemplazos	3	4,74	19	25
Área de pasto de corte	4	6,73	26	-
TOTAL	-	25,56	100	100

A partir de los datos expuestos se procedió a calcular el número de apartos necesarios para cada grupo, con un ciclo de rotación de 22 días, así como el área correspondiente para cada apto (Cuadro 87).

Cuadro 87. Estimación del número de apartos necesarios y el área de los mismos utilizados para cada uno de los grupos de pastoreo propuestos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Grupo	Nº de apartos	Área (Ha.).aparto ⁻¹	Área (m ²).aparto ⁻¹
Hembras lactantes y corderos lactantes	22,00	0,40	4.025,66
Engordes (grupo 1 y grupo 2)	44,00	0,06	594,98
Adultos reproductores y reemplazos	22,00	0,22	2.153,54

5.2.2.6. Fertilización de pastos

Con el fin de aminorar costos en las compras anuales de productos sintéticos para la fertilización de los pastos, se analizó el aporte de nitrógeno al suelo proveniente de las excretas sólidas producidas por los ovinos; a partir de estos valores se calculó las posibles deficiencias de nitrógeno que se puedan presentar, y por consiguiente se obtuvo la cantidad de fertilizante sintético a comprar para que el pasto reciba el aporte de nutrimentos necesarios para su buen crecimiento y desarrollo.

De manera inicial, se estimó la cantidad de excretas producidas por los animales en sus diferentes etapas, y a partir de la composición de dichas excretas, se estimó el aporte de nutrimentos en materia seca; dichos cálculos se realizaron tanto para las excretas depositadas en los apartos, como de las recolectadas en los corrales.

5.2.2.6.1. Producción de excretas animales

Para realizar los cálculos de los kg de nitrógeno necesarios para la fertilización de los pastos de piso, primero se estimó la cantidad de nitrógeno aportada por las excretas de la totalidad del rebaño en base fresca (Cuadro 88).

Cuadro 88. Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca totales producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Cantidad (kg) estiércol.Etapas ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras gestantes y vacías	0,00	298.774,24	365.168,51	431.562,79	497.957,06	497.957,06	497.957,06	497.957,06	497.957,06	497.957,06	497.957,06
Reproductoras lactantes	0,00	203.126,78	248.266,06	293.405,35	338.544,63	338.544,63	338.544,63	338.544,63	338.544,63	338.544,63	338.544,63
Reemplazos	0,00	31.072,52	37.977,53	44.882,53	51.787,53	51.787,53	51.787,53	51.787,53	51.787,53	51.787,53	51.787,53
Corderos											
Lactantes	0,00	8.440,43	10.316,08	12.191,73	14.067,38	14.067,38	14.067,38	14.067,38	14.067,38	14.067,38	14.067,38
Engorde grupo 1	0,00	40.127,43	49.044,28	57.961,01	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61
Engorde grupo 2	0,00	40.127,43	49.044,28	57.961,01	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61	66.877,61
Machos											
Reproductores	0,00	8.286,01	10.127,34	11.968,67	13.810,01	13.810,01	13.810,01	13.810,01	13.810,01	13.810,01	13.810,01
Reemplazos	0,00	2.074,80	2.536,76	2.999,05	3.461,66	3.461,66	3.461,66	3.461,66	3.461,66	3.461,66	3.461,66
TOTAL	0,00	632.029,62	772.480,84	912.932,13	1.053.383,49						

5.2.2.6.1.1. Determinación de la cantidad de excretas recolectadas y/o depositadas en cada sector

Una vez estimada la producción total de excretas sólidas en base fresca del rebaño, se procedió a estimar la proporción de dichas excretas que quedan depositadas en los corrales y en los apartos, a partir del porcentaje de tiempo que se destinó para cada uno de los grupos de pastoreo establecidos, a razón de 50% en pastoreo y 50% en los corrales para todos los casos.

5.2.2.6.1.1.1. Corrales

Primero se estimó la cantidad de excretas en base fresca (Cuadro 89), y a partir de estos resultados se cálculo esta cantidad pero en base seca (Cuadro 90).

Cuadro 89. Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y recolectadas en los corrales a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Cantidad (kg) excretas en base fresca recolectadas en corrales.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras (gestantes y vacías)	0,00	149.387,12	182.584,26	215.781,39	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53
Reproductoras lactantes	0,00	101.563,39	124.133,03	146.702,67	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31
Reemplazos	0,00	15.536,26	18.988,76	22.441,26	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77
Corderos											
Lactantes	0,00	4.220,21	5.158,04	6.095,86	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69
Engorde grupo 1	0,00	20.063,71	24.522,14	28.980,50	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80
Engorde grupo 2	0,00	20.063,71	24.522,14	28.980,50	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80
Machos											
Reproductores	0,00	4.143,00	5.063,67	5.984,34	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00
Reemplazos	0,00	1.037,40	1.268,38	1.499,52	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83
TOTAL	0,00	316.014,81	386.240,42	456.466,07	526.691,75						

Cuadro 90 Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base seca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y recolectados en los corrales a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Cantidad (kg) excretas en base seca recolectadas en corrales.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras (gestantes y vacías)	0,00	57.265,06	69.990,63	82.716,20	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77
Reproductoras lactantes	0,00	38.932,63	47.584,33	56.236,02	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72
Reemplazos	0,00	5.955,57	7.279,03	8.602,48	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94
Corderos											
Lactantes	0,00	1.617,75	1.977,25	2.336,75	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25
Engorde grupo 1	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Engorde grupo 2	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Machos											
Reproductores	0,00	1.588,15	1.941,07	2.294,00	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92
Reemplazos	0,00	397,67	486,21	574,82	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49
TOTAL	0,00	121.139,01	148.058,83	174.978,66	201.898,50						

5.2.2.6.1.1.2. Apartos (potreros)

Primero se estimó la cantidad de excretas en base fresca (Cuadro 91), y a partir de estos resultados se cálculo esta cantidad pero en base seca (Cuadro 92).

Cuadro 91. Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base fresca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y que quedan depositadas en los potreros a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad (kg) excretas en base fresca en el potrero.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras (gestantes y vacías)	0,00	149.387,12	182.584,26	215.781,39	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53	248.978,53
Reproductoras lactantes	0,00	101.563,39	124.133,03	146.702,67	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31	169.272,31
Reemplazos	0,00	15.536,26	18.988,76	22.441,26	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77	25.893,77
Corderos											
Lactantes	0,00	4.220,21	5.158,04	6.095,86	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69	7.033,69
Engorde grupo 1	0,00	20.063,71	24.522,14	28.980,50	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80
Engorde grupo 2	0,00	20.063,71	24.522,14	28.980,50	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80	33.438,80
Machos											
Reproductores	0,00	4.143,00	5.063,67	5.984,34	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00	6.905,00
Reemplazos	0,00	1.037,40	1.268,38	1.499,52	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83	1.730,83
TOTAL	0,00	316.014,81	386.240,42	456.466,07	526.691,75						

Cuadro 92. Cuantificación de los kg de excretas sólidas en base seca producidos por las diferentes etapas del rebaño ovino y que quedan depositadas en los potreros a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad (kg) excretas en base seca en el potrero.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras (gestantes y vacías)	0,00	57.265,06	69.990,63	82.716,20	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77	95.441,77
Reproductoras lactantes	0,00	38.932,63	47.584,33	56.236,02	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72	64.887,72
Reemplazos	0,00	5.955,57	7.279,03	8.602,48	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94	9.925,94
Corderos											
Lactantes	0,00	1.617,75	1.977,25	2.336,75	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25	2.696,25
Engorde grupo 1	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Engorde grupo 2	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Machos											
Reproductores	0,00	1.588,15	1.941,07	2.294,00	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92	2.646,92
Reemplazos	0,00	397,67	486,21	574,82	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49	663,49
TOTAL	0,00	121.139,01	148.058,83	174.978,66	201.898,50						

5.2.2.6.1.2. Cantidad de excretas producidas por cada uno de los 3 grupos de pastoreo

Una vez obtenido el total de producción de excretas del rebaño, se procedió a trabajar con los 3 grupos de pastoreo para estimar así el aporte de nitrógeno proveniente de las excretas al suelo, a partir de la composición de dichas excretas cuyos valores se observaron en el cuadro 44. Cabe señalar que este dato se estimó de manera independiente para el grupo 1, el grupo 2 y el grupo 3 de pastoreo (Cuadro 93, Cuadro 94 y Cuadro 95 en orden respectivo), con el fin de tener un valor más real en cuanto al aporte de nitrógeno que se da en los apartos correspondientes para cada grupo.

Cuadro 93. Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 1 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Tipo de material	Cantidad (kg).Grupo ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Excretas en base seca en el potrero (kg)	0,00	40.550,38	49.561,58	58.572,77	67.583,97	67.583,97	67.583,97	67.583,97	67.583,97	67.583,97	67.583,97
Cantidad de excretas (kg).hectárea ⁻¹ .año ⁻¹	0,00	4.578,63	5.596,10	6.613,58	7.631,05	7.631,05	7.631,05	7.631,05	7.631,05	7.631,05	7.631,05
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹	0,00	112,18	137,10	162,03	186,96	186,96	186,96	186,96	186,96	186,96	186,96
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ aprovechables	0,00	56,09	124,64	149,57	174,50	186,96	186,96	186,96	186,96	186,96	186,96

Cuadro 94. Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 2 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Tipo de material	Cantidad (kg).Grupo ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Excretas en base seca en el potrero (kg) grupo 1	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Excretas en base seca en el potrero (kg) grupo 2	0,00	7.691,09	9.400,15	11.109,19	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21	12.818,21
Cantidad de excretas (kg).hectárea ⁻¹ .año ⁻¹ grupo 1	0,00	3.845,55	4.700,08	5.554,60	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10
Cantidad de excretas (kg).hectárea ⁻¹ .año ⁻¹ grupo 2	0,00	3.845,55	4.700,08	5.554,60	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10	6.409,10
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ grupo 1	0,00	94,22	115,15	136,09	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ grupo 2	0,00	94,22	115,15	136,09	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ aprovechables grupo 1	0,00	47,11	104,68	125,62	146,56	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ aprovechables grupo 2	0,00	47,11	104,68	125,62	146,56	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02	157,02

Cuadro 95. Determinación de los kg de nitrógeno por hectárea aprovechables aportados por las excretas de los ovinos del Grupo 3 a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Tipo de material	Cantidad (kg).Grupo ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Excretas en base seca en el potrero (kg)	0,00	65.206,45	79.696,94	94.187,50	108.678,12	108.678,12	108.678,12	108.678,12	108.678,12	108.678,12	108.678,12
Cantidad de excretas (kg).hectárea ⁻¹ .año ⁻¹	0,00	21.735,48	26.565,65	31.395,83	36.226,04	36.226,04	36.226,04	36.226,04	36.226,04	36.226,04	36.226,04
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹	0,00	532,52	650,86	769,20	887,54	887,54	887,54	887,54	887,54	887,54	887,54
Kilogramos totales de Nitrógeno.ha ⁻¹ aprovechables	0,00	266,26	591,69	710,03	828,37	887,54	887,54	887,54	887,54	887,54	887,54

En cada uno de los casos se consideró un porcentaje de aprovechamiento del nitrógeno del 50% (Bertsch 1995).

5.2.2.6.2. Cantidad de nitrógeno necesario por apartos según grupo de pastoreo

De acuerdo a la cantidad de nitrógeno aportado por las excretas ovinas, y al compararlo con la cantidad promedio recomendada que se debe aplicar (como se observó en el cuadro 45), se estimó las necesidades de nitrógeno de acuerdo al área de pastoreo de cada grupo (Cuadro 96)

Cuadro 96. Cantidades de nitrógeno necesarias para los apartos de acuerdo al grupo de pastoreo establecido, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad (kg) de nitrógeno necesario.Ha pastoreo ⁻¹ .-Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras lactantes y corderos lactantes	-173,33	-117,25	-48,69	-23,76	1,16	13,63	13,63	13,63	13,63	13,63	13,63
Engorde grupo1	-173,33	-126,23	-68,65	-47,71	-26,78	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31
Engorde grupo 2	-173,33	-126,23	-68,65	-47,71	-26,78	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31	-16,31
Adultos reproductores y reemplazos	-173,33	92,93	418,36	536,69	655,03	714,20	714,20	714,20	714,20	714,20	714,20
TOTAL	-693,33	-276,77	232,36	417,50	602,64	695,21	695,21	695,21	695,21	695,21	695,21

Luego, se procedió a estimar la cantidad de sacos de fertilizante necesarios para llenar los requisitos del aporte de nitrógeno al suelo (Cuadro 97), con el fin de

obtener una producción de pasto de buena calidad nutricional, suficiente para la alimentación del rebaño, y sin sobreutilizar los nutrientes del suelo.

Cuadro 97. Estimación del número de sacos que se requieren para la fertilización de los apartos correspondientes a cada grupo de pastoreo, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Cantidad de sacos de fertilizante requerido.Área ⁻¹ .Grupo ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras lactantes y corderos lactantes	-9,90	-6,70	-2,78	-1,36	0,07	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Engordes grupo 1	-9,90	-7,21	-3,92	-2,73	-1,53	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93
Engordes grupo 2	-9,90	-7,21	-3,92	-2,73	-1,53	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93
Adultos reproductores y reemplazos	-9,90	5,31	23,91	30,67	37,43	40,81	40,81	40,81	40,81	40,81	40,81
Necesidades de sacos	-39,62	-21,13	-10,63	-6,81	-3,06	-1,86	-1,86	-1,86	-1,86	-1,86	-1,86
TOTAL DE SACOS	39,62	21,13	10,63	6,81	3,06	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86

Es importante mencionar que, de acuerdo a González et al. (1996), los pastos se pueden llegar a mantener en buenas condiciones con el aporte de nutrientes generado por la aplicación de excretas ovinas, sin la necesidad de fertilizantes sintéticos.

5.2.2.6.3. Determinación de la cantidad de nitrógeno que se exporta según grupos de pastoreo

A partir del consumo de MS anual para cada grupo de pastoreo indicado en el cuadro 78, se estimó el total de PC anual que consume el rebaño (Cuadro 98), y partir de este valor se estimó la cantidad de nitrógeno extraído por año en cada pastoreo (Cuadro 99).

Cuadro 98. Determinación de los kilogramos de PC que se exportan según grupo de pastoreo, a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Grupo	PC total extraída (kg).Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo de pastoreo 1	0,00	2.962,93	3.621,36	4.279,79	4.938,22	4.938,22	4.938,22	4.938,22	4.938,22	4.938,22	4.938,22
Grupo de pastoreo 2	0,00	1.751,70	2.140,95	2.530,20	2.919,44	2.919,44	2.919,44	2.919,44	2.919,44	2.919,44	2.919,44
Grupo de pastoreo 3	0,00	1.584,99	1.937,23	2.289,47	2.641,71	2.641,71	2.641,71	2.641,71	2.641,71	2.641,71	2.641,71
PC TOTAL (kg)	0,00	6.299,62	7.699,54	9.099,45	10.499,36						
PC TOTAL (kg.ha⁻¹)	0,00	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85	410,85

Cuadro 99. Determinación de los kilogramos de nitrógeno que se exportan a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Grupo	Nitrógeno total extraído (kg).Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo de pastoreo 1	0,00	474,07	579,42	684,77	790,11	790,11	790,11	790,11	790,11	790,11	790,11
Grupo de pastoreo 2	0,00	280,27	342,55	404,83	467,11	467,11	467,11	467,11	467,11	467,11	467,11
Grupo de pastoreo 3	0,00	253,60	309,96	366,31	422,67	422,67	422,67	422,67	422,67	422,67	422,67
NITROGENO TOTAL (kg)	0,00	1.007,94	1.231,93	1.455,91	1.679,90						
NITROGENO (kg.ha⁻¹)	0,00	65,74									

Una vez obtenidos los valores de extracción de nitrógeno por grupo de pastoreo, se relacionó dicho valor contra la cantidad de nitrógeno a aplicar establecida de acuerdo a los datos del cuadro 45, con lo que se obtuvo que, dicha cantidad es 5,27 veces mayor a la cantidad de nitrógeno extraído, por lo que se considera que se da un buen aporte de nutrimentos al suelo, con lo que se evita deficiencias de los mismos que por consiguiente lleguen a disminuir la calidad del pasto.

5.2.2.7. Instalaciones necesarias

5.2.2.7.1. Estimación del área necesaria por etapa por año (m²)

A partir de las necesidades de espacio correspondientes para cada etapa productiva (Cuadro 7), se estimó el área de corrales necesaria para albergar al rebaño total por año (Cuadro 100); a modo práctico se propone la construcción de las

instalaciones requeridas para al año operativo 10 (año final del estudio), es decir realizar la construcción del área total necesaria para albergar a los 1018 animales, en lugar de tener que agregar más espacio año con año.

Cuadro 100. Determinación de las necesidades de espacio (en m²) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapas	Metros cuadrados necesarios.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reproductoras sin cría	0,0	85,5	104,5	123,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Reproductoras con cría	0,0	433,0	529,2	625,4	721,6	721,6	721,6	721,6	721,6	721,6	721,6
Crías de engorde	0,0	198,2	242,2	286,2	330,3	330,3	330,3	330,3	330,3	330,3	330,3
Reproductoras en desarrollo	0,0	68,1	83,2	98,4	113,5	113,5	113,5	113,5	113,5	113,5	113,5
Machos reproductores	0,0	22,7	27,7	32,8	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8
Reproductores en desarrollo	0,0	4,5	5,6	6,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
TOTAL m²	0,0	811,9	992,4	1.172,8	1.353,2						

5.2.2.7.2. Requerimientos de espacio de comederos por año (metros lineales y metros cuadrados)

Como parte importante de las instalaciones, dentro de los corrales se consideró el espacio necesario para los comederos, con el fin de no disminuir el área requerida por animal, de manera que se calculó la longitud de comederos por etapa (Cuadro 101) y a partir de estos datos se procedió a calcular el área que se debe agregar a los corrales de cada etapa (Cuadro 102).

Cuadro 101. Determinación de las necesidades de longitud de comederos (en metros lineales) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Metros lineales necesarios.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembra reproductora	0,00	163,71	200,09	236,47	272,85	272,85	272,85	272,85	272,85	272,85	272,85
Hembras de reemplazo	0,00	19,86	24,28	28,69	33,11	33,11	33,11	33,11	33,11	33,11	33,11
Corderos lactantes	0,00	43,28	52,90	62,52	72,14	72,14	72,14	72,14	72,14	72,14	72,14
Corderos de engorde	0,00	63,05	77,06	91,07	105,08	105,08	105,08	105,08	105,08	105,08	105,08
Macho reproductor	0,00	5,04	6,17	7,29	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41	8,41
Machos de reemplazo	0,00	1,33	1,62	1,92	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
TOTAL m	0,00	296,28	362,12	427,96	493,80						

Cuadro 102. Determinación de las necesidades de espacio de comederos (en m²) para cada una de las etapas productivas de los ovinos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	Metros cuadrados necesarios.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembra reproductora	0,00	49,11	60,03	70,94	81,86	81,86	81,86	81,86	81,86	81,86	81,86
Hembras de reemplazo	0,00	5,96	7,28	8,61	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
Corderos lactantes	0,00	12,99	15,87	18,76	21,64	21,64	21,64	21,64	21,64	21,64	21,64
Corderos de engorde	0,00	18,92	23,12	27,32	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52	31,52
Macho reproductor	0,00	1,51	1,85	2,19	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
Machos de reemplazo	0,00	0,40	0,49	0,58	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
TOTAL (m²)	0,00	88,88	108,64	128,39	148,14						

5.2.2.7.3. Áreas necesarias para la construcción de la bodega

5.2.2.7.3.1. Materias primas

Para la estimación del área necesaria para almacenar las materias primas utilizadas en la suplementación del rebaño, primero se calculó la cantidad de sacos requeridos por año (Cuadro 103) y a partir de estos datos se calculó el número de sacos necesarios por mes (Cuadro 104).

Cuadro 103. Cuantificación del total de sacos anuales necesarios para la suplementación del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Alimento	Sacos necesarios para suplementación.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harina de soya	0,0	1.793,4	2.191,9	2.590,4	2.988,9	2.988,9	2.988,9	2.988,9	2.988,9	2.988,9	2.988,9
Carbonato de calcio	0,0	16,9	20,7	24,4	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2
Fosfato monocálcico	0,0	11,0	13,4	15,8	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
Sal blanca	0,0	23,1	28,3	33,4	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
Grasa sobrepasante	0,0	594,8	727,0	859,2	991,3	991,3	991,3	991,3	991,3	991,3	991,3
TOTAL	0,0	2.439,2	2.981,2	3.523,3	4.065,3						

Cuadro 104. Cuantificación del total de sacos mensuales necesarios para la suplementación del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Alimento	Sacos necesarios para suplementación.Mes ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harina de soya	0,0	149,4	182,7	215,9	249,1	249,1	249,1	249,1	249,1	249,1	249,1
Carbonato de calcio	0,0	1,4	1,7	2,0	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Fosfato monocálcico	0,0	0,9	1,1	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sal blanca	0,0	1,9	2,4	2,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Grasa sobrepasante	0,0	49,6	60,6	71,6	82,6	82,6	82,6	82,6	82,6	82,6	82,6
TOTAL	0,0	203,3	248,4	293,6	338,8						

A partir de la capacidad de carga de cada tarima utilizada para acomodar los sacos (Cuadro 48), se estimó el área necesaria para el almacenamiento de los sacos de materias primas (Cuadro 105).

Cuadro 105. Estimación del área requerida para el almacenamiento de alrededor de 307 sacos de materias primas utilizadas para la suplementación mensual del rebaño a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Detalle	Mes.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de tarimas necesarias	0,00	6,99	8,54	10,09	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64
Área de tarimas (m ²)	0,00	43,66	53,37	63,07	72,77	72,77	72,77	72,77	72,77	72,77	72,77
Área de espacio entre tarimas (m ²)	0,00	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Área de pasillos (m ²)	0,00	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
TOTAL (m²)	0,00	46,51	56,22	65,92	75,62						

5.2.2.7.3.2. Fertilizantes e insumos

Para la estimación del área necesaria para el almacenamiento del fertilizante así como de diferentes insumos (palas, machetes, carretillos, entre otros), se calculó la cantidad de sacos requeridos de forma anual y mensual (Cuadro 106).

Cuadro 106. Estimación del total de sacos de fertilizante anuales y mensuales necesarios para su aplicación a los pastos a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Material	Sacos de fertilizante necesarios.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anual	39,62	21,13	10,63	6,81	3,06	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Mensual	3,30	1,76	0,89	0,57	0,26	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

De acuerdo al cuadro 103 y a partir de la capacidad de carga de cada tarima utilizada para acomodar los sacos (misma utilizada para las tarimas de materias primas), se estimó el área necesaria para el almacenamiento (Cuadro 107).

Cuadro 107. Estimación del área requerida para el almacenamiento de los sacos de fertilizante necesarios, así como de insumos (machetes, palas, carretillos, entre otros), a lo largo de los 10 años de la propuesta, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Detalle	Mes.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de tarimas necesarias	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área de tarimas (m ²)	5	8	4	3	1	1	1	1	1	1	1
Área de espacio entre tarimas (m ²)	0,9	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área de pasillos (m ²)	4	0	5	6	7	4	4	4	4	4	4
	0,9	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0	5	6	7	4	4	4	4	4	4
	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (m²)	3,4	2,6	2,1	1,9	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	8	0	0	2	4	9	9	9	9	9	9

A partir de las áreas requeridas para el almacenamiento de los diferentes insumos mensuales, y como el área necesaria para fertilizantes y demás equipos menores es muy pequeña, se determinó la construcción de una sola bodega (Cuadro 108) en donde se considera el espacio necesario para albergar dichos insumos.

Cuadro 108. Área total destinada a la bodega para el almacenamiento tanto de los sacos de materias primas a utilizar para la suplementación del rebaño, como de los diferentes insumos necesarios para el sistema, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Detalle	Mes.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área de bodega de materias primas	0,00	46,51	56,22	65,92	75,62	75,62	75,62	75,62	75,62	75,62	75,62
Área de bodega de fertilizantes e insumos	3,48	2,60	2,10	1,92	1,74	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
TOTAL	3,48	49,11	58,32	67,84	77,37	77,31	77,31	77,31	77,31	77,31	77,31

Al año de estabilización se requiere una bodega de alrededor de 77 m², por lo que se propone que dicho espacio se redondee a los 80 m².

5.2.2.7.4. Determinación del área total necesaria para las instalaciones

Para estimar el área total de las instalaciones (Cuadro 109), además de las áreas destinadas a bodegas y a corrales, se estimó un área de 6 m² para una oficina, además de que se calculó también el área correspondiente para los pasillos entre los corrales de los animales a razón de 1 metro de ancho; a partir de dicha información se elaboró un croquis de las instalaciones necesarias (Anexo 3).

Cuadro 109. Estimación del área total de las instalaciones necesarias para el alojamiento del rebaño de 1018 animales totales, así como de los diferentes insumos requeridos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Descripción	Metros cuadrados totales.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total m ² destinados al rebaño total	0,0	833,5	1.018,7	1.203,9	1.389,2	1.389,2	1.389,2	1.389,2	1.389,2	1.389,2	1.389,2
Área dedicada a bodega (m ²)	3,5	49,1	58,3	67,8	77,4	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
Área dedicada a oficinas (incluidos medicamentos) (m ²)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
TOTAL M² NECESARIOS	9,5	888,6	1.083,0	1.277,8	1.472,5						

Pese a que en el cuadro 109 se observa que al año de estabilización se requiere de 1472,5 m², cabe señalar que en este dato no se incluye el área necesaria de pasillos dentro de las instalaciones; de igual manera, y al prever algún imprevisto en aumento en el número de animales en determinado momento (aumento de crías por partos, aumento de partos por año, entre otros) se realizó una ampliación de las instalaciones, donde se tomó como base las siguientes reglas de redondeo: números con decimal para arriba de 5 se procedió a redondear al número entero, y números con decimal para debajo de 5 se redondeó dicho decimal a 5 (Cuadro 110).

Cuadro 110. Comparación de las áreas iniciales de corrales versus las nuevas áreas estimadas que se requieren para los 3 grupos ovinos establecidos en la propuesta de producción de 25 corderos por mes, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Grupo	Área inicial con comederos (m ²)	Área final con comederos (m ²)
1	654	656
2	361	363
3	373	375
Total	1.389	1.394
Más oficina y bodega	1.475	1.479

Al tomar como base lo indicado por Koeslag et al. (1984), el número de animales con los que se trabajó por corral son: en el grupo 1, un promedio de 70 animales (412 animales en total), en el grupo 2, se planteó la utilización de 50 animales (300 animales totales), y en el grupo 3, se trabajó con 55 animales (312 animales en total).

Al relacionar los animales totales contra los animales por corral, se estimó el número de corrales necesarios por grupo de pastoreo, con lo que se obtiene un total de 6 corrales por cada grupo, cuyas medidas van a depender de los grupos, a saber: los del grupo 1 son de 10,5 m×10,5 m, en el grupo 2 se propuso de 8 m×8 m y en el grupo 3, de 8 m×8 m; a partir de estos datos se estimó el área de corral necesaria correspondiente a cada grupo (Cuadro 111).

Cuadro 111. Determinación de las áreas finales requeridas tanto con pasillos como sin pasillos, según el módulo de construcción para albergar a los ovinos en sus diferentes etapas, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Módulo	Grupo/ Descripción	Área sin pasillos (m ²)	Medidas sin pasillos (m)	Área con pasillos (m ²)	Medidas con pasillos (m)
I	1	662	32×21	693	32×22
II	2	384	48×8	408	48×9
	3	384	48×8	408	48×9
III	Bodega	80	10×8	80	10×8
	Oficina	6	3×2	6	3×2
	Embarcadero	2,5	(2×0,5)+ (3×0,5)	2,5	(2×0,5)+ (3×0,5)
-	TOTAL	1.518	-	1.598	-

Puesto que se observan diferencias en cuanto a las áreas de los diferentes grupos, se propuso la construcción de las instalaciones a partir de módulos, en donde el módulo 1 corresponde a las hembras lactantes y los corderos lactantes (grupo 1), el módulo 2 corresponde a los corderos de engorde (grupo 2) y a los reproductores machos y hembras así como a los remplazos machos y hembras también (grupo 3), y por último el módulo 3 corresponde a la bodega, a la oficina y a la zona de embarcadero de los animales.

5.2.2.8. Manejo sanitario

5.2.2.8.1. Determinación de las dosis de producto para cada etapa

Para estimar las cantidades de insumos necesarios para la desparasitación del rebaño, primero se estableció la cantidad de cada producto que se deben aplicar para: corderos lactantes, corderos de engorde, reemplazos machos y hembras, hembras reproductivas y machos reproductivos de acuerdo a su peso corporal (Cuadro 112 a Cuadro 116).

Cuadro 112. Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para corderos lactantes, según indicaciones del producto comercial.

Producto	Dosis por animal (mL)	Rendimiento (dosis)	Precio (¢) por dosis	Precio (\$) por dosis
Ultrabac® 7	2,50	40,00	1.000,00	1,980
Endovet® CES	0,75	13,33	202,50	0,401
		133,33	61,88	0,123
Panacur suspensión al 10%	0,38	1.333,33	0,28	0,001
		2.666,67	0,28	0,001
		5.066,67	0,28	0,001
Levamisol 15%	0,25	400,00	0,02	0,000
		1.000,00	0,02	0,000
		2.000,00	0,02	0,000
Albendazol 20%	0,19	533,33	0,88	0,002
		2.666,67	0,75	0,001
		5.333,33	0,74	0,001

Cuadro 113. Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para corderos de engorde, según indicaciones del producto comercial.

Producto	Dosis por animal (mL)	Rendimiento (dosis)	Precio (¢) por dosis	Precio (\$) por dosis
Ultrabac® 7	2,50	40,00	400,00	0,792
Endovet® CES	2,30	4,35	828,00	1,640
		43,48	253,00	0,501
Panacur suspensión al 10%	1,15	434,78	2,27	0,004
		869,57	2,27	0,004
		1652,17	2,27	0,004
Levamisol 15%	0,77	130,43	0,28	0,001
		326,09	0,28	0,001
		652,17	0,28	0,001
Albendazol 20%	0,58	173,91	14,38	0,028
		869,57	12,22	0,024
		1739,13	12,08	0,024

Cuadro 114. Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para hembras y machos de reemplazo, según indicaciones del producto comercial.

Producto	Dosis por animal (mL)	Rendimiento (dosis)	Precio (¢) por dosis	Precio (\$) por dosis
Ultrabac® 7	2,50	40,00	400,00	0,792
Endovet® CES	2,30	4,35	828,00	1,640
		43,48	253,00	0,501
Panacur suspensión al 10%	1,15	434,78	2,27	0,004
		869,57	2,27	0,004
		1652,17	2,27	0,004
Levamisol 15%	0,77	130,43	0,28	0,001
		326,09	0,28	0,001
		652,17	0,28	0,001
Albendazol 20%	0,58	173,91	14,38	0,028
		869,57	12,22	0,024
		1739,13	12,08	0,024

Cuadro 115. Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para hembras reproductoras, según indicaciones del producto comercial.

Producto	Dosis por animal (mL)	Rendimiento (dosis)	Precio (¢) por dosis	Dosis necesarias por año	Dosis.animal ¹ .año ⁻¹ (mL)	Precio total (¢).año ⁻¹	Precio (\$) por dosis
Ultrabac® 7	2,50	40,00	400,00	1	2,50	400,00	0,792
Endovet® CES	3,80	2,63	1368,00	2	7,60	2736,00	5,418
		26,32	418,00			836,00	1,655
Panacur suspensión al 10%	1,90	263,16	3,75	2	3,80	7,49	0,015
		526,32	3,74			7,49	0,015
		1000,00	3,74			7,49	0,015
Levamisol 15%	1,27	78,95	0,46	2	2,53	0,91	0,002
		197,37	0,46			0,91	0,002
		394,74	0,46			0,91	0,002
Albendazol 20%	0,95	105,26	23,75	2	1,90	47,50	0,094
		526,32	20,19			40,38	0,080
		1052,63	19,95			39,90	0,079

Cuadro 116. Dosificación estimada de los diferentes productos con acción desparasitante para machos reproductores, según indicaciones del producto comercial.

Producto	Dosis por animal (mL)	Rendimiento (dosis)	Precio (¢) por dosis	Dosis necesarias por año	Dosis.animal ¹ .año ⁻¹ (mL)	Precio total (¢).año ⁻¹	Precio (\$) por dosis
Ultrabac® 7	2,50	40,00	400,00	1	2,50	400,00	0,792
Endovet® CES	5,30	1,89	1908,00	2	10,60	3816,00	7,556
		18,87	583,00			1166,00	2,309
Panacur suspensión al 10%	2,65	188,68	5,23	2	5,30	10,45	0,021
		377,36	5,22			10,44	0,021
		716,98	5,22			10,44	0,021
Levamisol 15%	1,77	56,60	0,64	2	3,53	1,27	0,003
		141,51	0,64			1,27	0,003
		283,02	0,64			1,27	0,003
Albendazol 20%	1,33	75,47	33,13	2	2,65	66,25	0,131
		377,36	28,16			56,31	0,112
		754,72	27,83			55,65	0,110

5.2.2.8.2. Cálculo de la cantidad (en mL) de los diferentes productos con acción desparasitante según indicaciones del fabricante y las características de los animales

5.2.2.8.2.1. Bacterina (Ultrabac®)

A partir de la estimación de las dosificaciones se procedió a calcular las cantidades necesarias anuales de cada una de las etapas, en el transcurso de los 10 años de la propuesta del estudio (Cuadro 117).

Cuadro 117. Estimación de la cantidad de mL necesarios de una bacterina para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	mL.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	909,51	1.111,62	1.313,74	1.515,85	1.515,85	1.515,85	1.515,85	1.515,85	1.515,85	1.515,85
Reemplazos	0,00	141,88	173,41	204,94	236,47	236,47	236,47	236,47	236,47	236,47	236,47
Corderos											
Lactantes	0,00	618,35	755,76	893,17	1.030,58	1.030,58	1.030,58	1.030,58	1.030,58	1.030,58	1.030,58
Engorde	0,00	450,36	550,44	650,52	750,59	750,59	750,59	750,59	750,59	750,59	750,59
Machos											
Reproductores	0,00	25,22	30,83	36,43	42,04	42,04	42,04	42,04	42,04	42,04	42,04
Reemplazos	0,00	9,47	11,58	13,69	15,81	15,81	15,81	15,81	15,81	15,81	15,81
TOTAL	0,00	2.154,80	2.633,65	3.112,49	3.591,34						

Se utilizó este producto por su acción contra varias especies de *Clostridium* sp, así como por su fácil modo de aplicación en forma inyectable subcutánea en la piel suelta en la tabla del cuello, como se observó en el cuadro 22. Pese a lo importante que se consideró este producto para el manejo sanitario del rebaño en la presente propuesta, cabe resaltar que solo se utiliza en el 5% de las fincas encuestadas.

5.2.2.8.2.2. Ivermectina (Endovet® CES)

A partir de la estimación de las dosificaciones se calculó la cantidad necesaria anual de cada una de las etapas, en el transcurso de los 10 años de la propuesta del estudio (Cuadro 118).

Cuadro 118. Estimación de la cantidad de mL necesarios de una ivermectina para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	mL.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	2.764,91	3.379,34	3.993,76	4.608,19	4.608,19	4.608,19	4.608,19	4.608,19	4.608,19	4.608,19
Reemplazos	0,00	130,53	159,54	188,55	217,55	217,55	217,55	217,55	217,55	217,55	217,55
Corderos											
Lactantes	0,00	185,50	226,73	267,95	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17	309,17
Engorde	0,00	414,33	506,41	598,48	690,54	690,54	690,54	690,54	690,54	690,54	690,54
Machos											
Reproductores	0,00	106,95	130,72	154,48	178,25	178,25	178,25	178,25	178,25	178,25	178,25
Reemplazos	0,00	8,72	10,66	12,60	14,54	14,54	14,54	14,54	14,54	14,54	14,54
TOTAL	0,00	3.610,95	4.413,38	5.215,82	6.018,25						

Se propuso la utilización de este producto de aplicación subcutánea ya que tiene acción contra parásitos pulmonares, gastrointestinales, oculares, nasales y contra parásitos externos como garrapatas, piojos, ácaros, entre otros, como se observó en el cuadro 22. También, según los resultados de la encuesta, se determinó que los productores de ovinos, utilizan este producto en el 30%.

5.2.2.8.2.3. Febendazol (Panacur® suspensión)

A partir de las estimaciones de las dosificaciones se procedió a calcular las cantidades necesarias anuales de cada una de las etapas, en el transcurso de los 10 años de la propuesta del estudio (Cuadro 119).

Cuadro 119. Estimación de la cantidad de mL necesarios de un febendazol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	mL.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	1.382,46	1.689,67	1.996,88	2.304,09	2.304,09	2.304,09	2.304,09	2.304,09	2.304,09	2.304,09
Reemplazos	0,00	65,27	79,77	94,27	108,78	108,78	108,78	108,78	108,78	108,78	108,78
Corderos											
Lactantes	0,00	92,75	113,36	133,98	154,59	154,59	154,59	154,59	154,59	154,59	154,59
Engorde	0,00	207,17	253,20	299,24	345,27	345,27	345,27	345,27	345,27	345,27	345,27
Machos											
Reproductores	0,00	53,47	65,36	77,24	89,12	89,12	89,12	89,12	89,12	89,12	89,12
Reemplazos	0,00	4,36	5,33	6,30	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27	7,27
TOTAL	0,00	1.805,47	2.206,69	2.607,91	3.009,12						

Este desparasitante oral tiene una acción de amplio espectro, contra todas las etapas de los parásitos gastrointestinales, pulmonares y tenias (Cuadro 22); de acuerdo al análisis de las fincas encuestadas, este tipo de producto se utiliza en el 25% de las fincas.

5.2.2.8.2.4. Levamisol (Levamisol®)

A partir de la estimación de la dosificación se procedió a calcular las cantidades necesarias anuales de cada una de las etapas, en el transcurso de los 10 años de la propuesta del estudio (Cuadro 120).

Cuadro 120. Estimación de la cantidad de mL necesarios de un levamisol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	mL.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hembras											
Reproductoras	0,00	921,64	1.126,45	1.331,25	1.536,06	1.536,06	1.536,06	1.536,06	1.536,06	1.536,06	1.536,06
Reemplazos	0,00	43,51	53,18	62,85	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52	72,52
Corderos											
Lactantes	0,00	61,83	75,58	89,32	103,06	103,06	103,06	103,06	103,06	103,06	103,06
Engorde	0,00	138,11	168,80	199,49	230,18	230,18	230,18	230,18	230,18	230,18	230,18
Machos											
Reproductores	0,00	35,65	43,57	51,49	59,42	59,42	59,42	59,42	59,42	59,42	59,42
Reemplazos	0,00	2,91	3,55	4,20	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85
TOTAL	0,00	1.203,65	1.471,13	1.738,61	2.006,08						

Se propuso la utilización de este producto desparasitante, ya que elimina tanto adultos como estados larvarios de parásitos pulmonares y gastrointestinales, según lo observado en el cuadro 22; de igual manera, de acuerdo a los resultados de las encuestas elaboradas, este tipo de producto se utiliza en apenas el 10% del total de fincas encuestadas.

5.2.2.8.2.5. Albendazol (Albendazol®)

A partir de las estimaciones de las dosificaciones se procedió a calcular las cantidades necesarias anuales de cada una de las etapas, en el transcurso de los 10 años de la propuesta del estudio (Cuadro 121).

Cuadro 121. Estimación de la cantidad de mL necesarios de un albendazol para la desparasitación de ovinos, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Etapa	mL.Etapa ⁻¹ .Año ⁻¹											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hembras												
Reproductoras	0,00	691,23	844,83	998,44	1.152,05	1.152,05	1.152,05	1.152,05	1.152,05	1.152,05	1.152,05	1.152,05
Reemplazos	0,00	32,63	39,89	47,14	54,39	54,39	54,39	54,39	54,39	54,39	54,39	54,39
Corderos												
Lactantes	0,00	46,38	56,68	66,99	77,29	77,29	77,29	77,29	77,29	77,29	77,29	77,29
Engorde	0,00	103,58	126,60	149,62	172,64	172,64	172,64	172,64	172,64	172,64	172,64	172,64
Machos												
Reproductores	0,00	26,74	32,68	38,62	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56
Reemplazos	0,00	2,18	2,66	3,15	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64
TOTAL	0,00	902,74	1.103,35	1.303,95	1.504,56							

Este desparasitante oral se propuso ya que es de amplio espectro para control y tratamiento de parásitos pulmonares, gastrointestinales y hepáticos, además de tener acción vermícida, larvícida y ovícida (Cuadro 22). Es importante mencionar también que los diversos productos con este ingrediente activo se usan en más de la mitad de las fincas encuestadas (55%).

5.2.2.8.3. Relación entre las presentaciones disponibles en mercado contra la cantidad de producto necesario por año

Con el fin de escoger la forma más económica de llenar los requerimientos de los diferentes productos desparasitantes planteado, se procedió a relacionar la cantidad de ml necesarios por año, contra las diferentes presentaciones de los insumos presentes en el mercado (Cuadro 122 a Cuadro 126).

Cuadro 122. Análisis comparativo de las necesidades de Ultrabac® 7 por año contra la presentación disponible en el mercado, así como su precio de compra.

Detalle	Cantidad.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mL totales por año necesarios	0,00	2.154,80	2.633,65	3.112,49	3.591,34						
Nº frascos (comp. 100 mL)	0,00	21,55	26,34	31,12	35,91	35,91	35,91	35,91	35,91	35,91	35,91
Precio total (comp. 100 mL)	0,00	344.768,37	463.521,94	602.578,56	764.811,29	841.292,42	925.421,66	1.017.963,82	1.119.760,21	1.231.736,23	1.354.909,85

Cuadro 123. Análisis comparativo de las necesidades de Endovet® CES por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.

Detalle	Cantidad.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mL totales por año necesarios	0,00	3.610,95	4.413,38	5.215,82	6.018,25						
Nº frascos (comp. 10 mL)	0,00	361,09	441,34	521,58	601,82	601,82	601,82	601,82	601,82	601,82	601,82
Precio total (comp. 10 mL)	0,00	1.299.941,56	1.747.699,26	2.272.009,10	2.883.703,95	3.172.074,34	3.489.281,78	3.838.209,95	4.222.030,95	4.644.234,04	5.108.657,45
Nº frascos (comp. 100 mL)	0,00	36,11	44,13	52,16	60,18	60,18	60,18	60,18	60,18	60,18	60,18
Precio total (comp. 100 mL)	0,00	397.204,36	534.019,22	694.225,00	881.131,76	969.244,94	1.066.169,43	1.172.786,37	1.290.065,01	1.419.071,51	1.560.978,66

Cuadro 124. Análisis comparativo de las necesidades de Panacur® suspensión por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.

Detalle	Cantidad.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mL totales por año necesarios	0,00	1.805,47	2.206,69	2.607,91	3.009,12						
Nº frascos (comp. 500 mL)	0,00	3,61	4,41	5,22	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02
Precio total (comp. 500 mL)	0,00	3.560,40	4.786,75	6.222,78	7.898,14	8.687,96	9.556,76	10.512,43	11.563,67	12.720,04	13.992,05
Nº frascos (comp. 1000 mL)	0,00	1,81	2,21	2,61	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
Precio total (comp. 1000 mL)	0,00	3.556,78	4.781,90	6.216,47	7.890,13	8.679,15	9.547,06	10.501,77	11.551,95	12.707,14	13.977,85
Nº frascos (comp. 1900 mL)	0,00	0,95	1,16	1,37	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Precio total (comp. 1900 mL)	0,00	3.557,73	4.783,18	6.218,13	7.892,24	8.681,47	9.549,61	10.504,57	11.555,03	12.710,54	13.981,59

Cuadro 125. Análisis comparativo de las necesidades de Levamisol® por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.

Detalle	Cantidad.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mL totales por año necesarios	0,00	1.203,65	1.471,13	1.738,61	2.006,08						
Nº frascos (comp. 100 mL)	0,00	12,04	14,71	17,39	20,06	20,06	20,06	20,06	20,06	20,06	20,06
Precio total (comp. 100 mL)	0,00	433,31	582,57	757,34	961,23	1.057,36	1.163,09	1.279,40	1.407,34	1.548,08	1.702,89
Nº frascos (comp. 250 mL)	0,00	4,81	5,88	6,95	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02
Precio total (comp. 250 mL)	0,00	433,31	582,57	757,34	961,23	1.057,36	1.163,09	1.279,40	1.407,34	1.548,08	1.702,89
Nº frascos (comp. 500 mL)	0,00	2,41	2,94	3,48	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
Precio total (comp. 500 mL)	0,00	433,31	582,57	757,34	961,23	1.057,36	1.163,09	1.279,40	1.407,34	1.548,08	1.702,89

Cuadro 126. Análisis comparativo de las necesidades de Albendazol® por año contra las diferentes presentaciones en el mercado, así como sus precios de compra.

Detalle	Cantidad.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mL totales por año necesarios	0,00	902,74	1.103,35	1.303,95	1.504,56						
Nº frascos (comp. 100 mL)	0,00	9,03	11,03	13,04	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05	15,05
Precio total (comp. 100 mL)	0,00	22.568,43	30.342,00	39.444,60	50.064,30	55.070,74	60.577,81	66.635,59	73.299,15	80.629,06	88.691,97
Nº frascos (comp. 500 mL)	0,00	1,81	2,21	2,61	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
Precio total (comp. 500 mL)	0,00	19.183,17	25.790,70	33.527,91	42.554,66	46.810,12	51.491,14	56.640,25	62.304,28	68.534,70	75.388,17
Nº frascos (comp. 1000 mL)	0,00	0,90	1,10	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Precio total (comp. 1000 mL)	0,00	18.957,48	25.487,28	33.133,47	42.054,02	46.259,42	50.885,36	55.973,90	61.571,28	67.728,41	74.501,25

5.2.2.8.4. Propuestas de desparasitaciones para el rebaño

A partir de los 5 productos con acción desparasitante, y de las cantidades necesarias de cada uno, se crearon 6 propuestas diferentes, en donde se alternan los productos, con el fin de no generar resistencia en el sistema, con la excepción de la bacterina que se utilizó en todas las propuestas, ya que se consideró imprescindible por su mecanismo de acción. De estas 6 propuestas, se escogió la que resultaba más económica (opción número 5) en comparación a las demás (Cuadro 127).

Cuadro 127. Descripción de los costos totales de la propuesta de insumos para desparasitación del rebaño en la que se utiliza Ultrabac® 7, Panacur® suspensión y Levamisol®.

Detalle	Colones.Año ¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ultrabac® 7	0,00	344.768,37	463.521,94	602.578,56	764.811,29	841.292,42	925.421,66	1.017.963,82	1.119.760,21	1.231.736,23	1.354.909,85
Panacur suspensión al 10%	0,00	3.556,78	4.781,90	6.216,47	7.890,13	8.679,15	9.547,06	10.501,77	11.551,95	12.707,14	13.977,85
Levamisol 15%	0,00	433,31	582,57	757,34	961,23	1.057,36	1.163,09	1.279,40	1.407,34	1.548,08	1.702,89
TOTAL	0,00	348.758,47	468.886,41	609.552,36	773.662,66	851.028,92	936.131,81	1.029.745,00	1.132.719,49	1.245.991,44	1.370.590,59

De igual manera, se calculó los costos totales por cada una de las restantes 5 opciones, con el fin de conocer las variaciones en los precios al compararlas con la opción elegida (Cuadro 128). Los insumos que conforman cada una de las opciones son:

- **Opción 1:** Ultrabac® 7, Endovet® CES y Panacur® suspensión.
- **Opción 2:** Ultrabac® 7, Levamisol® y Albendazol®.
- **Opción 3:** Ultrabac® 7, Endovet® CES y Levamisol®.
- **Opción 4:** Ultrabac® 7, Endovet® CES y Albendazol®.
- **Opción 6:** Ultrabac® 7, Panacur® suspensión y Albendazol®.

Cuadro 128. Descripción de los costos totales de las propuestas de insumos para desparasitación del rebaño en el transcurso de los 10 años del estudio.

Detalle	Colones.Año ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Opción 1	0,00	745.529,52	1.002.323,06	1.303.020,03	1.653.833,18	1.819.216,50	2.001.138,15	2.201.251,97	2.421.377,16	2.663.514,88	2.929.866,37
Diferencia	0,00	396.771,05	533.436,65	693.467,67	880.170,53	968.187,58	1.065.006,34	1.171.506,97	1.288.657,67	1.417.523,44	1.559.275,78
Opción 2	0,00	364.384,85	489.895,21	636.863,80	808.327,18	889.159,90	978.075,89	1.075.883,48	1.183.471,83	1.301.819,01	1.432.000,91
Diferencia	0,00	15.626,38	21.008,80	27.311,44	34.664,52	38.130,98	41.944,07	46.138,48	50.752,33	55.827,56	61.410,32
Opción 3	0,00	742.406,04	998.123,72	1.297.560,90	1.646.904,28	1.811.594,71	1.992.754,18	2.192.029,60	2.411.232,56	2.652.355,82	2.917.591,40
Diferencia	0,00	393.647,58	529.237,32	688.008,53	873.241,63	960.565,79	1.056.622,37	1.162.284,61	1.278.513,07	1.406.364,37	1.547.000,81
Opción 4	0,00	761.155,90	1.023.331,86	1.330.331,47	1.688.497,71	1.857.347,48	2.043.082,23	2.247.390,45	2.472.129,49	2.719.342,44	2.991.276,69
Diferencia	0,00	412.397,43	554.445,45	720.779,11	914.835,05	1.006.318,56	1.106.950,41	1.217.645,45	1.339.410,00	1.473.351,00	1.620.686,10
Opción 6	0,00	367.508,32	494.094,54	642.322,94	815.256,08	896.781,69	986.459,86	1.085.105,84	1.193.616,43	1.312.978,07	1.444.275,88
Diferencia	0,00	18.749,85	25.208,13	32.770,58	41.593,42	45.752,77	50.328,04	55.360,85	60.896,93	66.986,63	73.685,29

Al comparar cada una de las otras propuestas contra la escogida se tiene que la opción 1 es 2,16 veces mayor, la opción 2 es 1,05 veces mayor, la opción 3 es 2,15 veces mayor, la opción 4 es 2,20 veces mayor, y la opción 6 es 1,05 veces mayor.

5.2.2.9. Mano de obra

Al estimar la relación peón:oveja y de acuerdo al análisis realizado en el cuadro 51, se requiere solo de 1 solo peón para el manejo de todo el rebaño (Cuadro 129).

Cuadro 129. Planteamiento de la relación peón:oveja establecida para trabajar en el sistema de producción de carne ovina propuesto, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

Aspecto	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de ovejas	0,0	611	747	882	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018
Peones por año	0,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pese a lo observado en el cuadro 129, se recomienda la utilización de por lo menos 2 peones, es decir una relación de 1:509 con el fin de no sobresaturar a una sola persona y considerar la rotación por el día libre del empleado, además de que se debe de considerar que se necesita este personal para el corte y acarreo del pasto utilizado en la alimentación nocturna del rebaño. Es importante mencionar que para cada peón se destinó un juego de un machete, una pala y un carretillo, rubros que se consideraron en el estudio de factibilidad del sistema.

5.3. Estudio de factibilidad económica

5.3.1. Inversiones iniciales requeridas por el modelo propuesto

Con el modelo evaluado se pretende suplir las necesidades de consumo de la cadena de supermercados Automercado®; es importante señalar que, a modo general, el análisis económico se desarrolló bajo a propuesta de alquilar la tierra a razón de ¢360.000 por año.

El ciclo productivo de los corderos de engorde fue de 202,5 días (Anexo 2), sin embargo, como la propuesta tiene la meta de producción mensual de 25 corderos, se consideró que dicha propuesta cuenta con 12 ciclos productivos por año (a razón de los 12 meses anuales); la cosecha inicial fue de 180 corderos al año (15 por mes) hasta aumentar a una cosecha de 300 corderos por año (25 por mes), lo cual se estima que se alcance al año operativo 4, a un peso promedio de 35 kg en pie (con ganancias de peso diarias de 160 g), el rendimiento en canal fue de 42% y el precio por kg de carne fue de ¢5.000. Otro de los aspectos a considerar dentro del ciclo productivo es la venta en pie de los adultos reproductores de desecho, los cuales en el caso de las hembras tienen una vida útil de 6,5 años, y en el caso de los machos este valor es de 5,5 años; los precios de venta en ambos casos fueron de ¢60.000 y ¢85.000 en orden respectivo.

Dentro de las inversiones iniciales se encuentran la compra del pie de cría (hembras y machos), una picadora de pasto, la construcción de infraestructura necesaria (corrales de alojamiento para los animales en sus diferentes etapas, oficina, bodega de materias primas y embarcadero), establecimiento del pasto a utilizar, cercas necesarias para la delimitación de los apartos y una bomba de espalda. En el cuadro 130 se muestra con mayor detalle los montos (en colones) correspondientes a cada uno de los rubros mencionados.

Cuadro 130. Detalle de las inversiones iniciales requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de Inversión	Unidad de medida	Cantidad	Costos Unitario	Monto en ¢	Vida Util Años
Compra animales					
Hembras reproductoras	Cabezas	364	80.000	29.120.000	6,5
Hembras de reemplazo por mortalidad	Cabezas	15	60.000	900.000	6,5
Hembras para expansión	Cabezas	81	80.000	6.480.000	6,5
Machos reproductores	Cabezas	10	100.000	1.000.000	5,5
Picadora de pasto 6 HP	Unidad	1	422.520	422.520	10
Corral, bodega y oficina	mts cuad.	1.598	8.180	13.069.819	20
Establecimiento pasto estrella *	Ha	25,56	360.000	9.201.600	5
Cercas en finca	Kms	8,71	290.919	2.534.806	10
Bomba de espalda 5 gls.	Unidad	1	25.730	25.730	3
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				62.754.475	

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

El mayor porcentaje de inversiones iniciales está representado por la compra de las hembras reproductoras (46,40%), seguido por la construcción de las instalaciones (20,83%), en tercer lugar se encuentra el establecimiento del pasto estrella (14,66%) (en el caso del presente estudio el establecimiento se consideró como el costo del alquiler) y en cuarto la compra de hembras para expansión (10,33%); los costos generados por los demás rubros: cercas en finca (4,04%), machos reproductores (1,60%), hembras de reemplazo por mortalidad (1,43%), picadora de pasto (0,67%), y bomba de espalda (0,04%) generan todos juntos apenas un 7,82% del total de costos iniciales de inversión.

5.3.2. Reinversiones necesarias del modelo

Una vez iniciado el proyecto y con el transcurso de los años, se presenta la necesidad de hacer reinversiones a lo largo de los años operativos, lo cual va a depender de la vida útil de los diferentes aspectos a evaluar: maquinaria, instalaciones, pie de cría, entre otros.

En el caso del pie de cría, para las hembras se estableció una vida útil de 6,5 años mientras que para los machos este valor corresponde a 5,5 años (Anexo 2). Para la bomba de espalda se propuso un valor de 3 años, mientras que para la picadora de pasto y las cercas se utilizó un valor de 10 años. En cuanto a la infraestructura en general (corrales, oficina y bodega) se utilizó una vida útil de 20 años, y por último, en el caso del establecimiento del pasto, este valor fue de 5 años, aunque es importante mencionar que la especie de pasto elegida puede tener una vida útil mucho mayor, y que se consideró los 5 años como un valor prudente para la reposición del mismo; cabe señalar que todos estos datos fueron obtenidos a partir de la consulta a diferentes comercios durante el periodo de ejecución de la propuesta (Cuadro 131). Para estimar los costos en la compra de los diferentes insumos a utilizar se consideró una tasa de inflación del 10% anual.

Cuadro 131. Detalle de las reinversiones requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, del año operativo 2 al año operativo 10.

Tipo de Inversión.año ⁻¹	Unidad de medida	Cantidad	Costos Unitario	Monto en ¢	Vida Util Años
Año 2					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	18	63.000	1.134.000	6,5
Hembras para expansión	cabezas	81	84.000	6.804.000	6,5
Machos reproductores	cabezas	2	105.000	210.000	5,5
TOTAL REINVERSIONES AÑO 2				8.148.000	
Año 3					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	21	66.150	1.389.150	6,5
Hembras para expansión	cabezas	81	88.200	7.144.200	6,5
Machos reproductores	cabezas	2	110.250	220.500	5,5
Bomba de espalda 5 gls.	unidad	1	34.247	34.247	3
TOTAL REINVERSIONES AÑO 3				8.788.097	
Año 4					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	69.458	1.666.980	6,5
Machos reproductores	cabezas	2	115.763	231.525	6,5
TOTAL REINVERSIONES AÑO 4				1.898.505	
Año 5					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	72.930	1.750.329	6,5
Pasto estrella	ha	26	579.784	14.819.269	5
TOTAL REINVERSIONES AÑO 5				16.569.598	
Año 6					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	76.577	1.837.845	6,5
Bomba de espalda 5 gls.	unidad	1	45.582	45.582	3
TOTAL REINVERSIÓN AÑO 6				1.883.428	
Año 7					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	80.406	1.929.738	6,5
TOTAL REINVERSIÓN AÑO 7				1.929.738	
Año 8					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	84.426	2.026.225	6,5
TOTAL REINVERSIÓN AÑO 8				2.026.225	
Año 9					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	88.647	2.127.536	6,5
Bomba de espalda 5 gls.	unidad	1	60.670	60.670	3
TOTAL REINVERSIÓN AÑO 9				2.188.206	
Año 10					
Hembras de reemplazo por mortalidad	cabezas	24	93.080	2.233.913	6,5
TOTAL REINVERSIÓN AÑO 10				2.233.913	

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

En la figura 31 se muestra la variación que se da entre la inversión inicial y las reinversiones anuales en el lapso de evaluación del proyecto; en los 3 primeros años operativos las reinversiones son mayores en comparación a los demás años, ya que, como se mencionó, es en este lapso donde se deben realizar las compras de hembras y machos reproductores para la expansión del rebaño. En el año operativo

5 se observa un pico en las reinversiones debido a la renovación del pasto. En los demás años operativos los costos se mantienen más estables a razón de valores inferiores a los $\text{¢}2.500.000$ por año, ya que las únicas reinversiones son con respecto a los reemplazos de hembras reproductoras por mortalidad.

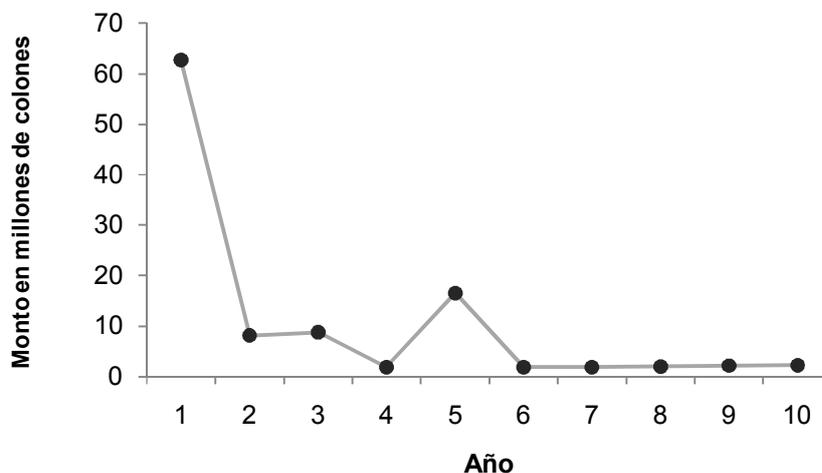


Figura 31. Variación en las inversiones y las reinversiones en los 10 años de evaluación del modelo propuesto de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica.

5.3.3. Depreciaciones del sistema

Se procedió a estimar las depreciaciones del sistema (pie de cría, instalaciones, picadora de pasto, establecimiento del pasto estrella, cercas y bomba de espalda) para cada uno de los años de la propuesta, esto a partir del monto en colones y la vida útil en años de cada rubro a analizar (Cuadro 132). Los valores aquí estimados van a oscilar entre un mínimo de $\text{¢}8.537.533$ a un máximo de $\text{¢}9.808.863$.

Cuadro 132. Detalle de las depreciaciones (en colones) generadas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, en los primeros 9 años operativos.

Tipo de Inversión.año⁻¹	Monto en ₡	Vida Útil Años	Deprec. Año⁻¹
Año 1			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	900.000	6,5	138.462
Hembras para expansión	6.480.000	6,5	996.923
Machos reproductores	1.000.000	5,5	181.818
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	9.201.600	5	1.840.320
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	25.730	3	8.577
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 1			8.595.323
Año 2			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	900.000	6,5	138.462
Hembras para expansión	6.480.000	6,5	996.923
Machos reproductores	1.000.000	5,5	181.818
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	9.201.600	5	1.840.320
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	25.730	3	8.577
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 2			8.595.323
Año 3			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.134.000	6,5	174.462
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	210.000	5,5	38.182
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	9.201.600	5	1.840.320
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	25.730	3	8.577
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 3			8.537.533
Año 4			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.389.150	6,5	213.715
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	220.500	5,5	40.091
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	9.201.600	5	1.840.320
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	34.247	3	11.416
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 4			8.581.535
Año 5			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.666.980	6,5	256.458
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	9.201.600	5	1.840.320
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	34.247	3	11.416
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 5			8.626.282

Continuación Cuadro 132, Depreciaciones del sistema

Año 6			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.750.329	6,5	269.281
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	14.819.269	5	2.963.854
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	34.247	3	11.416
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 6			9.762.639
Año 7			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.837.845	6,5	282.745
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	14.819.269	5	2.963.854
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	45.582	3	15.194
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 7			9.779.882
Año 8			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	1.929.738	6,5	296.883
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	14.819.269	5	2.963.854
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	45.582	3	15.194
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 8			9.794.019
Año 9			
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	2.026.225	6,5	311.727
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491
Establecimiento de pasto estrella *	14.819.269	5	2.963.854
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481
Bomba de espalda 5 gls.	45.582	3	15.194
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 9			9.808.863

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

En el caso del año operativo final, se estimó el valor residual de cada uno de los diferentes rubros evaluados (Cuadro 133), en donde las hembras reproductoras representan más de la mitad del valor residual total (55,58%) y las instalaciones (corrales, oficina y bodega) alcanzan el 27,03% del valor residual total, seguido por las hembras necesarias para expansión con un valor del 12,99%, las hembras por

mortalidad ocuparon el cuarto lugar con 4,06%, mientras que los machos reproductores y la bomba de espalda representan valores de 0,17% ambos casos; es importante recordar que la obtención de dichos valores está relacionada en forma directa con la vida útil utilizada para cada rubro; dichos valores van a influir en el flujo de caja del modelo.

Cuadro 133. Detalle de las depreciaciones (en colones) generadas y el valor residual de la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, al año operativo 10.

Tipo de Inversión	Monto en ¢	Vida Util Años	Deprec.Año⁻¹	Valor Residual
Hembras reproductoras	29.120.000	6,5	4.480.000	13.440.000
Hembras de reemplazo por mortalidad	2.127.536	6,5	327.313	981.940
Hembras para expansión	6.804.000	6,5	1.046.769	3.140.308
Machos reproductores	231.525	5,5	42.095	42.095
Picadora de pasto 6 HP	422.520	10	42.252	0
Corral, bodega y oficina	13.069.819	20	653.491	6.534.909
Establecimiento de pasto estrella *	14.819.269	5	2.963.854	0
Cercas en finca	2.534.806	10	253.481	0
Bomba de espalda 5 gls.	60.670	3	20.223	40.447
TOTAL DEPRECIACIÓN AÑO 10			9.829.479	24.179.699

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.4. Inversiones y reinversiones en capital de trabajo del modelo propuesto

Se analizó las inversiones y las reinversiones generadas en el modelo, en donde se relaciona el número de ciclos operativos en el año, los costos de dichos ciclos y el requerimiento de capital de trabajo anual (Cuadro 134).

Los valores del capital de trabajo fluctúan en los años analizados, donde el valor mayor se observa en el año de inicio de la propuesta (inversión), mientras que en los restantes años operativos (reinversiones) los valores oscilan entre ¢3.971.833 hasta un máximo de ¢8.627.214, a razón de 6,11 y 2,81 veces más (en orden respectivo) en comparación al monto expuesto para las inversiones.

Cuadro 134. Detalle de las inversiones y reinversiones (en colones) en capital de trabajo requeridas para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica, en el lapso de 10 años.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costos de operación.año ⁻¹		43.742.536	55.653.320	68.938.404	84.488.691	91.647.797	100.390.926	110.113.504	120.935.882	132.995.164	146.447.873
Ciclo de producción.animal ⁻¹ en días (Días desface)		203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Número de días en el año		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Requerimiento Capital trabajo anual		24.268.120	30.876.157	38.246.649	46.873.863	50.845.696	55.696.335	61.090.369	67.094.565	73.784.988	81.248.477
Requerimiento capital trabajo incremental	24.268.120	6.608.037	7.370.492	8.627.214	3.971.833	4.850.640	5.394.033	6.004.196	6.690.423	7.463.489	

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.5. Costos operativos

Para los 10 años operativos del estudio se analizó cada uno de los rubros que generan los costos, a saber, compra insumos para la suplementación del rebaño (harina de soya, carbonato de calcio, fosfato monocálcico, sal blanca, grasa de sobrepaso), compra de desparasitantes (Ultrabac®7, Panacur suspensión® y Levamisol®), mantenimiento del pasto (fertilización), mano de obra para producción, mano de obra para administración, cargas sociales de mano de obra, transporte de alimentos, transporte de fertilizantes, transporte de animales, consumo de electricidad mensual, consumo de agua anual, mantenimiento de la picadora de pasto, de la infraestructura, de la bomba de espalda, de las cercas, equipos pequeños (machetes, palas, carretillos), todo esto para cada año operativo (Cuadro 135 al Cuadro 144).

En el caso de los fletes, se determinó un costo de ¢150 por saco (tanto de materia prima como de fertilizante), mientras que el caso del transporte de animales, este valor fue de ¢1.000 por cabeza. En cuanto al consumo de electricidad, se trabajó con un valor de ¢2.370, valor para consumos menores o iguales a 3000 Kwh, según COOPELESCA (2007) (donde se consideró el aumento de la tasa de inflación) mientras que para el consumo del agua, se determinó las necesidades del rebaño, y a partir de estos datos se relacionó con el costo por metro cúbico de agua en forma anual (ver Cuadro 72 y Cuadro 73). El valor del jornal se determinó en ¢7.193,97, con una tasa de aumento de 4% anual y 25% de cargas sociales; del total del jornal, el 25% se delimitó a la administración y el restante 75% a la producción.

Cabe resaltar que para todos los casos analizados, se considera de mayor peso económico 3 rubros: la compra de harina de soya, la compra de grasa de sobre paso y el transporte de alimentos, los cuales llega a representar, según el año a analizar, desde 73,07% hasta 88,09% del total de gastos generales por año (Cuadro 145).

Cuadro 135. Detalle de los costos operativos en el año 1 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	1.793,36	13.300	23.851.688
Carbonato de calcio	Quintales	16,92	2.000	33.840
Fosfato monocálcico	Quintales	10,95	23.500	257.325
Sal blanca	Quintales	23,14	4.230	97.882
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	594,80	9.670	5.751.716
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	2,15	16.000	34.474
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	1,81	1.970	3.557
Levamisol	Litros	1,20	90	108
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	21,13	12.763	269.682
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	7.194	393.870
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	7.194	131.290
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	1.798	131.290
Costo transporte animales	Cabezas	241,00	1.000	241.000
Costo transporte alimentos	Cabezas	241,00	9.785	2.358.185
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	241,00	13,15	3.170
Gasto en electricidad	Meses	12,00	2.370	28.440
Gasto en agua	Año	1,00	82.553	82.553
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	2.500	30.000
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.000	12.000
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	5.000	60.000
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	2.000	24.000
Costo machetes	Unidades	2,00	2.145	4.290
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	3.900	7.800
Costo carretillo	Unidades	2,00	32.500	65.000
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				42.468.482
Imprevistos 3%				1.274.054
Total costos operación anual				43.742.536

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 136. Detalle de los costos operativos en el año 2 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.191,88	14.630	32.067.204
Carbonato de calcio	Quintales	20,68	2.200	45.496
Fosfato monocálcico	Quintales	13,38	25.850	345.873
Sal blanca	Quintales	28,29	4.653	131.633
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	726,98	10.637	7.732.886
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	2,63	17.600	46.352
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	2,21	2.167	4.782
Levamisol	Litros	1,47	99	146
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	10,63	14.039	149.238
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	7.496	410.412
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	7.496	136.804
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	1.874	136.804
Costo transporte animales	Cabezas	294,00	1.100	323.400
Costo transporte alimentos	Cabezas	294,00	11.992	3.525.719
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	294,00	5,97	1.754
Gasto en electricidad	Meses	12,00	2.607	31.284
Gasto en agua	Año	1,00	123.839	123.839
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	2.750	33.000
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.100	13.200
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	5.500	66.000
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	2.200	26.400
Costo machetes	Unidades	2,00	2.360	4.719
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	4.290	8.580
Costo carretillo	Unidades	2,00	35.750	71.500
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				54.032.349
Imprevistos 3%				1.620.970
Total costos operación anual				55.653.320

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 137. Detalle de los costos operativos en el año 3 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.590,40	16.093	41.687.307
Carbonato de calcio	Quintales	24,44	2.420	59.145
Fosfato monocalcico	Quintales	15,82	28.435	449.842
Sal blanca	Quintales	33,43	5.118	171.105
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	859,16	11.701	10.052.773
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,11	19.360	60.258
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	2,61	2.384	6.216
Levamisol	Litros	1,74	109	189
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	6,81	15.443	105.168
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	7.811	427.650
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	7.811	142.550
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	1.953	142.550
Costo transporte animales	Cabezas	347,00	1.210	419.870
Costo transporte alimentos	Cabezas	347,00	12.007	4.166.494
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	347,00	3,56	1.236
Gasto en electricidad	Meses	12,00	2.868	34.412
Gasto en agua	Año	1,00	162.661	162.661
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	3.025	36.300
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.210	14.520
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	6.050	72.600
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	2.420	29.040
Costo machetes	Unidades	2,00	2.595	5.191
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	4.719	9.438
Costo carretillo	Unidades	2,00	39.325	78.650
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				66.930.489
Imprevistos 3%				2.007.915
Total costos operación anual				68.938.404

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 138. Detalle de los costos operativos en el año 4 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	17.702	52.910.759
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	2.662	75.068
Fosfato monocalcico	Quintales	18,25	31.279	570.833
Sal blanca	Quintales	38,57	5.630	217.154
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	12.871	12.759.309
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	21.296	76.481
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	2.622	7.890
Levamisol	Litros	2,01	120	240
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	3,06	16.988	51.982
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	8.139	445.611
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	8.139	148.537
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	2.035	148.537
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	1.331	533.731
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	12.391	4.968.836
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,52	611
Gasto en electricidad	Meses	12,00	3.154	37.854
Gasto en agua	Año	1,00	208.787	208.787
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	3.328	39.930
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.331	15.972
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	6.655	79.860
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	2.662	31.944
Costo machetes	Unidades	2,00	2.855	5.710
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	5.191	10.382
Costo carretillo	Unidades	2,00	43.258	86.515
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				82.027.856
Imprevistos 3%				2.460.836
Total costos operación anual				84.488.691

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 139. Detalle de los costos operativos en el año 5 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	19.473	58.201.834
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	2.928	82.575
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	34.406	627.916
Sal blanca	Quintales	38,57	6.193	238.870
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	14.158	14.035.240
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	23.426	84.129
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	2.884	8.679
Levamisol	Litros	2,01	132	264
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	18.686	34.757
Costo de mano de obra para producción	Jomales	54,75	8.481	464.327
Costo de mano de obra para administración	Jomales	18,25	8.481	154.776
Cargas sociales sobre mano de obra	Jomales	73,00	2.120	154.776
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	1.464	587.104
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	12.808	5.135.995
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,02	408
Gasto en electricidad	Meses	12,00	3.470	41.639
Gasto en agua	Año	1,00	232.488	232.488
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	3.660	43.923
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.464	17.569
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	7.321	87.846
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	2.928	35.138
Costo machetes	Unidades	2,00	3.140	6.281
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	5.710	11.420
Costo carretillo	Unidades	2,00	47.583	95.167
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				88.978.444
Imprevistos 3%				2.669.353
Total costos operación anual				91.647.797

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 140. Detalle de los costos operativos en el año 6 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	21.420	64.022.018
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	3.221	90.833
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	37.847	690.707
Sal blanca	Quintales	38,57	6.812	262.756
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	15.574	15.438.764
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	25.768	92.542
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	3.173	9.547
Levamisol	Litros	2,01	145	291
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	20.555	38.232
Costo de mano de obra para producción	Jomales	54,75	8.837	483.828
Costo de mano de obra para administración	Jomales	18,25	8.837	161.276
Cargas sociales sobre mano de obra	Jomales	73,00	2.209	161.276
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	1.611	645.815
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	15.315	6.141.227
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,12	449
Gasto en electricidad	Meses	12,00	3.817	45.803
Gasto en agua	Año	1,00	259.151	259.151
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	4.026	48.315
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.611	19.326
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	8.053	96.631
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	3.221	38.652
Costo machetes	Unidades	2,00	3.455	6.909
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	6.281	12.562
Costo carretillo	Unidades	2,00	52.342	104.683
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				97.466.918
Imprevistos 3%				2.924.008
Total costos operación anual				100.390.926

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 141. Detalle de los costos operativos en el año 7 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	23.562	70.424.220
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	3.543	99.916
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	41.632	759.778
Sal blanca	Quintales	38,57	7.494	289.032
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	17.131	16.982.640
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	28.345	101.796
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	3.490	10.502
Levamisol	Litros	2,01	159	320
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	22.610	42.055
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	9.208	504.149
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	9.208	168.050
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	2.302	168.050
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	1.772	710.396
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	18.330	7.350.225
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,23	494
Gasto en electricidad	Meses	12,00	4.199	50.383
Gasto en agua	Año	1,00	289.199	289.199
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	4.429	53.147
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.772	21.259
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	8.858	106.294
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	3.543	42.517
Costo machetes	Unidades	2,00	3.800	7.600
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	6.909	13.818
Costo carrito	Unidades	2,00	57.576	115.151
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				106.906.315
Imprevistos 3%				3.207.189
Total costos operación anual				110.113.504

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 142. Detalle de los costos operativos en el año 8 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	25.918	77.466.642
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	3.897	109.908
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	45.795	835.756
Sal blanca	Quintales	38,57	8.243	317.935
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	18.844	18.680.904
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	31.179	111.976
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	3.839	11.552
Levamisol	Litros	2,01	175	352
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	24.871	46.261
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	9.595	525.323
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	9.595	175.108
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	2.399	175.108
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	1.949	781.436
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	21.958	8.805.046
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,36	544
Gasto en electricidad	Meses	12,00	4.618	55.422
Gasto en agua	Año	1,00	323.118	323.118
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	4.872	58.462
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	1.949	23.385
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	9.744	116.923
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	3.897	46.769
Costo machetes	Unidades	2,00	4.180	8.360
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	7.600	15.200
Costo carrito	Unidades	2,00	63.333	126.667
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				117.413.478
Imprevistos 3%				3.522.404
Total costos operación anual				120.935.882

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 143. Detalle de los costos operativos en el año 9 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	28.510	85.213.306
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	4.287	120.898
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	50.374	919.332
Sal blanca	Quintales	38,57	9.067	349.729
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	20.729	20.548.995
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	34.297	123.174
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	4.223	12.707
Levamisol	Litros	2,01	193	387
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	27.359	50.887
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	9.998	547.387
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	9.998	182.462
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	2.499	182.462
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	2.144	859.579
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	26.325	10.556.506
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,49	598
Gasto en electricidad	Meses	12,00	5.080	60.964
Gasto en agua	Año	1,00	361.480	361.480
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	5.359	64.308
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	2.144	25.723
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	10.718	128.615
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	4.287	51.446
Costo machetes	Unidades	2,00	4.598	9.196
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	8.360	16.720
Costo carretillo	Unidades	2,00	69.667	139.333
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				129.121.518
Imprevistos 3%				3.873.646
Total costos operación anual				132.995.164

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

Cuadro 144. Detalle de los costos operativos en el año 10 generados para la propuesta de establecimiento de un sistema productor de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Tipo de costo operación	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Harina de soya	Quintales	2.988,92	31.361	93.734.636
Carbonato de calcio	Quintales	28,20	4.716	132.988
Fosfato monocálcico	Quintales	18,25	55.412	1.011.265
Sal blanca	Quintales	38,57	9.974	384.702
Aditivos nutricionales (grasa sobrepaso)	Sacos 20 kg	991,34	22.801	22.603.894
Desparasitante Ultrabac®7	Litros	3,59	37.727	135.491
Desparasitantes Panacur suspensión	Litros	3,01	4.645	13.978
Levamisol	Litros	2,01	212	426
Manten.de pasto estrella (fertilizac.Nutrán)	Quintales	1,86	30.094	55.976
Costo de mano de obra para producción	Jornales	54,75	10.418	570.377
Costo de mano de obra para administración	Jornales	18,25	10.418	190.126
Cargas sociales sobre mano de obra	Jornales	73,00	2.604	190.126
Costo transporte animales	Cabezas	401,00	2.358	945.537
Costo transporte alimentos	Cabezas	401,00	31.586	12.666.014
Costo transporte fertilizantes	Cabezas	401,00	1,64	658
Gasto en electricidad	Meses	12,00	5.588	67.060
Gasto en agua	Año	1,00	404.949	404.949
Mantenimiento picadora pasto	Meses	12,00	5.895	70.738
Mantenimiento bomba espalda	Meses	12,00	2.358	28.295
Mantenimiento infraestructura	Meses	12,00	11.790	141.477
Mantenimiento de cercas	Meses	12,00	4.716	56.591
Costo machetes	Unidades	2,00	5.058	10.116
Costo palas carrileras	Unidades	2,00	9.196	18.392
Costo carretillo	Unidades	2,00	76.633	153.267
Depreciaciones del sistema				8.595.323
Subtotal costos operación				142.182.401
Imprevistos 3%				4.265.472
Total costos operación anual				146.447.873

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

En la figura 32 se observa la tendencia creciente que se da en los gastos operativos de los 10 años analizados del modelo propuesto; pese que al año 4 se dio la estabilización del rebaño, los gastos se mantienen en aumento al considerar la tasa de inflación.

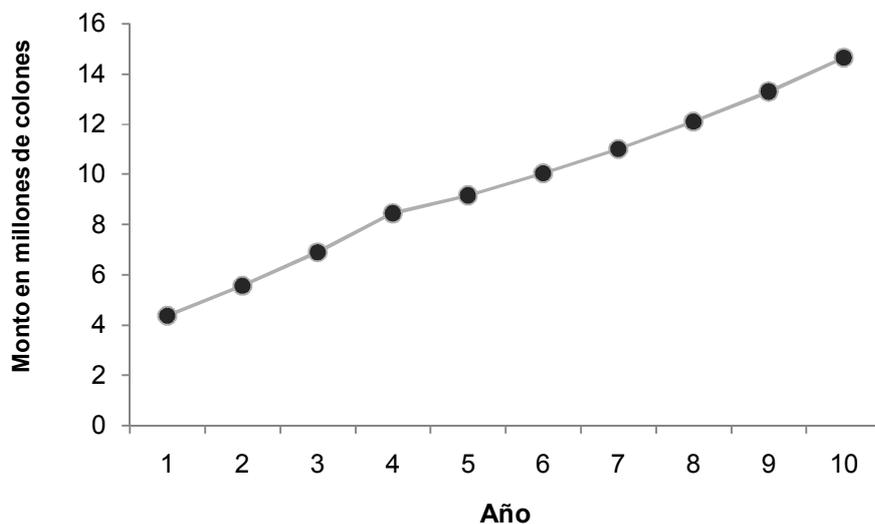


Figura 32. Tendencia de los gastos operativos por año que se presentan en el modelo de producción de carne de ovino propuesto en Alajuela, Costa Rica.

De acuerdo a lo observado del cuadro 135 al 144, se estimó la proporción correspondiente a los rubros en los que se generan los mayores gastos (Cuadro 145), en donde los demás rubros van a tener valores que oscilan de 26,94% (al año 1 de operación) hasta 11,91% (al año 10 de operación).

Cuadro 145. Determinación porcentual de los rubros que generan los mayores gastos operativos en el transcurso de los 10 años de la propuesta de implementación de un sistema de producción de carne de ovino en Alajuela, Costa Rica.

Costos de operación.año ⁻¹	Harina de soya	Grasa de sobrepaso	Transporte de alimento	TOTAL
1	54,53	13,15	5,39	73,07
2	57,62	13,89	6,34	77,85
3	60,47	14,58	6,04	81,10
4	62,62	15,10	5,88	83,61
5	63,51	15,31	5,60	84,42
6	63,77	15,38	6,12	85,27
7	63,96	15,42	6,68	86,05
8	64,06	15,45	7,28	86,78
9	64,07	15,45	7,94	87,46
10	64,01	15,43	8,65	88,09

5.3.6. Proyección de ventas

Con el modelo propuesto se pretendió obtener una producción mensual de 25 corderos de engorde (300 corderos por año) con un peso a la cosecha de 35 kg y con un precio de ¢5.000 por kilo de carne. De forma complementaria, se trabajó con la venta de los adultos de desecho para su comercialización en pie, en donde los precios por las hembras reproductoras fueron de ¢60.000 y para los machos reproductores de ¢85.000 (Cuadro 146).

En ambos casos, tanto en la venta de carne de corderos como en la venta de reproductores en pie, se consideró el aumento de precio anual.

Cuadro 146. Detalle de la proyección de ventas de corderos de engorde y de reproductores de desecho de la propuesta del modelo de producción de ovinos en un lapso de 10 años, en Alajuela, Costa Rica.

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Corderos de engorde										
Precio de venta por animal	5.000,00	5.500,00	6.050,00	6.655,00	7.320,50	8.052,55	8.857,81	9.743,59	10.717,94	11.789,74
Ganancia de peso diaria.animal ⁻¹	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Ciclo de producción por animal en	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50	202,50
Peso al nacimiento	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Rendimiento en canal (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Peso del animal a la venta	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7
Cantidad de animales por ciclo	15,00	18,00	22,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Cantidad de animales.año ⁻¹	180,00	220,00	260,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Ingresos por animal	73.605,00	80.965,50	89.062,05	97.968,26	107.765,08	118.541,59	130.395,75	143.435,32	157.778,85	173.556,74
Adultos de desecho										
Precio de venta ♀ reproductoras	60.000,00	66.000,00	72.600,00	79.860,00	87.846,00	96.630,60	106.293,66	116.923,03	128.615,33	141.476,86
Cantidad de animales.año ⁻¹	57,00	69,00	82,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
Precio de venta de ♂ reproductor	85.000,00	93.500,00	102.850,00	113.135,00	124.448,50	136.893,35	150.582,69	165.640,95	182.205,05	200.425,55
Cantidad de animales.año ⁻¹	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Ingresos por año	17.008.900	22.833.910	29.623.583	37.655.987	41.421.585	45.563.744	50.120.118	55.132.130	60.645.343	66.709.877

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.7. Flujo de caja del modelo propuesto

En el flujo de caja se consideró que no se obtiene ningún tipo de financiamiento por parte de alguna entidad bancaria para el inicio del presente modelo; se evaluaron los costos de inversión, las reinversiones, los costos operativos anuales y los ingresos generados por las ventas de carne y animales en pie, todo esto en un horizonte de 10 años (Cuadro 147).

Tal y como se planteó el modelo, y de acuerdo a los datos observados del cuadro 127 al cuadro 143, el valor actual neto (VAN) del proyecto fue de - ¢315.139.945,25 lo que indica que al llevarse a cabo la inversión inicial, no se llegaría a recuperar este monto.

Al iniciar la propuesta del proyecto, se planteó un costo capital de 12%, que es lo mínimo que se espera recibir de ingresos del proyecto, dicho costo capital debe ser igual al valor de la tasa interna de retorno (TIR), para que se considere rentable al proyecto; en el caso del presente modelo, el valor del TIR no se pudo calcular ya que según los datos de la fórmula, se dividió un número entre 0, lo cual se debe a que el flujo de caja da como resultado un valor negativo, y esto a su vez da un valor negativo del VAN.

Al tomar los resultados obtenidos tanto del TIR como del VAN, se consideró que el proyecto no es rentable en las condiciones que se planteó.

Cuadro 147. Flujo de caja a 10 años plazo de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas propuestos para el modelo.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos venta de corderos y desechos adultos		17.008.900	22.833.910	29.623.583	37.655.987	41.421.585	45.563.744	50.120.118	55.132.130	60.645.343	66.709.877
Menos costos operación anual		-43.742.536	-55.653.320	-68.938.404	-84.488.691	-91.647.797	-100.390.926	-110.113.504	-120.935.882	-132.995.164	-146.447.873
Menos carga financiera (intereses)											
Utilidad antes de impuesto renta		-26.733.636	-32.819.410	-39.314.821	-46.832.705	-50.226.212	-54.827.182	-59.993.386	-65.803.752	-72.349.821	-79.737.996
Utilidad después de impuestos		-26.733.636	-32.819.410	-39.314.821	-46.832.705	-50.226.212	-54.827.182	-59.993.386	-65.803.752	-72.349.821	-79.737.996
Más valor de la depreciación		8.595.323	8.595.323	8.537.533	8.581.535	8.626.282	9.762.639	9.779.882	9.794.019	9.808.863	9.829.479
Flujo operativo del modelo		-18.138.313	-24.224.087	-30.777.288	-38.251.170	-41.599.930	-45.064.543	-50.213.504	-56.009.733	-62.540.958	-69.908.517
Inversiones:											
Infraestructura y equipos	-62.754.475			-34.247		-16.569.598	-45.582	0			-60.670
Capital de trabajo	-24.268.120	-6.608.037	-7.370.492	-8.627.214	-3.971.833	-4.850.640	-5.394.033	-6.004.196	-6.690.423	-7.463.489	
Más préstamo fondos reconversión											
Más fondos no reembolsables en finca											
Más recuperación capital de trabajo											81.248.477
Más valor residual del modelo											24.179.699
Flujo de caja neto del modelo	-87.022.594	-24.746.351	-31.594.578	-39.438.749	-42.223.003	-63.020.167	-50.504.159	-56.217.701	-62.700.157	-70.065.117	35.519.659
Flujo de caja acumulado	-87.022.594	-111.768.945	-143.363.523	-182.802.272	-225.025.275	-288.045.443	-338.549.601	-394.767.302	-457.467.458	-527.532.576	-492.012.917

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.8. Posibles escenarios para la propuesta

Con base en todos los datos mostrados, se desarrolló un análisis de sensibilidad en el que se plantean 2 posibles escenarios principales: (1) alquiler del terreno necesario para la finca y (2) compra de dicho terreno. En el caso del alquiler del terreno, se trabajó con un monto de ¢360.000 al año (¢30.000 por mes), mientras que para la compra se trabajó con un monto de ¢8.000.000 por hectárea.

Se realizó 5 análisis de sensibilidad, en donde se tomó en cuenta el alquiler y la compra del terreno: (1) modelo propuesto, (2) modelo propuesto con un aumento del 100% de la producción de kg MS.ha⁻¹.año⁻¹, (3) modelo propuesto sin ofrecer suplementación al rebaño, (4) aumento en el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹ a 1,5, y (5) aumento en el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹ a 2. En cada uno de estos escenarios se sensibilizó a modo más específico 2 variables: el precio de venta por kg de carne y el precio de compra por quintal de harina de soya donde los valores utilizados fueron escogidos al azar, con el fin de demostrar en qué punto se llega a hacer rentable el sistema propuesto, en relación al TIR y al VAN. Estas variables, se eligieron ya que son las que se consideró presentan mayor influencia en los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad.

5.3.8.1. Análisis del modelo propuesto

En el primer caso, a partir del modelo propuesto, el sistema presenta mayores opciones de ser rentable con la opción de alquilar la tierra, en comparación a la compra de la misma. Sin embargo, cabe resaltar que las opciones que se da para la rentabilidad del sistema incluso con el alquiler de la tierra no son muy reales, ya que en el caso de la venta de carne, se requiere que se aumente a razón de 2,92 veces más en comparación al precio establecido; en el caso del precio del quintal de harina de soya, para que el modelo llegue a ser rentable, se requiere que la materia prima se consiga a razón de 30,43 veces menos de lo que se obtiene en la actualidad, con lo que se obtendría el costo de capital mínimo planteado (12%).

Al trabajar con la compra del terreno, en el caso del precio de la carne, se requiere que aumente a razón de 5,09 veces más en comparación al modelo original, mientras que en el caso de la compra del quintal de harina de soya, ni siquiera si se presentara la opción de obtener dicha materia prima sin ningún costo, se podría llegar a tener un sistema rentable (Cuadro 148).

Cuadro 148. Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.

Detalle	Alquiler de tierra				Compra de tierra			
	Precio kg carne (¢)							
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
Valor actual	5.000	-315.139.541,25	-	-3,62	5.000	-661.853.304,69	-	-2,17
	5.500	-298.493.539,94	-	-3,43	10.000	-495.394.191,61	-	-1,63
	10.000	-148.680.338,18	-	-1,71	15.000	-328.935.078,53	-	-1,08
	10.500	-132.034.426,87	-	-1,52	20.000	-167.441.015,52	2,81	-0,55
	15.000	11.419.367,11	13,80	0,13	25.000	-14.307.850,63	11,26	-0,05
	15.500	26.421.744,11	16,11	0,30	30.000	136.831.553,94	18,69	0,45
Mínimo requerido	14.622	4.058,98	12,00	0,00	25.470	19.265,93	12,00	0,00
Precio qq harina de soya (¢)								
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
Valor actual	13.300	-315.139.541,25	-	-3,62	13.300	-661.853.304,69	-	-2,17
	7.300	-166.623.335,58	-	-2,06	0	-332.642.581,60	-10,82	-1,14
	1.300	-19.692.221,32	7,66	-0,26				
	600	3.695.000,71	11,20	-0,05				
	0	9.965.167,17	14,15	0,14				
Mínimo requerido	437	2.055,46	12,00	0,00				

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.8.2. Análisis del modelo propuesto, a razón de un aumento de 100% en la producción de MS por hectárea.

En el segundo análisis, al aumentar en 100% los kg MS.ha⁻¹.año⁻¹; las hectáreas de pasto necesarias disminuyen al igual que los kilómetros de cerca necesarios a razón de 2 veces en ambos casos en comparación a las iniciales (Anexo 6), por lo que el costo de inversión y reinversión en estos rubros se disminuye, lo que influye en los valores finales del TIR y el VAN; cabe señalar que la cantidad de sacos de

fertilizante anuales aumentaría 1,18 veces. Al igual que en el caso anterior, las opciones de rentabilidad son mejores cuando se alquila la tierra, en donde el precio por kg de carne debe de aumentar 2,87 veces, o el precio de la harina de soya debe disminuir 16,99 veces, ambos casos en comparación al valor establecido.

En el caso de la compra del terreno, para que el sistema sea rentable el precio de la carne debe de disminuir en comparación al valor original a razón de 3,90 veces mientras, al igual que en el caso anterior, en cuanto a la compra del quintal de harina de soya, ni siquiera si se presentara la opción de obtener dicha materia prima sin ningún costo, se podría llegar a tener un sistema rentable (Cuadro 149).

Cuadro 149. Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de un aumento de 100% en la producción de MS por hectárea, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.

Detalle	Alquiler de tierra				Compra de tierra			
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
	Precio kg carne (¢)							
Valor actual	5.000	-306.878.943,98	-	-3,75	5.000	-480.235.870,70	-	-2,52
	5.500	-290.223.032,67	-	-3,54	10.000	-313.776.757,62	-	-1,65
	10.000	-140.419.830,90	-	-1,72	15.000	-147.643.775,26	-0,89	-0,77
	10.500	-123.773.919,60	-	-1,51	20.000	6.432.211,49	12,51	0,03
	15.000	19.156.810,69	15,16	0,23	25.000	156.790.962,60	23,53	0,82
	15.500	34.138.130,87	17,54	0,42	30.000	306.604.164,37	33,25	1,61
Mínimo requerido	14.364	17.478,80	12,00	0,00	19.788	29.975,19	12,00	0,00
	Precio qq harina de soya (¢)							
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
Valor actual	13.300	-306.878.943,98	-	-3,75	13.300	-480.235.870,70	-	-2,52
	7.300	-158.362.828,30	-	-2,09	0	-151.025.147,61	-3,96	-0,85
	1.300	-11.767.758,69	9,26	-0,17				
	600	4.188.617,52	12,96	0,06				
	0	17.769.787,77	16,04	0,26				
Mínimo requerido	783	17.164,88	12,00	0,00				

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.8.3. Análisis del modelo propuesto, a razón de la eliminación de la suplementación al rebaño.

En el tercer análisis, al eliminar en 100% la suplementación del rebaño; las hectáreas de pasto necesarias aumentan al igual que los kilómetros de cerca necesarios y la cantidad de sacos de fertilizante, todos a razón de 0,74 veces en comparación al modelo inicial (Anexo 6), por lo que el costo de inversión y reinversión en estos rubros se disminuye, así como también se elimina el costo en el transporte de materias primas, lo que influye en los valores finales del TIR y el VAN.

Con el alquiler de la tierra, el precio por kg de carne puede incluso llegar a disminuir 4,03 veces en comparación al valor establecido, y el sistema se mantendría rentable. En el caso de la compra del terreno, para que el sistema sea rentable el precio de la carne debe de aumentar en comparación al valor original a razón de 3,12 veces (Cuadro 150).

Cuadro 150. Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de eliminar la suplementación al rebaño, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.

Detalle	Alquiler de tierra				Compra de tierra			
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
	Precio kg carne (¢)							
Valor actual	5.000	113.138.689,00	34,00	1,57	5.000	-340.099.007,05	-5,92	-0,93
	5.500	128.120.009,18	36,47	1,78	10.000	-180.383.233,69	3,23	-0,49
	10.000	262.951.890,77	56,54	3,65	15.000	-27.051.223,83	10,76	-0,07
	10.500	277.933.210,95	58,61	3,85	20.000	124.504.175,86	17,40	0,34
	15.000	412.765.092,54	76,42	5,72	25.000	275.088.469,36	23,41	0,75
	15.500	427.746.412,71	78,33	5,93	30.000	424.901.671,13	28,95	1,16
Mínimo requerido	1.241	9.637,35	12,00	0,00	15.890	78.847,97	12,00	0,00

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.8.4. Análisis del modelo propuesto, a razón de aumentar a 1,5 el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹.

En el cuarto análisis, al aumentar a 1,5 el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹; las hectáreas de pasto necesarias disminuyen al igual que los kilómetros de cerca necesarios y los sacos de fertilizante, todos a razón de 1,19 veces en comparación al modelo inicial (Anexo 6); es importante mencionar que las necesidades en productos desparasitantes, materias prima y agua van a disminuir, ya que el rebaño disminuye 1,22 veces, por lo que el costo de inversión y reinversión en estos rubros varía, lo que influye en los valores finales del TIR y el VAN.

Con el alquiler de la tierra, el precio por kg de carne debe aumentar 2,29 veces, mientras que la harina de soya debe de disminuir 6,17 veces (ambos casos en comparación al valor establecido). En el caso de la compra del terreno, para que el sistema sea rentable el precio de la carne debe de aumentar a razón de 3,97 veces en comparación al valor original; al igual que en los casos anteriores, ni aunque se presentara la opción de obtener la harina de soya sin ningún costo, se podría llegar a tener un sistema rentable (Cuadro 151).

Cuadro 151. Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de aumentar a 1,5 el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.

Detalle	Alquiler de tierra				Compra de tierra			
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
Valor actual	5.000	-227.580.595,75	-	-3,04	5.000	-517.865.277,44	-	-2,01
	5.500	-209.557.650,51	-	-2,79	10.000	-337.635.825,04	-	-1,31
	10.000	-47.611.324,93	2,32	-0,63	15.000	-160.235.459,62	1,38	-0,62
	10.500	-30.994.691,62	5,85	-0,41	20.000	5.483.196,65	12,33	0,02
	15.000	115.439.843,46	31,27	1,54	25.000	168.648.226,68	21,63	0,66
	15.500	131.710.494,17	33,68	1,76	30.000	330.854.733,83	29,90	1,29
Mínimo requerido	11.444	18.019,10	12,00	0,00	19.833	23.355,19	12,00	0,00
	Precio qq harina de soya (¢)							
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
Valor actual	13.300	-227.580.595,75	-	-3,04	13.300	-517.865.277,44	-	-2,01
	7.300	-103.341.428,66	-	-1,48	0	-242.468.457,03	-7,17	-0,99
	1.300	16.177.149,51	15,90	0,25				
	600	29.393.912,19	19,02	0,46				
	0	40.652.986,98	21,63	0,64				
Mínimo requerido	2.155	6.883,59	12,00	0,00				

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.8.5. Análisis del modelo propuesto, a razón de aumentar a 2 el número de crías por hembra por año.

En el quinto y último análisis, al aumentar a 2 el número de crías.hembra⁻¹.año⁻¹; las hectáreas de pasto necesarias, los kilómetros de cerca necesarios y los sacos de fertilizante disminuyen a razón de 1,35 veces en comparación al modelo inicial (Anexo 6), por lo que el costo de inversión y reinversión en estos rubros se disminuye; al igual que en el caso anterior, las necesidades de productos desparasitantes, materias primas y agua van a disminuir, debido a que en este caso el rebaño disminuye 1,41 veces. Todos estos cambios van a afectar los valores finales del TIR y el VAN.

Con el alquiler de la tierra, el precio por kg de carne debe aumentar 1,89 veces, mientras que la harina de soya debe de disminuir 3,28 veces (ambos casos en

comparación al valor establecido). En cuanto a la compra del terreno, para que el sistema sea rentable el precio de la carne debe de aumentar a razón de 3,28 veces en comparación al valor original, de igual manera, en el caso de la compra del quintal de harina de soya, aunque se presente la opción de obtener dicha materia prima sin ningún costo, se podría llegar a tener un sistema rentable (Cuadro 152).

Cuadro 152. Análisis de sensibilidad de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, a razón de aumentar a 2 el número de crías por hembra por año, según especificaciones técnicas propuestas para el modelo.

Detalle	Alquiler de tierra				Compra de tierra			
	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C	Valor	VAN (¢)	TIR (%)	RELACIÓN B/C
	Precio kg carne (¢)							
Valor actual	5.000	-166.629.313,34	-	-2,68	5.000	-424.087.409,52	-	-1,89
	5.500	-147.382.398,51	-	-2,37	10.000	-231.618.261,16	-6,71	-1,03
	10.000	19.663.871,43	16,26	0,32	15.000	-49.454.114,23	8,46	-0,22
	10.500	36.986.094,78	19,82	0,59	20.000	125.428.296,53	20,25	0,56
	15.000	192.886.104,95	47,03	3,10	25.000	298.750.530,04	30,35	1,33
	15.500	210.208.328,30	49,74	3,38	30.000	471.972.763,54	39,48	2,11
Mínimo requerido	9.436	29.156,13	12,00	0,00	16.405	55.117,03	12,00	0,00
	Precio qq harina de soya (¢)							
Valor actual	13.300	-166.629.313,34	-	-2,68	13.300	-424.087.409,52	-	-1,89
	7.300	-56.551.644,31	-4,74	-0,98	0	-180.216.511,11	-3,79	-0,84
	1.300	45.955.645,79	24,40	0,86				
	600	57.593.962,92	27,44	1,09				
	0	67.569.663,31	30,03	1,30				
Mínimo requerido	4.054	7.970,54	12,00	0,00				

Adaptado de: modelo digital brindado por Díaz (2011) y lo establecido por Sapag et al. (2008).

5.3.9. Comparación entre los sistemas analizados, a partir de los valores mínimos requeridos para la rentabilidad

Debido a que el escenario principal que presenta las mejores opciones de rentabilidad del sistema, según las variables sensibilizadas, es el alquiler de la tierra, se procedió a relacionar los valores mínimos requeridos en cada uno de los casos analizados, con el fin de agrupar los datos y compararlos entre ellos, a modo práctico

el análisis 1 corresponde al modelo de producción propuesto, el análisis 2, se refiere al aumento de 100% en la producción de MS por hectárea, el análisis 3 es el caso en el que se eliminó la suplementación del rebaño, el análisis 4 corresponde al aumento de crías.hembra⁻¹.año⁻¹ a 1,5, y el análisis 5, por consiguiente se refiere al aumento de crías.hembra⁻¹.año⁻¹ a 2.

Para el precio de venta por kg de carne, el análisis 3 es el que presenta la mejor opción, ya que aún siendo el precio inferior a lo establecido, hace que el sistema sea rentable; en este caso, dicho valor es superado a razón de 11,78 veces por el análisis 1, 11,57 veces por el análisis 2, 9,22 veces por el análisis 4 y 7,60 veces por el análisis 5 (Figura 33).

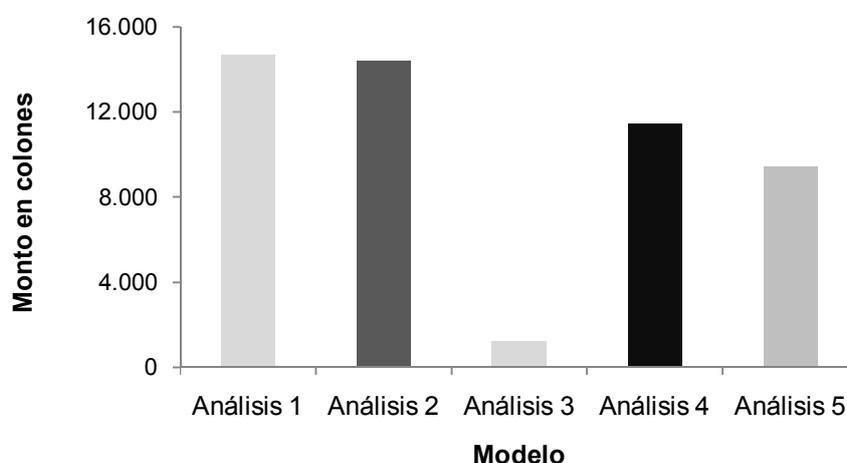


Figura 33. Fluctuaciones en los valores mínimos necesarios en el precio de venta por kg de carne, de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

En cuanto al precio de compra del quintal de harina de soya, el análisis 5 es el que presenta la mejor opción, ya que es el mayor valor, lo que lo convierte en la opción más real; en este caso, dicho valor es 9,28 veces mayor que el análisis 1, 5,18 veces mayor que el análisis 2 y 1,88 veces mayor que el análisis 4 (Figura 34).

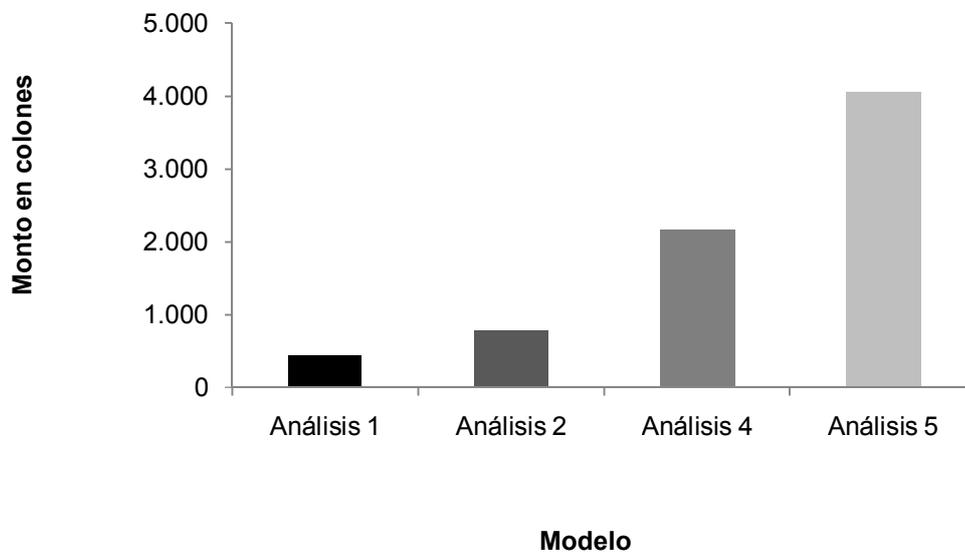


Figura 34. Fluctuaciones en los valores mínimos necesarios en el precio de compra del quintal de harina de soya, de la propuesta del modelo de producción de ovinos de carne en Alajuela, Costa Rica, según especificaciones técnicas establecidas en este proyecto.

6. CONCLUSIONES

1. En Costa Rica no se conoce la cantidad de productores ovinos, y por consiguiente, no hay un censo actualizado que indique la cantidad total de animales de esta especie.
2. Los productores nacionales no cuentan con el apoyo o guía de ninguna entidad ni pública ni privada, para el desarrollo de esta actividad. De igual manera, no se cuenta con información especializada en ovinos y su producción, por lo que el desarrollo de muchos temas resultó complicado, o se basó en su gran mayoría en información proveniente de otros países.
3. Por ser una actividad que se encuentra en sus inicios, el consumo de la carne no está dirigido a la población nacional.
4. En la propuesta del modelo, para la suplementación a los animales, se asume que el material va a ofrecerse en forma de pellet para mayor facilidad y evitar el desperdicio, el costo del peletizado no está contemplado.
5. El mayor limitante en el presente modelo es el aporte de PC que requieren los animales, esto conlleva al uso casi exclusivo de harina de soya para la suplementación, lo que genera costos de alimentación muy elevados. Al considerar semolina, cascarilla de soya, destilados secos, urea y pollinaza como una mezcla, se requeriría alrededor de 4 kg de dicha mezcla para sustituir 1 kg de harina de soya, de acuerdo al aporte de nutrimentos. Si se analiza de forma independiente cada uno de estos insumos como sustituyente de la harina de soya, se requerían a razón de: 6 veces más semolina, 4 veces más cascarilla de soya, 1,5 veces más destilados secos, 0,04 veces más urea y 1,4 veces más pollinaza, todos en comparación a la cantidad necesaria de harina de soya.

6. La compra de las hectáreas de terreno necesario hace que en ningún escenario planteado el sistema llegue a ser rentable, por lo que se considera que el alquilar la tierra es la opción más viable.
7. Bajo las condiciones planteadas el sistema no es rentable, ya que se indicó una relación B/C de -3,62, con lo que no fue posible determinar TIR, al no recuperarse la inversión en el horizonte establecido.
8. El modelo que presentó la mejor rentabilidad fue el caso en el que solo se eliminó la suplementación, donde se obtuvo un TIR de 34%, y una relación B/C de 1,57.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA E. 1992. Compatibilidad bajo pastoreo de cuatro leguminosas en asociación con pasto estrella (*Cynodon nlenfluensis*), en la zona de Turrialba. Proyecto de graduación de licenciatura. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Escuela de Zootecnia. 34 p.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE LABORATORIOS DE PRODUCTOS VETERINARIOS (APROVET). 2002. Vademecun Veterinario. Bogotá, Colombia
- BAVERA G., BOCCO O., BEGUET H., PETRYNA A. 2005. Crecimiento, desarrollo y precocidad. Cursos de Producción Bovina de Carne, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. 11 p.
- BERTSCH F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS). Primera edición. San José, Costa Rica. 157 p
- BIANCHI G., GARIBOTTO G., FRANCO J., BALLESTEROS F., FEED O., BETANCUR O. 2008. Calidad de carne ovina: impacto de decisiones tomadas a lo largo de la cadena. Unidad de Calidad de Producto, Departamento de Producción Animal y Pasturas. Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. UDELAR. Uruguay. 42 p.
- BRENES R. 1995. Evaluación del crecimiento, calidad y productividad del pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis* Vanderyst var. nl.) bajo un sistema de pastoreo rotacional en Naranjo de Alajuela, Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Agrarias. Heredia. Costa Rica. 80 p.

BORRELLI P. 2001. Ganadería Sustentable en la Patagonia Austral. Ed. Reg. Pat. Sur. 269 p. Disponible en: <<http://www.inta.gov.ar/Santacruz/info/documentos/recnat/Libro%20TME/Indicetme.htm>> Consultado el 17/06/10

BURATOVICH O. 2010. Eficiencia reproductiva en ovinos: factores que la afectan. Parte II: Otros factores no nutricionales. Carpeta Técnica, Ganadería N° 36, EEA INTA Esquel, Chubut. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/76-Eficiencia_reproductiva.pdf> Consultado el: 14/06/11

BUSETTI M., SUÁREZ V. H. 2008. Encuesta Sanitaria productiva. Medicina Veterinaria. Infortambo, Bs. As. 230:38-39 pp. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/12-encuesta.pdf> Consultado el: 22/07/10

CABRERA A., ROJAS P., DANIEL I., SERRANO A., LÓPEZ M. 2007. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de peso y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Veracruz, México. Revista UDO Agrícola 7 (1): 245-251 pp.

CAMACHO J. C., HERRERA A., GUERRA M. 2005. Manual del principiante. Cría de Ovinos en Sistema Semi Estabulado. Fondo de Tierras e Instalación del Joven Emprendedor Rural. Secretaría de la Reforma Agraria. Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas México-Puebla-San Luis Potosí-Tabasco-Veracruz-Córdoba. 21 p.

- CAMPOS M., MONTERO D. 2004. Programa de manejo y salud del hato ovino. Revista Oficial de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Edición N° 27. Enero - Marzo 2004. San José, Costa Rica. 22-24 pp.
- CARMONA J.C. 2007. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. Revista Lasallista de Investigación. Vol 4. Número 001. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia. 40-50 pp.
- CASTELLARO G. 2006. Algunos elementos básicos para el desarrollo de sistemas de producción ovina en la zona sur del país (regiones IX y X). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal, Número 32. 1-11 pp.
- CERDAS R. 1977. Cambios en el valor nutritivo de los pastos jaragua (*Hypparrenia rufa* Ness Stapf) y estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*) durante la época seca del trópico. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía, Escuela de Zootecnia. 81 p.
- CERVERA P., CLAUPES J., RIGOFILAS R. 1993. Alimentación y dietoterapia (Nutrición aplicada en la salud y la enfermedad. Segunda edición. Interamericana McGraw-Hill. Madrid, España. 375 p.
- CHEMINEAU P., MORELLO H., DELGADILLO J.A., MALPAUX B. 2003. Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. Tercer Congreso ALEPRYCS. Viña del Mar, Chile. 18 p.
- COLVILLE T; BASSERT J. M. 2002. Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians. Mosby, Inc. United States of America. 452 p.

CONTRERAS J. 2007. Alimentación y religión. Humanitas. Humanidades Médicas N° 16. España. 31 p. Disponible en: http://www.fundacionmhm.org/www_humanitas_es_numero16/papel.pdf
Consultado el: 19/09/10

COOPELESCA. 2007. Tarifa de alumbrado público. Ciudad Quesada, San Carlos, Costa Rica. Disponible en: www.coopelesca.co.cr Consultado el: 06/04/11

CORPORACIÓN DE FOMENTO GANADERO (CORFOGA). 2008. Distribución de mataderos en el país. Disponible en: www.corfoga.org Consultado el: 02/10/09

DE CAMBELLAS J. 1993. Comportamiento reproductivo en ovinos tropicales. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ. Volumen III, N° 2. 135-141 pp.

DE LUCAS TRON J. Sin fecha. Estrategias para disminuir la mortalidad perinatal de corderos. Fortalecimiento del Sistema Producto Ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Serie: Producción. 107-115 pp.

DEVENDRA C., MCLEROY G. B. 1982. Goat and sheep production in the tropics. Intermediate Tropical Agriculture Series. Longman Group Limited. Singapore. 271 p.

DRIEV A. 1984. Cría rentable de cabras y ovejas, manual práctico. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona, España. 255 p.

ENSMINGER M. E. 1973. Producción ovina. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Editorial Librería "El Ateneo". México – Buenos Aires. 545 p.

ESQUIVEL V. J. 2009. La cerca como herramienta para la división de potreros. Hoja divulgativa. Infoagro N° 1. Centro de Información ASA, Ciudad Neily. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. Dirección Regional Brunca del Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2 p.

ESRI. 1996. Arc View® GIS. Environmental Systems Research Institute, Inc. Estados Unidos.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), FAOSTAT. 2009. Producción de carne de oveja en Costa Rica. Disponible en: <<http://faostat.fao.org>> Consultado el: 14/09/09

FERMARK MÉXICO. 2005. Catalogo de productos. Disponible en: <www.fermark.com> Consultado el: 22/09/10

FERNÁNDEZ J., GALVEZ J. 1969. Ovino de carne en estabulación. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 161 p.

FIGUEREDO L.; DEL TORO M. 2005. Los ovinos. Una producción de bajos insumos. Universidad de Granma. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VI, N° 9. Bayamo, Cuba. 19 p.

FLORES M. 2000. Elaboración de cultivos microbianos a partir de pasta de coco y su utilización en dietas para borregos en engorda. Universidad de Colima. Posgrado Interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Tesis de maestría. Tecomán, Colombia. 101 p.

FRANDSON R. D.; LEE WILKE W.; DEE FAILS A. 2003. Anatomy and Physiology of Farm Animals. Sixth Edition. Blackwell Publishing. Iowa, United States of America. 481 p.

- FUNDACIÓN CHILE, ÁREA AGROINDUSTRIA. 2008. Tópicos de Producción Ovina en el secano central. Nudo Ovino VI Región, Proyecto Innova Chile 206-5554. Programa Sistemas Ganaderos. Tercera edición. Santiago, Chile. 118 p.
- GIBBONS A., CUETO M. 1995. Manual de Inseminación Artificial en la especie ovina. Reproducción y Genética. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. Centro Regional Patagonia Norte. 19 p.
- GODOY J. M. 2007. Perfil farmacocinético de doramectina en ovinos con y sin parasitismo gastrointestinal. Universidad de Concepción. Facultad de Medicina Veterinaria. Departamento de Ciencias Clínicas. Chillán, Chile. 40 p.
- GONELLA C., PÉREZ L., HERNÁNDEZ R., HOMSE A., GÓMEZ P., ROSSO O. 2002. Producción de carne en sistemas ecológicos. INTA, Buenos Aires. 41-46 pp.
- GONZÁLEZ A., HIGUERA M. DE J., HERNÁNDEZ H., ESTRADA P. C., GUTIÉRREZ E., COLÍN J., CIENFUEGOS E. 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. *Livestock Research for Rural Development* 15 (12).
- GONZÁLEZ M. S., VAN HEURCK L. M., ROMERO F., PEZO D. A., ARGEL P. J. 1996. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas Tropicales* Volumen 18, Número 1. 12 p.
- GONZÁLEZ S.A., EGUIARTE V., GALINA M. 1996. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Texas-4464) en el trópico seco. *Pastos y Forrajes* 19: 147-159.

GOOGLE. 2010. Google™ Sketch Up versión 8.0.4811. Programa utilizado para el Diseño de instalaciones y aparatos. Disponible en: <<http://sketchup.google.com/intl/es/>> Consultado el: 05/11

GRANADOS C. 2010. Comparación del efecto de 3 mezclas de melaza y suero de leche y 2 tipos de inóculo microbial sobre las características nutritivas y fermentativas del ensilaje de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 68 p.

GUTIÉRREZ E., DÍAZ H. Sin fecha. Estime cuantas unidades animal mes (UAM) tiene en su rancho para determinar la adecuada capacidad de carga. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. 3 p. México.

HAFEZ E. S. E., HAFEZ B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 293 p.

HECKER J. F. 1983. The Sheep as an Experimental Animal. Academy Press. Department of Physiology, University of New England, Armidale, NSW, Australia. 216 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1994. Hoja cartográfica 1:50.000 Abangares. Edición 3. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1986. Hoja cartográfica 1:50.000 Aguas Zarcas. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1967. Hoja cartográfica 1:50.000 Barva. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1988. Hoja cartográfica 1:50.000 Carrillo Norte. Edición 3. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1973. Hoja cartográfica 1:50.000 Diría. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1984. Hoja cartográfica 1:50.000 Fortuna. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1981. Hoja cartográfica 1:50.000 Istarú. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1983. Hoja cartográfica 1:50.000 Matambú. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1982. Hoja cartográfica 1:50.000 Miramar. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1982. Hoja cartográfica 1:50.000 Naranja. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1990. Hoja cartográfica 1:50.000 Río Grande. Edición 3. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1994. Hoja cartográfica 1:50.000 San Lorenzo. Edición 2. San José, Costa Rica.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1989. Hoja cartográfica 1:50.000 Tierras Morenas. Edición 3. San José, Costa Rica.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS DE COSTA RICA (INEC). 2010. Estimación de la población de Costa Rica de 1999 a 2008. Disponible en: <www.inec.go.cr> Consultado el: 18/06/10

INTERPROFESIONAL DEL OVINO Y CAPRINO DE CARNE (INTEROVIC). 2007. Guías de prácticas correctas de higiene: ovino de carne. 2ª Edición. Dirección General de Ganadería. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 79 p.

JACKSON F. 1980. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento, composición química y digestibilidad *in vitro* de los pastos estrella (*Cynodon nlemfluensis*) y gramalote (*Axonopus micay*). Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 72 p.

KAWAS J. R. 2006. Requerimientos y Suplementación de Minerales y Vitaminas para Cría y Engorda de Ovinos. *In: V Seminario de producción de ovinos en el trópico*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División académica de Ciencias Agropecuarias. Villahermosa, Tabasco. México. 164 p.

KOESLAG J.H., KIRCHNER F., OROZCO A., ACOSTA M., SOLÍS G., ALANÍS A., SPROSS A. 1984. Manuales para educación agropecuaria: Ovinos. Editorial Trillas, S.A. México. 94 p.

LEUPOLZ W. 2000. Manual de crianza y explotación de ovejas de pelo en los trópicos. Asociación Ayuda para la Autoayuda. Managua, Nicaragua. 306 p.

LOBO M. V., DÍAZ O. 2001. Agrostología. Primera edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 176 p.

- MAHAN K. L., ESCOTT-STUMP S. 1998. Nutrición y dietoterapia de Krause. Novena edición. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F. 107 p.
- MANAZZA J. 2006. Condición corporal de ovinos. Grupo Sanidad Animal INTA Balcarce. 3 p. *In*: Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en <http://www.produccionbovina.com/produccion_ovina/condicion_corporal_ovinos/72-condicion_corporal_en_ovinos.pdf> Consultado el 24/09/09.
- MAY N. 1974. Anatomía del ovino. Manual de disección. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (A. I. D.). Editorial Hemisferio Sur, S.R.L. Buenos Aires, Argentina. 561 p.
- MCDOWELL L. R., CONRAD J. H., GLEN HEMBRY F., ROJAS L., VALLE G., VELASQUEZ J. 1993. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Segunda edición. Departamento de Zootecnia. Universidad de Florida. Gainesville. 76 p
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG), MINISTERIO NDE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MNAS (MIRENEM). 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Imprenta I.M.R.S.A. San José, Costa Rica. 59 p.
- MORALES G., SANDOVAL E., PINO L. A., RONDÓN Z. 2008. Evaluación de dos criterios de utilidad en un programa de control de la infección por nematodos gastrointestinales en ovinos mediante tratamiento antihelmíntico selectivo. *Revista Zootecnia Tropical* 26(2): 141-150.
- NANNE C. I. 1998. Vitaminas: un enfoque bioquímico básico. Primera Edición. Lara Segura y Asociados. Universidad de Costa Rica. Escuela de Medicina. Departamento de Bioquímica. San José, Costa Rica. 85 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATURAL ACADEMY OF SCIENCES.

1985. Nutritional requirements small ruminants: sheeps. Sixth Revised Edition. The National Academies Press. Washington, D.C. 99 p.

OFICIALDEGUI R. 2002. Sistemas de producción a pasto con ovinos. 110-116 pp.

In: Archivo Latinoamericano de Producción Animal. Conferencia invitada presentada en la XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal en Montevideo, Uruguay.

OKLAHOMA STATE UNIVERSITY BOARD OF REGENTS. 1995-2009. Breeds of Livestock Project. Disponible en: <<http://139.78.104.1/breeds/sheep/>>

Consultado el: 28/10/10

PARTIDA DE LA PEÑA J. A. 2008. Rendimiento y características de la canal en ovinos de pelo y sus cruzas con razas lanares. Instituto Nacional de

Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Simposium Internacional Producción de Carne Ovina, Chapingo, México. 12 p.

PÉREZ E. 2007. Producción de Ovinos: Una alternativa para el Estado de

Chihuahua. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Revista Universitaria de la Coordinación de Investigación y Posgrado del ICESA. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 16 p.

PORRAS A., ZARCO L.A., VALENCIA J. 2003. Estacionalidad Reproductiva en

ovejas. Revista Ciencia Veterinaria. Volumen 9. 34 p.

PROMOTORA DE COMERCIO EXTERIOR DE COSTA Rica (PROCOMER). 2009.

Importaciones y exportaciones de carne de ovino de Costa Rica. Disponible en: <www.inec.go.cr> Consultado el: 02/10/10

- RODRÍGUEZ R. M. 1999. Producción Ovina. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires, Argentina. 2 p.
- RODRÍGUEZ O. 2006. Alimentación de la Borrega Reproductora. V Seminario de producción de ovinos en el trópico. *In*: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División académica de Ciencias Agropecuarias. Villahermosa, Tabasco, México. 164 p.
- RODRIGUEZ DE MEDEIROS G., RAMOS DE CARVALHO F., VIEIRA A. M., MOREIRA W., DE ARRUDA G. R., BEZERRA D. K.. 2009. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Vol. 38 (4), 718-727 pp.
- RODRÍGUEZ C., VARGAS H., GUTIÉRREZ M. A., ROLDÁN G., GUIÑONES J. 1991. Efecto de la carga animal sobre la productividad del pasto estrella en la costa sur de Guatemala. *Turrialba* Vol. 41, No. 1. 76-81 pp.
- ROMÁN W. 1994. Evaluación de la tasa de crecimiento, calidad y productividad del pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*) en un sistema de pastoreo rotacional en Barva de Heredia. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. Escuela de Ciencias Agrarias. Heredia. Costa Rica. 92 p.
- ROS G., MARTÍNEZ C. 1995. Calidad y composición nutritiva de la carne, el pescado y el marisco. Capítulo 2.4. *In*: Tratado de Nutrición. Segundo tomo. Editor Angel Gil Hernández. Coeditor Emilio Martínez de Victoria Muñoz. Editorial Acción Médica. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE). 4700 p.

- RUÍZ S. 1978. Cambios en el rendimiento y el valor nutritivo de los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y estrella (*Cynodon nlenfuensis*), fertilizados durante la época seca. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía. 95 p.
- SÁENZ A. A. 2007. Ovinos y caprinos: Documento de estudio para estudiantes de la Carrera Ingeniería en Zootecnia. Universidad Nacional Agraria. Facultad De Ciencia Animal. Managua, Nicaragua. 98 p.
- SALAZAR S. 2007. Disponibilidad de biomasa y valor nutricional de pasto estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*) en el distrito de Quesada, cantón San Carlos. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Escuela de Zootecnia. San Pedro, Montes de Oca. 96 p.
- SALES L. J. 1972. La oveja productiva: carneros, ovejas, corderos. Métodos modernos y prácticos de cría y aprovechamiento (lana-carne-leche-quesos). III edición. Editorial Sintet, S.A. Les Fonts de Tarrasa. Barcelona, España. 278 p.
- SANCHEZ J., SOTO H. 1996. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. I. Materia seca y componentes celulares. *Nutrición Animal Tropical* 3 (1): 3-18.
- SANCHEZ J., SOTO H. 1998. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. II. Componentes de la pared celular. *Nutrición Animal Tropical* 4 (1): 3-23.
- SANCHEZ J., SOTO H. 1999. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos. III. Energía para la producción de leche. *Nutrición Animal Tropical* 5 (1): 31-49.

SÁNCHEZ F. 2003. Condición corporal en ovejas. 3 p. *In:* Sitio Argentino de producción animal. Disponible en: <http://www.produccionbovina.com/produccion_ovina/condicion_corporal_ovinos/07-cc.pdf> Consultado el: 30/09/09

SAÑA J., SOLIVA M. 2006. Condiciones para el compostaje *in situ* de deyecciones ganaderas sólidas. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona-UPC. Convenio ARC-ESAB/UPC. 63 p.

SAPAG N., SAPAG R. 2008. Preparación y evaluación de proyectos. Quinta edición. McGraw Hill International. México. 445 p.

SENASA (SERVICIO NACIONAL DE SALUD ANIMAL). 2010. Centro de consulta de MediVet. Dirección de Medicamentos Veterinarios. Disponible en: <<http://www.senasa.go.cr/Medivet/inicio.aspx>> Consultado el: 22/09/10

SERVICIO DE INOCUIDAD E INSPECCIÓN DE LOS ALIMENTOS DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS. 2007. La Carne de Cordero de la Granja hasta la Mesa. Información sobre Inocuidad de Alimentos. Estados Unidos. 7 p.

SCHOENIAN S. 2009. Sheep 101. University of Maryland's Western Maryland Research & Education Center. Disponible en: <<http://www.sheep101.info/breeds>> Consultado el: 28/10/10

SOLÍS J. L. 2005. Manual de prácticas de tecnología de carnes. Universidad Nacional del Centro de Perú, Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Huancayo, Perú. 79 p.

- SOSA E. E.; PÉREZ D.; ORTEGA L.; ZAPATA G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Téc Pecu Méx.* Vol. 42 (2): 129-144 pp.
- TAPIA M., FRIES A. M. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. FAO, Roma. ANPE, Perú. 209 p.
- THE NUTRITION SOCIETY. 2002. Introducción a la nutrición humana. Editado por Michael J. Gibney, Hester H. Vorster y Frans J. Kok. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza, España. 380 p.
- TORRES C. 2009. El ajuste de carga animal para la entrada y salida del invierno. En situaciones de sequía. Agencia de Extensión Rural Bahía Blanca. INTA - EEA Bordenave. 9-11 pp.
- VADEVET EDIFARM®. 2002-2003. Vadevet 2002-2003. Centroamérica, Panamá y República Dominicana. Edifarm Internacional Centroamericana, Costa Rica y Ecuador. Color Offset (Ecuador). 694 p.
- VAN HEURCK M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoii* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Subdirección General Adjunta de Enseñanza. Programa de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 111 p.

VILLA C. E. 2010. El concepto de rusticidad. Sitio Argentino de Producción Animal. 1 p. Disponible en: http://www.produccionovina.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_en_general/15-rusticidad.pdf> Consultado el: 03/04/11

VILLALOBOS L. 2010. Informe final proyecto "Producción de biomasa y valor nutricional del pasto *Phalaris arundinacea*, ("pasto alpiste" o *Reed canarygrass*) con tres edades de corte". Escuela de Zootecnia - Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. San Pedro, San José, Costa Rica. 26 p.

VILLAREAL M. 1985. Efectos de la fertilización nitrogenada y la edad de rebrote sobre la producción y algunas características nutricionales del pasto estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*, Vanderyst var. Nlenfuensis). Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Animal. Turrialba. Costa Rica. 81 p.

WARRISS P. D. 2000. Meat science, an introductory text. School of Veterinary Science. University of Bristol. Bristol. United Kingdom. CABI Publishing. 310 p.

WELLS A., GEGNER L., EARLES R. 2000. Sustainable sheep production. Livestock production guide. NCAT Agriculture Specialists. Estados Unidos. 12 p.

ZAMBRANO C., ESCALONA A., MALDONADO A. 2005. Evaluación biológica y económica de un rebaño ovino en Barinas. IX Seminario de pastos y forrajes. Venezuela. 158-170 pp.

8. ANEXOS

Anexo 1. Fórmulas matemáticas utilizadas para los cálculos del estudio de la propuesta de implementación de un sistema ovino de carne

1. Estructura de rebaño

1.1 Fórmulas para el cálculo del rebaño (inicial con una producción de 15 corderos.mes⁻¹, y final con una producción de 25 corderos.mes⁻¹)

1.1.1. Rebaño general

- (1) **Corderos a mercado**= (N° animales nacidos.mes⁻¹)×(N° meses.año⁻¹)
- (2) **Corderos destetados**= (corderos a mercado)+[(corderos a mercado)×(% mortalidad engorde después del destete)]
- (3) **Corderos nacidos vivos**= (corderos destetados)+[(corderos destetados)×(% mortalidad corderos post-natal)]
- (4) **Corderos paridos**= (corderos nacidos vivos)+[(corderos nacidos vivos)×(% mortalidad corderos perinatal)]
- (5) **Reemplazos adultos**= (corderos paridos)+[(corderos paridos)×(% reemplazo anual ♂)]
- (6) **Reemplazos vivos**= (reemplazos adultos)+[(reemplazos adultos)-(corderos paridos)×(% mortalidad adultos reproductores)]
- (7) **Total de animales nacidos vivos**= (total de ♂ nacidos vivos)+(total de ♀ nacidas vivas)

1.1.2. Rebaño general ♂

- (8) **♂ a mercado**= (corderos a mercado)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (9) **♂ destetados**= (corderos destetados)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (10) **♂ nacidos vivos**= (corderos nacidos vivos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (11) **♂ paridos**= (corderos paridos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (12) **♂ de reemplazo adultos**= (corderos paridos)×(% reemplazo anual ♂)
- (13) **♂ de reemplazo vivos**= (reemplazos adultos)+[(reemplazos adultos)×(% mortalidad adultos reproductores)]
- (14) **Total de ♂ nacidos vivos**= (corderos paridos)+(reemplazos vivos)

1.1.3. Rebaño general ♀

- (15) **♀ a mercado**= (corderos a mercado)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (16) **♀ destetadas**= (corderos destetados)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (17) **♀ nacidas vivas**= (corderos nacidos vivos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (18) **♀ paridas**= (corderos paridos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)
- (19) **♀ adultas de reemplazo**= Primero se sacan las ♂ adultas de reemplazo totales, y luego se sacan las ♂ adultas de reemplazo necesarias (las sobrantes se venden) como sigue:
♀ adultas de reemplazo= (corderos paridos)×(% reemplazo anual ♂)
♀ adultas de reemplazo necesarias= (corderos paridos)×(% reemplazo anual ♀)

- (20) **♀ adultas de reemplazo vivas**= Primero se sacan las ♂ adultas de reemplazo vivas totales, y luego se sacan las ♂ adultas de reemplazo vivas necesarias (las sobrantes se venden) como sigue
♀ adultas de reemplazo vivas= (reemplazos adultos)+[(reemplazos adultos)×(% mortalidad adultos reproductores)]
♀ adultas de reemplazo vivas necesarias= (reemplazos adultos necesarios)+[(reemplazos adultos necesarios)×(% mortalidad adultos reproductores)]
- (21) **Total de ♀ nacidas vivas**= (corderos paridos)+(♀ adultas de reemplazo vivas necesarias)
- (22) **Ovejas gestantes**= (total de animales nacidos vivos)÷(N° crías.♀⁻¹.año⁻¹)
- (23) **Ovejas servidas**= (ovejas gestantes)÷(% parición)
- (24) **Ovejas reproductoras totales**= (ovejas servidas)+[(ovejas servidas)×(% mortalidad adultos reproductores)]
- (25) **Carneros reproductores**= (ovejas reproductoras totales)÷(relación ♂:♀)
- (26) **Carneros totales**= (carneros reproductores)+[(carneros reproductores)×(% mortalidad adultos reproductores)]

2. Expansión de rebaño

2.1. Fórmulas para el cálculo de la cantidad de animales totales.año⁻¹

2.1.1. Hembras

Año 1

- (27) **Reproductoras**= (ovejas reproductoras totales)×(% de ♀ al inicio del sistema año 1)
- (28) **Reemplazos por mortalidad (N°)**= (reproductoras)×(% mortalidad de adultos reproductores)
- (29) **Reemplazo anual (15%)**= [(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]+{[(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]×(% mortalidad de adultos reproductores)}
- (30) **Reemplazos necesarios**= reemplazos anuales (15%)
- (31) **Reemplazos para expansión**= SI(años para alcanzar meta=1;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"]+SI(años para alcanzar meta>1;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"])
- (32) **Excedente animal**= No aplica

Año 2

- (33) **Reproductoras**= (reproductoras año 1)+(reemplazos para expansión año 1)
- (34) **Reemplazos por mortalidad (N°)**= (reproductoras)×(% mortalidad de adultos reproductores)
- (35) **Reemplazo anual (15%)**= [(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]+{[(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]×(% mortalidad de adultos reproductores)}
- (36) **Reemplazos necesarios**= reemplazos anuales (15%)
- (37) **Reemplazos para expansión**= SI(años para alcanzar meta=2;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"]+SI(años para alcanzar meta>2;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"])

(38) **Excedente animal**= No aplica

Año 3

(39) **Reproductoras**= (reproductoras año 2)+(reemplazos para expansión año 2)

(40) **Reemplazos por mortalidad (N°)**= (reproductoras)×(% mortalidad de adultos reproductores)

(41) **Reemplazo anual (15%)**= [(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]+{[(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]×(% mortalidad de adultos reproductores)}

(42) **Reemplazos necesarios**= reemplazos anuales (15%)

(43) **Reemplazos para expansión**= SI(años para alcanzar meta=3;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"])+SI(años para alcanzar meta>3;[(ovejas reproductoras totales rebaño final)-(ovejas reproductoras totales rebaño inicial)÷(años para alcanzar meta);"0"])

(44) **Excedente animal**= No aplica

Año 4

(45) **Reproductoras**= (reproductoras año 3)+(reemplazos para expansión año 3)

(46) **Reemplazos por mortalidad (N°)**= (reproductoras)×(% mortalidad de adultos reproductores)

(47) **Reemplazo anual (15%)**= [(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]+{[(reproductoras)×(% reemplazo anual ♀)]×(% mortalidad de adultos reproductores)}

(48) **Reemplazos necesarios**= reemplazos anuales (15%)

(49) **Reemplazos para expansión**= No aplica

(50) **Excedente animal**= No aplica

Año 5 en adelante: las fórmulas son iguales que en el Año 4.

2.1.2. Corderos

Año 1

(51) **Nacidos totales**= {(ovejas reproductoras)-(reemplazos por mortalidad)}×(crías.♀⁻¹.año⁻¹)×(% parición)

(52) **Nacidos vivos**= (nacidos totales)-[(nacidos totales)×(% mortalidad de corderos perinatal)]

♂ **paridos**= (nacidos vivos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)

♀ **paridas**= (nacidos vivos)×(proporción al nacimiento ♂:♀)

(53) **Total lactante**= (nacidos vivos)-[(nacidos vivos)×(% mortalidad de corderos postnatal)]

♂ **lactantes totales**= (total lactantes)×(proporción al nacimiento ♂:♀)

♂ **lactantes a engorde**= (♂ lactantes totales)-(reemplazos necesarios ♂)

♂ **lactantes a reemplazo**= (♂ lactantes totales)-(♂ lactantes a engorde)

♀ **lactantes totales**= (total lactantes)×(proporción al nacimiento ♂:♀)

♀ **lactantes a engorde**= (♀ lactantes totales)-(reemplazos necesarios ♀)

♀ **lactantes a reemplazo**= (♀ lactantes totales)-(♀ lactantes a engorde)

Año 2 en adelante: las fórmulas son iguales que las del Año 1.

2.1.3. Engorde

Año 1

(54) **Total engorde**= (♂)+(♀)

Machos= (♂ lactantes a engorde)-[(♂ lactantes a engorde)×(% mortalidad de engorde)]

Hembras= (♀ lactantes a engorde)-[(♀ lactantes a engorde)×(% mortalidad de engorde)]

Año 2 en adelante: las fórmulas son iguales que las del Año 1.

2.1.4. Machos

Año 1

(55) **Reproductores totales**= (reproductores)+(reemplazos por mortalidad)

(56) **Reproductores**= (ovejas reproductoras)÷(relación ♂:♀)

(57) **Reemplazos por mortalidad**= (reproductores)×(% mortalidad adultos reproductores)

(58) **Reemplazo anual (37,5%)**= [(reproductores)×(% de reemplazo anual de ♂)]+[(reproductores)×(% de reemplazo anual de ♀)×(% de mortalidad de adultos reproductores)]

(59) **Reemplazos necesarios**= (reemplazos por mortalidad)×[(reemplazos por mortalidad)×(% mortalidad de adultos reproductores)]+(reemplazo anual)

(60) **Engorde.mes⁻¹**= (total engorde)÷(meses por año)

(61) **Rebaño total**= (ovejas reproductoras)+(total engorde)+(♂ reproductores totales)+(♀ lactantes a reemplazo)

Año 2 en adelante: las fórmulas son iguales que las del Año 1.

3. Compra de animales a 10 años

3.1. Fórmulas para el cálculo de la cantidad de animales que se compran por año, según etapa

Año 1

(62) **♀ reproductoras**= ovejas reproductoras totales (de la expansión de rebaño)

(63) **Reemplazos ♀ por mortalidad**= reemplazos anuales por mortalidad (de la expansión de rebaño)

(64) **Reemplazos ♀**= reemplazos para expansión (de la expansión de rebaño)

(65) **♂ reproductores**= ♂ reproductores totales (de la expansión de rebaño)

(66) **Reemplazos ♂**= No aplica

Año 2

(67) **♀ reproductoras**= (ovejas reproductoras año 2)-(ovejas reproductoras año 1)-(reemplazos para expansión año 1)

(68) **Reemplazos ♀ por mortalidad**= reemplazos anuales por mortalidad (de la expansión de rebaño)

(69) **Reemplazos ♀**= reemplazos para expansión (de la expansión de rebaño)

(70) **♂ reproductores**= (♂ reproductores totales año 2)-(♂ reproductores totales año 1)

(71) **Reemplazos ♂**= No aplica

Año 3: fórmulas iguales a las del Año 2.

Año 4

(72) $\text{♀ reproductoras} = (\text{ovejas reproductoras año 4}) - (\text{ovejas reproductoras año 3}) - (\text{reemplazos para expansión año 3})$

(73) **Reemplazos ♀ por mortalidad** = reemplazos anuales por mortalidad (de la expansión de rebaño)

(74) **Reemplazos ♀** = No aplica

(75) $\text{♂ reproductores} = (\text{♂ reproductores totales año 4}) - (\text{♂ reproductores totales año 3})$

(76) **Reemplazos ♂** = No aplica

Años 5 en adelante: solo se compran Reemplazos ♀ por mortalidad.

3.2. Fórmulas para el cálculo de los egresos (en ¢) de las compras de los animales en pie, según etapa

Año 1

(77) $\text{♀ reproductoras} = (\text{♀ reproductoras}) \times (\text{precio de compra de ♀ reproductoras})$

(78) **Reemplazos ♀** = (reemplazos ♀) × (precio de compra de reemplazos ♀)

(79) $\text{♂ reproductores} = (\text{♂ reproductores}) \times (\text{precio de compra de ♂ reproductores})$

(80) **Reemplazos ♂** = (reemplazos ♂) × (precio de compra de reemplazos ♂)

(81) **Total** = (♀ reproductoras) + (reemplazos ♀) + (♂ reproductores) + (reemplazos ♂)

Año 2 en adelante: las fórmulas son iguales a las del Año 1 (se considera el aumento de precio por año).

4. Venta de animales

4.1. Fórmulas para el cálculo de la cantidad de animales que se venden por año según etapa

Año 1

(82) **♀ reproductoras** = ♀ de reemplazo anual (animales de desecho)

(83) **Reemplazos ♀** = No aplica

(84) **Corderos de engorde (♂ y ♀)** = (corderos lactantes a engorde) - [(corderos lactantes a engorde) × (% mortalidad de engorde)]

(85) **♂ reproductores** = ♂ de reemplazo anual (animales de desecho)

(86) **Reemplazos ♂** = No aplica

Año 2 en adelante: las fórmulas son iguales a las del Año 1

5. Balances nutricionales

5.1. Fórmulas para estimar las cantidades de harina de soya y forraje a suministrar. etapa⁻¹

- (87) **Consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ total (kg)**= (peso μ kg)×(consumo relación %PV MS)
- (88) **Consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ total kg)- Σ [(consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg de carbonato de calcio)-(consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg de fosfato monocálcico)-(consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg de sal blanca)-(consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg de grasa de sobrepaso)]
- (89) **Consumo μ forraje.animal⁻¹.día⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg)×(% consumo de forraje)
- (90) **Consumo μ harina de soya.animal⁻¹.día⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg)×(% consumo de harina de soya)
- (91) **Consumo μ forraje.animal⁻¹.mes⁻¹ (kg)**= (consumo μ forraje.animal⁻¹.día⁻¹ kg)×(días.mes⁻¹)
- (92) **Consumo μ harina soya.animal⁻¹.mes⁻¹ (kg)**= (consumo μ harina de soya.animal⁻¹.día⁻¹ kg)×(días.mes⁻¹)

Para estimar las necesidades de insumos (forraje y harina de soya) por año se utilizó la siguiente fórmula para ♀ reproductoras, ♂ reproductores y reemplazos (♀ y ♂)

(93) **Consumo μ de cada insumo.animal⁻¹.año⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg)×(días.año⁻¹)

En el caso de los corderos lactantes y los corderos de engorde (grupo 1 y 2) las fórmulas utilizadas fueron:

Lactantes

(94) **Consumo μ de cada insumo.animal⁻¹.mes⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg)×[(meses al destete)×(días.año⁻¹)]

Engorde

(95) **Consumo μ de cada insumo.animal⁻¹.mes⁻¹ (kg)**= (consumo μ .animal⁻¹.día⁻¹ kg)×[(meses a cosecha)×(días.año⁻¹)]

5.2. Fórmulas para estimar los aportes de nutrientes de cada uno de los insumos alimenticios

Para cada una de los 8 balances nutricionales elaborados, se utilizaron las siguientes fórmulas (para cada caso de insumo alimenticio utilizado).

- (96) **Consumo (kg MS)**= consumo μ animal.día⁻¹ (NRC 1985)
- (97) **Consumo (kg MF)**= (consumo kg MS)÷(% MS del alimento)
- (98) **% de inclusión**= (consumo kg MF)×(100%)÷(% total de inclusión de la dieta)
- (99) **PC (kg)**= (consumo kg MS)×(% PC del alimento)
- (100) **NDT (kg)**= (consumo kg MS)×(% NDT del alimento)
- (101) **ED (Mcal)**= (consumo kg MS)×(ED Mcal.kg⁻¹ del alimento)
- (102) **Ca (g)**= (consumo kg MS)×(% Ca del alimento)
- (103) **P (g)**= (consumo kg MS)×(% P del alimento)
- (104) **Relación Ca:P**= (total aporte Ca de la dieta)÷(total aporte P de la dieta)

5.3. Fórmulas para el cálculo de las necesidades de agua. etapa⁻¹. año⁻¹

Para estimar las necesidades de insumos (forraje y harina de soya) por año se utilizó la siguiente fórmula para ♀ reproductoras, ♂ reproductores y reemplazos (♀ y ♂)

$$(105) \underline{\text{Litros agua.año}^{-1}} = \sum[(N^{\circ} \text{ de animales. etapa}^{-1}) \times (\mu \% \text{ PV litros de agua. etapa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}) \times (\text{total días del año})]$$

Lactantes

$$(106) \underline{\text{Litros agua.año}^{-1}} = \sum[(N^{\circ} \text{ de animales. etapa}^{-1}) \times (\mu \% \text{ PV litros de agua. etapa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1})] \times [(\text{meses al destete}) \times (\text{días. año}^{-1})]$$

Engorde

$$(107) \underline{\text{Litros agua.año}^{-1}} = \sum[(N^{\circ} \text{ de animales. etapa}^{-1}) \times (\mu \% \text{ PV litros de agua. etapa}^{-1} \cdot \text{día}^{-1})] \times [(\text{meses a cosecha}) \times (\text{días. año}^{-1})]$$

6. Costos de alimentación

Las siguientes fórmulas se utilizaron para cada una de las etapas productivas (a excepción de los corderos de engorde, en cuyo caso se indica la fórmula utilizada), a su vez que se relacionaron con cada una de las materias primas utilizadas para la suplementación de los animales.

6.1. Fórmula para el cálculo del consumo (kg.año⁻¹) de cada una de las materias primas (CMP) utilizadas

$$(108) \underline{\text{CMP. etapa}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}} = \sum[(N^{\circ} \text{ de animales. etapa}^{-1}) \times (\text{CMP. animal}^{-1} \cdot \text{año}^{-1})]$$

Engordes (grupo 1 y grupo 2)

$$(109) \underline{\text{CMP. engorde}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}} = (\text{CMP. animal}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}) \times [(N^{\circ} \text{ de animales de engorde. mes}^{-1}) \times (\text{meses. año}^{-1})]$$

6.2. Fórmula para el cálculo de la cantidad de sacos de cada materia prima (MP) necesarias por etapa por año

$$(110) \underline{\text{Sacos de MP. etapa}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}} = \sum[(\text{kg MP. año}^{-1}) \times (1 \text{ saco}) \div (\text{peso del saco de MP en kg})]$$

6.3. Fórmula para el cálculo del costo total (en colones) de cada materia prima (MP) por etapa por año

$$(111) \underline{\text{Costo de MP. etapa}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}} = \sum[(\text{cantidad de sacos de MP}) \times (\text{precio en } \text{¢} \text{ de 1 saco})]$$

7. Pastoreo

7.1. Hectáreas necesarias a partir de la U.A.

7.1.1. Fórmula para el cálculo de la equivalencia de la carga animal.año⁻¹

Para cada una de las etapas productivas se calculó la equivalencia en unidades animales (Eq.U.A.) con la siguiente fórmula.

$$(112) \text{ Eq.U.A. de cada etapa productiva} = (\text{peso corporal. animal}^{-1} \text{ de la etapa productiva en kg}) \times (\text{Eq.U.A. de vaca}) \div (\text{peso corporal } \mu \text{ de vaca})$$

7.1.2. Fórmula para calcular kg totales de animales.etapa⁻¹.año⁻¹

$$(113) \text{ kg totales de animales.etapa}^{-1}.\text{año}^{-1} = \sum[(N^{\circ} \text{ animales.etapa}^{-1}) \times (\text{peso } \mu \text{ en kg})]$$

Engordes (grupo 1 y grupo 2)

$$(114) \text{ CMP.engorde}^{-1}.\text{año}^{-1} = (\text{peso } \mu \text{ en kg}) \times [(N^{\circ} \text{ de animales de engorde.mes}^{-1}) \times (\text{meses.año}^{-1})]$$

7.1.3. Fórmula para calcular la carga animal (U.A.).etapa⁻¹.año⁻¹

$$(115) \text{ U.A.etapa}^{-1} = \sum[(\text{kg totales.etapa}^{-1}) \times (\text{Eq U.A.etapa}^{-1}) \div (\text{kg PV.etapa}^{-1})]$$

7.1.4. Fórmula para el cálculo de las hectáreas de pasto necesarias.etapa⁻¹.año⁻¹

$$(116) \text{ Hectáreas de pasto necesarias etapa}^{-1}.\text{año}^{-1} = \sum[(\text{U.A.etapa}^{-1}.\text{año}^{-1}) \times (1 \text{ hectárea}) \div (\text{U.A. que soporta el pasto})]$$

7.2. Hectáreas necesarias a partir de la producción de biomasa

Las siguientes fórmulas se utilizaron para los cálculos según el tipo de pasto: pasto de piso y pasto de corte y acarreo.

7.2.1. Fórmula para calcular el consumo de materia fresca (CMF) por etapa productiva según el tipo de pasto (en kg.año⁻¹)

$$(117) \text{ CMF.etapa}^{-1}.\text{año}^{-1} = \sum[(N^{\circ} \text{ de animales.etapa}^{-1}) \times (\text{consumo kg pasto.animal}^{-1}.\text{año}^{-1}) \times (\% \text{ consumo según tipo de pasto})]$$

Engordes (grupo 1 y grupo 2)

$$(118) \text{ CMF.engorde}^{-1}.\text{año}^{-1} = [(\text{consumo kg pasto.animal}^{-1}.\text{año}^{-1}) \times (\% \text{ consumo según tipo de pasto})] \times [(N^{\circ} \text{ de animales de engorde.mes}^{-1}) \times (\text{meses.año}^{-1})]$$

7.2.2. Fórmula para calcular el consumo de materia seca (CMS) por etapa productiva según el tipo de pasto (kg.año⁻¹)

Para el cálculo de las necesidades de pasto en MS (tanto de piso como de corte) de cada una de las etapas productivas, se utilizó la siguiente fórmula.

$$(119) \text{ CMS. etapa}^{-1} \cdot \text{año}^{-1} = \sum[(\text{CMF kg.año}^{-1}) \times (\% \text{ MS pasto})]$$

Engordes (grupo 1 y grupo 2)

$$(120) \text{ CMS.engorde}^{-1} \cdot \text{año}^{-1} = [(\text{CMF kg.año}^{-1}) \times (\% \text{ MS pasto})] \times [(N^{\circ} \text{ de animales de engorde.mes}^{-1}) \times (\text{meses.año}^{-1})]$$

7.2.3. Fórmula para calcular las hectáreas necesarias para la alimentación del rebaño.año⁻¹

$$(121) \text{ Hectáreas pasto de piso totales.año}^{-1} = (\text{kg MS totales.año}^{-1}) \times (1 \text{ hectárea}) \div (\text{rendimiento } \mu \text{ del pasto en kg de MS.ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1})$$

$$(122) \text{ Hectáreas de pasto de piso totales considerando \% de desperdicio.año}^{-1} = (\text{hectáreas de pasto de piso totales}) + [(\text{hectáreas necesarias totales}) \times (\% \text{ desperdicio})]$$

$$(123) \text{ Hectáreas de pasto de corte totales.año}^{-1} = (\text{kg MS totales.año}^{-1}) \times (1 \text{ hectárea}) \div (\text{rendimiento } \mu \text{ del pasto en kg de MS.ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1})$$

$$(124) \text{ Hectáreas de pasto totales.año}^{-1} = (\text{hectáreas de pasto de piso totales considerando \% desperdicio}) + (\text{hectáreas de pasto de corte totales})$$

7.3. Hectáreas de pasto necesarias para el consumo de materia seca (CMS) por grupo de pastoreo

Para cada uno de los 3 grupos de pastoreo se utilizaron las siguientes fórmulas para el cálculo de las hectáreas necesarias para su alimentación.

$$(125) \text{ kg MS totales.año}^{-1} = (\sum \text{ kg MS componentes grupo pastoreo})$$

$$(126) \text{ kg MS totales.año}^{-1} \text{ considerando desperdicio} = (\text{kg MS totales.año}^{-1}) \times (\% \text{ desperdicio})$$

$$(127) \text{ Hectáreas necesarias.año}^{-1} = (\text{kg MS totales.año}^{-1}) \times (1 \text{ hectárea}) \div (\text{rendimiento } \mu \text{ del pasto en kg de MS.ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1})$$

$$(128) \text{ Hectáreas necesarias tomando en cuenta el desperdicio.año}^{-1} = (\text{hectáreas necesarias .año}^{-1}) \times (\% \text{ desperdicio})$$

7.4. Proporción de finca destinada a cada grupo

Para cada uno de los 3 grupos de pastoreo se utilizaron las siguientes fórmulas.

$$(129) \text{ \% del área total de pastos.grupo pastoreo}^{-1} = (\text{hectáreas necesarias tomando en cuenta el desperdicio}) \times (100\%) \div (\text{total hectáreas de pastos})$$

(130) $\frac{\% \text{ del \u00e1rea de pastos de piso} \cdot \text{grupo pastoreo}^{-1}}{\text{total hect\u00e1reas de pasto de piso}} =$ (hect\u00e1reas necesarias tomando en cuenta el desperdicio) $\times (100\%) \div$ (total hect\u00e1reas de pasto de piso)

7.5. F\u00f3rmula para el c\u00e1lculo del n\u00famero de apartos por grupo de pastoreo y del \u00e1rea de cada aparto

(131) $\text{N\u00b0 de apartos por grupo de pastoreo} =$ [(d\u00edas de descanso) \div (d\u00edas de ocupaci\u00f3n + 1)] \times (N\u00b0 de grupos de pastoreo)

(132) $\text{\u00c1rea de cada aparto} =$ [(hect\u00e1reas necesarias tomando en cuenta el desperdicio) \div (N\u00b0 de apartos por grupo de pastoreo)] \div (N\u00b0 de grupos de pastoreo)

8. Fertilizaci\u00f3n

8.1. F\u00f3rmula para calcular la cantidad (kg.a\u00f1o⁻¹) de esti\u00e9rcol producido. etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹

(133) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol producido etapa.a\u00f1o}^{-1} =$ \sum [(N\u00b0 de animales. etapa⁻¹) \times (μ kg de esti\u00e9rcol. animal¹.a\u00f1o⁻¹)]

Engordes (grupo 1 y grupo 2)

(134) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol producido engorde}^{-1} \cdot \text{a\u00f1o}^{-1} =$ (μ kg esti\u00e9rcol. animal¹.a\u00f1o⁻¹) \times [(N\u00b0 de animales de engorde. mes⁻¹) \times (meses. a\u00f1o⁻¹)]

8.1.1. F\u00f3rmulas para calcular la cantidad (kg.a\u00f1o⁻¹) de excretas recolectadas en corrales. etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹ en materia fresca (MF) y en materia seca (MS)

(135) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol (MF) recolectado en corrales. etapa}^{-1} \cdot \text{a\u00f1o}^{-1} =$ \sum [(N\u00b0 animales. etapa⁻¹) \times (cantidad de esti\u00e9rcol producido. a\u00f1o⁻¹) \times (% tiempo en estabulado) \div (100%)]

(136) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol (MS) recolectado en corrales. etapa}^{-1} \cdot \text{a\u00f1o}^{-1} =$ (cantidad de esti\u00e9rcol MF recolectado en corrales. etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹) \times (% MS de excretas)

8.1.2. F\u00f3rmulas para calcular la cantidad (kg.a\u00f1o⁻¹) de excretas recolectadas en corrales. etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹ en materia fresca (MF) y en materia seca (MS)

(137) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol recolectado en potrero. etapa}^{-1} =$ \sum [(N\u00b0 de animales. etapa⁻¹) \times (cantidad de esti\u00e9rcol producido. a\u00f1o⁻¹) \times (% tiempo en potrero) \div (100%)]

(138) $\text{Cantidad de esti\u00e9rcol (MS) depositado en potreros. etapa}^{-1} \cdot \text{a\u00f1o}^{-1} =$ (cantidad de esti\u00e9rcol MF depositado en potreros. etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹) \times (% MS de excretas)

8.2. F\u00f3rmulas para el c\u00e1lculo del aporte de nitr\u00f3geno a partir de las excretas de cada grupo de pastoreo

(139) $\text{Cantidad de excretas (kg). etapa}^{-1} \cdot \text{a\u00f1o}^{-1} =$ \sum (kg de excretas en base seca componentes grupo pastoreo)

(140) $\text{kg totales de Nitr\u00f3geno. ha}^{-1} =$ (cantidad de excretas (kg). etapa⁻¹.a\u00f1o⁻¹) \times (% nitr\u00f3geno de excretas)

Año 1

(141) **kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ aprovechables**= (kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹)-(kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ ×% de aprovechamiento)

Año 2 en adelante

(142) **kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ aprovechables**= [(kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ año 1)-(kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ año 1×% de aprovechamiento)]+[(kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ año 2)×(% de aprovechamiento)]

8.3. Fórmula para calcular la cantidad de nitrógeno necesario por grupo de pastoreo.año⁻¹

(143) **N necesario.año⁻¹**= (kg totales de Nitrógeno.ha⁻¹ aprovechables por grupo de pastoreo)-(promedio N aprovechable recomendado por literatura)

8.3.1. Fórmula para determinar la cantidad de sacos de fertilizante necesario por grupo de pastoreo.año⁻¹

(144) **Sacos fertilizante necesarios**= $\sum[(N \text{ necesario.año}^{-1}) \div (\% \text{ de nitrógeno})] \div (\text{peso del saco kg})$

8.3.2. Fórmula para estimar los costos en la compra de fertilizante.año⁻¹

(145) **Costos de fertilizante.año⁻¹**= (total de sacos)×(precio ¢ en de cada saco)

8.3.3. Fórmulas para calcular los kg de nitrógeno exportado por pastoreo

La siguiente fórmula se utiliza para cada uno de los grupos de pastoreo, primero se saca los kg de MS consumidos por año y a partir de estos, los kg de PC consumidos (como se vio en fórmulas balance nutricional y de consumo de MS anual del rebaño)

(146) **Nitrógeno exportado (kg)**= (kg PC consumidos)÷(6,25)

9. Instalaciones

9.1. Fórmulas para estimar el área (en m²) de instalaciones.etapa⁻¹.año⁻¹

(147) **Reproductoras sin cría**= (♀ reproductoras totales- nacidos vivos)×(área μ necesaria para reproductora sin cría)

(148) **Reproductora con cría**= (nacidos vivos)×(área μ necesaria para reproductora con cría)

(149) **Crías de engorde**= (corderos engorde total)×(área μ necesaria para crías de engorde)

(150) **Reproductoras en desarrollo**= (♀ lactantes a reemplazo)×(área μ necesaria para reproductora en desarrollo)

(151) **♂ reproductores**= (♂ reproductores totales)×(área μ necesaria para ♂ reproductores totales)

(152) **Reproductores en desarrollo**= (σ lactantes a reemplazo) \times (área μ necesaria para σ lactantes a reemplazo)

9.2. Fórmulas para calcular las necesidades de comedero necesarios. $\text{etapa}^{-1}.\text{año}^{-1}$

(153) **Longitud (m) de comederos. $\text{etapa}^{-1}.\text{año}^{-1}$** = $\sum[(N^{\circ}$ de animales. $\text{etapa}^{-1})\times(\text{longitud } \mu$ necesaria para cada etapa) $\div(100)]$

(154) **Área (m^2) de comederos. $\text{etapa}^{-1}.\text{año}^{-1}$** = (longitud de comederos en metros) \times (ancho de comedero en metros)

9.3. Fórmula para calcular la cantidad de sacos de materia prima (MP). mes^{-1} en bodega

(155) **Total de sacos de MP. mes^{-1}** = (\sum sacos harina de soya. $\text{año}^{-1}+\sum$ sacos carbonato de calcio. $\text{año}^{-1}+\sum$ sacos fosfato dicálcico. $\text{año}^{-1}+\sum$ sacos sal blanca. $\text{año}^{-1}+\sum$ sacos grasa sobrepasante. año^{-1}) $\div(\text{meses}.\text{año}^{-1})$

9.4. Fórmula para calcular la cantidad de sacos de fertilizante. mes^{-1} en bodega

(156) **Total de sacos de fertilizante. mes^{-1}** = (sacos fertilizante. año^{-1}) $\div(\text{meses}.\text{año}^{-1})$

9.5. Fórmulas para calcular el área (en m^2) de bodegas

Las siguientes fórmulas se utilizan tanto para la bodega de materias primar como para la de fertilizantes e insumos.

(157) **Nº de tarimas necesarias**= (\sum total de sacos MP. mes^{-1} -total sacos grasa sobrepaso. mes^{-1}) $\div(N^{\circ}$ sacos por tarima)

(158) **Área de tarimas (m^2)**= $\sum[(\text{largo de tarima})\times(\text{ancho de tarima})\times(N^{\circ}$ de tarimas)]

(159) **Espacio entre tarimas (m^2)**= $\sum[(\text{espacio entre tarimas cm})\times(\text{largo de tarima})]$

(160) **Área de pasillos (m^2)**= $\sum[(\text{espacio de pasillos})\times(N^{\circ}$ de pasillos)]

9.6. Fórmula para calcular el costo total de la construcción de las instalaciones (ϕ)

(161) **Costo total de construcción**= (total de m^2 necesarios) \times (valor en colones del m^2 de construcción)

10. Manejo sanitario

10.1. Formulas para calcular la dosificación (dosis. animal^{-1}) para corderos lactantes, corderos de engorde y reemplazos, según desparasitante a utilizar, en relación al Peso Vivo (PV)

Cada una de las siguientes fórmulas se aplica a todas las presentaciones de los diferentes productos.

- (162) **Dosis.animal⁻¹ de Ultrabac®7**= se indica una dosis general, sin diferenciar entre etapas productivas)
- (163) **Dosis.animal⁻¹ de Endovet @CES**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)
- (164) **Dosis.animal⁻¹ de Panacur suspensión al 10%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)
- (165) **Dosis.animal⁻¹ de Levamisol al 10%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)
- (166) **Dosis.animal⁻¹ de Albendazol 20%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)

10.2. Formulas para calcular la dosificación (dosis.animal⁻¹) para hembras reproductoras y machos reproductores, según desparasitante a utilizar, en relación al peso vivo (PV)

Cada una de las siguientes fórmulas se aplica a todas las presentaciones de los diferentes productos. En este caso, se multiplica por 2, porque a este tipo de animales se les debe de aplicar 2 veces por año.

- (167) **Dosis.animal⁻¹ de Ultrabac®7**= se indica una dosis general, sin diferenciar entre etapas productivas)
- (168) **Dosis.animal⁻¹ de Endovet @CES**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)×2
- (169) **Dosis.animal⁻¹ de Panacur suspensión al 10%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)×2
- (170) **Dosis.animal⁻¹ de Levamisol al 10%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)×2
- (171) **Dosis.animal⁻¹ de Albendazol 20%**= (peso corporal μ por etapa)×(dosis por animal en ml)÷(dosis por animal en kg PV)×2

10.3. Fórmula para calcular la cantidad de ml necesarios de los diferentes desparasitantes.etapa⁻¹.año⁻¹

Cada una de las siguientes fórmulas se utiliza de igual manera para cada uno de los productos con acción desparasitante, en cada etapa productiva.

- (172) **ml de desparasitante.etapa⁻¹.año⁻¹**= (Nº de animales totales.etapa⁻¹)×(ml de dosificación.año⁻¹)

10.4. Fórmulas para calcular la relación entre los ml necesarios de diferentes desparasitantes.año⁻¹ versus las presentaciones de dichos desparasitantes en el mercado, así como el precio de compra

Las siguientes fórmulas se utilizaron en los 5 productos con acción desparasitante, así como también se aplicó dichas fórmulas a cada una de las presentaciones disponibles.

- (173) **Nº de frascos de desparasitante totales.año⁻¹**= (ml necesarios totales.año⁻¹) ÷(presentación en ml de producto en el mercado)

(174) **Precio del total de frascos de medicamentos.año⁻¹** = (Nº de frascos de desparasitante totales.año⁻¹)×(precio de compra de la presentación del producto)

En cada caso, se consideró el aumento de precio por año de cada producto desparasitante.

10.5. Fórmula para el cálculo de los egresos.año⁻¹ en la compra de desparasitantes en cada una de las 6 propuestas

La siguiente fórmula se utilizó para cada una de las 6 propuestas de desparasitación anual del rebaño.

(175) **Egresos en compra de desparasitantes.año⁻¹ según propuesta**= \sum [(Nº de frascos necesarios.año⁻¹ por producto utilizado)×(precio de compra de cada frasco)]

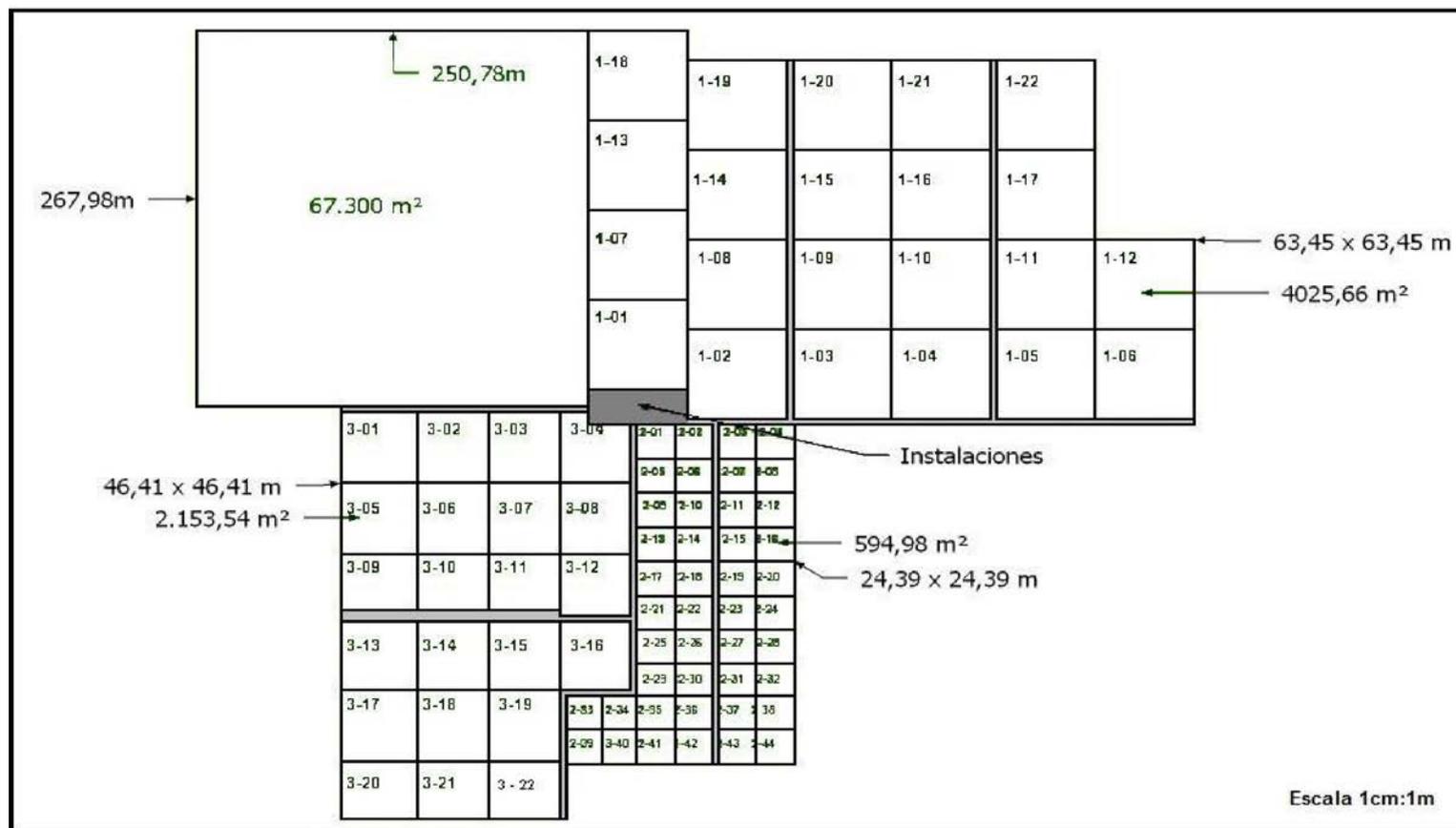
10.5.1. Fórmula para la comparación entre la propuesta de desparasitación anual escogida versus las 5 restantes propuestas

(176) **Diferencia de precios entre propuesta de desparasitación elegida versus otras propuestas**= (costo total de compra de otra propuesta)-(costo total de compra de propuesta elegida)

Anexo 2. Parámetros productivos y reproductivos utilizados en los cálculos empleados para la elaboración de la propuesta de implementación de un rebaño de carne ovina en Costa Rica.

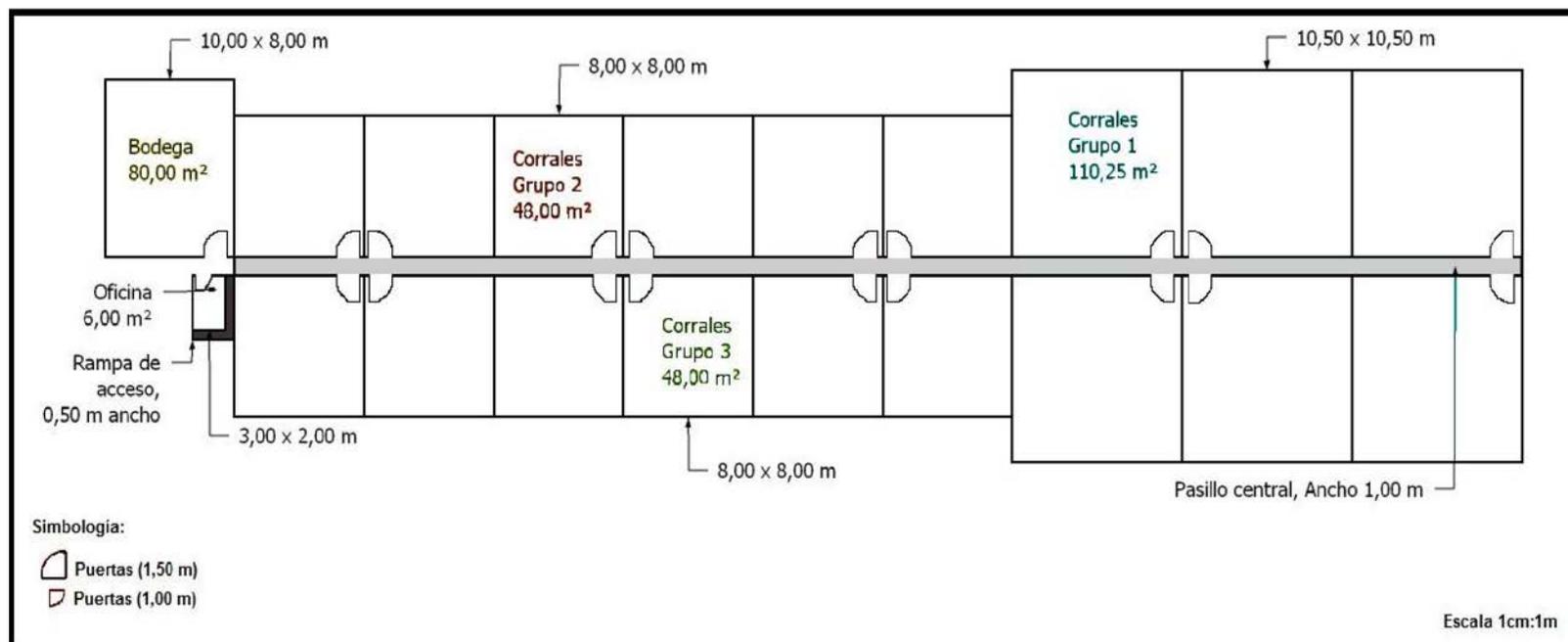
Parámetro	Valor
Edad promedio al empadre (meses)	8,75
Peso estimado al primer empadre (kg)	40,00
Duración del ciclo estral (días)	17,00
Duración de la gestación (días)	157,50
Partos por hembra por año	1,00
Intervalo entre partos (meses)	9,00
Período abierto (días)	105,00
Período seco (meses)	3,50
Destete (meses)	3,25
Pesos al nacimiento (kg)	2,65
% parición	0,90
Prolificidad (crías.parto ⁻¹)	1,00
Crías.hembra ⁻¹ .año ⁻¹	1,05
Mortalidad en diferentes etapas (%):	
corderos (perinatal)	0,06
corderos (postnatal)	0,20
engorde (después del destete)	0,04
adultos reproductores	0,04
Rendimiento en canal (%):	
engorde	0,42
adultos	0,46
Edad a cosecha animales de engorde (meses)	6,75
Peso a cosecha de animales de engorde (kg)	35,00
kg de carne por canal	14,70
Ganancias de peso diarias (gramos) animales de engorde	160,00
Relación macho (1):hembra	37,50
% reemplazo de hembras (anual)	0,15
% reemplazo de machos (anual)	0,38
Proporción al nacimiento macho:hembra	0,50
Porcentaje de hembras al inicio del sistema año 0	1,00
Vida útil hembras reproductoras	
años	6,50
partos	5,30
Vida útil machos reproductores (años)	5,50

Anexo 3. Croquis del diseño de las áreas de pastoreo necesarias para el establecimiento de un sistema de ovinos de carne, con un total de 1018 animales.



Fuente: Programa Google™ Sketch Up (2010).

Anexo 4. Croquis del diseño de las instalaciones necesarias para el establecimiento de un sistema de ovinos de carne, con un total de 1018 animales.



Fuente: Programa Google™ Sketch Up (2010).

Anexo 5. Materiales necesarios para la construcción de una cerca eléctrica para los apartos totales de la propuesta de implementación del rebaño ovino.

Detalle	Unidad	Precio unitario	Cantidad necesaria	Precio total
Impulsador E 7 200 km	unidad	136.600,00	1,00	136.600,00
Desviador de rayos	unidad	10.036,00	1,00	10.036,00
Cuchilla de doble tiro	unidad	5.820,00	1,00	5.820,00
Tubo galvanizado 0.5 pul 1,5 m	unidad	8.719,00	160,68	1.400.926,35
Manguera aisladora	rollo	4.650,00	16,07	74.713,93
Alambre para cerca	rollo	12.500,00	80,34	1.004.219,49
Aislador terminal pera	paquete	4.870,00	16,07	78.248,78
Aisladores para varilla	unidad	200,00	803,38	160.675,12
Tensoras pequeñas	unidad	1.270,00	401,69	510.143,50
Postes para cerca	unidad	1.067,50	1.056,10	1.127.386,89
Aisladores de tornillo	paquete	10.285,00	16,07	165.254,36
Postes de varilla 1/2 pulgada	unidad	4.200,00	803,38	3.374.177,48
Resorte para portillo	paquete	10.480,00	17,80	186.544,00
Manigueta aisladora	paquete	7.300,00	8,90	64.970,00
Recibidor manigueta	paquete	5.345,00	8,90	47.570,50
COSTO TOTAL GENERAL (INCLUIDA M.O.)				11.686.200,95
COSTO TOTAL POR KM DE CERCA				290.927,46

Fuente: Esquivel (2009) y Grupo El Colono Agropecuario (2001).

Anexo 6. Estimaciones de las diferentes necesidades de área de instalaciones, hectáreas de pasto y kilómetros de cerca, según los diferentes análisis de sensibilidad realizados.

Nº de animales	Metros cuadrados totales	Hectáreas de pasto necesaria	km de cercas
1018	1.597,75	25,56	40,17
1018	1597,75	12,78	20,09
1018	1597,75	34,50	54,22
832	1305,82	21,40	33,63
723	1134,75	18,98	29,83