

Evaluación de dietas en zona de páramo para sistemas productivos ovinos como alternativas sostenibles de alimentación

Estefanía Figueroa Blanco, Andrés Ricardo Basto Calderón

Trabajo de Grado para Optar el título de Zootecnista

Director

Julián Mauricio Botero Londoño

PhD en Ciencias Agrarias

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED

Programa Zootecnia

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

*A nuestros padres Delsa Blanco, Rosa Calderón, Enrique Basto y Luis Alfonso Figueroa por apoyarnos en este largo proceso de aprendizaje y formación académica, agradecemos cada uno de sus llamados de atención, consejos y el habernos forjado como personas pensantes con principios y valores humanos. A nuestros hermanos y hermanas, tíos y primos, que de alguna u otra manera fueron partícipes del proceso para culminar una meta más de nuestra vida. A nuestros amigos, colegas y profesores que nos otorgaron ideas, consejos y ánimos para seguir adelante como futuros zootecnistas de la Universidad Industrial de Santander.*

*Es emocionante saber que ya concluimos una de nuestras metas más importantes y esperamos tener muchas más aventuras como profesionales, así como lo fueron en la Universidad, esperamos una vida llena de retos y obstáculos, estamos agradecidos por pertenecer a esta linda profesión.*

### **Agradecimientos**

*A los señores y familiares Enrique Basto y Rosa Calderón por apoyarnos, motivarnos y colaborar en la ejecución de este proyecto de grado, permitiéndonos desempeñarlo en su finca La Argentina, por brindarnos consejos y compartir su sabiduría con nosotros.*

*A los señores Rodolfo Basto y Cecilia Basto por permitirnos desempeñar parte de este proyecto de grado en su finca La Orqueta, por brindarnos su colaboración a la hora de capturar los individuos del estudio, por sus risas y por cada rato de charla que recordaremos con cariño.*

*A nuestros padres muchas gracias por su dedicación, por su apoyo emocional y moral, por creer en nosotros, por educarnos como personas íntegras, por compartir cada uno de esos momentos que hacen parte de nuestro día a día y enseñarnos que por más obstáculos que tenga el destino siempre existe una solución para cada situación.*

*Y por último a nuestros profesores, los cuales nos guiaron por este camino educativo para llegar a ser profesionales de calidad, por brindarnos sus consejos y experiencias personales, gracias por confiar en nosotros y hacer parte de este trabajo de grado.*

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
1. Objetivos .....	15
1.1 Objetivo general .....	15
1.2 Objetivos específicos .....	15
2. Marco referencial .....	16
2.1 Marco teórico .....	16
2.2 Marco legal .....	24
3. Metodología .....	26
3.1 Localización área de estudio .....	26
3.2 Tipo de estudio .....	27
3.3 Diseño experimental .....	27
3.4 Variables a evaluar .....	28
3.5 Análisis estadístico .....	30
3.6 Elaboración de materias primas .....	30
3.7 Formulación de las dietas .....	31
3.8 Etapa experimental .....	31
4. Resultados .....	33
4.1 Evaluación del comportamiento productivo de los ovinos bajo los diferentes sistemas productivos .....	33
4.2 Composición nutricional .....	37

4.3 Evaluación nutricional de la dieta experimental.....	38
4.4 Costos de producción.....	40
6. Discusión.....	42
7. Conclusiones.....	45
8. Recomendaciones.....	46
Referencias Bibliográficas.....	48
Apéndices.....	54

**Lista de Tablas**

Tabla 1 Clasificación taxonómica del ovino.....	17
Tabla 2 Sistemas productivos ovinos en Colombia .....	18
Tabla 3 Requerimientos nutricionales de los ovinos para diferentes condiciones fisiológicas ....	19
Tabla 4 Estimaciones de la ingesta diaria de MS en función del PV y la GDP en corderos .....	20
Tabla 5 Composición bromatológica del ensilaje de avena.....	21
Tabla 6 Composición nutricional de la papa.....	23
Tabla 7 Valores nutricionales del salvado de trigo.....	24
Tabla 8 Conformación de dietas suministradas a ovinos gr/animal. ....	28
Tabla 9 Actividades realizadas durante la etapa experimental para el sistema estabulado. ....	33
Tabla 10 Respuesta productiva de los diferentes manejos productivos.....	34
Tabla 11 Ganancias de peso gr/día de los diferentes manejos y dietas. ....	34
Tabla 12 Información composicional de las materias primas implementadas. ....	37
Tabla 13 Caracterización nutricional de la dieta experimental.....	38
Tabla 14 Costos de producción Dieta 3, sistema estabulado .....	40
Tabla 15 Costos de producción de 4 corderos alimentados con diferentes dietas bajo distintos sistemas de producción, en un periodo de 28 días por tratamiento. ....	41

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de distribución del área de estudio ubicado en la vereda el volcán, Cerrito, Santander, Colombia elaborado en QGIS 3.116pi.....	27
Figura 2 Gráfico de tendencia de ganancias de peso Kg/día .....	35
Figura 3 Gráfico de cajas y bigotes.....	36

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Formato Excel registro de consumo .....	54
Apéndice B. Formato Excel registro de pesos y ganancias .....	54
Apéndice C. Toma de pesos.....	55
Apéndice D. Alimentación de los animales .....	56
Apéndice E. Análisis de muestras.....	56
Apéndice F. Toma de coprológicos .....	57
Apéndice G. Dieta experimental.....	57
Apéndice H. Elaboración de ensilaje de rama de papa.....	58
Apéndice I. Rumen de animales estabulados.....	58

## Resumen

**Título:** Evaluación de dietas en zona de páramo para sistemas productivos ovinos como alternativas sostenibles de alimentación<sup>1\*</sup>

**Autor:** Basto Calderón, Andrés Ricardo; Figueroa Blanco Estefanía <sup>2\*3\*</sup>

**Palabras Clave:** Dietas, Páramo, Alimentación, Nutrición, Subproductos

**Descripción:** En las zonas de páramo, los subproductos agrícolas representan un 10 a 15 % de los cultivos como la papa, estos son una alternativa de alimentación para los animales de producción, evitando que estos lleguen a afectar las zonas protegidas en busca de comida. El presente estudio buscó evaluar diferentes sistemas de producción (tradicional – semiestabulado -estabulado) con diferentes dietas en la Finca la Argentina a 3119 m.s.n.m, incluyendo materias primas locales en 2 de estos sistemas, con el fin de evaluar su impacto en la ganancias de peso en ovinos mestizos durante 28 días de estudio. Se encontró que los sistemas tradicionales presentaron los mejores resultados, 131.70 gr/día de GP y mejor rentabilidad que los sistemas semiestabulados con 102.68 gr/día y estabulados con 38,39 gr/día. Sin embargo, se debe trascender a sistemas no tan rudimentarios por su impacto en el medio, buscando alternativas nutricionales con mayor facilidad de alcance, como el ensilaje de rama de papa y subproductos de papa, los cuales implementados demostraron valores nutricionales considerables de Papa fresca: PB = 7.92 % y E Kcal/Kg = 4200, Ensilaje de avena: PB = 12.5 % y E Kcal/Kg = 3574, Ensilaje de rama de papa: PB = 19,27% y Kcal/Kg = 3535 evidenciando potencial nutricional para contribuir a la alimentación de producciones ovinas en la zona logrando un equilibrio con el ecosistema.

---

<sup>1\*</sup> Trabajo de Grado: Evaluación de dietas en zona de páramo para sistemas productivos ovinos como alternativas sostenibles de alimentación

<sup>2\*\*</sup> Instituto de proyección Regional y a Distancia IPRED, Programa de Zootecnia. Director: Julián Mauricio Botero Londoño, PhD en ciencias agrarias.

### Abstract

**Title:** Evaluation of diets in paramo areas for sheep production systems as sustainable feeding alternatives\*<sup>4\*</sup>

**Author(s):** Basto Calderón Andrés Ricardo; Figueroa Blanco Estefanía <sup>5</sup>

**Key Words:** Diets, Páramo, Food, Nutrition, By-products

**Description:** In paramo areas, agricultural by-products represent 10 to 15% of crops such as potatoes, which are an alternative feed for production animals, preventing them from reaching protected areas in search of food. The present study sought to evaluate different production systems (traditional - semi-stabled - stabled) with different diets at Finca la Argentina at 3119 meters above sea level, including local raw materials in 2 of these systems, to evaluate their impact on weight gain in crossbred sheep during 28 days of study. It was found that the traditional systems presented the best results, 131.70/day of GP and better profitability than the semi-stabled systems with 102.68 g/day and stabled with 38.39 gr/day, however, it is necessary to transcend to less rudimentary systems due to their impact on the environment, looking for nutritional alternatives with greater ease of reach, such as potato branch silage and potato by-products, which when implemented showed considerable nutritional values of fresh potato: CP = 7.92% and E Kcal/Kg = 4200, Oat silage: CP = 12.5% and E Kcal/Kg = 3574, Potato branch silage: CP = 19.27% and Kcal/Kg = 3535 showing nutritional potential to contribute to the feeding of sheep productions in the area achieving a balance with the ecosystem.

---

<sup>4\*</sup> Degree Work: Evaluation of diets in paramo areas for sheep production systems as sustainable feeding alternatives

<sup>5</sup>Institute of Regional projection and Distance Education IPRED, animal science program. Director: Mauricio Botero Londoño. PhD in agricultural sciences.

## Introducción

Los ovinos son animales que se utilizan para la obtención de productos como leche, carne y finalmente ejemplares de pie de cría en diferentes sistemas de producción; su sistema metabólico permite la obtención de nutrientes de forrajes y desechos de estos y los transforma en un alimento de alta calidad, con buenas características organolépticas. Históricamente, a nivel nacional y local se relacionan con sistemas de producción para áreas familiares en zonas poco favorecidas, de baja escala y sin un enfoque empresarial, ofreciendo oportunidades socioeconómicas y nutricionales a habitantes de la zona (Moreno et al., 2017).

Estos sistemas de “pequeños rumiantes suelen pastorear en áreas de vegetación nativa” mediante modelos extensivos, en una intrincada relación entre agricultura, ganadería y recursos naturales, de la cual dependen muchos hogares. Esta relación, es debatida en torno a los impactos ambientales de la ganadería y cobra mayor importancia en áreas naturales protegidas (ANP), donde las personas suelen pastorear sus animales, lo que plantea un dilema entre el aprovechamiento y la restricción en el uso de los recursos naturales (Valenzuela et al., 2019).

Si bien los sistemas ovinos presentes en la zona páramo de García Rovira son de baja escala y proveen a mercado locales, son sistemas con ciclos productivos largos, en donde se dificulta la disponibilidad constante de alimento de calidad, mayormente en épocas secas, lo cual hace que se requiera de grandes zonas de pastoreo, limitando los rendimientos de peso y generando baja rentabilidad, debido a este extensivo manejo inducen un impacto en el cambio climático de manera

directa o indirectamente por el sobrepastoreo, el contacto con las fuentes hídricas y la biodiversidad de la zona.

A pesar del contexto anteriormente mencionado, según estudios realizados en la zona del Cerrito Santander, demostraron que la producción ovina en agroecosistemas de páramo es viable para generar seguridad alimentaria, teniendo en cuenta el cuidado de las fuentes hídricas y la conservación de los suelos, a la vez que mejora la calidad y condiciones de vida de las familias. De esta manera, este sistema de producción de ganado menor es un rubro importante para los pequeños y medianos productores, contribuyendo al desarrollo social, económico y ambiental (Flórez et al., 2022).

Desde hace más de 20 años las políticas gubernamentales han promulgado diferentes leyes para dar protección a las zonas páramos, como la ley 1753 de 2015 y ley 1450 de 2011; actualmente la ley 1930 de 2018 ha generado un gran conflicto social, puesto que no es clara con las restricciones sobre las actividades de producción agropecuaria que actualmente se llevan a cabo en la zona (Zapata, 2020). Posteriormente en el año 2021 se emitió la resolución 1294 donde se “establecen los lineamientos para el desarrollo de actividades agropecuarias de bajo impacto y ambientalmente sustentables”; los campesinos mencionan que con todas estas modificaciones, les será imposible seguir produciendo los alimentos que de forma tradicional se han venido desarrollando, además que no es claro si la reconversión que quiere el gobierno les es beneficiosa para su economía y quien les asesorará para que se adopten estas prácticas agroecológicas (Soler, 2023).

Según declaraciones de la ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Susana Muhammad, durante su visita en el municipio del Cerrito Santander en el año 2023, “los páramos son esenciales, representan el agua en Colombia, y quienes mejor pueden cuidarlo son los

campesinos que viven allí”. Además, en los diálogos que se han llevado durante el último año han quedado premisas como titulación y formalización de tierras, apoyo a procesos productivos especialmente los agroecológicos que estén en el territorio y aquellos que quieran trabajar en una conversión ambiental, siempre y cuando se mantenga la frontera agrícola donde está, reiterando el compromiso de llegar a un acuerdo integral respecto a la limitación y las prohibiciones necesarias para el cuidado del páramo (Minambiente, 2023).

La ganadería del país debe encaminarse hacia una alta productividad en la que se usen de manera efectiva y sostenible los recursos naturales, de tal forma que los futuros proyectos ganaderos se establezcan solo en aquellas zonas que son propicias y los existentes sean manejados para mejorar la productividad y disminuir los impactos sobre el territorio (Galván et al., 2021).

En las zonas de páramo, los subproductos agrícolas representan un 10 a 15 % de los cultivos como la papa. Además cultivos como avena y pastos adaptados a la zona con buenas prácticas de manejo, permiten generar una alternativa de alimentación para los animales de producción, evitando que estos lleguen a afectar las zonas protegidas en busca de comida, también siendo una opción de alimentación en temporadas de difícil tenencia, por ello, se pretende analizar cuáles serían los efectos en la productividad de sistemas ovinos al implementar diferentes dietas, con alternativas alimenticias basadas en materias primas de la zona de páramo, comparando a la vez los diferente modelos de producción.

Con este tipo de alternativas de alimentación y manejo se permitirán sentar bases para futuros proyectos ya sea ovinos, caprinos o bovinos en la zona páramo, brindando una guía a campesinos de como transformar sus sistemas productivos en sistemas más sostenibles implementado el uso de subproductos de sus propios cultivos, dando un mejor manejo a sus

producciones, diversificando la alimentación para sus animales, generando una simbiosis con el ecosistema donde el campesino paramuno genere su sustento por medio del recurso natural, sin generar un daño y conjuntamente proporcionando un cuidado.

## **1. Objetivos.**

### **1.1 Objetivo general**

Comparar distintas dietas para ovinos en zona de páramo incorporando materias primas locales.

### **1.2 Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de los modelos de producción (tradicional – semiestabulado – estabulado) sobre la ganancia de peso (GDP) de los ovinos.

Determinar la calidad nutricional de las materias primas y dietas administradas a los animales.

Cuantificar la rentabilidad de cada sistema de producción implementado.

## **2. Marco referencial**

### **2.1 Marco teórico**

#### **2.1.1 *Ovino-cultura***

Los ovinos, al igual que otros animales domésticos, no son originarios del continente americano, arribaron desde la península Ibérica; primero en calidad de alimento por los navegantes y conquistadores, luego como pie de cría por los primeros colonos y religiosos; constituyéndose en la base racial del ganado lanar en América (Nini et al., 2020).

De acuerdo con la Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Colombia (Asoovinos), “la mayor parte de las áreas montañosas del territorio nacional son adecuadas para la crianza de ovinos y caprinos. La producción de ganado de este tipo se cuenta como una de las actividades ganaderas más antiguas del mundo. Además, para Colombia esta industria siempre fue considerada como una alternativa de producción muy localizada en las zonas frías del país siendo un sistema productivo alterno en la economía familiar puesto que la lana es un producto muy valioso y es relativamente una cosecha no perecedera al igual que la producción de subproducto lácteos de los caprinos” (Aristizábal, 2019).

#### **2.1.2 *Características de los ovinos***

La oveja doméstica (*Ovis Aries*) se originó en Europa y en las regiones frías de Asia, y descende de los animales del grupo de los antílopes de la era prehistórica. El ganado ovino se domesticó y se explotó de formas diferentes, desde hace más de diez mil años, fue traída a América

en los años 1500 y se adaptó a las distintas condiciones climáticas de la región destacando diferentes bondades productivas que lograron a través de los años dar origen a razas criollas.

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica del ovino*

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Chordata
<b>Clase:</b>	Mammalia
<b>Orden:</b>	Artiodactyla
<b>Familia:</b>	Bovidae
<b>Nombre científico:</b>	Ovis orientalis aries, 1758
<b>Nombre común:</b>	Borrego doméstico

Nota. Datos tomados de (Solier, 2019).

### **2.1.3 Modelos productivos en Colombia**

Gran parte de las explotaciones ovinas colombianas se han caracterizado por mantener un modelo de traspatio, con tecnificación baja - media, con conceptos muy ancestrales por parte de sus productores, no obstante, esta tendencia ha ido cambiando con la necesidad de competir con mercados nacionales e internacionales, viéndose reflejado en el crecimiento paulatino de la producción ovina, en la tecnificación en manejos y aplicación de biotecnologías reproductivas que mejoran en gran medida la productividad del sector ovino colombiano (Rojas, 2019).

**Tabla 2***Sistemas productivos ovinos en Colombia*

<b>Sistema</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Características</b>	<b>Biotipos</b>
<b>Intensivos</b>	Cerca de grandes capitales	Nivel tecnológico: Medio alto. Tamaño de las explotaciones: pequeño 10 – 40 animales. Productos: carne para supermercados y exportación	Hampshire, Romney March y ovinos de pelo
<b>Semi intensivo</b>	Llanos orientales. Tolima, Santanderes	Nivel tecnológico: medio. Productos: carne para consumo, supermercados y pie de cría	Ovinos de pelo mestizos y cruzados con razas
<b>Extensivos</b>	Zonas de economía campesina (Boyacá, Cundinamarca, Guajira, Santanderes, Nariño y Llanos orientales)	Zonas agroecológicas: Trópico alto (ovino de lana) Trópico medio y bajo (ovino de pelo). Nivel tecnológico: Bajo. Tamaño de las explotaciones: muy variable, economía Campesina (2 -20 animales). Hasta grandes poblaciones trashumantes (50 - 300 animales)	Mestizos de una raza reciente introducción y biotipos criollos

Nota. Tomado de (Avendaño et al. 2020), como se citó en Martínez et al., (2009).

### 2.1.4 Requerimientos nutricionales

Establecer los niveles adecuados de nutrientes para cada fase de desarrollo en los animales de acuerdo con su sistema de producción es fundamental para la mejora en los índices productivos. Las exigencias nutricionales pueden variar con la especie, peso, condición corporal, condiciones ambientales y fisiológicas, raza, sexo o edad. El peso corporal y sus componentes son decisivos para estimar los requerimientos nutricionales de los animales; en cuanto a la especie ovina, hay poca información sobre el tema en especial para los animales condicionados al trópico alto (Barcelos et al., 2018) .

**Tabla 3**

*“Requerimientos nutricionales de los ovinos para diferentes condiciones fisiológicas”*

Condición Fisiológica	Peso Kg	GDP g/d	Consumo MS, Kg/d	Consumo MS, % PV	TND Kg/d	EM Mcal/d	PM g/d	PDR g/d
Mantenimiento	50	0	0.91	1.83	0.41	1.75	47	63
Empadre	50	23	1.01	2.01	0.53	1.92	55	69
Gestante (Múltiple)	50	35	1.31	2.62	0.7	2.51	76	90
Gestación (Último tercio)	50	183	1.41	2.81	1.12	4.03	116	145
Lactancia	50	-26	1.61	3.22	1.07	3.85	170	139
Reemplazo (Borregas)	30	200	1.05	3.51	0.56	2.02	92	73
Reemplazo (Carneros)	40	300	1.58	3.96	0.84	3.03	135	109
	20	200	0.59	2.97	0.39	1.42	78	51
Corderos en Crecimiento	30	300	0.88	2.93	0.58	2.1	114	76
	40	400	1.16	2.91	0.77	2.78	150	100
	50	500	1.45	2.9	0.96	3.47	186	125

GDP: Ganancia Diaria de Peso; g/d: Gramos por día; MS: Materia Seca; Kg/d: Kilogramos por día; PV: Peso Vivo; TND: Nutrientes Digestibles Totales; EM: Energía Metabolizable; PM: Proteína Metabolizable; PDR: Proteína Digestible en Rumen.

Nota. Tomado de (Avendaño et al., 2020), como se citó en National Research Council, 2007.

**Tabla 4***Estimaciones de la ingesta diaria de MS en función del PV y la GDP en corderos*

Peso vivo (kg)	Variáveis		
	GMD (kg) <sup>1</sup>	CMS (kg/día) <sup>2</sup>	CMS (% PV) <sup>3</sup>
20	0,15	0,81	4,04
	0,20	0,84	4,21
	0,25	0,88	4,38
	0,30	0,91	4,55
	0,35	0,94	4,72
25	0,15	0,91	3,62
	0,20	0,94	3,76
	0,25	0,97	3,90
	0,30	1,01	4,03
	0,35	1,04	4,17
30	0,15	1,00	3,35
	0,20	1,04	3,46
	0,25	1,07	3,58
	0,30	1,11	3,69
	0,35	1,14	3,80
35	0,15	1,10	3,15
	0,20	1,14	3,25
	0,25	1,17	3,35
	0,30	1,21	3,44
	0,35	1,24	3,54

<sup>1</sup>Ganho médio diário.<sup>2</sup>Consumo de matéria seca.<sup>3</sup>Peso vivo.

Nota. Tomado de (Silva et al. 2008).

### 2.1.5 Cultivos de la zona de páramo

En la zona de páramo también denominada trópico alto es común encontrar variedad de cultivos y forrajes propios de este clima, entre ellos se destacan:

**2.1.5.1 Ensilaje de Avena.** Es un proceso de conservación de forraje, prácticamente cualquier cosecha o sus residuos, pueden ser conservados mediante el ensilaje, los más comunes son las gramíneas, cereales forrajeros y leguminosas. Este proceso busca conservar de la mejor manera los nutrientes originales especialmente sus componentes energéticos y proteicos, con la menor cantidad de modificaciones, este

método de conservación se basa en un proceso de fermentación, en el cual el material ensilado experimenta una serie de cambios bioquímicos que lo mantienen estable por largos periodos de tiempo (Gutiérrez, 2014) .

El uso de plantas forrajeras adaptadas a la región, acompañada con la práctica del ensilado, durante épocas secas, pueden hacer que la ganadería ovina sea una actividad sostenible durante todo el año, lo cual promueve que el ensilado sea una práctica que permite aprovechar los recursos disponibles como reserva para períodos secos (Carvalho et al. 2017). La avena forrajera (*Avena sativa*), es uno de los recursos forrajeros con más importancia en todo el mundo presentando características de alto rendimiento, abundante nutrición y alta adaptabilidad, considerándose uno de los cultivos básicos para la producción ganadera (Xiao et al., 2022).

El ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*) es considerado un forraje palatable, altamente digestible y beneficioso para los rumiantes en la mayor parte del mundo (Xion et al., 2022), en el trópico alto el ensilaje de avena se utiliza como estrategia complementaria de alimentación por su potencial de crecimiento y de rendimiento de 60 a 80 toneladas x ha. Además de presentar calidad bromatológica, resistencia a las sequías y a condiciones de frío (Campuzano et al., 2022).

**Tabla 5**

*Composición bromatológica del ensilaje de avena*

<b>Nutriente</b>	<b>MS %</b>	<b>Ceniza %</b>	<b>EE %</b>	<b>FC %</b>	<b>P %</b>	<b>ELN %</b>	<b>FDN %</b>	<b>FDA%</b>
<b>Ensilaje de avena</b>	28.78	12.13	3.44	38.66	11.43	34.33	66.96	43.63

Nota. Tomado de (Apréaz et al., 2012).

**2.1.5.2 Papa (*Solanum tuberosum* L).** La patata, (*Solanum tuberosum* L), es uno de los cultivos básicos más importantes para el consumo humano, junto con el trigo, el arroz y el maíz. China es el mayor productor de patatas, con una producción de 72.000.000 toneladas, seguida de Rusia 35.718.000 toneladas e India 26.280.000 toneladas (Szliszka et al., 2021). Para el año 2020 Colombia produjo alrededor de 2'625.272 de toneladas de papa, participando en el 3,3% de PIB nacional (Ministerio de Agricultura, 2020) Esta producción se presenta principalmente en zonas de páramo con prácticas insostenibles que generan riesgos a futuro para el medio ambiente y de esta como actividad socioeconómica (Sanabria et al., 2022).

Uno de los subproductos derivados del cultivo de papa son las papas de descarte (millo o papas cortadas no destinadas al consumo humano), estos subproductos pueden ser utilizados desde el punto de vista de la sostenibilidad ya que es una forma ecológicamente viable y económicamente eficaz de gestionar los residuos, ya que disminuyen costos y se hacen circular los nutrientes de un material comestible no humano, regresándolo a la cadena alimentaria como contribución a la producción ganadera (Franco et al., 2021). Otro subproducto del cultivo de papa, la rama de papa, la cual es vista como un residuo o desecho que no tiene un uso por parte de los productores, en algunas ocasiones es dejado en el mismo lugar donde hubo un cultivo para usarse como un aporte orgánico o es incinerado al verse como rastrojo.

**Tabla 6***Composición nutricional de la papa*

<b>Composición nutricional en 100 gr de papa</b>		
		<b>% VD</b>
Energía (kcal)	77	
Proteína (g)	2.05	
Carbohidratos (g)	17.49	6%
Fibra dietética (g)	2.10	7%
Azúcar (g)	0.82	
Grasa (g)	0.09	0%
Sodio (g)	6	0%
Calcio (g)	12	2%
Hierro (g)	0.81	4%
Potasio (g)	425	10%

Nota. Tomado de (Ramos et al., 2023), como se citó en Menchú y Méndez (2012, p. 33).

**2.1.5.3 Subproductos de trigo.** El trigo (*Triticum spp*) fue uno de los primeros cultivos alimentarios para el ser humano y para animales domésticos, por su adaptabilidad, facilidad de almacenamiento del grano y la facilidad para ser convertido en harina. Actualmente el trigo es uno de los cultivos más prominentes en el mundo, siendo una fuente de carbohidratos y conteniendo un 13% de proteína, clasificándose como trigo blando (*Triticum aestivum*) y trigo duro (*Triticum durum*) dependiendo de la dureza del grano (Giraldo et al., 2019).

El salvado de trigo es un subproducto de la molienda del trigo, especialmente el trigo duro (*Triticum durum*), es un ingrediente utilizado para la alimentación de rumiantes, ya que reduce costos de alimentación, y se aumenta la eficiencia en la obtención de fibras y proteínas protegidas, beneficiando las condiciones del sistema ruminal (Bonanno et al., 2019).

**Tabla 7***Valores nutricionales del salvado de trigo*

COMPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD
Proteína	9.9 – 18.6	
Humedad	11.6 – 12	
Lípidos	5 – 6.3	% (p/p)
Cenizas	5.7 – 6.5	
Fibra dietaría total	36 – 63	
Almidón	21.1 – 38.9	
Fibra total	35.7 – 53.4	
Celulosa	6.5 – 9.9	g/100 g
Hemicelulosa	20.8 – 33	
Lignina	2.2 – 9	

Nota. Adaptado de (Chaquilla et al., 2018).

## 2.2 Marco legal

### 2.2.1 Resolución 1294 de 2021

La resolución establece lineamientos para las actividades agropecuarias de bajo impacto en los páramos, buscando proteger este ecosistema, pero también mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Define estas actividades como sistemas de producción que satisfacen necesidades básicas sin poner en riesgo la funcionalidad del páramo, bajo principios de reciprocidad, cooperación y sostenibilidad ambiental, social y económica. Se delinean buenas prácticas para minimizar impactos, como la producción sostenible, conservación de fuentes hídricas, recuperación de especies silvestres y prevención de degradación del suelo y cobertura vegetal nativa por pastoreo intensivo (De la Cruz, 2022).

### **2.2.2 Ley 1930 de 2018**

"Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia". "El objeto de la presente ley es establecer como ecosistemas estratégicos los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integralidad, preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento". Se enfatiza que su manejo debe ser sostenible, integrando aspectos biológicos, geográficos, sociales y culturales. Se establece que el uso del suelo en páramos debe ordenarse bajo criterios de sostenibilidad. Se promueve la participación de las comunidades locales y étnicas en su protección y manejo. Se prioriza la restauración ecológica de áreas alteradas. "Se adopta un enfoque ecosistémico e intercultural que reconoce las relaciones socioculturales y los procesos ecológicos vinculados a la conservación de la diversidad biológica y la regulación hídrica en estos ecosistemas" (Minambiente, 2018).

### **2.2.3 Resolución 152 de 2018**

Por medio de la cual delimitó el Páramo Almorzadero, ubicado en el departamento de Santander y Norte de Santander. Este cuenta con 157.705 hectáreas y se caracteriza por ser una gran fuente de biodiversidad, pues cuenta con alrededor de 506 especies de flora y 37 especies de fauna endémicas colombianas. Asimismo, el páramo provee cuatro tipos de servicios ecosistémicos, dentro de los cuales se destacan en primer lugar el aprovisionamiento hídrico, que beneficia a más de 1.297 familias en el sector agropecuario y a por lo menos 25.000 personas para el consumo humano. Y en segundo lugar el aprovisionamiento de alimentos que es fuente de las actividades económicas de la región y de los sectores aledaños. Por lo anterior, con el objetivo de asegurar la conservación de este ecosistema y de todos sus recursos hídricos y biológicos, la presente resolución hace énfasis en la prohibición de actividades de exploración y/o explotación de recursos

naturales no renovables, así como en la prohibición de las actividades agropecuarias del sector, por medio de la sustitución y reconversión de éstas, teniendo en cuenta la participación de las comunidades que se verían afectadas (Cifuentes, 2018).

#### **2.2.4 Ley 1753 de 2015**

Por la cual se expide, el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, por medio de la presente ley, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno nacional, con las mejores prácticas y estándares internacionales, y con la visión de planificación, de largo plazo prevista por los objetivos de desarrollo sostenible.

“**Artículo 173:** Protección y delimitación de páramos. En las áreas delimitadas como páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias ni de exploración o explotación de recursos naturales no renovables, ni construcción de refinerías de hidrocarburos” (Diario oficial, 2015).

### **3. Metodología**

#### **3.1 Localización área de estudio**

El estudio se realizó en la finca la Argentina y finca la Orqueta del municipio del Cerrito Santander, localizadas a 6°50'26.35" N - 72°39'29.45" W, sobre 3152 m.s.n.m, la temperatura ambiental promedio es de 14°C, con precipitaciones que oscilan entre 1.000 - 1.500 mm/año. En los predios se desarrolla actividades productivas enfocadas en la cría de ovinos y bovinos, y su extensión cubre zonas del complejo de páramo el Almorzadero.

**Figura 1.**

Mapa de distribución del área de estudio ubicado en la vereda el volcán, Cerrito, Santander, Colombia elaborado en QGIS 3.116pi.

**3.2 Tipo de estudio**

La investigación fue de tipo paramétrico descriptivo, donde se buscó evaluar la ganancia de peso vivo bajo 3 diferentes modelos de producción, cada uno con una dieta diferente siendo una de ellas experimental, compuesta con materias primas locales para ovinos mestizos.

**3.3 Diseño experimental**

El diseño experimental se conformó a partir de 3 modelos de producción:

- **Modelo tradicional D1:** donde los ovinos fueron alimentados con cobertura vegetal (pastos) disponible en la finca como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Ryegrass (*Lolium hybridum*), falsa poa (*Holcus lanatus*) y vegetación nativa de páramo.
- **Modelo semiestabulado D2:** combino tiempos de pastoreo rotacional con establo, contó con 7 horas de pastoreo y una base forrajera a partir de Ryegrass con una proporción del

50% y el 50% restante conformado por falsa poa y pasto azul (*Dactylis glomerata*). Esta pradera contenía 20 potreros con rotación diaria y una infraestructura de 54 m<sup>2</sup>.

- **Modelo estabulado D3:** en el cual los animales siempre permanecieron bajo confinamiento, para este estudio se adecuó un espacio de 9 m<sup>2</sup> con un techo constituido de zinc, piso de cemento, barreras de madera y cortinas, además, de 2 comederos y 1 bebedero, donde se implementó la dieta experimental.

La etapa experimental tuvo una duración de 28 días tomando como unidades experimentales 4 ovinos en cada modelo productivo. La duración total del ensayo fue de seis meses contados a partir del montaje y la toma de registros en cada uno de los modelos. Tiempo, que permitió compilar la base de datos para generar los resultados finales del estudio.

**Tabla 8**

*Conformación de dietas suministradas a ovinos gr/animal*

Dieta	E.A	E.P	M	P.F	C	P
			gr/día			(gr/día MS)
<b>D1</b>						1400 ≈
<b>D2</b>				500 ≈	300	700 ≈
<b>D3</b>	658	494	532	318		

Nota. E.A: Ensilaje de avena, E.P: Ensilaje de rama de papa, M: Mogolla, P.F: Papa fresca, C: Concentrado, P: Pasto, (≈) aproximación.

### 3.4 Variables a evaluar

#### 3.4.1 Determinación del comportamiento del peso vivo

La variable general seleccionada para evaluar el diseño fue la ganancia en peso vivo (g/día). Esta fue obtenida, a partir de los registros semanales de peso en cada uno de los 4 ovinos presentes por modelo productivo, por medio de la fórmula  $((pf - pi)/t)$ , donde pf corresponde al peso final, pi peso inicial y t tiempo entre las tomas de peso. La toma de datos se realizó en ayunas cada

8 días, tiempo definido para evidenciar la respuesta del alimento sobre la variable de peso establecida.

### **3.4.2 Contenido de nutrientes de la dieta**

Se obtuvieron por medio de análisis bromatológicos en base al protocolo del “laboratorio de reconversión ganadera y agroforestal de la Universidad Industrial de Santander, Sede Málaga”.

- Materia seca: diferencia gravimétrica en estufa a 105° c por 24 hr.
- Proteína bruta: se determina por el porcentaje de nitrógeno en analizador elemental CHNS/O y este se multiplica por 6,25 según las indicaciones del equipo para muestras de forrajes.
- Energía bruta: calculado el calorímetro (Parr 6200) y expresada en kilocalorías/kg.

### **3.4.3 Determinación de digestibilidad y conversión alimenticia en base a la dieta experimental**

La digestibilidad se calculó tomando en cuenta los valores de materia seca ingerida y excretada arrojados del análisis bromatológicos hechos a las materias primas como a las heces de los animales aplicando la siguiente fórmula:

$$D = 100 - \left( \frac{ms \text{ excretada}}{ms \text{ ingerida}} \right) * 100$$

De igual forma para la conversión alimenticia se hizo uso del valor de materia seca total ingerida sobre el promedio del total de peso ganado durante el estudio de los animales, utilizando la siguiente fórmula:

$$C. A = \left( \frac{\text{alimento consumido MS} * \text{días de estudio}}{\text{peso total obtenido}} \right)$$

### **3.4.4 Evaluación económica de los modelos productivos**

Para los costos de los sistemas de producción evaluados, se tuvo en cuenta el valor de; mano de obra, elaboración y transformación de cada una de las materias primas utilizadas y otros costos operativos (Desparasitación y suplementación mineral).

- La mano de obra se tuvo en cuenta al valor de una hora en referencia al S.M.L.M.V Colombiano.
- El costo “arrendamiento” fue tomada en cuenta para los sistemas semiestabulado y tradicional, ya que, estos ocupan más espacio en área que un estabulado.

### **3.5 Análisis estadístico**

La variable (GDP/día) fue sometida a un análisis de varianza ANOVA y siempre que haya diferencias ( $p < 0,05$ ) se utilizará prueba de valor Tukey para determinación de significancias por medio del programa estadístico R. studio 9.1.

### **3.6 Elaboración de materias primas**

#### **3.6.1 Ensilaje de avena**

Esta fuente de alimentación fue aprovechada de un proceso ya ejecutado dentro de la finca, el cual fue elaborado con 6 meses de anterioridad a la realización del estudio, este proceso se llevó a cabo con una edad de la pastura de 4 meses y se utilizó la técnica de ensilaje tipo trinchera con la adición de agua melaza al momento de la preparación.

#### **3.6.2 Ensilaje de rama de papa**

El aprovechamiento de esta materia prima del cultivo de la papa próximo a cosecharse se realizó 30 días después de su último mantenimiento con insumos agropecuarios; la rama se recolectó y luego pasó por un triturado manual con un machete para después humedecerlo con agua melaza y llevarlo a una caneca industrial de 200 litros, donde se llevó a cabo una

compactación por capas, este ensilaje tuvo un tiempo de fermentación de 2 meses antes de su uso para el estudio.

### **3.7 Formulación de las dietas**

Por medio de formato Excel y el uso del método de cuadrado de Pearson, se tomó como referencia los valores de proteína y energía descritos por (Avendaño et al., 2020) donde se promedió entre pesos de corderos en crecimiento de 20 a 40 kilogramos de peso, se obtuvo los requerimientos necesarios para la dieta, los cuales se sacaron por medio de los siguientes valores.

- Consumo promedio de MS en % de peso vivo = 2.93%
- Promedio de consumo de MS kg/día = 0.876
- Promedio de consumo de PM = 114 gr/día
- Promedio de consumo de Kcal/kg = 2300

Requerimientos de proteína:

$$0.114 * 100/876 = 13 \%$$

Requerimiento de energía = 2300

Para los valores nutricionales de las materias primas utilizadas se tuvieron en cuenta los análisis del laboratorio de reconversión ganadera de la Universidad Industrial de Santander.

### **3.8 Etapa experimental**

#### **3.8.1 Manejo de los animales**

Una vez seleccionados los animales y verificado sus condiciones se procedió a la aplicación de un purgante y una vitaminización para prevenir la presencia de parásitos intestinales durante el estudio.

A los animales que fueron manejados durante un estabulamiento total, se les realizó un acostumbamiento de 10 días donde paulatinamente se les proporcionaba la dieta que iban a

consumir durante las semanas siguientes, además de dar una adaptación al confinamiento. Cumplido el tiempo de acostumbramiento se realizó el primer pesaje a cada uno de los animales, siendo este el peso inicial, a partir de ese momento, se realizaron pesos semanales, haciendo uso de un peso digital de 300 kg.

### **3.8.2 Suministro de las dietas y determinación de consumo**

El consumo fue *ad libitum* para todos los modelos productivos y se ajustó la cantidad de ración en función del alimento rechazado en los comederos durante el acostumbramiento para los animales estabulados donde la primer ración se estimó por el (consumo /animal / día) como % del peso vivo en M.S promedio, tomando como referencia un 2,93 %, pero al tener variabilidad en los pesos de los animales se procedió a dar 2 kg/día/animal de alimentación dividido en 3 porciones. Adicionalmente, 2 veces por semana se les proporcionaba 15 gr de sal mineralizada al 6% de calcio y disponiendo de agua a voluntad. Para los estabulados, cada día, antes de suministrar la ración se recogía el residuo de alimento del día anterior, la diferencia entre este y el suministró anterior representa el alimento consumido por cada día del tratamiento, estos valores fueron anexados en una en formato Excel (ver Apéndice A).

### **3.8.3 Control de peso vivo**

Para establecer la Ganancia de peso vivo de los animales, se realizaron pesajes semanalmente, el primer pesaje correspondió al peso inicial de cada uno, y los pesos posteriores a este dieron indicativo de la ganancia o pérdida semanal de peso vivo de cada individuo estos datos fueron registrados en un formato Excel diseñado para este propósito (ver Apéndice B).

**Tabla 9**

*Actividades realizadas durante la etapa experimental para el sistema estabulado.*

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>
6:30 am	Recolección y pesaje de residuos de alimentación diaria Apertura de cortinas
7:00 am	Oferta de alimento Recambio de agua
11:00 am	Segunda oferta de alimento
4:00 pm	Tercera oferta de alimento
6:00 pm	Cierre de cortinas

## **4. Resultados**

### **4.1 Evaluación del comportamiento productivo de los ovinos bajo los diferentes sistemas productivos.**

En la siguiente tabla se muestran los resultados de pesos de los animales de cada modelo productivo, se evidencia los pesos iniciales, finales de cada individuo y las ganancias diarias totales de cada sistema de forma grupal, además de un promedio de estas.

**Tabla 10***Respuesta productiva de los diferentes manejos productivos*

<b>Modelos productivos</b>	<b>Peso inicial kg</b>	<b>Peso final kg</b>	<b>GP total kg</b>	<b>GDP</b>	<b>Prom GDP/grupal</b>
	31,40	33,50	2,10	0,075	
<b>Tradicional</b>	29,10	33,90	4,80	0,171	131,698
	25,95	32,75	6,80	0,243	
	21,85	22,90	1,05	0,037	
	32,10	36,65	4,55	0,163	
<b>Semiestabulado</b>	23,30	25,20	1,90	0,068	102,678
	21,55	23,65	2,10	0,075	
	18,05	21,00	2,95	0,105	
	36,20	38,50	2,30	0,082	
<b>Estabulado</b>	31,45	32,45	1,00	0,036	38,393
	20,65	20,20	-0,45	-0,016	
	16,85	18,30	1,45	0,052	

Nota. GP: ganancia de peso, GDP: ganancia diaria de peso, Prom: promedio.

**Tabla 11***Ganancias de peso gr/día de los diferentes manejos y dietas.*

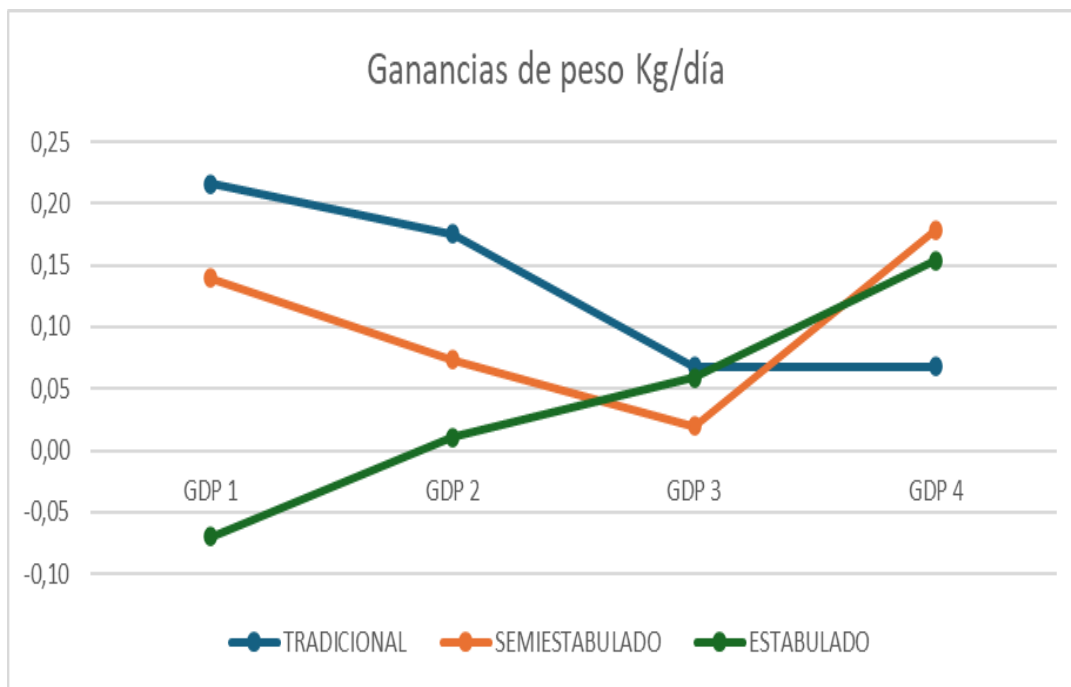
<b>MANEJO</b>	<b>GDP 1</b>	<b>GDP 2</b>	<b>GDP 3</b>	<b>GDP 4</b>
Tradicional D1	216,07 <sup>a</sup> ±0,12	175,00 <sup>a</sup> ±0,20	67,86 <sup>a</sup> ±0,09	67,86 <sup>a</sup> ±0,09
Semiestabulado D2	139,29 <sup>b</sup> ±0,11	73,21 <sup>a</sup> ±0,10	19,64 <sup>a</sup> ±0,05	178,57 <sup>a</sup> ±0,10
Estabulado D3	-69,64 <sup>c</sup> ±0,075	10,71 <sup>a</sup> ±0,11	58,93 <sup>a</sup> ±0,06	153,57 <sup>a</sup> ±0,06
P< valor	0.0093	0.2988	0.590	0.212

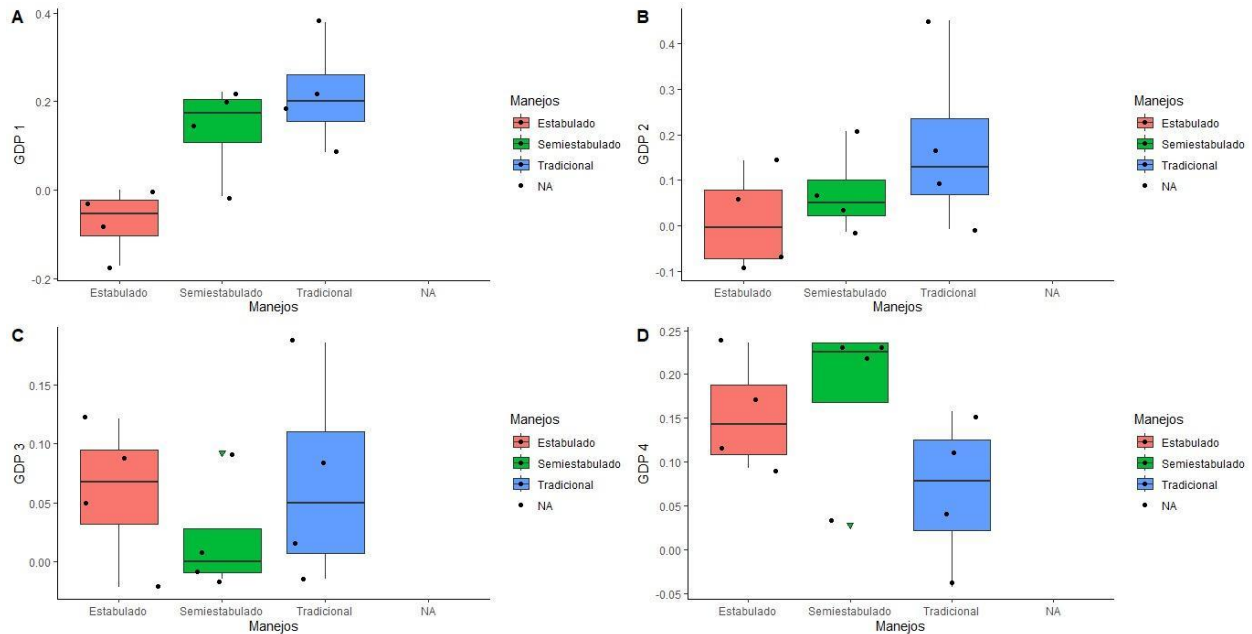
Nota. Anova de un factor, letras iguales indican no existencia de diferencias significativas según prueba HSD Tukey (p>0.05).

Para esta variable se tomaron los valores de las medias de las ganancias de peso con el fin de observar las diferencias entre los manejos como se muestra en la Tabla 10; con valor de significancia de ( $p > 0.05$ ) y realizando comparaciones mediante la prueba HSD Tukey, arrojó como resultado que para cada manejo y dieta correspondiente estadísticamente sólo existieron diferencias significativas en la primer semana del ensayo GDP 1 donde las ganancias de peso fueron diferentes en cada sistema, sin embargo, para el resto de GDP no existen diferencias significativas, presentando un comportamiento similar en todos los bloques. Por otro lado, se evidenció que para el sistema estabulado hubo un comportamiento ascendente en la GDP como se muestra en la Figura 2 contrario al sistema tradicional que terminó con un descenso en sus ganancias finales de peso.

### Figura 2

*Gráfico de tendencia de ganancias de peso Kg/día*



**Figura 3***Gráfico de cajas y bigotes*

Mediante los gráficos de boxplot, se puede reiterar la información anterior de la tabla Anova, donde se encontraron similitudes en GDP 2, 3 y 4, y diferencias significativas para GDP 1. Por otro lado, se evidencia gran dispersión en los datos de cada una de las gráficas esto debido a la variabilidad presentada en los pesos de los individuos durante todo el estudio.

En el sistema estabulado se observó una pérdida de peso durante la primera semana de estudio, sin embargo, luego de esta se evidenció el aumento paulatino del peso en los animales lo que refleja la adaptación progresiva a la dieta y el impacto de esta en el peso.

En el sistema semiestabulado se presentó una gran heterogeneidad durante el estudio, ya que, hubo aumentos y disminuciones de peso a lo largo del ensayo, posiblemente por afectaciones del entorno medioambiental debido al verano o fenómeno del niño que se presentó durante la toma de datos, el cual afectó las pasturas disponibles en la pradera. En cuanto al sistema tradicional, a simple vista

promovió los mejores resultados de peso, estos se vieron afectados por la climatología y el desplazamiento que debían hacer para conseguir su alimento diario e hizo que para el final del estudio la tendencia de ganancia de peso disminuyera tal como se muestra en el gráfico GDP 4.

#### 4.2 Composición nutricional

**Tabla 12**

*Información composicional de las materias primas implementadas.*

Materias primas	Valores nutricionales			
	% MS	% H	%PB	Kcal/kg
Pasto D2	14.4	85.6	21.2	3620
Pasto D1	9.15	90.85	10.51	3438
Papa fresca	18.20	81.8	7.92	4200
Concentrado	87	13	14	3680
Ensilaje de avena	23.10	76.9	12.5	3574
Ensilaje de rama de papa	22.88	77.12	19.27	3535
Mogolla	90	10	12.5	3760

Nota. pasto D2: valores correspondientes al forraje del sistema semiestabulado, pasto D1 valores nutricionales del forraje del sistema tradicional, MS: materia seca, H: humedad, PB: proteína bruta, Kcal/kg: energía.

De acuerdo con los análisis se encontró que la materias primas utilizadas en cada una de las dietas dadas a los animales contenían gran cantidad de energía, ya que presentaron valores por encima de 3000, lo cual sobrepasa los requerimientos de los individuos de 2300 kcal/kg. En cuanto al contenido de proteína solo 3 de las materias primas suplía los requerimientos de los animales el cual fue alrededor de un 13 % de proteína bruta.

### 4.3 Evaluación nutricional de la dieta experimental

**Tabla 13**

*Caracterización nutricional de la dieta experimental*

Dieta 3	Valores nutricionales			
	% MS	% H	%PB	Kcal/kg
Estabulado	50.9	49.1	11.29	3583

Nota. MS: materia seca, H: humedad, PB: proteína bruta, Kcal/kg: energía.

La dieta tuvo un posible desbalance de energía - proteína dado que se evidenció que la proteína está por debajo del requerimiento y la energía lo sobrepasa notoriamente.

#### 4.3.1 Digestibilidad

Con el fin de demostrar la proporción de nutrientes que aporta la dieta experimental utilizada para el sistema estabulado, se realizó el siguiente cálculo:

$$D = 100 - \left( \frac{516,87}{961,40} \right) * 100 = 43.24\%$$

La digestibilidad encontrada fue de un 43,24 % siendo un valor bajo al considerarse valores buenos por encima del 65%, lo que indica menor aprovechamiento de los nutrientes por parte del animal, este valor es a causa de una posible acidez en la dieta la cual afectó la absorción debido a la sobre acidez del rumen lo cual afecta directamente la asimilación de los alimentos.

#### 4.3.2 Conversión alimenticia

Para obtener la conversión alimenticia se consideró el alimento consumido en gr de MS durante todo el estudio con relación al total de gr de peso totales obtenidos.

$$C. A = \left( \frac{961.40 * 28}{1075} \right) = 25.04$$

Se obtuvo una conversión alimenticia de 25 lo cual indica que para obtener un kg de carne ovina para este caso se necesitarían de 25 kg de comida lo cual es un valor bastante negativo, ya

que, es bastante excesiva la cantidad de alimento que se requiere, un valor medio para los ovinos oscila entre un 4 a 5, haciendo viable la implementación de la producción.

Estos 2 valores fueron hallados exclusivamente para la dieta experimental del sistema estabulado ya que es la única a la cual se le pudo realizar el control en la recolección de las heces

#### **4.3.3 Aceptabilidad**

Durante el tiempo de acostumbramiento previo al estudio, los ovinos presentaron cierto rechazo a la alimentación, sin embargo, con el pasar de los días fueron adaptándose al punto de no dejar residuos de comida, para esta se dieron algunas descripciones sensoriales que se pudieron detectar mediante observación.

- **Olor:** Debido a la que la dieta presentaba 2 ensilajes, silo de avena y silo ensilaje de rama de papa, presento un olor fuerte a alcohol luego de su conservación por 2 meses, lo cual es característico de una buena conservación del ensilaje.
- **Textura:** La dieta les permitía realizar un proceso de masticación semejante al que realizarían normalmente si consumieran pasto esto debido que los trozos de comida eran de pequeños a grandes, en cuanto al ensilaje de rama debido al proceso de picado, no quedó de rápido consumo haciendo que los animales consumieran el resto y este quedará al final de la ración consumida.

#### 4.4 Costos de producción

##### 4.4.1 Costo de producción dieta experimental

**Tabla 14**

*Costos de producción Dieta 3, sistema estabulado*

MP		Valor	Cant /1 kg	Valor kg Mf	Cant Tot	Valor Tot
<b>E.A</b>		\$ 200	0,298	\$ 59,60	63,1	\$ 12.620
<b>E.P</b>	1	\$ 180	0,160	\$ 28,80	33,9	\$ 6.098
<b>P.F</b>	kg	\$ 150	0,118	\$ 17,70	25,0	\$ 3.748
<b>M</b>		\$ 1.500	0,424	\$ 636,00	89,8	\$ 134.664
<b>Total</b>			1 kg MF	\$ 742,10	211,74	\$ 157.130
<b>Total</b>			1 kg BS	\$ 371,05	211,74	\$ 78.567

Nota. MP: materias primas, E.A: ensilaje de avena, E.P: ensilaje de rama de papa, P.F: papa fresca, M: mogolla, Mf: materia fresca, BS: base seca, Tot: total.

Una vez realizados los cálculos económicos se estimó que el valor de la formulación experimental arrojó el siguiente resultado; producir 1 kg de la dieta experimental cuesta alrededor de 371,05 pesos en BS y para el mantenimiento total de 4 ovinos bajo sistema estabulado durante 28 días tiene un costo aproximado de 78.567 pesos.

**4.4.1.1 Valor Kg de carne producido vs valor kg de carne en pie.** La ganancia de los 4 ovinos fue de 4.750 kg durante los 28 días, el costo de producción de alimentación en BS fue de un total de \$78.567 pesos, el valor de kilogramo de carne con esta dieta fue de \$16.540 pesos. El valor actual de 1 kg de carne de ovino en pie es de \$10.000 pesos por lo cual la implementación de esta dieta, tal como se formuló no generaría ganancias debido al costo de producción tan alto que se presentó.

## 4.4.2 Costos generales de producción de cada modelo productivo.

Tabla 15

Costos de producción de 4 corderos alimentados con diferentes dietas bajo distintos sistemas de producción, en un periodo de 28 días por tratamiento.

<b>Costos generales</b>					
	<b>Alimentación</b>	Cant	Valor unid	Cant total	Valor Total
<b>Estabulado</b>	Dieta 3	1 kg Mf	\$ 742	211,74	\$ 157.130
	<b>Suplementación</b>				
	Multivitamínico	1 ml	\$ 300	4	\$ 1.200
	Sal mineralizada	50 gr	\$ 62,5	240	\$ 300
	Desparasitante	1 ml	\$ 140	32	\$ 4.480
	<b>Costos operativos</b>				
	Cascarilla de arroz	1 Fargo	\$ 25.000	2	\$ 50.000
	Mano de obra	1 hr	\$ 5.400	56	\$ 606.592
	Pie de cría	1 animal	\$ 200.000	4	\$ 800.000
	<b>Total</b>				\$ 1.619.702
<b>Semiestabulado</b>	<b>Alimentación</b>				
	Concentrado (Cremosa)	1 kg	\$ 1.600	33,6	\$ 53.760
	Papa fresca	1 kg	\$ 150	56	\$ 8.400
	<b>Suplementación</b>				
	Multivitamínico	1 ml	\$ 300	4	\$ 1.200
	Sal mineralizada	50 gr	\$ 62,5	240	\$ 300
	Desparasitante	1 ml	\$ 140	32	\$ 4.480
	<b>Costos operativos</b>				
	Arrendamiento	1 hectárea	\$ 21.000	2	\$ 42.000
	Mano de obra	1 horas	\$ 5.416	56	\$ 303.296
Pie de cría	1 animal	\$ 200.000	4	\$ 800.000	
<b>Total</b>				\$ 1.213.436	
<b>Tradicional</b>	<b>Suplementación</b>				
	Multivitamínico	1 ml	\$ 300	4	\$ 1.200
	Sal mineralizada	500 gr	\$ 863	1000	\$ 1.725
	Desparasitante	1 ml	\$ 140	32	\$ 4.480
	<b>Costos operativos</b>				
	Arrendamiento	1 hectárea	\$ 21.000	10	\$ 210.000
	Mano de obra	1 hora	\$ 5.416	24	\$ 86.656
Pie de cría	1 animal	\$ 200.000	4	\$ 800.000	
<b>Total</b>				\$ 1.104.061	

Los costos de producción según la Tabla 15 demuestran que el sistema estabulado es uno de los más costosos debido a la mano de obra, gastos operativos y en especial la alimentación, que requiere de una preparación previa, donde se aumenta la inversión al sistema, es por ello que otros tipos de producciones llegan a ser más rentables a corto plazo; por otro lado, el sistema semiestabulado aunque es más costoso que el tradicional, con algunos cambios en cuanto a alimentación y optimización en mano de obra, podría ser igual o más rentable que el sistema que arrojó menor costo. Aunque el sistema tradicional se ve representado como uno de los más económicos se debe aclarar que a largo plazo este tipo de producciones puede afectar el equilibrio de un ecosistema, ya que, la misma especie suele ser de difícil de manejo en áreas extensas, es por ello, que si se visualiza el panorama ovino en Colombia estas producciones extensivas ya no están siendo implementadas con la misma regularidad como se veía anteriormente.

## 6. Discusión

Según Fassler, 2023 quien realizó un experimento, implementando “papa cocida más un aditivo buffer como estimulante ruminal en ovinos de pelo pelibuey”, que fueron confinados durante 14 semanas con inclusiones de 200, 300 y 400 gr de papa cocida, obtuvo los siguientes resultados respectivamente: T1 una GDP/animal = 111,53 gr, T2 una GDP/animal = 182,65 gr y T3 una GDP/animal = 168,06 gr; (Bugarín et al., 2021) y colaboradores incluyeron harina de aguacate como suplementación para incrementar los valores energéticos en la dieta, encontrando resultados de crecimiento y ganancia de peso superiores a 247 gr/animal/día. Caballero et al., 2022 lograron ganancias promedio de 200 gr/animal/día cuando utilizaron 4 tipos de tratamientos con inclusión de afrecho de arroz, donde era suministrado en porcentajes directamente en la dieta.

En contraste, en este estudio se encontraron valores menores en las ganancias diarias de peso, ya que, se observaron valores de 38,39 gr/animal/día para estabulados donde se incluyó en la dieta 32,9% Ensilaje de avena, 24,7% Ensilaje de rama de papa, 26,6% mogolla y 15,9% de papa fresca, y para los ovinos semiestabulados se encontraron valores de 102,68 gr/animal/día con una incorporación en la ración de 500 gr de papa cruda, finalmente para el modelo productivo tradicional arrojó una GDP de 131,70 gr/animal/día.

Durante las épocas secas del año los productores optan por complementar la alimentación de sus animales con los rastrojos de cosecha, según Jiménez et al., 2010 mencionan que uno de los desechos que puede ser útil en este tipo de suplementaciones, es el uso de carbohidratos de fácil degradación como lo es el subproducto de la papa, el cual mejora la fermentación ruminal y a la vez facilita la producción de proteína microbiana, además estudios realizados con papa (*solanium tuberosum*) como aditivo en la elaboración de ensilaje de avena forrajera (*avena sativa*), Díaz et al. 2010 en sus pruebas demuestran la aceptación de este tipo de alimentos por parte de los ovinos, siendo esto comprobado en este estudio al ver el consumo favorable de la dieta que contenía los alimentos anteriormente mencionados, ratificando que son una buena alternativa de alimentación aparte de ser una ventaja al estar como un recurso local al alcance de los productores.

Los ensilajes proporcionan facilidad a la hora de almacenar alimento cuando este es abundante o para épocas de disminución en la disponibilidad de pasturas, para Pastrana et al., 1993 el ensilaje de rama de papa posee cualidades como un color marrón de olor agradable debido a su capacidad de lograr un nivel de pH ácido (4.2) característico de los ensilajes, este ensilaje mejora sus características al aumentar el tiempo de conservación, debido a la transformación de carbohidratos solubles por acción de enzimas vegetales y microbiales en ácido láctico y de levaduras en alcohol, sin embargo, estas peculiaridades posiblemente influenciaron en una sobre

acidez del rumen en los individuos del presente estudio echo que perjudicó notablemente su comportamiento y su ganancia de peso, por una mayor presencia de ácido láctico de los 2 ensilajes presentes en la dieta con una inclusión por encima del 50%. Datos registrados por este mismo autor demuestran que este ensilaje posee un 21,5 % de MS, 14,6 % de PB y 3280 Kcal/kg valores menores a los hallados en este ensayo los cuales se presentan en la Tabla 12, esto relacionado posiblemente a la variedad de la papa, el tiempo del cultivo, edad de corte, la calidad de los terrenos y manejo del cultivo.

Carrasco et al., 2022 en su estudio destacan que la asociación de avena y follaje de papa junto con la inclusión de 10, 20 o 30 % de salvado de trigo, permite obtener ensilados de mayor degradabilidad potencial, efectiva ya tasas de degradación ruminal, siendo una alternativa viable para alimentación de rumiantes, teniendo en cuenta la perspectiva económica, esta puede ser adoptada en cualquier de los niveles de salvado de trigo, estas afirmaciones presentan un respaldo de la adición de subproductos de trigo a la dieta evaluada. Sin embargo, para este estudio la adición de esta materia prima aumentó considerablemente el costo de producción de la dieta experimental, denotando el uso de esta en los niveles mínimos para así reducir costos.

La conversión alimenticia de Fassler, 2023 obtuvo valores de 3,34 (T3) y 3,17 (T4) utilizando papa cocida, datos que indican una excelente eficiencia alimenticia, al igual que Caballero et al., 2022 el cual encontró valores de CA = 7,4 promedio, implementando afrecho de arroz en ovinos de pelo, ahora bien esta investigación se presentó una cifra alta en comparación a las anteriores investigaciones, ya que, el valor CA fue de 25,04 kg de la dieta, para producir 1 kg de peso, esto relacionado de igual forma con la baja digestibilidad de la dieta la cual fue 43,24 % siendo valores favorables por encima del 60 % en la dietas para animales.

Fassler, 2023 halló resultados en uno de sus tratamientos específicamente el T2, obtuvo una respuesta de 1,33 dólares, es decir 5541.45 pesos colombianos, ya que por cada dólar invertido obtuvieron una rentabilidad de 0,33 dólar, que en Colombia serían alrededor de 1375 pesos. De acuerdo con este estudio en el contenido de la Tabla 15, el modelo productivo más rentable y del cual se observó mayor rentabilidad fue el sistema tradicional, ya que, no es necesaria mucha inversión para producir bajo este sistema, en cambio, los animales en estabulación representan un costo elevado, considerándose de esta manera una producción de poca rentabilidad.

Las condiciones climáticas suelen afectar las producciones debido a su difícil control, (Gómez et al., 2021) mencionan que la exposición a altas temperaturas produce cambios notables en las funciones biológicas de los ovinos (*Ovis aries*), la eficiencia en el uso de alimento, alteraciones en el metabolismo y en su fisiología endocrina. Estas condiciones posiblemente en este estudio fueron de gran influencia puesto que gran parte del ensayo los animales estuvieron expuestos a un verano, ocasionando temperaturas altas inusuales en la zona, además de la disminución considerable de las pasturas, hecho que se evidenció en las GDP por parte de los individuos del sistema tradicional y semiestabulado los cuales estuvieron más expuestos a la variabilidad del clima.

## 7. Conclusiones

De los modelos productivos evaluados el sistema tradicional fue el que contó con mejores resultados en GDP, no obstante este sistema no es 100% viable debido a que depende de muchos factores externos no controlables como lo es el clima, además de no ser un modelo de producción amigable con el ecosistema, siendo necesario trascender a sistemas como lo son el estabulado y

semiestabulado que con ajustes en alimentación y manejo pueden tener igual o mejores resultados de productividad a largo plazo.

Las materias primas locales de zona páramo como la rama de papa y subproductos de papa, representan una fuente alternativa de alimentación para producciones ovinas, mostrando así la factibilidad de estos sistemas productivos en la zona, sino también estos contienen valores nutricionales importantes dando un segundo uso a recursos tratados normalmente como desechos de cosecha.

El ensilaje de rama de papa presenta un efecto positivo para la variable GDP, debido a su valor nutricional, sin embargo, se deben realizar ajustes en su inclusión en la dieta, para evitar efectos adversos por su nivel de acides.

El factor económico del estudio demostró que el sistema estabulado y semiestabulado no resultaron ser rentables, a diferencia del sistema tradicional que genera cierta rentabilidad, aun así, no quiere decir que a futuro este modelo de producción pueda prosperar, ya que existen varios conflictos sociales que pueden incrementar los costos o disminuir los ingresos de este modelo productivo.

## **8. Recomendaciones**

Para la formulación de estas dietas se recomienda tener en cuenta el nivel de fibra el cual no se tuvo presente en este estudio, además de verificar los requerimientos nutricionales y que estos se ajusten más a las condiciones de los animales.

Al incluir ensilajes se recomienda incluir proporciones menores de estos, para evitar una posible acidificación del rumen, la cual conlleva a afectaciones en las ganancias de peso de los individuos

A futuros estudios se sugiere aumentar el periodo de ensayo en los sistemas estabulados para poder observar de mejor forma, el efecto de la dieta experimental planteada sobre el peso de los individuos.

### Referencias Bibliográficas

- Apráez, J., Insuasty, G., Portilla, J., & Hernández, W. (2012). Composición nutritiva y aceptabilidad del ensilaje de avena forrajera (*Avena sativa*), enriquecido con arbustivas: acacia (*Acacia decurrens*), chilca (*Braccharis latifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*) en ovinos.
- Avendaño, V., & Navarro, C. (2020). Alimentación de ovinos en regiones del trópico en Colombia. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 11(2), 71–108. <https://doi.org/10.22579/22484817.471>
- Barcelos, S., & De Sandra. (2018). Exigências nutricionais de ovinos mestiços santa inês em confinamento.
- Bonanno, A., Di Grigoli, A., Todaro, M., Alabiso, M., Vitale, F., Di Trana, A., Giorgio, D., Settanni, L., Gaglio, R., Laddomada, B., & Di Miceli, G. (2019). Improvement of oxidative status, milk and cheese production, and food sustainability indexes by addition of durum wheat bran to dairy cows' diet. *Animals*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/ani9090698>
- Bugarín, J., Lemus, C., Grageola, F., Valdivia, R., & Bonilla, J. (2021). Efecto de suplementación con harina de aguacate en dietas de corderos sobre crecimiento y el rendimiento de la canal. *Abanico Veterinario*, 11. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.32>

- Caballero, J. D., González, J. F., Alonzo, L. A., Ocampos, D. A., Fariña, T., & Aguilar, M. A. (2022). Use of rice bran in the diet of ewes in feedlot. *Investigación Agraria*, 24(1), 1–7. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2022.junio.2401679>
- Campuzano, L., Castro, E., Castillo, J., Torres, D., Nieto, D., & Portillo, P. (2022). Performance and silage inclusion of oat forage (*Avena sativa* L.) AV25 in diets for dairy cattle (*Bos primigenius Taurus*). *Agronomia Mesoamericana*, 33(1). <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.44508>
- Carrasco, D., Contreras, J. L., Cordero, A., & Curasma, J. (2022). Ruminant kinetics of the degradation oat-potato foliage silage containing wheat bran in Brown Swiss cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 33(6). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.24102>
- Carvalho, G. G. P., Rebouças, R. A., Campos, F. S., Santos, E. M., Araújo, G. G. L., Gois, G. C., de Oliveira, J. S., Oliveira, R. L., de, L. M., Azevedo, J. A. G., & Cirne, L. G. A. (2017). Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. *Animal Feed Science and Technology*, 228, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.006>
- Chaquilla, G., Balandrán, R., Mendoza, A. M., & Mercado, J. N. (2018). Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. 4.
- Cifuentes, C. (26 de 6 de 2018). [Medioambiente.uexternado.edu.co](https://medioambiente.uexternado.edu.co). Obtenido de <https://medioambiente.uexternado.edu.co/resolucion-152-de-2018-por-medio-de-la-cual-se-delimita-el-paramo-almorzadero-y-se-adoptan-otras-determinaciones/>
- De la Cruz, T. E. (24 de 1 de 2022). [medioambiente.uexternado.edu.co](https://medioambiente.uexternado.edu.co). Obtenido de <https://medioambiente.uexternado.edu.co/resolucion-1294-de-2021-por-la-cual-se->

- establecen-los-lineamientos-para-el-desarrollo-de-actividades-agropecuarias-de-bajo-  
impacto-y-ambientalmente-sostenibles-en-paramos-y-se-adoptan-  
otras/#:~:text=enero%20de%202020
- Diario oficial. (2015). Ley 1753 de 2015. [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-357047\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-357047_recurso_1.pdf)
- Díaz, C. F., & Samoya, J. D. (2010). Utilización de papa (*solanum tuberosum*) como aditivo energético para la elaboración de ensilaje de avena forrajera (*avena sativa*).
- Fassler, D. (2023). Comportamiento productivo de ovinos mestizos pelibuey suplementados con diferentes niveles de rechazo de *solanum tuberosum* (papa) cocida más un aditivo buffer como estimulante ruminal.
- Flórez, G. A. J., Delgado, D. F. F., & Quiñonez, C. V. (2022). Sustainability evaluation of sheep production in the páramo ecosystem of Cerrito Santander municipality, Colombia. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 40(1). [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v40.n1.02](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v40.n1.02)
- Franco, M., Stefański, T., Jalava, T., Lehto, M., Kahala, M., Järvenpää, E., Mäntysaari, P., & Rinne, M. (2021). Effect of Potato By-Product on Production Responses of Dairy Cows and Total Mixed Ration Stability. *Dairy*, 2(2), 218–230. <https://doi.org/10.3390/dairy2020019>
- Galván-Antonio, A., Sánchez-Hernández, M., Calderón-Sánchez, F., & Guerrero-Rodríguez, J. de D. (2021). Characterization of subsistence sheep farming: The case of three communities of the municipality of Tlahuapan, Puebla, Mexico. *Agro Productividad*, 13(12). <https://doi.org/10.32854/agrop.v13i12.1899>

- Giraldo, P., Benavente, E., Manzano, F., & Gimenez, E. (2019). Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. In *Agronomy* (Vol. 9, Issue 7). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy9070352>
- Gómez, J. A., Vázquez, J. F., Hernández, J., Lara, A. L., & Parra, G. M. (2021). Physiological response to thermal stress in hair-sheep ewes during subtropical summer. *Revista Científica de La Facultad de Veterinaria*, 31(1), 25–30. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-luz311.art3>
- Gutiérrez, F. (2014). Ensilaje, una alternativa milenaria de conservación de forraje. [www.elcomercio.com.ec/agromar/agricultura-ganado-maiz-loja-negocio-](http://www.elcomercio.com.ec/agromar/agricultura-ganado-maiz-loja-negocio-)
- Jiménez, R. A., San Martín, F. H., Huamán, H. U., Ara, M. G., & Huamán, A. C. (2010). Potato by-products for sheep strategic feeding during the dry season in the mantaro valley. In *Rev Inv Vet Perú* (Vol. 21, Issue 1).
- Minambiente. (2018, July 27). Ley 1930 de 2018 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/ley-1930-de-2018/>
- Ministerio de agricultura. (2020). Cadena de la papa.
- Minambiente. (15 de 02 de 2023). [minambiente.gov.co](https://www.minambiente.gov.co). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/honramos-el-compromiso-de-trabajar-con-los-campesinos-que-son-quienes-protegen-el-paramo-muhamad/>
- Moreno, D. C., & Grajales, H. A. (2017). Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(3). <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v64n3.68693>

- Nini, V. A., Landi, V., Jaime, M. F., Moris, B. Y., & Luz, Á. F. (2020). Diversidad genética de ovinos criollos colombianos. *Revista MVZ Córdoba*, 25(3).  
<https://doi.org/10.21897/RMVZ.2185>
- Pastrana, R., Cuesta, A., & Durán, E. (1993). Valoración nutricional del follaje de la papa *Solanum tuberosum* L. en alimentación de ovinos. *Revista ICA*, 18.
- Ramos, A., & Abigail, H. (2023). Elaboración de snacks nutritivos deshidratados a base de hortalizas (camote, yuca, papa, remolacha común y zanahoria) y su análisis sensorial y bromatológico. *Izote Journal*, 2(1), 15–26.  
<https://investigacion.ujmd.edu.sv/index.php/investigacionesujmd/article/view/45>
- Rojas, J. D. (2019). Características productivas de los ovinos de pelo Colombiano (OPC) respecto a sus cruces con las razas Katahdin y Santa Inés. Universidad Cooperativa de Colombia - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Sanabria, A., Sanabria, I., & Sánchez, E. (2022). Evaluación de la sostenibilidad de cultivos de papa (páramo de Gámeza, Boyacá, sector Daita, Colombia). *Revista Mutis*, 12(1).  
<https://doi.org/10.21789/22561498.1769>
- Silva, L., Maria de Oliveira, E., Tilemahos, J., Gonçalves de, J., Cláudia, R., Lima de, A., & Scatolin de, Í. (2008). Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras Nutrients requirements estimative for sheep in Brazilian conditions. In *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v (Vol. 9, Issue 3). <http://www.rbspa.ufba.br>
- Soler, J. (2023, February 8). La delimitación de páramos y la movilización campesina.  
<https://revistaraya.com/juan-pablo-soler/244-la-delimitacion-de-paramos-y-la-movilizacion-campesina.html>

- Solier, J. (2019). crianza de ovino de pelo y leche en Perú.  
<https://repositorio.unica.edu.pe/bitstreams/6a311c58-4a39-4aeb-95be-6a248bae65ca/download>
- Szliszka, E., Czuba, Z. P., Domino, M., Mazur, B., Zydowicz, G., & Krol, W. (2021). Potato By-Products as a Source of Natural Chlorogenic Acids and Phenolic Compounds: Extraction, Characterization, and Antioxidant Capacity. *Molecules*, 14(2), 738–754.  
<https://doi.org/10.3390/molecules>
- Valenzuela, D. H., Vera, E. S., Demetrio, W. G., & Martínez García, C. G. (2019). Productive and socioeconomic characterization of a sheep production system in a natural protected area in Mexico. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 10(4), 951–965.  
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i4.4470>
- Xiao, Y., Sun, L., Wang, Z., Wang, W., Xin, X., Xu, L., & Du, S. (2022). Fermentation Characteristics, Microbial Compositions, and Predicted Functional Profiles of Forage Oat Ensiled with *Lactiplantibacillus plantarum* or *Lentilactobacillus buchneri*. *Fermentation*, 8(12). <https://doi.org/10.3390/fermentation8120707>
- Xion, Y., Xu, J., Guo, L., Chen, F., Jiang, D., Lin, Y., Guo, C., Li, X., Chen, Y., Ni, K., & Yang, F. (2022). Exploring the Effects of Different Bacteria Additives on Fermentation Quality, Microbial Community and In Vitro Gas Production of Forage Oat Silage. *Animals*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/ani12091122>
- Zapata, P. A. (2020). Estado actual de la delimitación de los páramos en Colombia, como mandato constitucional y su relación con la protección y conservación de estos ecosistemas.

## Apéndices

## Apéndice A.

Formato Excel registro de consumo

DIETA	FECHA	RACIÓN DADA (GR)	DESPERDICIO (GR)	CONSUMO (GR)
EXPERIMENTAL	7/04/2023	8000	0	8000
	8/04/2023	8000	245	7755
	9/04/2023	8000	730	7270
	10/04/2023	6000	0	6000
	11/04/2023	8000	110	7890
	12/04/2023	8000	150	7850
	13/04/2023	8000	575	7425
	14/04/2023	8000	730	7270
	15/04/2023	8000	580	7420
	16/04/2023	8000	500	7500
	17/04/2023	8000	785	7215
	18/04/2023	8000	455	7545
	19/04/2023	8000	415	7585
	20/04/2023	8000	305	7695
	21/04/2023	8000	245	7755
	22/04/2023	8000	730	7270
	23/04/2023	8000	525	7475
	24/04/2023	8000	195	7805
	25/04/2023	8000	416	7584
	26/04/2023	8000	645	7355
	27/04/2023	8000	305	7695
	28/04/2023	8000	410	7590
	29/04/2023	8000	200	7800
	30/04/2023	8000	328	7672
	1/05/2023	8000	265	7735
	2/05/2023	8000	275	7725
3/05/2023	8000	72	7928	
4/05/2023	8000	65	7935	
		PROMEDIO		7562,29

## Apéndice B.

Formato Excel registro de pesos y ganancias

Modelos	Dieta		Peso 1 (7 de Abril)	GDP/Sem	GDP/D	Peso 2 (14 de Abril)	GDP/Sem	GDP/D
Estabulados	Experimental	1	36,200	-0,200	-0,029	36,000	1,000	0,143
		2	31,450	-0,550	-0,079	30,900	-0,450	-0,064
		3	20,650	-1,200	-0,171	19,450	-0,650	-0,093
		4	16,850	0,000	0,000	16,850	0,400	0,057
Semiestabulados	1 ración de concentrado comercial y papa fresca a voluntad	1	32,100	1,550	0,221	33,650	1,450	0,207
		2	23,300	1,400	0,200	24,700	0,250	0,036
		3	21,550	-0,100	-0,014	21,450	-0,100	-0,014
		4	18,050	1,050	0,150	19,100	0,450	0,064
Tradicional	Alimento en pradera	1	31,400	1,250	0,179	32,650	-0,050	-0,007
		2	29,100	2,650	0,379	31,750	1,150	0,164
		3	25,950	1,550	0,221	27,500	3,150	0,450
		4	21,850	0,600	0,086	22,450	0,650	0,093

**Apéndice C.**

*Toma de pesos*



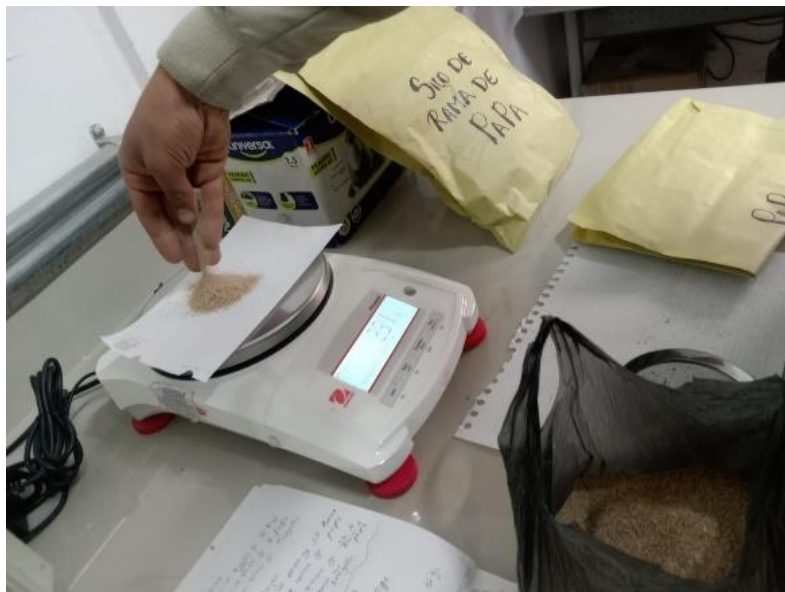
**Apéndice D.**

*Alimentación de los animales*



**Apéndice E.**

*Análisis de muestras*



**Apéndice F.**

*Toma de coprológicos*



**Apéndice G. Dieta experimental**



**Apéndice H.**

Elaboración de ensilaje de rama de papa



**Apéndice I.**

*Rumen de animales estabulados*

