

# Agricolae & Habitat

Revista de Investigación Formativa  
Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

VOLUMEN 6 – NÚMERO 2 - 2023

**UNAD** Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

ACREDITADA  
EN ALTA CALIDAD

**ECAPMA**  
Escuela de Ciencias  
Agrícolas, Pecuarias y  
del Medio Ambiente



# Agricolae & Habitat

Revista de Investigación Formativa  
Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA.

Volumen 6 – Número 2 - 2023

e-ISSN: 2665 - 3176

## Revista Agricolae & Habitat

Volumen 6 – Número 2 - 2023 – e-ISSN: 2665 – 3176

### CUERPO DIRECTIVO

**JAIME ALBERTO LEAL  
AFANADOR**  
Rector UNAD

**CONSTANZA ABADÍA  
GARCÍA**  
Vicerrector Académica y de  
Investigación

**EDGAR GUILLERMO  
RODRÍGUEZ**  
Vicerrector de Servicios a  
Aspirantes, Estudiantes  
y Egresados

**LEONARDO YUNDA PERLAZA**  
Vicerrector de Medios  
y Mediaciones Pedagógicas

**JULIA ALBA ANGEL OSORIO**  
Vicerrector de Desarrollo Regional  
y Proyección Comunitaria

**LEONARDO EVEMELETH  
SANCHEZ TORRES**  
Vicerrector de Relaciones  
Internacionales

**JORDANO SALAMANCA  
BASTIDAS**  
Decano Escuela de Ciencias  
Agrícolas, Pecuarias y del Medio  
Ambiente

**JUAN SEBASTIÁN CHIRIVÍ  
SALOMÓN**  
Líder Nacional de Investigación

**CAROLINA GUTIÉRREZ**  
Líder Nacional de Investigación  
Escuela de Ciencias Agrícolas,  
Pecuarias y del Medio Ambiente

### EDITORES

**GERARDO OJEDA**  
Escuela de Ciencias Agrícolas,  
Pecuarias y del Medio Ambiente

**MARGARITA BONILLA**  
Escuela de Ciencias Agrícolas,  
Pecuarias y del Medio Ambiente

### EDITORES DE SECCION

#### Cadena Agrícola

**SANDRA PATRICIA  
MONTENEGRO**

**CRISTINA MENDOZA FORERO  
JORGE ARMANDO FONSECA**

#### Cadena Agroforestal

**GRACIELA GARZÓN MARÍN**

**SHIRLEY ANDREA RODRÍGUEZ  
ESPINOSA**

#### Cadena Ambiental

**DENISSE VIVIANA CORTES  
CASTILLO**

**SONIA ESPERANZA RUIZ  
BALAGUERA**

#### Cadena Pecuaria

**JULIÁN CASTILLO VARGAS**

**EDWIN PÁEZ BARÓN**

**VIVIANA VILLAMIL REYES**

**HELENA ESPITIA MANRIQUE**

### Revista Agricolae & Habitat

Escuela de Ciencias Agrícolas,  
Pecuarias y del Medio Ambiente

Universidad Nacional Abierta  
y a Distancia

Calle 14 Sur N. 14-23  
Bogotá,

Teléfonos: (571) 344 3700 ext. 1529  
e-mail: revista.agricolae@unad.edu.co

Los artículos pueden consultarse  
en su versión electrónica en:

[https://hemeroteca.unad.edu.co/  
index.php/agricolae/issue/archive](https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/issue/archive)

### Corrector de estilo

Lina Salazar

### Diseño y diagramación

Ana Salamanca valderrama

# ***DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD***

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducido en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines

Este documento contiene la política de Privacidad y Condiciones de Uso del Portal Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, institución de educación superior colombiana creada por el Congreso de la República mediante Ley 52 de 1981, con el fin de proteger los derechos de los usuarios del portal web institucional, haciendo parte de los documentos Manual de imagen digital de la UNAD y Guía para la publicación de información en el portal institucional y en la intranet, documentos soporte de nuestro sistema de Gestión de Calidad.

La política de privada de la UNAD, detalla la forma como salvaguardamos y uti-

lizamos la información que obtenemos a través de los servicios, trámites e información disponible en nuestro portal web institucional. En este sentido, es importante que antes de iniciar la exploración del portal, el usuario lea previa y cuidadosamente esta política de privacidad y condiciones de uso sobre qué información guardamos y cómo la utilizamos.

La información del portal institucional, contenidos y servicios divulgados son de conocimiento público, por tanto, la aceptación de esta política de privacidad, es condición necesaria para que el usuario navegue nuestro portal.

Para más información, por favor consulte aquí:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/about>

# ÍNDICE

<b>Presentación</b>	<b>5</b>
---------------------	----------

## Área Pecuaria

<b>1. SISTEMA NUTRICIONAL PARA OVINOS EN TUNJA, BAJO EL MODELO DE SEMIESTABILACIÓN, USANDO CULTIVOS DE GRAMÍNEAS TRANSITORIAS</b> NUTRITIONAL MANAGEMENT FOR SHEEP IN THE DRY PARAMO OF TUNJA, UNDER THE SEMI-STABLE MODEL, USING TRANSIENT GRASS CROPS	
Luis Fernando Escárraga Pachón, Manuel Torres Torres	<b>7</b>

## Área Ambiental

<b>2. EVALUACIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO UTILIZANDO EL ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE PUERTO NARIÑO (AMAZONAS)</b> EVALUATION OF WATER FOR CONSUMPTION USING WATER QUALITY RISK INDEX IN THE MUNICIPALITY OF PUERTO NARIÑO (AMAZON)	
Fanny Matilde Pinzón Candelario, Cindy Lorena García	<b>27</b>

# ***PRESENTACIÓN***

Estimados lectores

Presentamos aquí diversos artículos, fruto de la colaboración entre docentes, estudiantes y exalumnos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Se trata de artículos relacionados con las diferentes cadenas de la Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA: Agrícola, Agroforestal, Ambiental y Pecuaria.

Todos estos artículos representan el trabajo científico y académico Unadista, con la firme convicción de seguir adelante con la labor investigativa de acceso abierto y gratuito.

Saludos cordiales

Gerardo Ojeda  
Margarita Bonilla



Área: Pecuaria

Fecha de recibido: 03/09/2022

Fecha de aceptado: 29/11/2022

DOI: 10.22490/26653176.6160



## SISTEMA NUTRICIONAL PARA OVINOS EN TUNJA, BAJO EL MODELO DE SEMIESTABILACIÓN, USANDO CULTIVOS DE GRAMÍNEAS TRANSITORIAS

## NUTRITIONAL MANAGEMENT FOR SHEEP IN THE DRY PARAMO OF TUNJA, UNDER THE SEMI-STABLE MODEL, USING TRANSIENT GRASS CROPS

**Luis Fernando Escárraga Pachón**

Médico Veterinario Zootecnista

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación GIGASS

<https://orcid.org/0000-0002-0494-3263>

[luis.escarraga@unad.edu.co](mailto:luis.escarraga@unad.edu.co)

**Manuel Torres Torres**

Ingeniero Agrónomo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - ECAPMA

Grupo de investigación GIGASS

<https://orcid.org/0000-0001-6033-4799>

[manuel.torres@unad.edu.co](mailto:manuel.torres@unad.edu.co)

**Citación:** Escárraga-Pachón, L.F. y Torres-Torres, M. (2023). Sistema nutricional para ovinos en Tunja, bajo el modelo de semiestabilación, usando cultivos de gramíneas transitorias. *Agricolae & Habitat*, 6 (2), 07 - 26. <https://doi.org/10.22490/26653176.6160>

# RESUMEN

**Contextualización:** Las zonas altas de Tunja [Colombia] resguardan población rural marginal cuya vocación económica es la plantación de cultivos transitorios y la cría esporádica de vacas y ovejas. No obstante, estas actividades económicas resultan afectadas por las bajas producciones y el riesgo constante a perder cosechas por las condiciones climáticas, la especulación de los precios y el alto costo de los insumos; además, esta zona presenta características agroclimáticas que limitan la producción de ganadería y agricultura tradicional, evidenciando mediciones pluviométricas por debajo de 750 mm al año, vientos mayores a 6 nudos y temperaturas que oscilan entre 5 y 17 °C.

**Vacío de conocimiento:** El ganado ovino es poco apreciado por los campesinos, sin embargo, tiene varias características importantes como un alto valor en el mercado, bajo nivel de especulación de su precio, mayor cantidad de subproductos aprovechables, alta adaptabilidad a terrenos o climas agrestes, ciclo productivo más corto y combinado con la agricultura es una salida para el desarrollo rural en términos de economía circular.

**Propósito:** El objetivo de este estudio fue diseñar una estrategia para apoyar el desarrollo de un sistema productivo de car-

ne, con ovinos en condiciones de semiestabulación, usando cultivos de cereales y forrajes como alimento en el periodo seco.

**Metodología:** Se desarrolló en la finca La Palma, a una altura de 3 070 m s. n. m., con una población de 71 ovinos en distintas etapas productivas, en un área de 7.2 hectáreas, y se destinó el 24,5 % del área para establecer cultivos de avena, trigo y forrajes. A partir de los granos de avena y trigo, se desarrolló una dieta para las etapas de recría y engorde con subproductos de la zona y la pastura existente en la granja.

**Resultados y conclusiones:** Se obtuvieron rendimientos de 1.3 ton/ha de grano, 1 kg de silo de avena/m<sup>2</sup> y 0.640 kg/m<sup>2</sup> de forraje verde con baja fertilización. Bajo el modelo de semipastoreo se logró obtener una ganancia de peso que osciló entre 364 gr y 458 gr por día en temporada de heladas y sequía. Se concluye que en zonas con baja pluviometría se pueden mantener cultivos de cereales como base nutricional para dietas en ovinos. Además, el costo de las raciones se redujo hasta un 60 % al aumentar el porcentaje de granos en ellas.

**Palabras clave:** Dietas, cereales, sequía, conservación de forrajes, producción ovina

# ABSTRACT

**Contextualization:** The highlands of Tunja [Colombia] shelter marginal rural population whose economical activities are the planting of transient crops and the sporadic raising of cows and sheep. However, those activities get affected by low production and the constant risk of losing crops due to weather conditions, price speculation and the high cost of farming; besides his area has agroclimatic characteristics that limit livestock production and traditional agriculture, like rainfall measurements below 750 mm per year, winds greater than 6 knots, and temperatures ranging between 5 and 17 °C.

**Knowledge gap:** Sheep is underrated by farmers; however, it has important characteristics such as high market value, low level of price speculation, greater amount of usable by-products, high adaptability to rough terrain or climates, shorter production cycle and, combined with agriculture, is a way out for rural development in a circular economy.

**Purpose:** The objective was to design a strategy to support the development of a meat production system, with sheep in

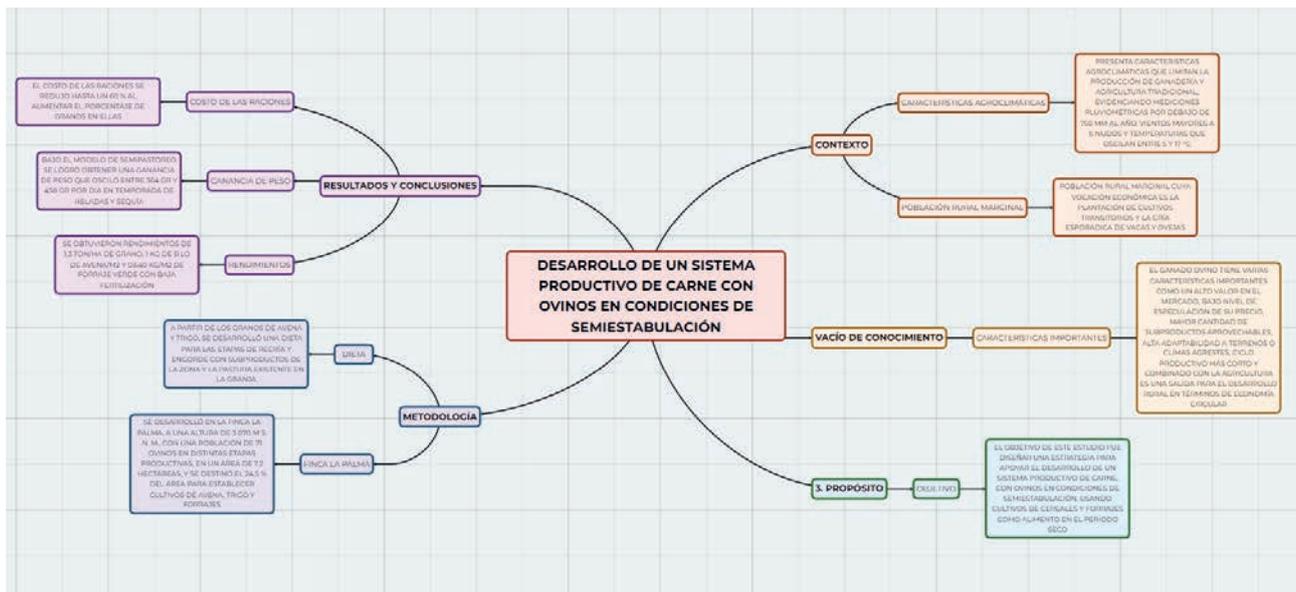
stabling conditions, using cereal crops and forage as a food in the dry period.

**Methodology:** The study was conducted at La Palma farm, at a height of 3070 meters above sea level, with a population of 71 sheep in different stages, in an area of 7.2 hectares; 24.5% of the area was allocated to establish crops of oats, wheat and fodder. From the grains of oat and wheat, a diet was developed for each stage with products from the area and the existing pasture on the farm.

**Results and conclusions:** 1.3 ton/ha of grains, 1.2 kg of oat silage/m<sup>2</sup> and 1.1 kg/m<sup>2</sup> of green forage were obtained. Under the semi-grazing model, it was possible to obtain a weight gain that ranged between 330 g and 450 g per day in the frost and drought season. It was concluded that in areas with low rainfall, cereal crops can be a nutritional basis for diets in sheep. Besides, the cost of the rations was reduced up to 60% by increasing grains percentages on them.

**Keywords:** Subsistence allowance, cereals, drought, forage conservation, sheep production

# RESUMEN GRÁFICO



Fuente: Autores.

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo expone la manera de realizar producción ovina sostenible en una zona geográfica con algunas condiciones agroclimáticas que limitan esta actividad. Por eso, el objetivo fue diseñar una estrategia para apoyar el desarrollo de un sistema productivo de carne, con ovinos en condiciones de semiestabulación, y usando cultivos de cereales y forrajes como alimento en el periodo seco. Con este propósito se analizó un modelo productivo desarrollado a partir de dos problemas básicos: las dificultades del clima y los costos de los insumos [como el fertilizante químico y el alimento balanceado comercial].

El modelo se basó en la producción de excedentes de materias primas nutricionales de alta calidad que se pudieran utilizar en temporada de sequía, aprovechando la temporada de lluvias y combinando cultivos de cereales como el trigo y avena con forrajes verdes como el trébol y el raigrás. De este modo, se logró triplicar la producción de alimentos en comparación con el pastoreo tradicional

realizado en la misma época y en el mismo lote. Además, se analizaron los datos para obtener los rendimientos de grano y los kg de forraje verde, conservados como silo, con la utilización de ovinaza compostada producida en la misma granja como fertilizante único.

La semiestabulación se empleó como estrategia para acostumbrar al rebaño al confinamiento y a recibir distintas dietas; así mismo, el semiconfinamiento se empleó para recolectar el estiércol que sirvió, como fertilizante para disminuir costos en la producción de grano y forraje. En la temporada de sequía los animales en etapa de recría y engorde fueron confinados por 31 días y recibieron una ración total mezclada [TMR] como dieta única; al mismo tiempo se desocuparon algunas praderas, favoreciendo la recuperación de estas en temporada de lluvias. Como resultado, se lograron ganancias diarias de peso de entre 364 a 458 gr/día en los ovinos en etapa de recría y engorde.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se tuvieron en cuenta los datos de mediciones de lluvias, por 5 años anteriores, tomados en la finca. También se utilizaron instalaciones y elementos de la granja como: Un establo, una bodega, una mezcladora eléctrica para cemento, una guadañadora, un molino picapastos, dos tanques de polipropileno de 2000 L, varias tablas de pino y otros elementos necesarios para la adecuación del sistema. Por otra parte, el inventario de animales de la granja se componía de 71 ovinos distribuidos así: dos (2) machos puros de la raza Hampshire Down, 44 hembras reproductoras criollas, 15 corderos en etapa de recría y 12 corderos en la etapa de lactancia.

Se utilizaron semillas de avena y trigo de la zona para conseguir las cosechas deseadas. Las cantidades de semilla requeridas se establecieron de acuerdo con el área de siembra y teniendo en cuenta la experiencia de los campesinos de la vereda de esta forma: trigo, 150 kg/ha; avena, 54 kg/ha; semilla de pastos mezclada de *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* y *Lolium hybridum* [70 % leguminosas y 30 % Lolium] 20 kg/ha. Se utilizó como fertilizante del suelo la producción de estiércol del rebaño que se estimó en 30 toneladas; los ovinos produjeron aproximadamente 1.6 kg/oveja en 16 horas de confinamiento, lo cual se acerca a lo estipulado por Ramírez (2017), quien estableció un promedio 2.75 Kg de estiércol fresco por animal al día.

La vereda Tras del Alto se encuentra a 5 km de la ciudad de Tunja Boyacá, a 3 070 m s. n. m., tiene unas características climáticas típicas del páramo seco, con un régimen de lluvias bimodal que comienza desde mayo hasta octubre o noviembre. El periodo seco ocupa los meses de noviembre a abril con 0 mm de lluvias y temperaturas que pueden oscilar en las madrugadas entre los 5 °C y los -1 °C en temporada de sequía (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2012). Las características climáticas de esta zona son precarias y condicionan la producción agrícola al periodo de lluvias, generando [desde el punto de vista estratégico del mercado] pocas oportunidades para adquirir los mejores precios del año. En cuanto al mercado de ganadería, se observa la misma dinámica del mercado agrícola con el agravante de que los animales pierden masa corporal de forma acelerada en la temporada de sequía, que tiene una duración de casi 1/3 del año, por la falta de pastos de buena calidad. Si bien el aporte de lluvias es bajo, comparado con el promedio de lluvias en Boyacá 1 625 mm (IDEAM), las mediciones de la finca La Palma evidenciaron una medida de lluvias anual entre 460 mm y 735 mm. Según los datos de la granja, el periodo de sequía se ubica desde diciembre a abril, y en años con influencia del fenómeno del niño se puede extender hasta mediados de mayo; mientras que el periodo de llu-

vias significativo para la producción de esta vereda abarca los meses de mayo, junio, julio y agosto.

Teniendo en cuenta los datos anteriores sobre la pluviosidad y las condiciones climáticas de la zona donde se realizó la investigación, se tomó, como base de cálculo para establecer la estrategia para la alimentación de los animales, el consumo voluntario animal en función del peso, que corresponde 2.2 % de materia seca/kg de peso vivo, este valor es el promedio de los límites inferior y superior reportados (Parra, 2022). De acuerdo con este consumo voluntario, con un porcentaje estimado del 75 % de humedad, se estableció la demanda de alimento para una temporada de sequía de 4 meses para 27 animales en etapa de recría y engorde. Con la demanda de alimento se estableció un área de 1.76 ha [correspondiente al 24.5 % del área de la granja] para la implementación de los cultivos de avena, trigo y forrajes que permitan generar excedentes necesarios para afrontar la temporada de sequía y recolectar como mínimo 10,13 ton de forraje verde más el grano de trigo. Para el establecimiento de los cultivos se preparó el terreno en febrero, estando aún en verano, y se fertilizó con aproximadamente 30 ton de ovinaza compostada y recolectada en el establo; la semilla se plantó un mes antes del comienzo de las lluvias en el mes de abril.

Se dividió el área a cultivar en dos lotes, uno en ladera con 0.457 ha para establecer avena forrajera, con una densidad de siembra a razón de 54 kg/ha; el segundo lote, con un área de 1.31 ha, se utilizó para el establecimiento de trigo con una densidad de siembra de 150 kg/ha y semillas de *Trifolium pratense*, *Trifolium*

*repens* y *Lolium hybridum* 20 kg/ha; se utilizaron técnicas tradicionales y mano de obra de la zona para el establecimiento de los cultivos. La estrategia de plantación se basó en recolectar la mayor cantidad de productos necesarios para realizar la formulación nutricional de los animales en la temporada de verano del siguiente año.

La cosecha de avena se realizó con tractor y picapastos, y se ensiló con empacadora mecánica; la cosecha de grano se realizó con una cosechadora combinada, pero con corte a 40 cm del suelo para cortar solo la espiga del trigo, luego se procedió a pasar la pica pastos para ensilar la pradera que creció por debajo del trigo; todo se realizó en la misma temporada. Los granos, al ser cosechados, se dispusieron en plástico de invernadero en el suelo y se dejaron secar al sol, a su vez eliminando los residuos de tallo seco, cáscaras y otras semillas utilizando la brisa y el removido constante por 4 días, para almacenarse en los tanques de polipropileno hasta la temporada de verano.

En el área restante de la finca [correspondiente a 5.374 ha] no se hizo ningún cambio, se mantuvo la pastura existente que se componía de falsa poa [*Holcus lanatus*], 51.26 %; pasto kikuyo [*pennisetum clandestinum*], 15 %; y trébol rojo [*Trifolium pratense*], 8.37 %; en ningún caso, la cantidad promedio de pastos nativos superó los 293 gr/m<sup>2</sup>. En esta área de la finca se disponían los animales para pastoreo durante 8 horas al día con un periodo de ocupación por franja de dos (2) días

Las medidas de contención del rebaño en el área de pastoreo se construyeron con maya ovina, la cual se movía cada día según el avance del rebaño. Durante el verano los animales ya estaban en etapa

de recría y seba, con pesos promedios de 12.5 kg y 22.3 kg, respectivamente, y se confinaron los animales en dos cubículos del establo de 6 m X 6 m. Se formuló una dieta al 16 % de proteína cruda [PC] y 1.9 Mcal para corderos destetados en etapa de recría y otra dieta al 11 % de PC y 3.6 Mcal para la etapa de ceba, utilizando materias primas de la zona como pal-

miste, maíz pilado, tercerillas de trigo, harina de gallinaza compostada y seca, melaza y sal. También se incluyeron en la dieta los ingredientes producidos en la finca: grano de trigo, silo de avena, silo de trébol y raigrás, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales [tabla 1] Y los promedios de referencia de ganancia de peso [tabla 2].

■ **Tabla 1.** Necesidades de nutrientes de las ovejas.

Peso corporal	DMI	CP		DE	TDN		Ca	P
Lb.	Lb.	%	Lb.	Mcal.	%	Lb.	%	%
Ovejas, últimas 6 semanas de gestación o últimas 8 semanas de lactancia								
110	3.7	9.3	0.34	4.34	58	2.15	0.24	0.23
154	4.6	9.3	0.43	5.36	58	2.67	0.21	0.20
198	5.1	9.3	0.47	5.87	58	2.96	0.21	0.20
Ovejas, primeras 8 semanas de lactancia o últimas 8 semanas de lactancia								
132	5.1	10.4	0.53	6.58	65	3.32	0.50	0.36
154	5.7	10.4	0.59	7.44	65	3.71	0.48	0.34
Ovejas, primeras 8 semanas de lactancia gemelas lactantes								
132	5.7	11.5	0.66	7.44	65	3.71	0.44	0.32
154	6.6	11.5	0.76	8.58	65	4.29	0.42	0.30
Ovejas, corderos de reemplazo y de un año								
66	2.9	10.0	0.29	3.55	62	1.80	0.45	0.25
110	3.3	8.9	0.29	3.63	55	1.82	0.42	0.23
154	3.1	8.9	0.28	3.39	55	1.71	0.46	0.26
Carneros, corderos de reemplazo y de un año								
132	5.1	9.5	0.48	6.10	60	3.06	0.31	0.17
176	6.2	8.9	0.55	6.78	55	3.41	0.28	0.16
220	6.2	8.9	0.55	6.78	55	3.41	0.30	0.17
Corderos en engorde								
66	2.9	11.0	0.32	3.65	64	1.86	0.37	0.23
88	3.5	11.0	0.39	4.93	70	2.45	0.31	0.19
110	4.0	11.0	0.44	5.54	70	2.80	0.28	0.17

Corderos destetados precozmente								
22	1.3	16.0	0.21	1.93	73	0.95	0.47	0.28
44	2.2	16.0	0.35	3.21	73	1.61	0.50	0.30
66	3.1	17.0	0.53	4.49	73	2.26	0.51	0.31

Fuente: National Research Council [NRC], 1973 (como se citó en Rayburn 2013, p.2).

■ **Tabla 2.** Requerimientos Nutricionales y ganancia diaria de peso 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.

Fuente: National Research Council [NRC], 2007 (como se citó en Avendaño et al., 2020, p.89).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de plantación de cultivos logró aumentar significativamente la oferta de forraje de mayor calidad, respecto a las praderas de pastos nativos ya establecidas en la granja, logrando un incremento de la cantidad cosechada en 545.5 gr/m<sup>2</sup>, es decir que hubo un incremento del 186 %; en cuanto al grano de trigo se logró producir 1.37 ton/ha; de la mezcla de trébol y raigrás se consiguieron 640 gr/m<sup>2</sup> bajo el cultivo de trigo; por lo tanto, en 1,76 ha se logró generar 14.3 ton

de alimento para el verano, frente a las 15.7 ton de forraje producidas por las praderas nativas, (figura 1, figura 2, figura 3, figura 4, figura 5) En la tabla 3 se reporta la densidad de siembra, el rendimiento de forraje verde en kilos por hectárea y kilos por metro cuadrado, y el rendimiento de grano en el cultivo establecido; adicionalmente, se compararon los resultados con la pradera nativa y con valores de referencias de distintos autores.

**Tabla 3.** Rendimientos de forraje verde de los cultivos de avena altoandina, mezcla de trébol rojo y raigrás híbrido para ensilaje; además de trigo para la producción grano.

Características	Pradera Nativa	Avena altoandina granja / valor de referencia*	Mezcla de forrajes de trébol y raigrás granja / valor de referencia**	Grano de trigo granja / valor de referencia***
Tiempo de cosecha en días	90	132/*132	+ 90/**45 - 60	150/***150
Densidad de siembra kilogramo/hectárea	-	54/80*	20/**65.5	150/***163
Rendimiento por cosecha forraje verde (tonelada/hectárea)	2.93	10.89/*32 a 75	8.39/**23	-

<i>Rendimiento de grano (tonelada /hectárea)</i>	-	-	-	1.37/***/1.58
<i>Aforo kg/m2</i>	0.293	1.008	0.640	0.104

**Fuentes consultadas:** \*Agrosavia (2018, p.10-13, \*\*Vargas-Martínez et al. (2018, p.184-185), \*\*\* Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya [Fenalce] (2006, p.47-64). **Fuente:** Autores.



**Figura 1.** Finca La Palma, lote de avena para ensilaje y al fondo praderas nativas de la finca para pastoreo. Fuente: Autores.



**Figura 2.** Finca La Palma, lote de avena para ensilaje, praderas nativas de pastoreo, establos.

Fuente: Autores.



**Figura 3.** Finca La Palma, Lote de trigo mezclado con forrajes.

Fuente: Autores.



**Figura 4.** Finca la Palma, proceso de corte y picado de avena para ensilaje, al fondo rebaño de ovejas de reemplazo en pastoreo.

**Fuente:** Autores.



**Figura 5.** Finca La Palma; rebaño de ovejas en lactancia y praderas nativas.

**Fuente:** Autores.

Las materias primas obtenidas en la granja se utilizaron como base para la formulación de las dietas de los animales, en las etapas de recría y seba durante

el verano, junto a otros ingredientes adquiridos en la región; en la tabla 4 se observa el porcentaje de inclusión en la dieta de dichos componentes.

■ **Tabla 4.** Inclusión de ingredientes en las etapas de recría y seba en ovinos.

<i>Materia prima</i>	<i>Inclusión en recría %</i>	<i>Precio/kg \$col.</i>	<i>Inclusión en Ceba %</i>	<i>Precio/kg \$col.</i>
<i>Trigo Grano</i>	2	734	40	240
<i>Tercequilla de Maíz</i>	-		1	
<i>Maíz pilado</i>	-		1	
<i>Palmiste</i>	-		1	
<i>Melaza</i>	-		1	
<i>Silo de Avena</i>	38		35	
<i>Silo Forraje</i>	-		20	
<i>Harina de Alfalfa</i>	34		-	
<i>Harina de Gallinaza</i>	25		-	

Fuente: Autores.

A cada grupo de animales se le suministró la dieta formulada, de acuerdo con su etapa según la tabla 3, y se sometieron por 31 días en confinamiento para evaluar la ganancia de peso diaria durante el periodo establecido (figura 6, figura 7, figura 8) En la tabla 5 se observa la ganancia de peso diaria y los pesos iniciales y

finales obtenidos; durante dicho periodo sólo se ofreció la dieta descrita en la tabla, con sal y agua a voluntad. Además, se suministraron cantidades de acuerdo con el consumo voluntario descrito en la tabla 1, que se ajustaba cada semana de acuerdo con el incremento del peso.

■ **Tabla 5.** Estimación de la ganancia de peso diaria respecto a los pesos inicial y final de dos grupos de corderos en etapa de recría y seba, sometidos a la dieta descrita en la tabla 4

<i>Categoría</i>	<i>Peso inicial promedio kg</i>	<i>Peso final promedio kg</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Ganancia diaria gr</i>
<i>Recría</i>	12.5	23.8	31 días duración de la etapa	364
<i>Seba</i>	22.3	36.25	31 días duración de la etapa	458

Fuente: Autores.



**Figura 6.** Establo finca La Palma, Corderos media sangre del cruce Hampshire Down x criollo en etapa inicial de lactancia.

Fuente: Autores.



**Figura 7.** Establo finca La Palma, corderos en etapa media de lactancia.

Fuente: Autores.



**Figura 8.** Lote de animales en etapa de ceba.

Fuente: Autores.

## 4. CONCLUSIONES

Después de finalizar la investigación, se observó una producción de forraje verde y grano de buena calidad, significativamente superior a la producción de la pastura nativa ya establecida con el manejo encontrado en la granja. Al utilizar estratégicamente la temporada de lluvias en zonas con bajo nivel pluviométrico se pudo incrementar la producción de forraje en 715 gr/m<sup>2</sup> respecto a la pradera nativa, cuyo promedio es de 293 gr/m<sup>2</sup>; sin embargo, al comparar la productividad de los cultivos establecidos con los rendimientos de avena altoandina reportados por Agrosavia se evidencia que el rendimiento fue un 20.3 % más bajo en el cultivo de avena de la granja ovina; este resultado puede deberse a una fertilización incompleta y a la densidad de siembra que se empleó, que también fue significativamente menor ya que se utilizaron 26 kg/ha menos que lo sugerido por Agrosavia. Adicionalmente, la utilización de ovinaza como fertilizante reduce significativamente los costos de producción, pero es conveniente realizar estudios de suelos para complementar el plan de fertilización y así aumentar la cosecha de los cultivos.

La producción de grano mejoró la calidad nutricional de la dieta para los corderos en etapa de recría y engorde, permitiendo generar mayores promedios de ganancia de peso diaria en la temporada de sequía, de 411 gr/día, respecto de otras temporadas de sequía en la misma granja en las que no era posible mante-

ner animales de recría y engorde debido a la escasez de forraje. Al comparar los resultados de la dieta empleada en la granja con los citados por Avendaño (2020, p.89), de 300 gr/día a 400 gr/día en corderos en crecimiento, se encuentra una similitud significativa.

Estableciendo como rutina de la producción de pequeños rumiantes el sembradío de cultivos de cereales como trigo, avena y/o cebada y el ensilado de forrajes de las mismas especies es posible generar sustentabilidad y disminución del costo del plan nutricional durante todo el año, haciendo sostenible estos sistemas frente a una inestabilidad constante del precio y de la cadena de suministros de materias primas relacionadas con la nutrición animal. En el estudio se evidenció una reducción del costo de la ración completa [en promedio un 571 % / kg] respecto al costo del kilo del alimento balanceado comercial.

Lo anterior muestra la importancia de caracterizar las granjas respecto al clima y establecer procesos similares a los empleados en países estacionales, sobre todo en zonas geográficas del trópico alto en donde los veranos son altamente marcados en temporadas de 3 a 4 meses al año. Esto es necesario porque los sistemas de producción rurales son altamente dependientes de las variables climáticas, por lo cual, una vez hecha la caracterización del clima, se pueden establecer las estrategias pertinentes para así ajustar

los sistemas de producción ya establecidos o bien hallar la vocación productiva de las granjas.

Es necesario cambiar el paradigma de producción de las granjas ganaderas y llevarlas de un sistema altamente dependiente de insumos externos, como alimentos balanceados comerciales y fertilizantes químicos, hacia la búsqueda de estrategias sencillas para autoabastecer las granjas con alimentos de alta calidad gracias al aprovechamiento de residuos generados por las mismas granjas. Estos procesos permiten disminuir los costos de producción; además, en el caso de la

agricultura mejoran la calidad del suelo y en la ganadería generan sostenibilidad ecológica y financiera. Aparte de eso generan oportunidades de producción de materias primas y excedentes, e incentivan la consecuente industrialización de los sistemas productivos. Por último, basta mencionar que se requieren mayores esfuerzos en la investigación [aplicando técnicas ya existentes] para demostrar a los pequeños productores y campesinos que con la aplicación del conocimiento es posible hacer rentable y sostenible la producción en el campo.



# CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**P**rimero autor: metodología, investigación, análisis y toma de datos, conceptualización, logística, adquisición de recursos, escritura, borrador original. **S**egundo autor: investigación, conceptualización, análisis de datos, escritura, revisión y edición.

## AGRADECIMIENTOS

**A**gradecimientos a Flor María Pachón y a su hija Merling Pachón, propietarias de la granja ovina Santa María, ubicada en la finca La Palma, por permitirnos presentar esta propuesta y poner en marcha esta investigación. Queremos resaltar la colaboración del señor Julio Daza y su familia quienes, con sus manos marcadas por el arduo trabajo del campo, nos permitieron emplear sus conocimientos prácticos en la plantación, cosecha y preservado del cultivo.

# LITERATURA CITADA

- Avendaño et al. (2020). Alimentación de ovinos en regiones del trópico Colombia. *Sistemas De Producción Agroecológicos*, 11(2), 89. <https://doi.org/10.22579/22484817.471>
- Campuzano, L. F., et al. (2018). Avena forrajera altoandina: nueva variedad de avena forrajera para el trópico alto colombiano. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/35561>.
- Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya [Fenalce]. (2006). *I Censo Nacional del Cultivo de Trigo* <https://www.fenalce.org/archivos/censostrigo.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2012). *Precipitaciones Boyacá*. [http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/boyaca\\_texto.pdf](http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/boyaca_texto.pdf)
- Parra, D. (2022). *Estimación del consumo voluntario y digestibilidad de la materia orgánica en ovinos mediante el análisis fecal por espectroscopia de reflectancia infrarroja cercana* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81546/1069723407.2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ramírez, S. (2017), *Manejo de excretas de ovejas mediante compostaje, inoculado con microorganismos de montaña (mm) nativos en la finca experimental Santa Lucía, Heredia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Costa Rica]. Repositorio académico institucional. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14182/Tesis%20Steven%20Ram%C3%ACrez%20Z%C3%B9%C3%B1iga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rayburn. E. (2013). *Nutrient Requirements of Sheep*. <https://extension.wvu.edu/files/d/6ff9e0c2-7cb4-4a7b-9cc4-8248ce4fc62c/nutrient-requirements-of-sheep.pdf>
- Vargas-Martínez et al. (2018). Establecimiento y producción de raigrás y tréboles en dos regiones del trópico alto colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 177-185. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.28077>



Licencia de Creative Commons

Revista Agricolae & Habitat is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

