



**Evaluación del efecto de la adición de un probiótico con *Bacillus subtilis* en dieta de corderos al destete en la Hacienda “El Prado” sobre parámetros productivos**

Ayala Ninazunta, Sisa Abigail

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Torres Balarezo, Rosa Jakeline, Mgtr.

07 de septiembre del 2023



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**  
**Carrera Agropecuaria**

**Certificación:**

Certifico que el trabajo de integración curricular: **Evaluación del efecto de la adición de un probiótico con *Bacillus subtilis* en dieta de corderos al destete en la Hacienda “El Prado” sobre parámetros productivos**, fue realizado por la señorita: **Ayala Ninazunta, Sisa Abigail**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 07 de septiembre del 2023



**Ing. Torres Balarezo, Rosa Jakeline, Mgtr.**  
C. C: 0601995715

# Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



Ayala Sisa\_Copyleanks.docx

## Scan details

Scan time:  
September 7th, 2023 at 13:52 UTC

Total Pages:  
24

Total Words:  
5996

## Plagiarism Detection

1.8%		<b>Types of plagiarism</b>	<b>Words</b>
	●	Identical	1.2% 70
	●	Minor Changes	0.4% 23
	●	Paraphrased	0.2% 13
	○	Omitted Words	0% 0

## AI Content Detection

N/A

Text coverage  
● AI text  
○ Human text



ROSA JAKELINE  
TORRES BALAREZO

Ing. Torres Balarezo, Rosa Jakeline, Mgtr.

C. C: 0601995715



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera Agropecuaria**

**Responsabilidad de Autoría:**

Yo, **Ayala Ninazunta, Sisa Abigail**, con cédula de ciudadanía No 055000875 - 9, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Evaluación del efecto de la adición de un probiótico con *Bacillus subtilis* en dieta de corderos al destete en la Hacienda "El Prado" sobre parámetros productivos**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 07 de septiembre del 2023

**Ayala Ninazunta, Sisa Abigail**

C.C.: 055000875 - 9



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera Agropecuaria**

**Autorización de Publicación:**

Yo, **Ayala Ninazunta, Sisa Abigail**, con cédula de ciudadanía No. 055000875 - 9 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Evaluación del efecto de la adición de un probiótico con *Bacillus subtilis* en dieta de corderos al destete en la Hacienda "El Prado" sobre parámetros productivos en el Repositorio Institucional**, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi responsabilidad.

Sangolquí, 07 de septiembre del 2023

**Ayala Ninazunta, Sisa Abigail**

C.C.: 055000875 - 9

## **Dedicatoria**

Dedico con todo mi corazón mi tesina;

A Dios, por cuidarme en todo momento y guardarme hasta el día de hoy.

A mi madre Martina Ninazunta, quien en sus oraciones me ha da su bendición.

A mi padre Benedito Ayala, por ser persona de carácter que me ha guiado en el camino, y me ha apoyado tanto moral como económico para ser una profesional.

A mis hermanas Mishel por darme consejos, ánimos en momentos difíciles y por no permitirme rendir, Tanya quien me ha apoyado moralmente y mi hermano Jefferson quien siempre me ha recordado el esfuerzo que hacen mis padres para verme lograr los objetivos propuestos en mi vida, por enseñarme a afrontar dificultades, ser perseverante en cada paso, por la comprensión y amor que me han brindado para no perderme en el intento.

Esto es posible gracias a ustedes.

**Aby**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, doy gracias a Dios, por su bendición y cuidado en todo momento. A mis padres, por brindarme su apoyo incondicional para cumplir mis objetivos personales como académicos.

Agradezco profundamente a mi tutora de tesina Ing. Jakeline Torres Mgtr., quien con su dedicación y paciencia me ha motivado a lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y consejo, lo llevaré en mi corazón, que será de gran admonición para mi futuro campo profesional.

Gracias a todos los docentes del IASA I, que han sido parte de mi camino universitario, por transmitir conocimientos para llegar a día de hoy, los llevare en mi corazón. A Ing. Diego Vela, Dr. Edwin Pino, Dr. Jorge Ron-Román e Ing. Pablo Landázuri por orientarnos en el tema, Ing. Deysi Muñoz por apoyarnos y guiarnos en los laboratorios, al Dr. Juan Ortiz por abrirnos las puertas de su laboratorio, Ing. Pedro Saker como biometrista, sin ustedes no sería posible.

Quiero extender un profundo agradecimiento a Karen López, quien fue mi compañera de tesina, siempre apoyándome en todas las actividades, así como los días fueron llevaderos, gracias por formar parte de mi vida universitaria, también extenderle un agradecimiento a la Sra. Fanny Simbaña y entre otros.

A mis compañeros de aula quienes me han apoyado moralmente, gracias a ustedes los días y las clases han sido llevaderos, así como la instancia de vivir lejos de mis padres y en especial a Ale, Wen, Lili, Paúl, Jer, Lucho, MAR, quienes me han brindado su amistad, así como sus consejos que siempre llevaré en mi corazón, muchas gracias por no dejarme sola en momentos difíciles y estar disponible para mí.

Finalmente, dar gracias a mi segunda casa que será mi alma mater que lo llevaré en mi corazón, por abrirme sus puertas y ser exigente para que el día de hoy me encuentre aquí, y por hacer lo posible para ser un profesional de la Patria.



## Índice de contenidos

Carátula.....	1
Certificación: .....	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos.....	3
Responsabilidad de Autoría: .....	4
Autorización de Publicación: .....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos .....	7
Índice de contenidos .....	9
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	14
Resumen.....	15
Abstract.....	16
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
Antecedentes .....	17
Justificación.....	18
Objetivos .....	19
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos .....	19
Hipótesis .....	19
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>21</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>21</b>
Producción ovina en el Ecuador .....	21
Alimentación y nutrición ovina .....	22
Requerimientos nutricionales .....	22

Energía .....	22
Proteína .....	23
Minerales .....	23
Vitaminas .....	23
Carbohidratos .....	24
Agua .....	24
Efecto del uso de concentrado .....	24
Sistemas de producción .....	25
Sistema extensivo.....	25
Crianza semi-intensivo.....	25
Crianza intensiva .....	25
Raza Poll Dorset .....	25
Características.....	26
Parámetros productivos.....	27
Consumo .....	27
Factores que afectan el consumo voluntario .....	27
Peso corporal.....	27
Condición corporal.....	28
FAMACHA .....	29
Ventajas .....	30
Desventajas.....	30
Definición de un probiótico .....	30
Clasificación, características y modo de acción del género Bacillus .....	31
Mecanismo de acción.....	31
Bacillus subtilis .....	31
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>32</b>

<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
Ubicación del lugar de investigación.....	32
Ubicación geográfica.....	32
Clasificación ecológica.....	32
Localización del estudio.....	33
Equipos y materiales.....	33
Materiales.....	33
Equipos.....	33
Muestra:.....	33
Métodos.....	33
Selección de animales.....	33
Dieta.....	34
Asignación de corderos por tratamiento.....	35
Toma de datos.....	36
Diseño experimental.....	38
Factores en estudio.....	38
Tratamientos.....	38
Croquis experimental.....	39
Análisis funcional.....	39
Variables evaluadas.....	39
Ganancia de peso.....	39
Condición corporal.....	39
FAMACHA.....	39
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>40</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
Consumo.....	40

Peso corporal.....	41
Ganancia de peso.....	42
Curva de crecimiento .....	43
Condición corporal.....	43
FAMACHA .....	44
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>
Conclusiones:.....	46
Recomendaciones:.....	46
<b>Bibliografía .....</b>	<b>48</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Dieta de corderos T0 y T1</i> .....	34
<b>Tabla 2</b> <i>Condición corporal (CC) de los ovinos</i> .....	36
<b>Tabla 3</b> <i>Asignación de tratamientos y numeración de animales</i> .....	38
<b>Tabla 4</b> <i>Consumo estimado al 4% del PV de los corderos</i> .....	40
<b>Tabla 5</b> <i>Peso corporal (kg)</i> .....	41
<b>Tabla 6</b> <i>Ganancia de peso promedio día (kg)</i> .....	42
<b>Tabla 7</b> <i>Condición corporal (CC)</i> .....	44
<b>Tabla 8</b> <i>FAMACHA</i> .....	45

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Ubicación de la investigación de la unidad de integración curricular (UIC)</i> .....	32
<b>Figura 2</b>	<i>Selección de corderos</i> .....	34
<b>Figura 3</b>	<i>Suministro de balanceado y probiótico</i> .....	35
<b>Figura 4</b>	<i>Areteado de corderos</i> .....	35
<b>Figura 5</b>	<i>Toma de datos</i> .....	36
<b>Figura 6</b>	<i>Método FAMACHA</i> .....	37
<b>Figura 7</b>	<i>Representación de croquis experimental</i> .....	39
<b>Figura 8</b>	<i>Representación gráfica de crecimiento de corderos</i> .....	43

## Resumen

La presente investigación se realizó, con la finalidad de evaluar el efecto de la adición de un probiótico con *Bacillus subtilis* en la dieta de corderos al destete en la Hacienda “El Prado” para evaluar parámetros productivos. Se administró *Bacillus subtilis* 1 ml ( $10^9$ UFC/animal/día) vía oral, durante 42 días. Se seleccionó 10 corderos machos castrados y destetados de raza Poll Dorset con un peso promedio de 18,84 kg, dos meses y medio de edad. Los parámetros productivos a medir fueron peso, condición corporal y FAMACHA. El experimento se desarrolló, bajo un diseño DCA con cinco repeticiones, mediante ANAVA no paramétrico con prueba de Kruskal Wallis. Los animales se asignaron aleatoriamente a los tratamientos sin probiótico (T0) y con probiótico (T1). El manejo se efectuó bajo el sistema semi-intensivo, con balanceado y forraje del 4% de PV. La toma de datos se tomó cada 8 días, y se suspendió la adición de la cepa de *Bacillus subtilis* a los 42 días. Para determinar el efecto del probiótico en los corderos T1, se tomó los datos hasta 64 días. Obteniendo un peso promedio de  $25,92 \pm 2,03$  kg para T0 y para T1 de  $29,98 \pm 1,36$  kg, la condición corporal para T0 fue de  $2,96 \pm 0,09$  y para T1 de  $3,00 \pm 0,00$  y con respecto a la FAMACHA, T0 de  $1,50 \pm 0,35$  y T1 de  $1,10 \pm 0,22$ . Los parámetros productivos evaluados fueron representativos a  $p < 0,05$ , por lo que es recomendable agregarlo a la dieta de los corderos.

**Palabras clave:** BACILLUS SUBTILIS, PESO, CONDICIÓN CORPORAL, FAMACHA.

## Abstract

The present investigation was carried out, in order to evaluate the effect of the addition of a probiotic with *Bacillus subtilis* in the diet of lambs at weaning in the Hacienda "El Prado" to evaluate production parameters. *Bacillus subtilis* 1 ml ( $10^9$ UFC/animal/day) was administered orally for 42 days. We selected 10 castrated and weaned male lambs of Poll Dorset breed with an average weight of 18.84 kg, two and a half months of age. The productive parameters to be measured were weight, body condition and FAMACHA. The experiment was developed, under a DCA design with five replications, using nonparametric ANOVA with Kruskal Wallis test. Animals were randomly assigned to non-probiotic (T0) and probiotic (T1) treatments. Management was carried out under the semi-intensive system, with balanced and forage of 4% PV. Data collection was taken every 8 days, and the addition of the *Bacillus subtilis* strain was discontinued at 42 days. To determine the effect of the probiotic on T1 lambs, data was taken up to 64 days. Obtaining an average weight of  $25,92 \pm 2,03$  kg for T0 and for T1 of  $29,98 \pm 1,36$  kg, the body condition for T0 was  $2,96 \pm 0,09$  and for T1 of  $3,00 \pm 0,00$  and with respect to FAMACHA, T0 of  $1,50 \pm 0,35$  and T1 of  $1,10 \pm 0,22$ . The productive parameters evaluated were representative at  $p < 0.05$ , so it is advisable to add it to the diet of the lambs.

**Keywords:** BACILLUS SUBTILIS, WEIGHT, BODY CONDITION, FAMACHA.



## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

#### **Antecedentes**

En el Ecuador la actividad agropecuaria tiene gran importancia para la economía, ya que es la principal fuente de empleo en el país agropecuario. Dentro de esta producción, la crianza de ovinos es uno de los sectores más tradicionales y con una presencia muy antigua en el país (Monteros, 2009). La Asociación Nacional de Criadores de Ovejas del Ecuador (ANCO, 2001), menciona que la ganadería ovina tradicionalmente ha construido en el país un medio de vida y de ingresos para personas e instituciones; a través de las diferentes utilidades como producción de rendimiento a la canal, lana, comercialización de animales en pie, etc.

Según, el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2022) mediante la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) hasta el año 2021, se registró un total de 528828 cabezas de ganado ovino a nivel nacional, destacando la región Sierra con un total de 495644 ovinos, reportando la provincia de Chimborazo como uno de los mayores productores de esta especie con 117330, seguido de las provincias de Cotopaxi con 106425 y Azuay con 78085, entre otros.

Los probióticos de las endosporas de *Bacillus subtilis*, favorece un óptimo crecimiento del animal, lo que proporciona buena función de la mucosa intestinal, aumento de la digestibilidad y la síntesis de vitamina, además de estimular la motilidad y la ausencia de enfermedades. También, genera la estimulación de la respuesta inmune específica del animal, incrementado valores de inmunoglobulina, esto permite el efecto positivo en el crecimiento con respecto a corderos y la producción (Milián *et al.*, 2022).

Un artículo realizado por Rodríguez *et al.* (2014), sobre “Consumo y digestibilidad de una dieta para corderos basada en henos de gramíneas tropicales de *Hyparrhenia rufa* con un probiótico aportador de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*”, fue un experimento para determinar el efecto de la inclusión de un probiótico aportador de bacterias *Bacillus subtilis* y

*Bacillus licheniformis* en una dieta de gramíneas y forraje al 4% de PV, adicionando el probiótico en un concentrado a  $1,33 \times 10^9$  UFC/animal diariamente durante 49 días, evaluando ganancia de peso, digestibilidad, conteo de huevos de parásitos en heces, hematocrito y FAMACHA, obteniendo como resultado que el probiótico incentivó al consumo voluntario, aumento digestibilidad, no afectó el crecimiento y mejoró la salud animal.

Pereira *et al.*, (2016) realizó una investigación sobre “Empleo de prebióticos y probióticos en alimentación de rumiantes”, en este trabajo se realizaron investigaciones sobre los beneficios que aportan las bacterias como *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus subtilis*, levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus argyzae*) en animales antes del destete donde se obtuvo que como resultado que estimulan el crecimiento de la flora intestinal beneficiosa, compiten bacterias enteropatógenas, antimicrobianas, disminuyen el pH intestinal, mejora la inmunidad, de esta forma reduciendo la concentración y producción de toxina.

Una investigación bibliográfica realizada y publicada por Medina *et al.*, (2017), con tema “*Bacillus subtilis* como probiótico”, es una recopilación de trabajos donde se revisaron las bondades del *Bacillus subtilis* y su uso como probiótico, y se ha mostrado que es seguro para usar en la alimentación de los animales, sin efectos negativos en el medio ambiente. Otra de la característica relevante del *B. subtilis* es su acción en la estabilidad de la microbiota intestinal al disminuir la presencia de *E. coli*, Salmonelas y Coccidias, favoreciendo el incremento de microorganismos benéficos y la inmunidad mediante el incremento de IgA e IgG, también se ha demostrado que el *B. subtilis* contribuye en la reducción de niveles de amoníaco en excretas, producción de sustancias antioxidantes y el aumento de la digestibilidad como consecuencia del equilibrio de la ecología intestinal, mejora parámetros productivos y condiciones sanitarias.

### **Justificación**

Se ha vuelto una necesidad de reemplazar los promotores de crecimiento por probióticos, siendo, una opción con grandes ventajas porque, son microorganismos vivos que

forman parte de la flora microbiana en el sistema digestivo específicamente en el rumen de los animales.

*Bacillus subtilis* utilizado en rumiantes estimula la actividad ruminal, de esta manera mejorando la ingesta de materia seca y la productividad, aumenta la digestibilidad de la fibra y estabiliza el pH del rumen, así como reduce la incidencia de diarrea. Además, ayuda a la ganancia de peso, influye en el tracto intestinal mediante la simbiosis de bacterias beneficiosas estimulando el crecimiento de la flora bacteriana, permitiendo una mejor digestión de la celulosa, así como favorece el desarrollo de las bacterias productivas de gas metano, de manera que mantenga la probabilidad de mayor supervivencia en corderos.

Por lo tanto, el probiótico con la cepa de *Bacillus subtilis*, estimula el sistema digestivo, así como ayuda al sistema inmune para crear defensas contra microorganismos patógenos, de modo que, mejora las vellosidades de los intestinos permitiendo la absorción de nutrientes, mejor conversión alimenticia por parte del animal, de esta forma cumpliendo con los requerimientos y como resultado se obtiene ganancia de peso en corto tiempo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la influencia de la adición de un probiótico en la dieta de corderos para medición de parámetros productivos.

### **Objetivos específicos**

Adicionar probiótico con *Bacillus subtilis* en la dieta de corderos en la Hacienda “El Prado” para evaluar ganancia de peso y Condición Corporal.

Agregar probiótico con *Bacillus subtilis* en la dieta de corderos en la Hacienda “El Prado” para evaluar el grado de anemia mediante el método FAMACHA.

## **Hipótesis**

**H0:** Al menos en uno de los tratamientos, no difieren de uno de la otra en los parámetros productivos a evaluar.

**H1:** Al menos en uno de los tratamientos, difieren de uno de la otra en los parámetros productivos a evaluar.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### **Producción ovina en el Ecuador**

Ecuador ha desarrollado la crianza de ovejas desde la antigüedad, luego de la conquista de los españoles, como parte de su alimentación. Como se conoce, nuestro país cuenta con una rica flora, así como con las mejores condiciones edafoclimáticas del mundo, para la crianza de esta especie (Monteros, 2009).

En el manejo ovino, se pueden tecnificar los métodos de crianza modificando la nutrición, genética, sanidad para adaptarlos a las condiciones climáticas, para que sean más resistentes a las enfermedades de los ovinos de una determinada región y modificados genéticamente a criterio del productor (Silva, 2017).

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos mediante la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) hasta el año 2021, se registró un total de 528828 cabezas de ganado ovino a nivel nacional, correspondiente al 100%, destacando la región Sierra con 93,72 % de ovinos, reportando la provincia de Chimborazo como uno de los mayores productores de esta especie con 22,19%, seguido de las provincias de Cotopaxi con 20,12%, Azuay con 14,77% y 36,64% las provincias restantes (INEC, 2022).

Como inicio de un programa de mejoramiento genético realizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), encargó el manejo del Programa Nacional de Desarrollo de la Ganadería Ovina en el país a ANCO y para poder cumplir con esta responsabilidad, importó ovinos de raza pura, realizando mejoras genéticas aprovechando la rusticidad que tiene la oveja criolla (ANCO, 2001). La explotación de la ganadería ovina en el Ecuador es de tipo extensivo, la crianza se desenvuelve bajo un sistema tradicional, con razas criollas y mestizas. Existen comunidades indígenas que han utilizado razas especializadas (Corriedale, Rambouillet, Cheviot, Poll Dorset), generalmente se aprovecha las áreas de pastos naturales principalmente de los páramos andinos, actividad que constituye el sustento familiar y

en consecuencia se debe dar prioridad a la crianza comunitaria de estas especies, haciendo énfasis en el mejoramiento genético, nutricional y sanitario (Quishpi, 2021).

### **Alimentación y nutrición ovina**

Silva, (2017) afirma, “*La nutrición animal es la conversión de los componentes químicos de los forrajes y granos en carne, lana y leche, a través de los procesos de digestión, absorción y asimilación*”, los ovinos son rumiantes que se caracterizan por tener un estómago con cuatro compartimentos, el rumen tiene una capacidad de 4 a 10 litros, siendo hábitat para millones de microorganismos que fermentan y transforman los alimentos, ya que poseen la capacidad de romper la celulosa de los forrajes, permitiéndole acceder a la energía contenida en los vegetales fibrosos (Romero y Bravo, 2015), la eficiencia en que ocurren estos procesos depende de la calidad y cantidad de los alimentos disponibles, así como la categoría del animal y su estado fisiológico.

En 2015, Romero y Bravo cita “*El principio de la nutrición de los rumiantes es alimentar a los microorganismos del rumen para alimentar al animal*”, lo que implica seleccionar buenas fuentes de alimentos, para mantener una población de microorganismos sana y productiva, que asegure la adquisición de suficiente energía y proteína en sus distintos estados fisiológicos.

### **Requerimientos nutricionales**

#### **Energía**

La Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), menciona que la energía es el nutriente más limitante, ya que los microorganismos del rumen requieren de energía para aprovechar la proteína y otros nutrientes. Su deficiencia causa fallas reproductivas y problemas productivos (Universidad Nacional de Córdoba [UNC], 2018). Los corderos requieren mayor gasto energético para mantenimiento como la condición corporal, etapa de producción (lana, carne, leche), movilidad y factores ambientales que influyen en el desarrollo. Los cereales tienen valores de Nutrientes Digeribles Totales (NDT) de 70 a 80%,

mientras que, los forrajes de 50 a 60%. La concentración energética debe estar en 2,8 Mcal/kg MS para lograr las ganancias de peso vivo en los corderos (Silva, 2017).

### **Proteína**

Es importante en la formación de tejidos. Su deficiencia causa pérdida de apetito, pérdida de peso y en animales en crecimiento, menor ganancia de peso y crecimiento muscular (UNC, 2018). Los corderos requieren mayor cantidad de proteína para su desarrollo, en un rango de 14 a 18% en función del peso, para fermentación ruminal, para la cual ayuda al desarrollo muscular, lana, consumo potencial y beneficios para organismos gastrointestinales, se estima que existen dos fases, la primera de 16,5% para peso de 20 a 35 kg PV y la segunda para pesos mayores a 35 kg PV un 13,8% (Silva, 2017).

### **Minerales**

Los requerimientos de minerales y vitaminas son similares a monogástricos, pero bajo condición pastoril son raras las deficiencias de minerales, pero es necesario la disposición de compuestos de sales (calcio, fósforo y sodio) a libre disposición ya que puede ocasionar desbalance (Castellaro, 2015).

### **Vitaminas**

Los microorganismos ruminales sintetizan vitaminas, por lo que no es necesario que sean hidrosolubles (complejo B y vitamina C), pero es importante una adecuada administración de cobalto para la síntesis de vitamina B12. En rumiantes adultos, los microorganismos ruminales se encargan de síntesis de vitamina K, mientras que para vitamina E debe incorporar selenio, cuando hay déficit de selenio puede ocasionar miopatías, que son músculos blandos y la vitamina A, se incorpora a través de raciones alimenticias ricas en carotenoides, ya que su carencia produce disfunción en la visión y afecta la actividad de los epitelios gonadales (Castellaro, 2015).

## **Carbohidratos**

La materia seca de forrajes contiene un 75% de carbohidratos solubles y de fibra. Obteniendo como producto final los ácidos grasos volátiles, como consecuencia de la digestión, la cual se convierte en grasa, lactosa y proteína lácteas. Las bacterias glucolíticas generan propionato que es precursor de glucosa sanguínea, por lo que, el mantenimiento corporal y la ganancia de peso, es por su transformación en fuente de energía, de lo contrario causa pérdida de peso ya que al estar en déficit de propionato activa las reservas para la fuente de requerimiento (Alomar, 2023).

## **Agua**

Es vital, su necesidad es de 2 a 4 veces el consumo de MS (3,5 a 6 l/día), doble en etapa de lactancia. Influye en toda la actividad de fisiología digestiva, para mejorar la productividad (UNC, 2018). A base de forraje el requerimiento de agua es de 10% PV, mientras que, a base de concentrado el consumo es de 15% PV. Si disminuye el consumo de agua puede reducir la ingesta, así como el consumo de sales minerales. Los requerimientos varían por varios factores como temperatura y humedad del ambiente, presencia de lana, estado productivo y edad (Silva, 2017).

## **Efecto del uso de concentrado**

El empleo de concentrado es incrementar la ingesta y digestibilidad, por su bajo contenido en lignina, mayor contenido en carbohidratos degradables y menor tamaño de partícula de los concentrados basados en cereales, equilibrando la relación energía/proteína de la ración, (Romero y Bravo, 2015), incrementando el aporte neto de nutrientes, en los periodos de escasez de forrajes, las características físico-químico conlleva a la disminución de tiempo de masticación y rumia del animal, por lo tanto rápida colonización y fermentación por la microbiota del rumen (Silva, 2017). Al proveer el concentrado, tomar en cuenta que la cantidad debe ser acorde al peso, si se excede puede causar cetosis, laminitis e infertilidad, ya que



tiende a disminuir el pH ruminal debido a la baja actividad celulítica de los microorganismos, por ende, disminuye la utilización de nutrientes de las dietas (Rúa *et al.*, 2023).

## **Sistemas de producción**

### **Sistema extensivo**

Quishpi (2021), es la forma tradicional de criar ovejas, al pastoreo que adquieren alimento a voluntad, donde ellos escogen los forrajes para su consumo y se reúne cada cierto tiempo para la revisión de podales, trasquilar, desparasitación, etc. En general, son animales de escasa productividad, rústicos, sin aptitud concreta, ocupan grandes extensiones de terreno para aprovechar los recursos naturales, siendo, la rentabilidad es alta.

### **Crianza semi-intensivo**

El 2021, Quishpi afirma que, es un sistema intermedio entre pastoreo y estabulado, donde ya existe un control o manejo un poco riguroso en la alimentación de los ovinos, ingresa alimentos industrializados como el balanceado, el manejo es más eficiente en parámetros productivos y reproductivas. En este tipo de sistema la ganancia de peso es de 80 a 300 gramos de peso por día.

### **Crianza intensiva**

Este tipo de crianza los animales están confinadas con poca movilidad y se usa balanceado, forraje al corte o subproductos industriales. Los corrales deben ser amplios y con sombra, de acuerdo con la edad, sexo y estado fisiológico, y contar con el personal capacitado para el control y manejo de planes de reproducción, cría, destete, levante y sanitario. En aspectos económicos se debe disponer de alimentos baratos, pero de calidad, siendo, el principal objetivo utilizar alimentos con altos valores nutritivos (Quishpi, 2021).

### **Raza Poll Dorset**

Esta raza fue desarrollada en el suroeste de Inglaterra y posee una conformación corporal compacta. Los corderos al nacimiento pesan 4,7 kg y 27,3 kg al destete. Las ovejas y carneros pesan, en promedio 61 kg y 93 kg, respectivamente. Alcanzando los 85 kg y 111 kg

como máximo entre hembras y machos. Tiene cabeza y extremidades blancas, mucosas rosadas y pezuñas de color blanco, con baja susceptibilidad a contraer enfermedades podales. El vellón de mecha corta cubre todo su cuerpo hasta la rodilla. Se destaca por una adecuada precocidad en el desarrollo de los corderos y por su capacidad de generar partos mellizos (Páez, 2012).

### **Características**

Según, los autores Bianchi *et al.*, (2007) y Franz, (2008) mencionan las siguientes características de ovinos de raza Poll Dorset:

- Excelente velocidad de crecimiento
- Desarrollo muscular
- Grado de terminación le confieren versatilidad
- Raza de origen inglés, de tamaño mediano
- Cara blanca y produce un vellón de lana gruesa
- Tiene la habilidad de reproductor fuera de estaciones normales
- Tiene larga vida, prolífica y produce corderos fuertes
- Peso de macho adulto: 102 – 123 kilos
- Peso de hembra adulta: 68 – 91 kilos
- Promedio de diámetro de fibra: 26 – 32 micras
- Peso de vellón prelavado: 2,3 – 3,6 kilos
- Rendimiento: 50 – 60%
- Longitud de mechón: 8 – 10 cm
- Peso al nacimiento (Machos y hembras): 5,6 kg

## **Parámetros productivos**

### **Consumo**

Según UNC (2018), el consumo es la cantidad de materia seca ingerida en el día por el animal, dependientes de factores como capacidad de ingestión e ingestibilidad del alimento, los corderos a los 30 - 40 kg consumen 4,3% de PV de MS. El consumo de agua depende del tipo de alimento suministrado, condiciones ambientales, edad, etc.

### ***Factores que afectan el consumo voluntario***

Según UNC (2018), los factores que afectan el consumo voluntario del animal son:

- Sistema de producción
- Raza
- Tamaño
- Edad
- Estado fisiológico
- Sexo
- Peso corporal
- Condición corporal
- Nivel de actividad

### **Peso corporal**

En ovinos de raza Poll Dorset el peso de los machos puede llegar a 85 a 110 kg (sistemas pastoriles) y en condiciones de galpón alcanzan pesos de hasta 187 kg, la hembra es de 60 a 90 kg (sistema pastoril) y de 85 a 130 kg en condiciones de galpón (Punto Ganadero, 2020).

La velocidad de crecimiento es la principal fortaleza de la raza. En condiciones de establecimientos comerciales se ha obtenido ganancias diarias de 470 gr/día durante los primeros 90 días de vida en condiciones de corderos únicos, al pie de la madre pastoreando sobre praderas de alto nivel nutritivo (Punto Ganadero, 2020).

Según, el (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] y Estación Experimental Agropecuaria Bariloche [EEA], 2022), la ganancia de peso es un proceso complejo, pues no sólo aumenta el tamaño de los animales, sino también experimentan cambios morfológicos y en la composición, por lo cual se define como aumento de peso; a la morfología como desarrollo. Luego del nacimiento el ritmo de crecimiento se acelera hasta alcanzar un pico llegando a la función sexual o pubertad, después merma hasta que, los parámetros productivos permanecen relativamente estable.

### **Condición corporal**

Romero y Bravo, (2015), señaló que es una técnica que determina en forma indirecta el estado nutricional del animal, permite estimar la cantidad de grasa bajo la piel, indicando los niveles de reservas energéticas que posee el animal. Relacionado en forma positiva con el estado de engrasamiento. La evaluación de la condición corporal, permite realizar correcciones en el manejo para incrementar la eficiencia productiva y reproductiva según su estado fisiológico.

En ovinos, la técnica se basa en el principio, que el lomo es la última parte en que se acumula la grasa subcutánea y la primera en perderla, en consecuencia, se evalúa palpando las apófisis espinosas y transversas de las vértebras lumbares con los dedos el área del lomo, arriba y hacia atrás de la última costilla. El grado de cobertura estimado a través de la palpación se lleva a una escala de 1 a 5 puntos, donde 1 corresponde a una oveja muy flaca y 5 a una oveja con sobrepeso (Romero, 2015).

Según Castellaro (2015), se evalúa de acuerdo al grado del estado del animal:

- Grado 0: Extremadamente delgada, próxima a la muerte
- Grado 1: Procesos espinosos prominentes y agudos, los dedos pasan fácilmente sobre sus puntas y se palpa el espacio interproceso
- Grado 2: Procesos espinosos prominentes pero suaves, individualmente se siente como finas corrugaciones. Procesos transversos suaves y redondeados y

los dedos se pueden pasar con ligera presión al músculo de moderada profundidad, con poca grasa subcutánea

- Grado 3: Proceso espinoso se siente como una pequeña elevación, suave y redondeado. Procesos individuales se sienten sólo con presión
- Grado 4: Procesos espinosos se detectan con presión como una línea entre los extremos. Procesos transversos no se sienten
- Grado 5: Procesos espinosos no se sienten, incluso con presión y existe una depresión de grasa subcutánea. No se sienten los procesos transversos

## **FAMACHA**

Existe una conexión entre el color de las mucosas del ojo, algunos valores de la composición de la sangre y la presencia de parásitos. Los animales más susceptibles tienen mucosas más pálidas (Banchero, 2014). Especialmente *Haemonchus contortus*, este parásito es un hematófago y en su cavidad bucal tiene una lanceta dorsal que sirve para cortar los tejidos del hospedador y causa pérdida de sangre de hasta 0,05 ml diarios causando anemia, hipoproteinemia, hipoalbuminemia y la muerte (Hernández *et al.*, 2021). El grado de anemia está relacionado con el color de la conjuntiva. Este método se utiliza evaluando el color de la conjuntiva del ojo de un animal y comparándolo con una escala gráfica que muestra los matices que pueden estar asociados con la anemia del animal (León y Choque, 2019).

Las categorías establecidas se comparan con las denominadas niveles de hematocrito (Ht) en sangre, con los que se relacionan significativamente los niveles y valores de FAMACHA, para el primer valor el nivel de Ht debe ser mayor a 28%, para el segundo se encuentra entre 23 y 27 %, de 18 - 22 % para el nivel tres, en el nivel cuatro, el rango de 13 a 17% y finalmente el nivel 5 muestra Ht menos de 12% (Vargas, 2006).

Este método es un importante para el control de plagas porque permite que ciertas especies animales no sean tratadas, manteniendo una carga parasitaria que no está expuesta

al fármaco, lo que reduce las posibilidades de que estos organismos desarrollen resistencia al fármaco y la transmitan a su descendencia a través de su ADN (Vargas, 2006).

### **Ventajas**

Según León y Choque (2019), mencionan lo siguiente:

- Flexibilidad de uso en cualquier sistema de producción ovina, reduce el costo de los desparasitantes
- Reduce la presión selectiva sobre el desarrollo de nématodos antihelmínticos
- Descarte de animales con dosis repetidas
- Utilizar en organizaciones con muy pocos recursos

### **Desventajas**

De acuerdo a los autores, León y Choque (2019):

- Diagnóstico erróneo (principalmente cuando hay un problema con *Fasciola hepática* y *T. colubriformis*)
- Reacciones inconsistentes en algunos tipos (corderos muy jóvenes, ovejas) o en situaciones de desnutrición
- Incremento del laboreo, en grandes explotaciones ovinas
- A medida que las condiciones epidemiológicas favorecen al parásito, aumenta la frecuencia del tratamiento, así como la necesidad de un mayor control en planta (debido al mayor riesgo de pérdida de producción/mortalidad animal)

### **Definición de un probiótico**

Probiótico es un término griego, que significa “a favor de la vida”. Los probióticos son microorganismos benéficos que al ser ingeridos tienen una influencia positiva en la salud o fisiologías de los seres vivos. También se puede definir como una vida microbiana alimentada

suplementariamente, la cual actúa mejorando el balance microbial intestinal porque beneficia al sistema digestivo (Sierra, 2008).

### ***Clasificación, características y modo de acción del género Bacillus***

Según Sierra (2008), los bacilos están clasificados dentro de microorganismos facultativos que producen catalasa, puede ser Gram positivo que producen esporas.

### ***Mecanismo de acción***

Estos microorganismos llevan a cabo los procesos de digestión y fermentación de polímeros vegetales, síntesis de vitaminas, biotransformación de compuestos tóxicos, estimulación del sistema inmunológico, mantenimiento de la motilidad intestinal, mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal y actúan como barrera frente a patógenos de invasión (Molina, 2019).

Se ha informado que los beneficios para la salud de los probióticos en animales se deben principalmente a que promueven el equilibrio microbiano en el tracto gastrointestinal. Los mecanismos por los cuales los probióticos logran este equilibrio incluyen la exclusión competitiva, el antagonismo bacteriano y la inmunomodulación (Molina, 2019).

### ***Bacillus subtilis***

Es una bacteria abundante, estable, que no se considera patógena y que muestra características potenciales para su utilización en la elaboración de aditivos zootécnicos. Posee excelente capacidad fermentadora y ofrece la ventaja de secretar gran cantidad de enzimas al medio de cultivo, como proteasas, amilasas, mananasas y xilanasas (Valdivia *et al.*, 2019).

En corderos, reduce la incidencia de diarrea, aumento de la ingesta de materia seca y aumento de peso diario antes del destete. Afectan el tracto gastrointestinal a través de una simbiosis de bacterias beneficiosas, salud del huésped, que también puede incluir la promoción del crecimiento y el aumento del rendimiento (Valdivia *et al.*, 2019).

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### Ubicación del lugar de investigación

La investigación se realizó en el Taller Ovino, Hacienda el Prado, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia San Fernando, de la Carrera Agropecuaria IASA I, de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

#### Figura 1

*Ubicación de la investigación de la unidad de integración curricular (UIC)*



*Nota.* Ubicación geográfica de la fase experimental en campo de UIC en el Taller Ovino, obtenida de (Google Earth, 2023).

#### Ubicación geográfica

Geográficamente el área de estudio se encontró en las coordenadas, Longitud  $78^{\circ}24'44''$ , Latitud  $0^{\circ}23'20''$ (S), Altitud de 2748 m.s.n.m.

#### Clasificación ecológica

La hacienda “El Prado” se encuentra en el piso altitudinal Montano Bajo, Región latitud Templada, zona de vida Bosque Húmedo, Clasificación Bioclimática Húmeda Templado, Provincia de Humedad Húmedo, temperatura  $13,89^{\circ}\text{C}$  (Promedio anual), precipitación anual 1285 mm/año, y humedad relativa promedio  $69,03\%$  promedio anual (Arce, 2019).



## **Localización del estudio**

La fase de campo de la investigación de la UIC se llevó a cabo en el Taller Ovino, Hacienda el Prado, carrera Agropecuaria IASA I.

## **Equipos y materiales**

### **Materiales**

- Balanceado
- Comedero, Bebedero
- Materiales de limpieza (escoba, pala, carretilla)
- Jeringas
- Tijera
- Marcador de aretes, Aretes
- Cuaderno de campo, esfero
- Guía FAMACHA
- Eterol

### **Equipos**

- Báscula borreguera
- Pinza Areteadora
- Balanza

### **Muestra:**

- 10 corderos machos castrados de raza Poll Dorset.

## **Métodos**

### **Selección de animales**

Se seleccionó de forma aleatoria, 10 corderos destetados machos castrados con un peso promedio de 18,84 kg, edad de dos meses y medio de raza Poll Dorset, para el estudio experimental.

## Figura 2

### Selección de corderos



Nota. Selección de corderos de dos meses y medio, en el Taller Ovino. Autoría propia.

## Dieta

En la dieta de corderos se manejó bajo el principio del Taller Ovino, con balaceado y forraje al 4% PV de los corderos, de acuerdo, a los requerimientos y la ganancia de peso, sin embargo, para los corderos del Tratamiento 1 (T1) se añadió 1 ml ( $10^9$ UFC) del probiótico a base de la cepa de *Bacillus subtilis*, vía oral:

Tabla 1

### Dieta de corderos T0 y T1

T0: Dieta 5 corderos	T1: Dieta 5 corderos	Cantidad
<b>Forraje:</b> Mezcla de Rya Grass, Pasto Azul, Kikuyo, Trébol blanco. Sal mineral	<b>Forraje:</b> Mezcla de Rya Grass, Pasto Azul, Kikuyo, Trébol blanco. Sal mineral.	
<b>Balaceado:</b> PC: 14% Grasa cruda: 2,5% Ceniza: 8% Fibra cruda: 15% Humedad: 13%	<b>Balaceado:</b> PC: 14% Grasa: 2,5% Ceniza: 8% Fibra cruda: 15% Humedad: 13%	4% PV
	<b>Probiótico:</b> <i>Bacillus subtilis</i> ( $10^9$ UFC)	1 ml

Nota. Manejo de corderos bajo el sistema semi-intensivo, T0: Testigo y T1: Tratamiento adicionado con 1ml de probiótico (*Bacillus subtilis*). Autoría propia.

### Figura 3

#### Suministro de balanceado y probiótico



*Nota.* Suministro de balanceado al 4% PV y adición del probiótico a los corderos del T1. Autoría propia.

### Asignación de corderos por tratamiento

Se asignó de forma aleatoria a 5 corderos por tratamiento, donde el T0 sin probiótico y T1 con probiótico a base de *Bacillus subtilis* (1 ml =  $10^9$ UFC), identificando mediante aretes. mediante números en orden como se iban seleccionando a los corderos.

### Figura 4

#### Areteado de corderos



*Nota.* Asignación de códigos y aleatorización de tratamientos a los corderos. Autoría propia.

## Toma de datos

La toma de datos, se realizó cada 8 días sobre los parámetros productivos y la FAMACHA. Para la variable peso se usó la balanza borreguera, condición corporal se realizó mediante palpación a nivel lumbar, dando una puntuación de acuerdo a la *Tabla 2* según Romero (2015) y el método FAMACHA, se midió de manera subjetiva observando la coloración de las mucosas (*Figura 6*), según León y Choque (2019), estos datos se registraron en el programa Excel para dar seguimiento durante la investigación.

## Figura 5

*Toma de datos*



*Nota.* Pesaje, análisis de FAMACHA, CC. Autoría propia.

## Tabla 2

*Condición corporal (CC) de los ovinos*

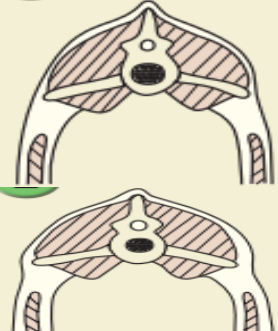
Gráfico	Condición Corporal	Descripción
	1	<b>Animal con muy bajo de peso</b> Piel pegada a la base de la cola y pelvis Vértebrae lumbares fácilmente perceptibles a la vista y al tacto. Apófisis transversa y espinosas están aguzadas, sin nada de grasa. Los dedos se introducen fácilmente
	2	<b>Animal con bajo peso</b> A la palpación las apófisis están prominentes pero suaves. Sobre la pelvis se puede sentir una moderada capa de grasa. Los dedos penetran con cierta facilidad.

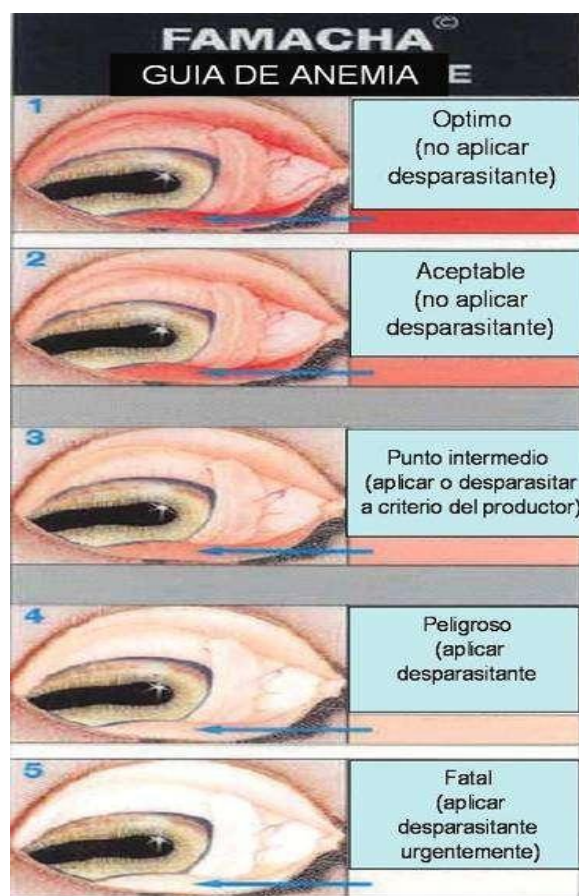


Gráfico	Condición Corporal	Descripción
	3	<p><b>Animal en buenas condiciones</b> La base de la cola y la pelvis se sienten con adecuada cubierta muscular y grasa. Las apófisis transversa y espinosa de las vértebras están redondeada y los dedos se introducen con mayor presión. Las costillas se sienten redondeadas.</p>
	4	<p><b>Animal gordo</b> El área de la base de la cola y la pelvis están redondeadas</p>
	5	<p><b>Animal obeso</b> En área de la base de la col y la pelvis, sin angularidades no se palpan prominencias óseas. Apófisis espinosa de las vértebras lumbares y apófisis transversa no se detectan. Las costillas se palpan ni a depresión entre ellas. (1 cc corporal = 7 kg)</p>

Nota. Guía de Condición Corporal (CC), tomada de (Romero, 2015).

**Figura 6**

Método FAMACHA



Nota. Guía de FAMACHA, tomado de (León y Choque, 2019).

## Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente Alzar (DCA) con dos tratamientos y cinco repeticiones, con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ = Parámetros productivos

$\mu$ = Media general

$P_i$ = Efecto del  $i$ -ésima probiótico de *Bacillus subtilis*

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

## Factores en estudio

T0: Forraje + Balanceado

T1: Forraje + Balanceado + Probiótico (1 ml de *Bacillus subtilis* equivalente a  $10^9$  UFC)

## Tratamientos

En la siguiente tabla se puede observar los tratamientos (T0 y T1), sus repeticiones y la dieta, así como número de animales asignados.

**Tabla 3**

*Asignación de tratamientos y numeración de animales*

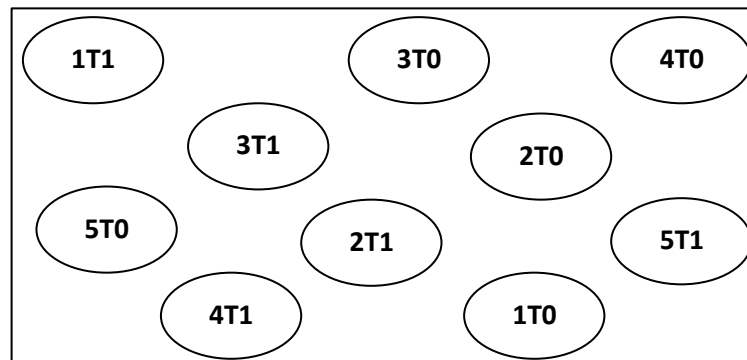
Tratamiento	Repeticiones	Dieta	Número de animales
T0	1	Forraje + Balanceado	1
T0	2	Forraje + Balanceado	1
T0	3	Forraje + Balanceado	1
T0	4	Forraje + Balanceado	1
T0	5	Forraje + Balanceado	1
T1	1	Forraje + Balanceado + Probiótico	1
T1	2	Forraje + Balanceado + Probiótico	1
T1	3	Forraje + Balanceado + Probiótico	1
T1	4	Forraje + Balanceado + Probiótico	1
T1	5	Forraje + Balanceado + Probiótico	1
<b>Total de animales</b>			<b>10</b>

*Nota.* Asignación de 5 corderos por dieta, para análisis parámetros productivos.

## ***Croquis experimental***

**Figura 7**

*Representación de croquis experimental*



## ***Análisis funcional***

Los datos se procesaron en el programa de análisis estadístico INSFOTAT, con ANAVA no paramétrico a un nivel de confiabilidad de 95%, con un  $p \leq 0,05$ , con la prueba de Kruskal Wallis.

## **Variables evaluadas**

### ***Ganancia de peso***

El pesaje se realizó semanalmente, usando las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso medio} = \frac{\text{Biomasa total}}{\text{Numero de animales}}$$

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Numero de días}}$$

### ***Condición corporal***

Se realizó de acuerdo a la *Tabla 2*, según Romero (2015), dando una puntuación del 1 al 5, donde 1 equivale a pésima condición, 3 óptima y 5 es un animal obeso.

### ***FAMACHA***

Para determinar esta medición, se tomó en cuenta lo indicado por León y Choque (2019), observando y dando una puntuación de 1 óptimo, 2 aceptable, 3 intermedio, 4 peligro y 5 animal anémico.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Consumo

El consumo estimado, se determinó mediante peso promedio de 4% PV de los corderos por tratamiento, de balanceado y forraje, ya que se realizó bajo el sistema semi-intensivo.

**Tabla 4**

*Consumo estimado al 4% del PV de los corderos*

Tiempo (días)	Testigo (T0)		Tratamiento (T1)	
	Pesos (kg)	Dieta (4% PV)	Pesos (kg)	Dieta (4% PV)
0	18,84	0,754	18,84	0,754
8	18,48	0,739	21,58	0,863
16	19,36	0,774	22,40	0,896
24	19,42	0,777	23,10	0,924
32	21,60	0,864	25,24	1,010
40	22,52	0,901	26,40	1,056
48	23,60	0,944	27,30	1,092
56	24,82	0,993	28,64	1,146
64	25,92	1,037	29,98	1,199

*Nota.* Consumo de balanceado y forraje del 4% PV de los corderos de T0: Testigo y T1: Probiótico (*Bacillus subtilis*). Autoría propia.

De acuerdo a la *Tabla 4*, la cantidad de forraje y balanceado de 4% PV estimado, a los 40 días fue de 0,901 kg y a los 64 días se estimó a un consumo de 1,037 kg para testigo; mientras, que para los corderos tratado con probiótico fue de 1,056 kg a los 40 días y 1,199 kg a los 64 días con una diferencia de 0,155 kg y 0,162 kg, respectivamente, a favor de los corderos adicionado con la cepa de *Bacillus subtilis*, mientras que, García (2018) a los 63 días consiguió un consumo de 0,42 kg/día, de acuerdo a las estimaciones realizadas en el experimento los valores calculados para el consumo, son superiores los del presente estudio.



## Peso corporal

Para la variable peso, se encontró diferencias significativas, mediante el análisis ANAVA no paramétrica de Kruskal y Wallis ( $H=66,30$ ;  $p<0,0001$ ), se puede observar en la siguiente tabla;

**Tabla 5**

*Peso corporal (kg)*

Tiempo (días)	T0: Peso (kg)		T1: Peso (kg)	
0	18,84 ± 1,46	A B	18,84 ± 1,35	A B
8	18,48 ± 1,51	A	21,58 ± 2,36	A B C D E
16	19,36 ± 1,91	A B C	22,40 ± 2,66	A B C D E F
24	19,42 ± 1,65	A B C D	23,10 ± 2,99	B C D E F
32	21,60 ± 2,05	A B C D E F	25,24 ± 3,28	C D E
40	22,52 ± 2,06	A B C D E F	26,40 ± 2,71	D E F G H
48	23,60 ± 2,06	C D E F G	27,30 ± 2,62	E F G H
56	24,82 ± 1,78	D E F G H	28,64 ± 1,97	G H
64	25,92 ± 2,03	D E F G H	29,98 ± 1,36	H

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ), T0: Testigo y T1: Tratamiento con probiótico. Medias ± Desviación estándar de peso (kg) de los corderos de raza Poll Dorset. Autoría propia.

De acuerdo a la *Tabla 5*, para la investigación se inició con un peso promedio de 18,84 kg para ambos tratamientos. Los corderos de T0, a los 40 días se obtuvo un peso promedio de 22,52 ± 2,06 kg, a los 64 días 25,92 ± 2,03 kg, sin embargo, los de T1 pesaron 26,40 ± 2,71 kg a los 40 días y 29,98 ± 1,36 kg a los 64 días, con una diferencia de 3,88 kg y 4,06 kg consecuentemente con ventaja para corderos con probiótico, lo que nos indica una diferencia significativa para los corderos tratados con la cepa de *B. subtilis*, mientras que, García (2018), a los 63 días obtuvo 23,90 kg, por lo que es evidente que los corderos con adición del probiótico llevan una ventaja de 6,08 kg, sin embargo Rodríguez *et al.*, (2014), menciona que los corderos tratados con probiótico, llegaron a un peso de 23 kg, por lo que los resultados son representativos.

## Ganancia de peso

En la ganancia de peso (kg), se calculó con el peso promedio para el número de días, obteniendo los siguientes resultados;

**Tabla 6**

*Ganancia de peso promedio día (kg)*

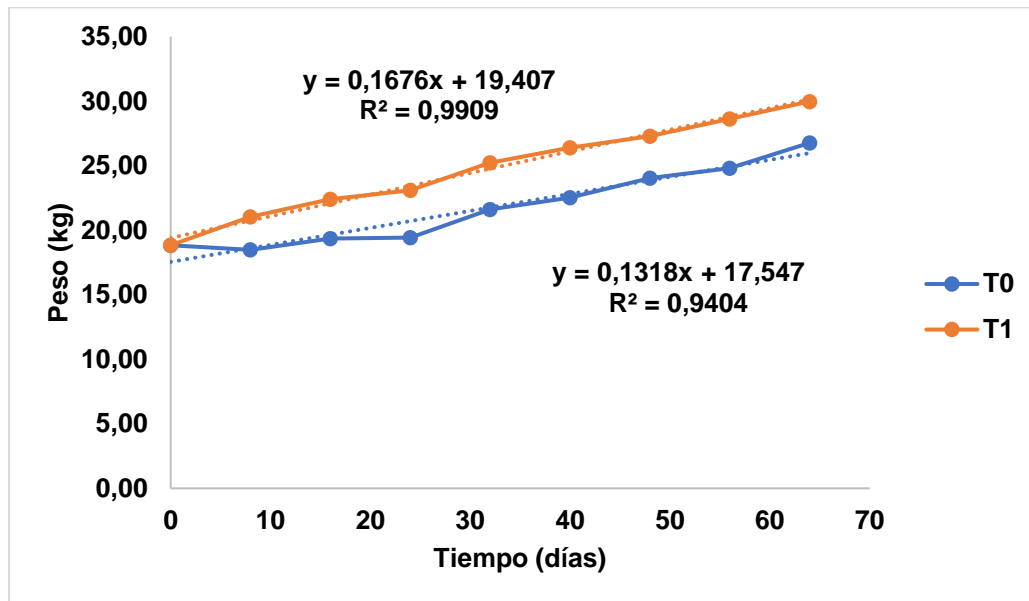
Tiempo (días)	Ganancia de peso/día	
	T0	T1
0	0	0
8	-0,045	0,3425
16	0,11	0,1025
24	0,0075	0,0875
32	0,2725	0,2675
40	0,115	0,145
48	0,135	0,1125
56	0,1525	0,1675
64	0,1375	0,1675

*Nota.* Ganancia de peso día en corderos de raza Poll Doser en kg, T0: Testigo y T1: Tratamiento con probiótico (*Bacillus subtilis*), determinada mediante la acumulación de biomasa para el número de días. Autoría propia.

La ganancia de peso promedio/día al finalizar la fase experimental, a los 40 día fue de 0,115 kg para corderos testigo y a los 64 días se obtuvo 0,137 kg; mientras que, para los corderos tratados con el probiótico fue de 0,145 kg a los 40 días y 0,167 kg a los 64 días, con una diferencia de 0,03 kg y 0,032 kg a favor de Tratamiento 1, sin embargo, Rodríguez *et al.*, (2014), menciona que obtuvo 0,445 kg para el control y 0,484 kg para los de probiótico, siendo significativos, no obstante, Galotta (2018), expresa que obtuvo una ganancia de peso de (0,182 vs 0,213) kg; sin embargo, García (2018) a los 63 días obtuvo ,0237 kg y fueron significativas.

## Curva de crecimiento Figura 8

Representación gráfica de crecimiento de corderos



Nota. Curva de crecimiento de corderos T0: Testigo con aceptación de  $R^2 = 0,94$  y T1 con aceptación de  $R^2 = 0,99$ . Tratados con probiótico (*Bacillus subtilis*). Autoría propia.

De acuerdo a la curva de crecimiento de la *Figura 7*, se puede interpretar que los corderos testigos tienen una ganancia de peso promedio día de 0,132 kg, mientras que, los de probiótico obtienen 0,168 kg, no obstante, Rodríguez *et al.*, (2014) obtuvo una curva de crecimiento elevado de 0,310 y 0,350 kg/día para el control y tratamiento respectivamente en etapas pos-destete. Sin embargo, Carrera (2023), los corderos testigo llegaron a un peso de 27 kg con ganancia de peso día de 0,102 kg, mientras los corderos suministradas con prebióticos y probióticos obtuvieron un peso de 32,2 kg con un crecimiento de 0,137 kg. Los rangos del presente estudio son bajos, pero su crecimiento para la edad que tiene son significativas.

### Condición corporal

Para el parámetro de condición corporal, mediante el análisis ANAVA no paramétrica de Kruskal Wallis, presentó diferencias significativas ( $H=43,06$ ;  $p<0,0001$ ), que se detalla a continuación:

**Tabla 7***Condición corporal (CC)*

Tiempo (días)	T0: CC		T1: CC		
0	2,40 ± 0,22	A	2,70 ± 0,27	A B C D E	
8	2,58 ± 0,13	A B C	2,70 ± 0,27	A B C D E	
16	2,40 ± 0,22	A	2,70 ± 0,27	A B C D E	
24	2,52 ± 0,18	A B	2,82 ± 0,20	B C D E	
32	2,56 ± 0,13	A B	2,76 ± 0,25	A B C D E	
40	2,66 ± 0,23	A B C D	2,96 ± 0,09	D E	
48	2,90 ± 0,22	C D E	3,00 ± 0,00	E	
56	2,90 ± 0,22	C D E	3,00 ± 0,00	E	
64	2,96 ± 0,09	D E	3,00 ± 0,00	E	

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ ), T0: Testigo y T1: Tratamiento con probiótico. Medias ± Desviación estándar de la condición corporal (CC) de los corderos Poll Dorset. Autoría propia.

La condición corporal promedio, para los corderos tratados con el probiótico a base de la cepa de *Bacillus subtilis*, a los 40 días fue  $2,96 \pm 0,09$  y a los 64 días fue de  $3,00 \pm 0,00$ , de acuerdo a la *Tabla 2*, mencionado por Romero (2015) se encuentra en el rango óptimo, sin embargo, con los corderos no tratados con probiótico fue de  $2,66 \pm 0,23$  y de  $2,96 \pm 0,09$  respectivamente siendo próximos a óptimo, es decir, que en este parámetro presentó diferencias significativas a favor de T1, sin embargo Rodríguez *et al.*, (2014), no obtuvo diferencias significativas, ya que en su experimento fue de 2,6 para ambos tratamientos. A pesar de las diferencias estadísticas de condición corporal, en ambos grupos se mantiene en el rango óptimo.

### FAMACHA

La FAMACHA, en la investigación con el ANAVA no paramétrica de Kruskal Wallis, presentó diferencias significativas, ( $H=38,22$ ;  $p=0,0009$ ), entre los tratamientos, como se detalla en la *Tabla 8*;

**Tabla 8***FAMACHA*

Tiempo (días)	T0: FAMACHA	T1: FAMACHA
0	2,00 ± 0,00 A B	1,60 ± 0,55 B C D
8	2,00 ± 0,61 A B	1,60 ± 0,55 B C D
16	2,60 ± 0,22 A	2,10 ± 1,02 A B C
24	1,60 ± 0,55 B C D	1,70 ± 0,67 B C D
32	2,76 ± 0,25 A	1,80 ± 0,57 A B C D
40	1,80 ± 0,97 B C D	1,40 ± 0,42 B C D
48	1,20 ± 0,45 C D	1,10 ± 0,22 D
56	1,70 ± 0,76 B C D	1,10 ± 0,22 D
64	1,50 ± 0,35 B C D	1,10 ± 0,22 D

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). T0: Testigo y T1: Tratamiento con probiótico. Medias ± Desviación estándar de la FAMACHA de los corderos de raza Poll Dorset con prueba de Kruskal Wallis. Autoría propia.

En la FAMACHA, en los corderos testigos a los 40 días fue de  $1,80 \pm 0,97$  y  $1,50 \pm 0,35$  a los 64 días; mientras, para los de tratamiento a los 40 días fue de  $1,40 \pm 0,42$  y  $1,10 \pm 0,22$  a los 64 días; de acuerdo, a la interpretación por León y Choque (2019), de la *Figura 6*, estos dos valores se encuentran dentro de un rango óptimo, mientras que Rodríguez *et al.*, (2014), indica que en su investigación difirió mínimamente entre ambos tratamientos que fue de 2,8 y 2,2 respectivamente.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

- La adición dietética del probiótico a base de *Bacillus subtilis* ( $10^9$ UFC), influyó sobre los parámetros estudiados, determinándose diferencias significativas.
- El peso promedio, a los 40 días  $22,52 \pm 2,06$  kg y a los 64 días  $25,92 \pm 2,03$  kg correspondiente al T0. Mientras que el peso para T1 fue de  $26,40 \pm 2,71$  kg a los 40 días y  $29,98 \pm 1,36$  kg a los 64 días, la cual presentó una diferencia significativa ( $H=66,30$ ;  $p<0,0001$ ).
- Para la ganancia de peso el T0 obtuvo  $0,138$  kg y T1  $0,153$  kg. La condición corporal, con media de  $2,40 \pm 0,22$  para T0 y  $2,96 \pm 0,09$  para T1; a los 64 días fue de  $2,96 \pm 0,09$  y  $3,00 \pm 0,00$ , respectivamente, se encuentran entre el rango bueno y óptimo; presentando diferencias significativas ( $H=43,06$ ;  $p<0,0001$ ).
- El grado de anemia estimada mediante el método de FAMACHA, se inició con  $2 \pm 0,00$  para T0 y T1. A los 40 días se obtuvo  $1,80 \pm 0,97$  y a los 64 días fue de  $1,50 \pm 0,35$  correspondiente al T0. De igual manera, el test subjetivo para el T1 fue de  $1,40 \pm 0,42$  a los 40 días y  $1,10 \pm 0,22$  a los 64 días, existiendo diferencias significativas ( $H=38,22$ ;  $p=0,0009$ ), superiores para el T1, con *Bacillus subtilis*.

#### Recomendaciones:

- De acuerdo, a los datos obtenidos en el experimento es recomendable la adición del probiótico a 1 ml de *Bacillus subtilis* en la dieta, ya que no se presentó respuestas negativas con respecto al estado de salud del animal, al contrario, se obtuvo resultados satisfactorios.

- Para observar mejores resultados sobre parámetros productivos y FAMACHA, es importante realizar investigaciones adicionando *Bacillus subtilis* por más tiempo, en vista de que el probiótico estimula a la ingesta del alimento.
- Para futuras investigaciones se sugiere realizar con mayor número de animales, a diferentes dosis, superiores a 1 ml.
- Evaluar los probióticos a diferentes etapas fisiológicas en ovinos y en otras especies de interés zootécnico.

## Bibliografía

- Alomar, D. (2023). Bases y requerimientos nutricionales. Universidad Austral de Chile (Ed.), Bases para la producción ovina en Magallanes (pp. 75–91). *Editorial Boletín INIA*.  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7512/NR38511.pdf?sequence=14&isAllowed=y>
- Asociación Nacional de Criaderos de Ovinos. (7 de noviembre de 2001). La Ovejería del Ecuador. Asociación Nacional de Criaderos de Ovejas del Ecuador (ANCO).  
Recuperado el 24 de mayo del 2023 de <https://www.geocities.ws/ancoec/ovejeria.html>
- Arce C., M. (2019). Normal climática y distribución de la precipitación de la hacienda El Prado-IASA. *Revista Boletín Técnico Serie Zoológica*, 8(4–5).  
<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/issue/view/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%208%2C%20Serie%20Zool%C3%B3gica%204%20-%205>
- Banchero. (2014). Diagnóstico de los parásitos gastrointestinales. Indicador de anemia: sistema FAMACHA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6034/1/Indicador-de-anemia-sistema-FAMACHA-2014-Banchero.pdf>
- Bianchi, G., Garibotto, G., Betancur, O. y Fernández, M. (2007). Progenie de carneros Poll Dorset (línea australiana y neozelandesa): resultados preliminares. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–4. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/razas\\_ovinas/134-Bianchi-PollDorset.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/134-Bianchi-PollDorset.pdf)
- Carrera Acosta, E. S. (2023). Suplementación con pre y probióticos sobre el consumo, la ganancia de peso y la condición corporal de un grupo de ovinos en fase de crecimiento pertenecientes a la parroquia Pintag, Quito [Trabajo de Integración Curricular, Instituto Superior Tecnológico Superarse]. <https://superarse.edu.ec/archivos/2BF1vy.pdf>



- Castellaro, G. (2015). Requerimientos nutricionales del ganado ovino. [Archivo PDF].  
<https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/11/7-castellaro-requerimientos-nutricionales-del-ovino.pdf>
- Franz, N. (2008). Razas ovinas. INTA. Recuperado el 27 de junio del 2023 de  
<https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/11/6-franz-razas-ovinas.pdf>
- Galotta, M. L. (2018). Evaluación de diferentes tipos de alimentación de sus efectos ambientales en la crianza artificial de pequeños rumiantes [Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires].  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83468/CONICET\\_Digital\\_Nro.7d26af3d-2a46-40bc-b8b5-7c0ca0ef77a3\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83468/CONICET_Digital_Nro.7d26af3d-2a46-40bc-b8b5-7c0ca0ef77a3_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- García, D. E. (2018). Evolución del peso y del consumo en corderos destetados precozmente con Ruter [Trabajo Final de Grado, Universidad Nacional de Lomas de Zamora].  
<http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/447/Evolucion%20del%20peso%20y%20el%20consumo%20en%20corderos%20destetados%20precozmente%20con%20RUTER%20-%20Garcia%20Daniel%20Ezequiel%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Google Earth. (10 de mayo de 2023). Ubicación de la zona de Pailones. Google maps.  
Recuperado el 10 de mayo de 2023 de <https://earth.google.com/web/@-0.42221178,-78.40976005,3290.88628444a,14.88913628d,35y,-97.31564797h,44.99337997t,0r>
- Hernández Rodríguez, L. Y., Rodríguez Puche, N. J. y Pinilla Sierra, S. A. (2021). Frecuencia del parásito *Haemonchus contortus* a partir de las muestras tomadas del recto y la cama de las ovejas en la granja San Pedro [Trabajo de grado, Universidad Antonio Nariño].  
[http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6505/2/2021\\_LeidyHern%C3%A1ndez\\_NataliaRodr%C3%ADguez\\_SergioPinilla.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6505/2/2021_LeidyHern%C3%A1ndez_NataliaRodr%C3%ADguez_SergioPinilla.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). Manual de encuestador y supervisor “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC” 2021. Quito.

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico.pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. (2022). Actualización en producción ovina 2022 (M. Cueto, G. N, & M. Galarraga, Eds.). INTA. [www.inta.gob.ar/bariloche](http://www.inta.gob.ar/bariloche)

León, E. y Choque L., J. (2019). EL Método FAMACHA. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. [https://aecid.org.do/images/Publicaciones\\_y\\_Documentos/Desarrollo\\_Agropecuario/2.Metodo\\_famacha.pdf](https://aecid.org.do/images/Publicaciones_y_Documentos/Desarrollo_Agropecuario/2.Metodo_famacha.pdf)

Medina S., T., Arroyo F., G., Herrera M., C. y Mexicano S., L. (2017). *Bacillus subtilis* como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en investigaciones recientes. *Abanico Veterinario*, 7(3), 14–20. <https://doi.org/10.21929/abavet2017.73.1>

Milián, G., Rondón, A., Rodríguez, M., Beruvides, A. y Pérez, M. (2022, April 5). Endosporas de *Bacillus subtilis* con potencial probiótico en animales de interés zootécnico. *SciELO Analytics*, 2079–3480. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000300003&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802022000300003&script=sci_arttext&tIng=es)

Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 1659–1321. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212019000200601&script=sci\\_abstract&tIng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212019000200601&script=sci_abstract&tIng=es)

Monteros N., J. M. (2009). Optimización de una granja ovina para la producción de carne [Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1830/1/CD-2414.pdf>

Páez Rodríguez, C. A. (2012). Corderos Poll Dorset: efecto del peso de sacrificio sobre características de la canal y de la calidad de carne [Tesis Pregrado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131711>

- Pereira, V., Rodríguez, R., Orjales, I., Chapel, J. M., Domínguez, R. y Vázquez, P. (2016). Empleo de prebióticos y probióticos en alimentación de rumiantes. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–4. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/96-Empleo\\_prebioticos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/96-Empleo_prebioticos.pdf)
- Punto Ganadero. (2020). Poll Dorset. Punto Ovino. Recuperado el 10 de agosto de 2023 de <https://puntoganadero.cl/punto-ovino/ver-raza-ovino/PollDorset/9>
- Quishpi C., J. H. (2021). “Situación actual de la producción ovina en el Ecuador” [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16261/1/17T01676.pdf>
- Rodríguez, A., Martínez, E., Solórzano, L. y Randel, P. (2014). Consumo y digestibilidad de una dieta para corderos basada en henos de gramíneas tropicales y de *Hyparrhenia rufa* con un probiótico aportador de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*. 98(2), 147–168. [Archivo PDF]. [https://www.uprm.edu/sea/?mdocs-preview=9734&\\_mdocs-preview=83d2f34c52](https://www.uprm.edu/sea/?mdocs-preview=9734&_mdocs-preview=83d2f34c52)
- Romero, O. (2015). Evaluación de la Condición Corporal y Edad de los ovinos. [Archivo PDF]. [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc0843a1bfd0.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc0843a1bfd0.pdf)
- Romero, O. y Bravo, S. (2015). Alimentación y nutrición en los ovinos (1st ed.). [Archivo PDF]. [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc20a53763cf.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc20a53763cf.pdf)
- Rúa B., C. V., Cañas A., J. J., Carrascal T., E. L., Aguayo U., L. A., Perdomo A., S. C., Mojica R., J. E., Mestra V., L. I., Suárez P., E. A., Hernández, C. C., Zambrano O., J. R. y Paternina D., E. (2023). Manual para la producción de ovinos en la región del Caribe de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Editorial AGROSAVIA. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/316/322/1845-1?inline=1>

- Sierra Ortiz, E. E. (2008). "Evaluación de dos niveles de *Bacillus subtilis* adicionados a la alimentación en la producción y calidad de leche bovina en Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez" [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1128.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1128.pdf)
- Silva Bastidas., A. O. (2017). Comportamiento productivo de ovinos alimentados con dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*). [Trabajo de investigación, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25097/1/tesis%20027%20Ingenier%203%20ada%20Agropecuaria%20-%20Silva%20Arsenio%20-%20cd%20027.pdf>
- Universidad Nacional de Córdoba. (2018). Nutrición ovina y manejo nutricional de la majada. Cátedra de Rumiantes Menores. Facultad de Ciencias Agropecuarias. [Diapositiva Power Point]. <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/rumiantes/wp-content/uploads/sites/20/2018/03/CLASE-4-Nutrici%C3%B3n-Ovina-y-Manejo-Nutricional-2018.pdf>
- Valdivia, A., Matos, M., Rodríguez, Z., Pérez, Y., Rubio, Y. y Vega, J. (2019, September 5). Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(4), 2079–3480. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000400341&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000400341&script=sci_arttext&tlng=es)
- Vargas R., F. C. (2006). FAMACHA control de Haemonchosis en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*, 17(1), 79–88. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43717112>