

**UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN CON YODO EN EL  
CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CARNE DE  
CORDEROS TEXEL**

**Tesistas**

Andrés Bercianos Peirano

Eduardo David Pacheco Taroco

*TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.*

**Montevideo**

**2020**

**RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN CON YODO  
EN EL CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CARNE  
DE CORDEROS TEXEL**

**Tutor:** Ing.Agr.PhD. Daniel Fernández Abella

**Tesistas**

Andrés Bercianos Peirano

Eduardo David Pacheco Taroco

**Noviembre, 2020**

**Montevideo, Uruguay**

## HOJA DE APROBACIÓN

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias por el apoyo brindado a lo largo de la carrera.

A la familia Barera por el apoyo y la disposición brindada a lo largo de la parte práctica de la tesis.

A nuestro tutor, Daniel el cual nos guío a lo largo de toda la tesis.

Al departamento de Taller de Tesis, Ximena y Ernesto por el apoyo brindado en todo el transcurso de la tesis en cuanto a la búsqueda de información y recomendaciones.

## TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN .....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
TABLA DE CONTENIDO .....	III
TABLA DE CUADROS.....	V
TABLA DE FIGURAS.....	V
<b><u>1. RESUMEN</u></b> .....	<b><u>1</u></b>
<b><u>2. SUMMARY</u></b> .....	<b><u>2</u></b>
<b><u>3. INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b><u>3</u></b>
<b><u>4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIONES</u></b> .....	<b><u>6</u></b>
<u>4.1. GLÁNDULA TIROIDES</u> .....	<u>6</u>
<u>4.1.1. Anatomía de la Glándula Tiroides</u> .....	<u>7</u>
<u>4.1.2. Funcionamiento y Acción de la T3, T4</u> .....	<u>8</u>
<u>4.1.3. Funcionamiento Hormonal de la TRH, TSH</u> .....	<u>8</u>
<u>4.2. YODO</u> .....	<u>9</u>
<u>4.2.1. Zonas de Deficiencia</u> .....	<u>9</u>
<u>4.2.2. Factores que la afectan</u> .....	<u>10</u>
<u>4.2.3. Relacionamiento con las Pasturas</u> .....	<u>11</u>
<u>4.3. DIETA</u> .....	<u>11</u>
<u>4.3.1. Suplementación</u> .....	<u>12</u>
4.3.1.1. Ración .....	12
4.3.1.2. Sales Minerales .....	13
<u>4.3.2. Campo Natural</u> .....	<u>13</u>
4.3.2.1. Base Forrajera.....	13
4.3.2.2. Carga Animal.....	14
<u>4.4. PASTURAS</u> .....	<u>15</u>
<u>4.4.1. Composición Mineral</u> .....	<u>15</u>
<u>4.4.2. Producción de Materia Seca (MS)</u> .....	<u>16</u>
<u>4.5. DESEMPEÑO DE LAS RAZAS TERMINALES</u> .....	<u>17</u>

4.5.1.	<u>A Nivel de Campo</u> .....	<u>17</u>
4.5.1.1.	Condición corporal.....	17
4.5.1.2.	Ganancia de Peso .....	17
4.5.2.	<u>A Nivel de Industria</u> .....	<u>18</u>
4.5.2.1.	Calidad de la Canal .....	18
4.5.2.2.	Calidad de Carne.....	21
<b>5.</b>	<b><u>OBJETIVOS</u></b> .....	<b><u>24</u></b>
5.1.	<u>GENERAL</u> .....	<u>24</u>
5.2.	<u>ESPECÍFICOS</u> .....	<u>24</u>
5.3.	<u>HIPÓTESIS</u> .....	<u>24</u>
<b>6.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b> .....	<b><u>25</u></b>
6.1.	<u>UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</u> .....	<u>25</u>
6.2.	<u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS</u> .....	<u>26</u>
6.3.	<u>ANIMALES</u> .....	<u>26</u>
6.4.	<u>DIETA</u> .....	<u>26</u>
6.4.1.	<u>Suplementos</u> .....	<u>27</u>
6.5.	<u>METODOLOGÍA</u> .....	<u>27</u>
6.6.	<u>MEDICIONES</u> .....	<u>27</u>
6.7.	<u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u> .....	<u>29</u>
<b>7.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b> .....	<b><u>31</u></b>
7.1.	<u>PASTURAS</u> .....	<u>31</u>
7.2.	<u>EVOLUCIÓN DE PESO VIVO</u> .....	<u>34</u>
7.3.	<u>NIVELES DE TSH Y SELENIO EN EL PLASMA SANGUÍNEO</u> ..	<u>36</u>
7.4.	<u>EVALUACION DE LA CANAL</u> .....	<u>39</u>
7.5.	<u>CARACTERISTICAS DE LA CARNE</u> .....	<u>40</u>
7.6.	<u>FUERZA DE CORTE DE LA CARNE</u> .....	<u>41</u>
<b>8.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	<b><u>43</u></b>
<b>9.</b>	<b><u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b><u>45</u></b>
<b>10.</b>	<b><u>ANEXO</u></b> .....	<b><u>60</u></b>

## TABLA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Efecto de la carga reflejado por indicadores pre post faena (San Julián et al, 2006).....	15
<b>Cuadro 2.</b> Pesos de canal en función de la carga.....	19
<b>Cuadro 3.</b> Peso de canal caliente y punto GR. ....	20
<b>Cuadro 4.</b> Tratamientos con diferentes dietas, en los cuales se contrastan valores, para los indicadores relevantes en calidad de carne.....	22
<b>Cuadro 5.</b> Valores sobre la calidad de canal.....	23
<b>Cuadro 6.</b> Resultados de niveles de Selenio, FDN, PC y Yodo. ....	31
<b>Cuadro 7.</b> Resultados de los niveles de Selenio, FDN, PC y Yodo por potrero. ....	33
<b>Cuadro 8.</b> Niveles de THS según tratamiento y el tiempo.....	36
<b>Cuadro 9.</b> Concentración de Se en el plasma sanguíneo. ....	37
<b>Cuadro 10.</b> Resultados estudiados en la canal. ....	39
<b>Cuadro 11.</b> Resultados estudiados en la carne.....	40

## TABLA DE FIGURAS

Figura N° 1. Evolución del stock ovino.....	3
Figura N° 2. Representación anatómica de la glándula tiroides .....	7
Figura N° 3. Regulación de la secreción en la hormona tiroidea .....	9
Figura N° 4. Producción de materia seca estacional en cristalino del centro, expresada en porcentaje del total anual .....	16
Figura N° 5. Vista satelital del predio .....	25
Figura N° 6. Vista satelital de los potreros .....	25
Figura N° 7. Evolución del peso vivo según el tratamiento. ....	35
Figura N° 8. Resultados de fuerza de corte (kgf). ....	41

# RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN CON YODO EN EL CRECIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA CARNE DE CORDEROS TEXEL

## 1. RESUMEN

El yodo participa en la regulación del tejido muscular y óseo; su deficiencia genera problemas a nivel reproductivo, especialmente en la producción de hormonas tiroideas; es por esto que cierta concentración de yodo en la dieta puede favorecer el desempeño en la producción en cuanto a engorde y crecimiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con sal yodada, sobre la producción, calidad de la canal y la carne de corderos precoces sobre raza Texel desde el destete a la faena. Se formaron tres grupos al azar (n=34). En un grupo se administró diariamente en forma individual sal yodada, en otro grupo sal sin yodo y finalmente un tercer grupo "control" sin agregado de sal. Todos estos animales fueron alimentados a campo natural con un suplemento energético-proteico. Se determinó el peso al destete y su evolución (ganancia diaria) quincenalmente hasta alcanzar el peso de faena (35 kg). Se evaluó el nivel en sangre de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) y Selenio. En la canal se determinaron el peso de la misma caliente y enfriada, pH, color y punto GR, En la carne se determinó la ternura en el músculo longissimus dorsi. A su vez se midieron las concentraciones de Selenio, fibra detergente neutro, proteína cruda y yodo en las pasturas. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los parámetros evaluados. Es por esto que se debe seguir investigando acerca de la suplementación con yodo, dado que es un mineral crucial para el desarrollo animal.

*Palabras clave: ovinos, Texel, yodo, ganancias diarias, calidad de la carne.*

## **EFFECT OF IODINE SUPPLEMENTATION ON ANIMAL GROWTH AND MEAT QUALITY OF TEXEL LAMBS**

### **2. SUMMARY**

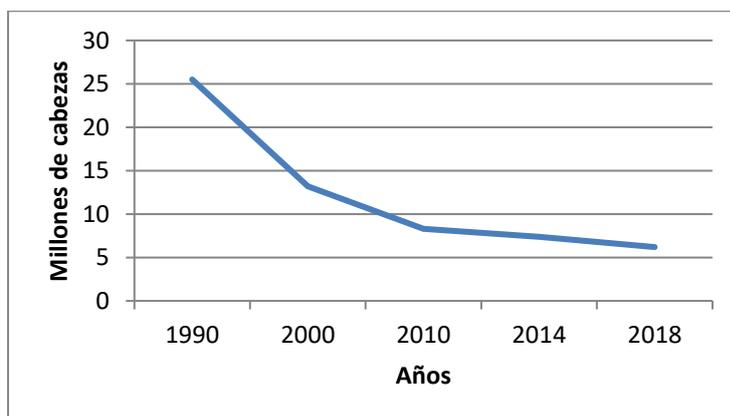
Iodine participates in the regulation of muscle and bone tissues and its deficiency causes reproductive problems especially in the production of thyroid hormones. For this reason, supplementation of animal feed with iodine can boost production performance in terms of fattening and growth. The objective of the experiment was to evaluate the supplementation with iodine salt from weaning to slaughter on carcass, meat production and meat quality in early lambs of the Texel breed. Three random groups were formed each consisting of 34 animals. One group was supplemented with iodine salt on a daily and individual basis; the second group received salt without iodine and the "control" group was fed without added salt. All animals were grass-fed on a natural grassland plus an energetic-protein supplement. Weight at weaning and its evolution (daily gain) were determined every two weeks until slaughter weight (35 kg) was reached. Blood levels of thyroid stimulating hormone (TSH) and Selenium (Se) were evaluated. The weights of the hot and cooled carcass were measured, as well as pH, colour and GR point. Meat tenderness was determined in the longissimus dorsi muscle. Concentrations of Se, neutral detergent fibre, crude protein and iodine in pastures were also determined. No significant differences were found for any of the parameters evaluated. This is why further research should be undertaken on iodine supplementation, since it is a crucial mineral for animal development.

Keywords: sheep, Texel, iodine, daily weight gain, meat quality.

### 3. INTRODUCCIÓN

Uruguay tiene características agroclimáticas favorables para la explotación de bovinos y ovinos en sistemas pastoriles (Ponzoni, 1971).

El stock ovino de nuestro país ha tenido fluctuaciones a lo largo del tiempo, siendo en el año 1990 de 25,5 millones de cabezas, en el año 2000 de 13,2 millones, en el año 2010 8,3 millones (MGAP-DIEA, 2018) y en el año 2019 de 6,3 millones (Figura N° 1) (INAC, 2019b).



**Figura 1.** Evolución del stock ovino.  
**Fuente:** Elaborado con base en MGAP-DIEA 2019.

Entre el periodo 1997 - 2015 en el mercado lanero se ha visto un desplazamiento de la producción hacia una especialización en el producto final, aumentando porcentualmente la producción de lanas finas (22,5 micras) y lanas más gruesas (29,5 micras), perdiendo terreno las lanas medias y súper gruesas (Montossi, 2016).

Respecto a la carne ovina, las distintas auditorías (INAC, 2019a) muestran del 2002 a esta parte, que las exportaciones han tenido una tendencia positiva, notándose a nivel de la industria, un aumento en cruzamientos con razas carniceras y una leve disminución en el peso de la canal caliente (Correa y San Julián, 2017).

Según el MGAP-DIEA (2018) hubo un aumento en la faena de corderos y ovejas, contrastando con una disminución de la faena en capones.

La misma institución menciona que 41.800 predios de un total de 51.800 concentran el 80,7 % de la majada nacional, estos son predios ganaderos, ubicados principalmente en el Norte del país (basalto superficial) (MGAP-DIEA, 2018).

Los sistemas que se identifican en Uruguay según la ubicación geográfica en el país son:

- Sistemas extensivos (ciclo completo sin engorde de corderos), en Basalto o Cristalino Superficial, productos lana fina y superfina, carne como sub producto (cruzamientos terminales), Merino Australiano como raza predominante
- Sistemas semi-extensivos (cría especializada, con engorde de corderos), en Cristalino del Centro y del este, Basalto, Areniscas y Noreste, producto lana y carne (con cruzamiento terminal y sin cruzamiento) raza doble propósito.
- Sistemas intensivos (ciclo completo con producción de corderos para exportación, sistemas especializados en engorde ovino) en Litoral Oeste y Sur, Cristalino del Centro y Basalto Profundo y Sistema Arroz-Pastura, producto carne de calidad, biotipos de altas tasas reproductivas y rápido crecimiento (Montossi, 2016).

La producción de carne ovina en nuestro país ha seguido una línea evolutiva con importantes cambios de orientación, como consecuencia del deseo individual de los productores de responder a las exigencias demandadas por el mercado (Chiesa-Ferreira y Chiesa-Porras, 2016).

Los sistemas pastoriles de la región presentan limitantes para la utilización del yodo a nivel metabólico involucrado en las pasturas. El *Trifolium repens*, *Panicum coloratum* y *Paspalum dilatatum* transforman el ácido cianhídrico en tiocinato y este provoca la inhibición de la glándula tiroides en la función de captar yodo (Mufarrege, 2007). En el campo natural uruguayo, entre las pasturas más comunes y abundantes, se encuentra el *Paspalum dilatatum* (Pereira, 2011).

La limitante mencionada en las pasturas, puede estar afectada por la lejanía al mar, dado que los minerales son trasladados por viento y se integran al suelo por medio de las precipitaciones. Entre otras causas se encuentran las bajas lluvias anuales y la altitud (Mufarrege, 2007) y terminan repercutiendo a su vez en las hormonas tiroides involucradas en el metabolismo energético, afectando aspectos productivos del ovino (Berger, 2008).

Concordando con lo mencionado anteriormente, McDowell y Conrad, citado por Pittaluga 2009 posicionan a Uruguay en el grupo de los países donde existen deficiencias de yodo. Particularmente, se ha constatado los efectos de deficiencia de yodo en corderos en el norte del país (Pereira et al, 1988).

## **4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIONES**

### **4.1. GLÁNDULA TIROIDES**

La disponibilidad del yodo en los animales es fundamental, ya que en la glándula tiroides se concentra la mayor cantidad de este mineral (8 mg). Esta glándula a su vez es la encargada de sintetizar las hormonas tiroideas que participan en la regulación de la tasa metabólica de los diferentes tejidos y en la homeostasis del calcio-fósforo. Las hormonas metabólicas son la tiroxina (T4) y la triyodotironina (T3), las cuales se producen en las células foliculares que rodean los folículos tiroideos (García-Sacristán et al, 1995).

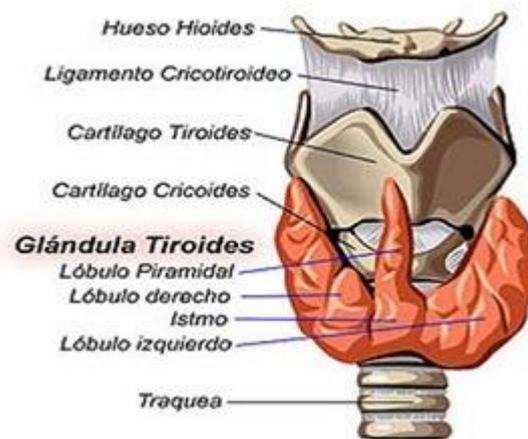
Dado que la regulación metabólica del tejido muscular y óseo depende de las hormonas tiroideas (García-Sacristán et al, 1995), es posible que una adecuada concentración de yodo permita un mejor desempeño de estas hormonas, y por consiguiente una mayor eficiencia de engorde y mejor desempeño en el producto final.

Determinados procesos fisiológicos en rumiantes están directamente relacionados a la glándula tiroides y las hormonas tiroideas (HT) que la componen, los cuales son claves para la producción y el rendimiento de los animales de producción, en procesos como el crecimiento, la función reproductiva, el crecimiento de pelo, la leche, y la lana. Las HT juegan un papel relevante en varias reacciones bioquímicas y tienen acción sobre varios tejidos (el músculo esquelético, el cardíaco, el hígado y el riñón): también se pueden utilizar como un parámetro del estado metabólico y nutricional en los animales (Osorio et al, 2014).

#### 4.1.1. Anatomía de la Glándula Tiroides

El tejido tiroideo está conformado por folículos (acinos glandulares) que contienen células epiteliales los cuales rodean un lumen repleto de coloide; en la mayoría de vertebrados estos folículos se agrupan en una glándula denominada glándula tiroides, mientras que en otros están difusamente en la región anterior del cuerpo. Las células epiteliales de la tiroides absorben yoduro y secretan la proteína tiroglobulina en el lumen central del folículo. La formación de las HT está bajo el control de la hormona estimulante de la tiroides (TSH) o Tirotropina, que se produce en la adenohipófisis (Osorio et al, 2014).

En la figura N° 2 se muestra la representación anatómica de la glándula tiroides.



**Figura 2.** Representación anatómica de la glándula tiroides.  
**Fuente:** Tomado de Díaz-Conradi 2017.

#### 4.1.2. Funcionamiento y Acción de la T3, T4

Se conocen dos hormonas tiroideas biológicamente activas: la tiroxina (T4), es secretada en un 93 % por la tiroides, y la 3, 5,3'-triyodotironina (T3). En su composición estructural ambas presentan un anillo bencénico unido por un puente de oxígeno, uno de los cuales tiene una cadena de alanina y otro un grupo fenilo. La diferencia está dada porque la T4 tiene 2 átomos de yodo en el anillo del grupo fenilo y la T3 tiene sólo uno 3,4. Existe también otra forma denominada rT3 (3,3',5' triyodotironina inversa) que no está biológicamente activa (Hernández et al, 2015).

La hormona T4 está contemplada como una prohormona que requiere una deiodación en tejidos periféricos para producir T3. En los ovinos adultos más del 99,9 % de la T4 y el 99, 5 % de la T3 circulan en la sangre en compañía de las proteínas plasmáticas, pero solo la hormona en condición libre está biológicamente activa. En ovinos adultos el 50 % de la T3 sérica y el 97 % de la rT3, se generan de la monodeiodación de T4 a nivel periférico (Osorio et al, 2014).

#### 4.1.3. Funcionamiento Hormonal de la TRH, TSH

Un aumento en los niveles de las hormonas tiroideas es regulado por el hipotálamo y adenohipófisis encargado de regular la secreción de dichas hormonas. La TSH (tirotropina) es una hormona adenohipofisaria que estimula la secreción de T3 y T4. La TSH eleva la proteólisis de la tiroglobulina, liberándose hormonas tiroideas a sangre. Incrementa la actividad de la bomba de yoduro; esto genera un aumento en la captación de yoduro en las células glandulares y su concentración en el coloide. Intensifica la yodación de la tirosina para formar hormonas tiroideas. Aumenta el tamaño y la actividad secretora de las células tiroideas, elevando el número de células tiroideas. La secreción de TSH por la hipófisis es controlada por una hormona hipotalámica, la hormona liberadora de

tirotropina (TRH), transportada hasta la adenohipófisis por la circulación portal hipotálamo-hipofisaria (figura N° 3) (Hernández et al, 2015).

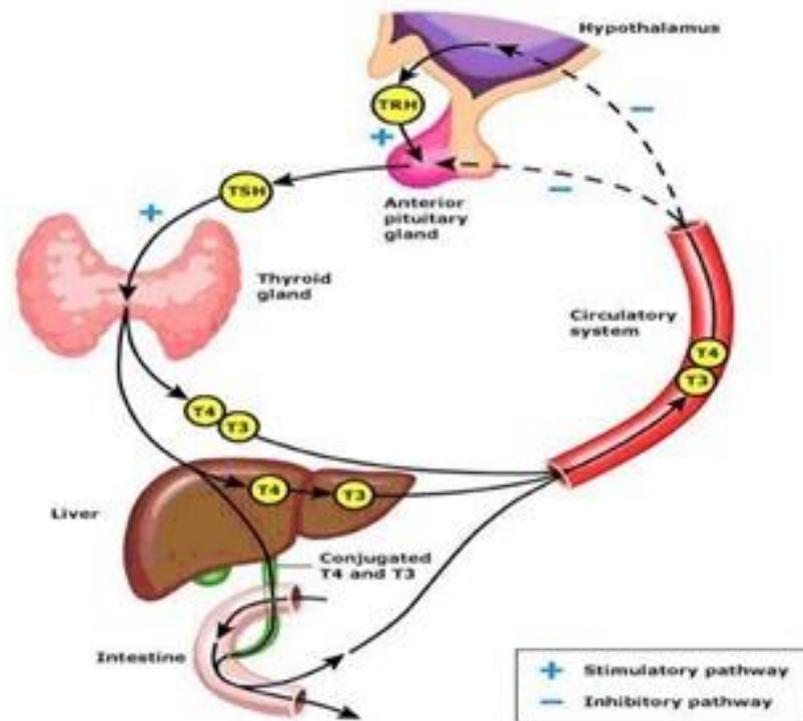


Figura 3. Regulación de la secreción en la hormona tiroidea.  
Fuente: Tomado de Hernández et al 2015.

## 4.2. YODO

### 4.2.1. Zonas de Deficiencia

Las deficiencias minerales en los herbívoros se encuentran relacionadas con las regiones en que se encuentra y directamente con las características del suelo, factores que determinan el resultado de los minerales en sangre de los animales (Mc Dowell y Arthington, citado por Pittaluga 2009).

En cuanto a los materiales geológicos, no se encontraron diferencias de yodo en el suelo, pero este mineral tiende a disminuir al aumentar la

proporción de arena; mientras tanto los contenidos más bajos se encontraron en cretácico y las zonas más bajas de Rocha y Soriano, con grandes variaciones dentro del mismo campo (Nores y Rossi, citados por Ungerfeld 1998). De todos modos, no se encontraron datos acerca del contenido de yodo en las pasturas del Uruguay.

El bocio humano se encuentra presente principalmente en la zona norte y centro, disminuyendo hacia el sur del Uruguay. Ciertos autores destacan que Uruguay se encuentra en los países con deficiencia de yodo, representado en un mapa elaborado por el Iodine Educational Bureau, en el cual muestra el litoral oeste, el centro y norte del país como zona de deficiencia (Mc Dowell y Conrad, citado por Underwood 1981).

#### 4.2.2. Factores que la afectan

Según Underwood (1981) la deficiencia de yodo en América del Sur es muy significativa, lo cual determina pérdidas con respecto a eficiencias reproductivas, productivas y económicas en situaciones que presentan bajas proporciones de yodo en la dieta.

Una de las causas de las deficiencias de yodo está dada por la lejanía al mar, dado que los minerales son trasladados por viento y se integran al suelo por medio de las precipitaciones. Entre otras causas se encuentran las bajas lluvias anuales y la altitud (Mufarrege, 2007).

Haciendo alusión a lo mencionado anteriormente es lógico remarcar que la deficiencia de este micronutriente, está dado predominantemente en zonas de mesetas, áreas de montaña o tierras planas, pero lejos del mar (Latham, 2002).

La historia glacial del suelo genera peligros en la desnudez de los suelos, dejando al descubierto los lechos rocosos, de tal modo de que cuando el hielo se derrite la formación de los suelos deben comenzar de

nuevo. Esto trae consigo las deficiencias de yodo por medio de factores como minerales con niveles altos de filtración, pH elevado, intensificación de la agricultura y elevada catálisis de minerales inorgánicos (Follis, 1996).

#### 4.2.3. Relacionamiento con las Pasturas

Hace algunos años se dispone de información acerca de la nutrición mineral en los rumiantes de pastoreo, los cuales muestran diferentes concentraciones en las pasturas, tejidos de animales y su respuesta en las suplementaciones minerales. En la actualidad se han identificado deficiencias que han llevado a que se use suplementación mineral. Cabe destacar que se debe de evaluar el momento del año en que se suplementa para cada una de las categorías (Ungerfeld, citado por Pittaluga 2009).

En el transcurso de los años se ha estudiado la relación de los minerales con las pasturas, en las cuales los resultados muestran diferentes concentraciones de minerales en las distintas pasturas en los mismos suelos. Esto no quita que en procesos de maduración el concentrado de minerales disminuya debido a la translocación de los mismos hacia las raíces (Mc Dowell y Arthington, citados por Pittaluga 2009).

La concentración, en base de materia seca en el caso del Se en materia forraje, muestra que concentraciones por debajo de 0,05 ppm son deficientes para la salud del animal, es por ello que se recomiendan 0,1 o más ppm (Lavander, 1986). Así mismo en el I se considera deficiente de 0,2 a 0,4 ppm y la concentración adecuada se encuentra por encima de 0,4 ppm. Cabe destacar que niveles bajos de cualquiera de estos minerales termina afectando a nivel de la tiroides (Grace, 1989).

#### 4.3. DIETA

La dieta es uno de los factores que afecta la producción en ovinos, ya que interactúan diferentes variables asociadas al tipo de alimento

suministrado, que generan determinado tipo de resultados económicos y productivos (Nunes et al, 2007).

Según Bas y Morand-fehr (2000) aquellos ovinos que consumen dietas forrajeras exclusivamente, depositan menos grasas que aquellas que consumen dietas ricas en granos, debido a la concentración energética que tiene el almidón.

#### 4.3.1. Suplementación

##### 4.3.1.1. Ración

El suministro de pulido de arroz tiene un gran beneficio dada a su alta digestibilidad ruminal (Rosales et al, citado por Salinas-Chavira et al 2012) y proteína energética para el engorde de animales especialmente en ovinos, propiciando la sustitución de ciertos componentes clásicos como son la soja y el sorgo, los cuales tienen un alto costo (Belyea et al y De Peters et al, citado por Pérez et al 2013).

Los corderos que se alimentan bajo pastoreo y sin suplementación, en ciertas circunstancias no llegan a ganar 80 g/día, en cambio los animales que sí son suplementados energética y proteicamente con 200 g/día bajo pastoreo obtendrán una ganancia aproximada de cuatro veces más con respecto a los anteriores (Hernández, citado por Cabrera et al 2007). El suministro de concentrados genera una disminución en la cantidad de ácidos grasos saturados y poli-insaturados (Bianchi y Feed, 2010).

Para poder lograr los requerimientos es necesario que la dieta cumpla con 15 % a 17 % de proteína cruda y un 70 % total de nutrientes digestibles (NRC, citado por Cabrera et al 2007).

En el caso de terneros de 200 kg se le suministra 2 kg de ración por día para poder lograr una respuesta satisfactoria a la suplementación y en lo económico dentro de un sistema pastoril. Es decir, si se le suministra 3 kg/día estaría provocándose un exceso de almidón en el rumen lo que

llevaría a comprometer la digestibilidad de la fibra y, a su vez, problemas de salud comenzando por la acidosis (Rovira, 2014).

#### 4.3.1.2. Sales Minerales

La suplementación de yodo en corderos post destete hasta la faena podría optimizar el desempeño productivo de los mismos, ya que es un micromineral que participa en la activación de ciertas hormonas y la homeostasis del calcio y fósforo (Pereyra-Goday et al, 2014). Los estudios realizados por García-Sacristán et al (1995) muestran que la síntesis de las hormonas tiroideas depende fundamentalmente de la disponibilidad de yodo en la dieta.

Los minerales están catalogados como el tercer grupo que limita la producción animal en el mundo; su afectación de forma directa se da por la participación que tienen en la producción de carne, leche, lana (Salamanca, 2010).

La manera de revertir esos efectos adversos es mediante la suplementación con sales mineralizadas, dicha sal se compone por una mezcla de Cloruro de Sodio (sal blanca), Ca y P, y otros minerales (Salamanca, 2010).

#### 4.3.2. Campo Natural

##### 4.3.2.1. Base Forrajera

En casi la totalidad del territorio a nivel mundial, se han detectado deficiencias de minerales en los animales que tienen al forraje como base de su dieta. Los minerales que están catalogados como críticos en este tipo de alimentos son: el Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); algunos minerales como el Cu, Co,

Hierro (Fe), Se, Zn y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad del forraje (Salamanca, 2010).

Por lo ya mencionado es de vital importancia tener en cuenta el estado fisiológico y la madurez de las pasturas, ya que este concepto es clave al momento de interpretar la deficiencia en mayor o menor medida de minerales y proteína. Cuando la planta es joven, tiende a tener altos niveles de macro y micro minerales, tendiendo a disminuir con el paso del tiempo y la madurez de la planta (Salamanca, 2010).

#### 4.3.2.2. Carga Animal

La carga animal es “el número promedio de unidades animales que se asignan a una unidad de superficie por un periodo de pastoreo” (anexo1); así mismo, depende de factores edafoclimáticos y del hombre, que son los que determinan la potencialidad del lugar de pastoreo. Una adecuada carga se encuentra relacionada con una buena eficiencia (Holechek et al, 2011).

Banchemo et al (2000), mencionan que la carga animal para poder ajustarse debe contemplar el potencial de la pastura, el momento del año, los objetivos de ganancia diaria propuestos, la necesidad de potencializar la ganancia individual o la producción por hectárea y su interacción con el resto del sistema productivo. También hace énfasis que esta variable, generalmente provoca el mayor impacto productivo y/o económico en el engorde de corderos pesados.

Según San Julián et al (2006) la carga influye directamente en el peso final de los animales a faena, ya que un trabajo realizado con 102 corderos Corriedale bajo diferentes cargas (20, 30 y 40 corderos/ha), se demostró que la carga más baja, 20 corderos/ha obtuvo el mayor peso a nivel de industria 39,6 kg/PV, también un rendimiento superior de 49,9 % y con una ganancia de 149,5 g/día; en la tasa de bocado y tiempo de pastoreo también se notaron diferencias, siendo superior el tiempo de pastoreo en la carga más alta (40 corderos/ha), respecto a las tasas de

bocado se registró que la carga más baja tuvo una menor tasa de bocado respectivamente (Cuadro N° 1).

**Cuadro 1.** Efecto de la carga reflejado por indicadores pre post faena (San Julián et al, 2006).

Ciclo	Carga			Suplemento (S)	
	Alta	Media	Baja	Con	Sin
Peso vivo (kg)	31,1c	35,4b	39,6a	34,8	35,8
Peso planta (%)	28,65	31,94	35,65	30,6	31,86
Rendimiento (%)	47,1b	49b	49,9a	47,7b	49,6a
Peso de canal	13,5c	15,6b	17,7a	15,3b	16a

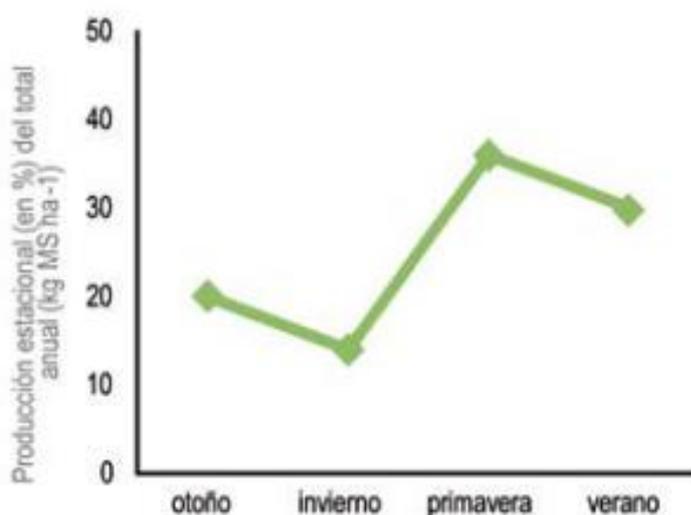
#### 4.4. PASTURAS

##### 4.4.1. Composición Mineral

La información disponible en el país sobre el contenido de minerales en las pasturas es escasa y con una importante variabilidad de los valores publicados: *Bothriochloa laguroides* (zinc - Zn verano: 25 ppm, otoño 41 ppm), *Eragrostis neesii* (verano: 23 ppm, otoño: 21 ppm), *Paspalum dilatatum* (Zn verano: 75 ppm, otoño: 58 ppm), *Schizachyrium microstachyum* (Zn verano: 36 ppm, otoño: 52 ppm) (Berretta 1998; Pigurina et al, 1998; Ungerfeld, 1998; Piaggio y Uriarte, 2005). No obstante, los microelementos como el Zn, el selenio (Se), el yodo (I) y el cobalto (Co), asociados a los balances vitamínicos, presentan un contenido marginal en nuestras pasturas. Específicamente en la región basáltica, Rossengurtt (1979) reporta deficiencias de yodo en animales, corrigiéndose éstas con agregado de sal mineral al ganado.

#### 4.4.2. Producción de Materia Seca (MS)

Según Formoso et al (2013), la producción de materia seca en la región de cristalino del centro, medida en un periodo de 24 años arrojó un valor de 4,35 ( $\pm 0,91$ ) toneladas de MS/ha/año. Esta región ocupa un 15,5 % del territorio nacional y está asociada a suelos como son los brunosoles y litosoles, siendo predominante el brunosol háplico (pardo rojizo); son originados por basamento con diferente grado de alteración o sobre sedimentos cuaternarios (Lodolitas) (figura N° 4) (Risso et al, 2002).



**Figura 4.** Producción de materia seca estacional en cristalino del centro, expresada en porcentaje del total anual.

**Fuente:** Formoso et al 2013.

Referente a la tasa de crecimiento diaria en suelos de cristalino, Saravia et al (2014) mencionan que en promedio en el verano esta es de 13 kg/ha/día MS, en otoño de 9,3 kg/ha/día MS, en invierno de 6,7 kg/ha/día MS y en primavera de 17,3 kg/ha/día MS respectivamente.

## 4.5. DESEMPEÑO DE LAS RAZAS TERMINALES

### 4.5.1. A Nivel de Campo

#### 4.5.1.1. Condición corporal

Este concepto hace referencia a una práctica que se realiza a campo la cual mide indirectamente la condición nutritiva del animal. Esta técnica se hace mediante la palpación de la parte lumbar por parte del hombre, el cual le da una noción de la grasa bajo la piel y nivel energético del mismo. Estos datos ayudan a realizar correcciones sobre la majada, en cuanto a la parte productiva y reproductiva (Romero, 2015).

En el caso específico del ovino se realiza una palpación sobre la apófisis espinosa y transversal de las vértebras lumbares, la cual da un margen de la cobertura. Esto es evaluado de una escala del 1 al 5 donde, el 1 corresponde a muy flaca y el 5 un sobre engrasamiento (Romero, 2015).

#### 4.5.1.2. Ganancia de Peso

Según Bianchi et al (2001), la ganancia diaria en corderos Texel x Corriedale es de  $220 \pm 10,2$  g/día, el peso vivo (PV) a la faena es de  $33,4 \pm 1,4$  kg a los 130 días de evaluación y una condición corporal (CC) en la escala de 0 a 5 de  $3,7 \pm 0,1$ . El trabajo realizado Chiesa-Ferreira y Chiesa-Porras (2016) arroja para corderos Texel un peso de 39,1 kg al momento del embarque, valor que supera a los PV mencionados por Bianchi et al (2005) en corderos pesados Corriedale de 34,1 kg con una edad al sacrificio de 153 días. Kremer et al (2004), encontraron en corderos Texel x Corriedale pesos de faena de 33,1 kg con una edad al sacrificio 110 - 120 días y para corderos Hampshire x Corriedale un peso de faena de 34,1 kg a una edad al sacrificio de 110 - 190 días. Según Bianchi et al, (2001). El peso de canal caliente de un cordero cruza Texel x Corriedale es de  $16,2 \text{ kg} \pm 0,7 \text{ kg}$ , el peso de la canal fría  $15,9 \text{ kg} \pm 0,7 \text{ kg}$  y el punto GR de  $12,3 \text{ mm} \pm 0,7 \text{ mm}$ .

Bianchi et al (2005) obtuvieron un promedio de PCF en corderos pesados Corriedale de 14,6 kg, similar a los obtenidos por Kremer et al (2004) de 14,8 kg de PCF para Hampshire x Corriedale y 14,5 kg PCF para Texel x Corriedale (110 - 119 días a la faena). En otra investigación con animales Southdown x Romney, Woodland et al (1966) obtuvieron un PCC de 14,5 kg en animales faenados a los 189 días de edad.

#### 4.5.2. A Nivel de Industria

Dighiero et al (2003), realizaron una caracterización respecto a la calidad de la canal empleando indicadores para poder evaluar la canal de los animales. En este punto hacen hincapié en el peso de la canal caliente, el peso de la canal fría y el punto GR. En lo que se refiere a calidad de la carne, se evalúa el pH y la temperatura, después de 1,3 y 24 horas, en el músculo *Longissimus dorsi*, también se puede tener en cuenta el área ojo de bife (AOB, cm<sup>2</sup>), obtenido mediante la técnica de cuadrícula. Mediante colorímetro, se determinó el color del músculo, grasa, desgarramiento de la carne y pérdida de agua mediante la cocción en 5 puntos diferentes de madurez (temperatura de conservación entre 2 °C y 4 °C), también se evalúa cantidad y composición de ácidos grasos mediante los componentes de grasa y aceites.

Peluffo y Monteiro (2002) aseveran que la terneza (medida por fuerza de corte) es también una característica a tener en cuenta al momento de caracterizar la calidad de la carne; este se mide en libras o en kg y el método más utilizado a nivel mundial es la cizalla Warner-Bratzler, siendo este un método directo.

##### 4.5.2.1. Calidad de la Canal

La canal de calidad está compuesta por varios factores los cuales determinan dicha calidad como son peso de canal, grado de engrasamiento,

estado de conformación, regiones tisulares y químicas. Estos factores se pueden ver fuertemente influenciados por factores inherentes al animal, como son la base genética, individuo, sexo, edad, y los factores externos como sistema de explotación, alimentación, transporte, condiciones climáticas, entre otros (Sañudo et al, citado por Delfa y Texeira 1998).

Este factor se encuentra relacionado con la composición tisular de la canal, composición química y composición anatómica, tomando una gran importancia con respecto a la misma. Así mismo, cuando se da un aumento en la ganancia de peso de la canal, se genera un mayor peso en músculo, hueso y grasa en todo su conjunto. Cabe destacar que en valores relativos las ganancias en cuanto a grasa aumentan mientras los músculos se mantienen y los huesos disminuyen (Tulloh, citado por Delfa y Texeira 1998).

Resultados reflejados en las auditorías del INIA han revelado pesos de canal caliente (PCC) y peso de canal fría (PCF), en los cuales se usaron corderos con cruza Texel sobre *Lotus corniculatus* manejado sobre diferentes cargas en el verano (cuadro N° 2) (Saravia et al, 2014).

**Cuadro 2.** Pesos de canal en función de la carga.

	carga animal (animales/ha)		
	10	20	30
Peso de canal caliente (kg/animal)	19,9	18,4	16,0
Peso de canal fría (kg/animal)	19,5	17,7	16,2

**Fuente:** Tomado de Ayala et al, citado por Saravia et al 2014.

En cuanto a grado de engrasamiento, es uno de los factores que presenta mayor variación, debido al destino de consumo y en lo económico; en el caso de los países europeos lo que se busca es una carne magra con un óptimo de engrasamiento, logrando un buen tejido de cobertura para lograr una buena presentación. A su vez cabe destacar que estos factores se encuentran fuertemente relacionados con el peso vivo y peso de canal, mientras haya un mayor peso de la misma, se genera una mayor deposición de grasa (Delfa y Teixeira, 1998).

La estimación de la grasa (GR), es una medición que se realiza en base a la profundidad en mm del tejido subcutáneo, punto GR el cual se ubica sobre la 12 costilla, a 11 cm de la línea media de la canal el cual sirve como un indicador en la clasificación de las canales; este método se implementa principalmente en Australia y Nueva Zelanda (Montossi, 2002). Estos buscan encontrar nuevos mercados los cuales exijan esta condición para lograr una mayor calidad y precio (cuadro N° 3) (Bianchi, 2008).

**Cuadro 3.** Peso de canal caliente y punto GR.

Peso de canal caliente (kg)	Punto GR (mm)
15 – 18	07 – 10
18,5 – 22	9 – 13
>22,5	10 – 15

Fuente: Tomado de Bianchi 2008.

Para corderos de 34 kg PV (peso vivo) o más, de la raza Romney Marsh, el punto GR a nivel de frigorífico, sabiendo que presenta rangos de aceptación por el mercado entre 5 - 6 mm como mínimo y 12 - 15 mm como máximo, dio como valor promedio 9,2 mm del total; se definieron como más magras, aquellas carcasas pertenecientes a animales que al momento del embarque dieron entre 34 y 45 kg PV, en comparación con los demás animales que pesaron más de 45 kg PV al momento de ser embarcados. El mismo autor menciona que el punto GR puede estar influenciando el nivel de enfriamiento para pasar de canal caliente a canal fría, ya que fue observado que los animales más livianos (34 kg - 45 kg), presentaron una merma de 2,1 % para el pasaje de canal caliente a fría, mientras que los más pesados (más de 45 kg) mermaron solo un 0,7 % (Dighiero et al, 2003).

Según Irigoyen (1999), en un proyecto realizado en el programa de servicios agropecuarios para la producción de corderos pesados, destaca que los animales presentados por diferentes establecimientos obtuvieron un peso vivo de 33,9; 32,0, 38,2 (kg) y peso de canal 15,8; 14,0 y 18,8 (kg)

respectivamente, reflejando a su vez rendimientos en segunda balanza de 46,6; 43,8 y 49,2 (%) para los pesos anteriores de cada predio.

Tomando otro dato como referencia según las cruza, el peso de canal caliente (PCC) de un cordero cruza Texel x Corriedale es de 16,2 kg  $\pm$  0,7 kg, el peso de la canal fría (PCF) 15,9 kg + 0,7 kg y el punto GR de 12,3 mm  $\pm$  0,7 mm (Bianchi et al, 2001).

Chiesa-Ferreira y Chiesa-Porras (2016) obtuvieron pesos de canal fría de 17,85 kg en corderos de raza Texel, promedio que supera al PCC obtenido durante la primera auditoria de carne ovina de 17,4 kg (Montossi, 2003a) y durante la segunda auditoria 19,9 kg (San Julián et al, 2011).

#### 4.5.2.2. Calidad de Carne

Según San Julián (2014), los parámetros e indicadores cuantitativos que miden la calidad de la carne ovina son el pH, luego del rigor mortis (descenso del pH en el proceso de maduración, luego de 24 h), el brillo del músculo (luego del desosado), el color rojo del músculo (luego del desosado), color amarillo a nivel del músculo (luego del desosado) y el último indicador es la fuerza de corte, que se toma luego de transcurrido 10 días post faena. El autor antes citado, describe un ensayo con diferentes dietas en ovinos, para contrastar resultados mediante los indicadores ya mencionados; el tratamiento número 1, con un NOF (nivel de oferta de forraje) de un 6 % y sin suplementación, el tratamiento número 2, se realizó con un NOF (nivel de oferta de forraje) de un 6 % y con suplementación a razón de 0,6 % del PV (peso vivo), el tratamiento número 3, se hizo con un NOF (nivel de oferta de forraje) de un 6 % y con una suplementación a razón de 1,2 % del PV (peso vivo), el tratamiento número 4, fue realizado bajo confinamiento (cuadro N° 4).

**Cuadro 4.** Tratamientos con diferentes dietas, en los cuales se contrastan valores, para los indicadores relevantes en calidad de carne.

Variables	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
PH	5,70	5,68	5,70	5,56
Brillo-músculo (L*)	39,1	38,6	39,3	39,6
Color rojo – músculo (a*)	13,9	14	13,6	14,4
Color amarillo-músculo (b*)	8,5	8,5	8,5	8,9
Dureza-kg fuerza	3,27	2,91	2,64	2,38

Fuente: Tomado de San Julián 2014.

Según Dighiero et al (2003), los resultados en corderos pesados de la raza Romney Marsh para la característica de fuerza de corte en 40 animales evaluados, fue de 3,47 kgf promedio, ese valor fue obtenido en un 68 % del total de la tropa, el restante 32 % estuvo por encima del límite de 4,5 kgf, para que la carne sea catalogada como tierna, luego de 5 días de maduración en adelante (a los 10 días se estabiliza dicho valor).

En la Universidad de Sonora (México) se llevó a cabo una investigación con 30 animales ovinos de la raza Pelibuey, alimentados durante 153 días en confinamiento con una dieta basada en un 15 % de proteína cruda. Dicho trabajo tuvo como objetivo, medir calidad de la canal al momento de la faena y a su vez comparar entre tres categorías (machos enteros, machos castrados y hembras); alguno de los indicadores que se utilizaron para medir y comparar entre las tres categorías fueron: PV kg (peso vivo), PCC kg (peso de canal caliente), PCF kg (peso de canal fría), PH, temperatura °C, color (L\*, a\*, b\*), fuerza de corte kgf (Torrescano et al, 2009). En el cuadro N° 5 se presentan los valores para alguno de los indicadores que fueron medidos al momento de evaluar la calidad de la canal entre tratamientos.

**Cuadro 5.** Valores sobre la calidad de canal.

Indicador	Machos Enteros	Machos castrados	Hembras
Peso vivo kg	42,8	40,5	39,2
Peso de canal Caliente kg	24,8	24,9	23,9
Peso de canal fría kg	22,6	22,9	21,9
PH 45 min PM	6,1	6,3	6,7
PH 24 h PM	5,8	5,7	5,7
Temperatura °C 45 min PM	39,6	38,9	39,2
Temperatura °C 24 h PM	8,6	8,5	8,2
Color L*	45,7	41,1	33,2
Color a*	18,9	21,6	24,9
Color b*	16,4	18,5	23,7
Fuerza de corte kgf	2,2	2,4	2,2

Fuente: Tomado de Torrescano et al 2009.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. GENERAL**

Evaluar el efecto de la suplementación con yodo sobre la producción y calidad de la canal y la carne en corderos precoces de la raza Texel.

### **5.2. ESPECÍFICOS**

- Cuantificar el aporte de yodo y su interacción con otros nutrientes (selenio, proteína) de la dieta forrajera.
- Determinar la tasa de crecimiento de corderos según los diferentes tratamientos.
- Determinar el rendimiento de la canal y el espesor de la grasa subcutánea en el punto GR según los diferentes tratamientos.
- Evaluar características de calidad de carne (color, pH, ternura y grasa intramuscular) según los diferentes tratamientos.

### **5.3. HIPÓTESIS**

- Se establece que una suplementación con yodo puede generar una respuesta en el crecimiento y la calidad de la carne.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El establecimiento se encuentra en el departamento de Durazno en el paraje Las Palmas ( $32^{\circ}56'36.6''$  S  $55^{\circ}21'23.9''$  W) (Figura N° 5); en la Figura N° 6 se muestran los potreros utilizados



**Figura 5.** Vista satelital del predio.  
**Fuente:** Tomado de Google Earth 2019.



**Figura 6.** Vista satelital de los potreros.  
**Fuente:** Tomado de Google Earth 2019.

El estudio se realizó entre el 10 de enero de 2019 y el 7 de marzo de 2019 en un total de 56 días.

## 6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El diseño utilizado fue de parcelas completamente al azar con dos repeticiones.

Cada uno de los animales fue seleccionado para igualar los pesos promedios entre tratamientos.

El suplemento utilizado fue una sal mineral (sal mineral comercial).

Los tratamientos (T) fueron los siguientes:

- T1: sal mineral con yodo
- T2: sal mineral sin yodo
- T3: Control

## 6.3. ANIMALES

Fueron utilizados 102 corderos de la raza Texel, 34 animales por tratamiento identificados con caravanas Allflex.

La fecha de nacimiento de los corderos fue del 2 de agosto hasta al 10 de setiembre, y su peso promedio al inicio del ensayo fue de  $33,2 \pm 2,0$  kg con una condición corporal promedio de  $4,0 \pm 2,0$  (escala 1 - 5, Jeffries, 1961).

## 6.4. DIETA

Los animales fueron alimentados sobre una base forrajera de campo natural con historia agrícola y suplementados a razón de 400 gramos por animal por día, repartidos durante la mañana y la tarde (200 gramos) con un suplemento energético proteico.

Antes del comienzo del estudio los animales tuvieron un periodo de acostumbramiento de 5 días al consumo de suplemento hasta lograr el nivel deseado hasta el embarque.

#### 6.4.1. Suplementos

Se tomaron compuestos de las sales minerales y suplemento. La composición de la sal sin yodo está dada por sal 61,8 %, fosfato bicálcico 18 %, carbonato de calcio 21 %, óxido de magnesio 0,5 %, sulfato de magnesio 0,11 %, sulfato de cobalto 0,02 %, selenito de sodio 0,0008 %, melaza en polvo 2,5 %, óxido de zinc 2,027 % y a las sales con yodo se le agregó yodato de potasio 0,0081 %. El suplemento está compuesto por 13 % de proteína bruta, energía metabolizable 2,75 Mcal/kg, fibra detergente neutra 16,5 %, NDT 76 %, monensina 20 ppm.

Según recomendaciones de Mufarrege (2007), fueron suministrados 0,5 mg de yodo/Kg MS por animal por día y de ración 400 g por animal por día.

#### 6.5. METODOLOGÍA

El yodo se suministró en forma diaria, vía oral e individual una vez al día y la suplementación de la ración en los comederos es de forma grupal dos veces al día, durante el periodo establecido.

A su vez en el presente estudio se trabajó con una carga de 0.75 unidades ganaderas para ambos potreros (P1:10,76 ha, P2: 9,50 ha) siendo una carga baja para dichos animales.

#### 6.6. MEDICIONES

- Alimentos – Base forrajera:
  - Disponibilidad (Kg MS/ha): inicio (19/01/2019 al 21/01/2019) y fin (7/03/2019 al 9/03/2019): Para la determinación de materia seca se tomó la muestra y se la sometió por un minuto en el microondas,

luego se retiró del mismo y se lo pesó con una balanza de precisión, hasta llegar a su peso constante (Anexo 1).

- Altura TC (tasa de crecimiento): Previo al ingreso de los animales se colocaron jaulas (con la pastura cortada al ras) y se cortaron cuando alcanzaron una altura superior a 20 cm para realizar la materia fresca y seca (Anexo 2).
- Se diferenció cada zona del potrero y se colocaron jaulas, luego se realizaron dos cortes a ras del suelo en cada sector (cuadrado 0,5 x 0,5 m), una de ellas se destinó a materia seca y fresca, y en la siguiente muestra se diferenciaron gramíneas, leguminosas y malezas con sus respectivos pesos (Anexo 3).
- Relación verde/seco. Composición florística: se utilizó el “método de doble metro” (Daget y Poissonet, 1971)
- Calidad de la pastura: Materia seca (MS), Proteína cruda (PC) (valor de nitrógeno) (Kjeldahl, 1984), fibra detergente neutra (FDN) (Van Soest, 1982), (NIDA), el yodo (I) (Suttle, 2010) y selenio (Se) se determinó por absorción anatómica por espectrofotometría según Cabrera et al, 2010.

➤ Animales

- Peso vivo (kg) cada 15 días a primera hora de la mañana (Anexo 4).
- Se tomaron muestras de sangre por veno-punción de la yugular, la extracción se realizó en las primeras horas de la mañana (tres extracciones en la hora), las muestras de sangre se colocaron en tubos con anticoagulantes, y luego fueron centrifugadas por 10 min a 4000 rpm. El plasma se conservó a -20 °C hasta su posterior análisis (Universidad de la República, CENURLN – Salto). Se determinó TSH y Selenio. La extracción de sangre fue realizada al destete y a la faena.

- El total de los corderos fueron faenados en el Frigorífico San Jacinto
  - Nirea S.A. Planta Industrial: Ruta 7 km 59.500 San Jacinto, Canelones, Uruguay. Para las mediciones realizadas en la canal fueron seleccionados 8 corderos de cada tratamiento. Las variables medidas fueron peso de carcasa caliente (kg) al momento de la faena y fría (kg) luego de 48 horas de refrigeración y espesor de grasa (punto GR, mm) (regla).
- A partir de una muestra del músculo *Longissimus dorsi*, envasado al vacío y colocado en freezer, fue registrado el pH, determinada la fuerza de corte (kgf, Warner Bratzler), el color del músculo (Cie Lab) con 6 días de maduración y el perfil de ácidos grasos (%), en el Laboratorio de Tecnología de la Carne de INIA Tacuarembó.

#### 6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones, para idear el experimento, y luego se analizó estadísticamente de acuerdo a este diseño.

- o El modelo estadístico corresponde a:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ : variable de respuesta

$\mu$ : media general

$\alpha$ : efecto del tratamiento  $i$

$\epsilon_{ij}$ : error experimental

El efecto de los tratamientos fue analizado mediante un ANOVA (análisis de varianza). En caso de detectarse diferencias significativas ( $\alpha < 0,05$ ) o una tendencia ( $\alpha < 0,1$ ) el método de comparación de medias utilizado fue Tukey.

Todos los análisis se realizarán con el software InfoStat Versión 2017 (Di Rienzo et al, 2017).

Previo al análisis de varianza se realizó una prueba de normalidad a todas las variables; en caso de que no dieran se realizó Test Shapiro-Wilks modificado.

Para las pruebas que no presentan normalidad se realizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y los modelos lineales generalizados y mixtos, seleccionando los que cumplan con el criterio menor de AIC y BIC.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. PASTURAS

Los resultados presentados en el cuadro N° 6, muestran el ingreso y egreso de los animales para ambos potreros, en los cuales no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para los contenidos de Selenio, FDN, PC, Yodo.

**Cuadro 6.** Resultados de niveles de Selenio, FDN, PC y Yodo.

	Selenio (mg/kg MS)		FDN (%)		PC (%)		Yodo ( $\mu\text{g}$ /kgMS)	
	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E
Ingreso	0,18	0,10	64,3	1,23	8,02	0,39	739,25	235,98
Egreso	0,36	0,11	67,3	1,38	7,17	0,44	480,67	263,83
P valor	0,25		0,15		0,16		0,49	

**Nota:** E.E: error estándar.

Los valores que se presentaron luego de ser procesadas las muestras para las variables de Selenio, FDN y PC, eran predecibles en primera instancia; teniendo como referencia los valores promedio que se han evaluado en esta región del país; siendo para Se de 0,03 mg/Kg MS como mínimo y 0,52 mg/Kg MS de máximo Pittaluga Rossi et al (2018). En el caso de la FDN los valores fueron al ingreso 69,5 % y al egreso 79,6 % , (Pastorín et al, 2011). Para PC el rango de valores en esta variable oscila entre 7 % y 11,5 % (Risso et al, Formoso et al y Formoso, citados por Pastorín et al 2011).

Dichos valores como ya se mencionó anteriormente son característicos de la zona de basamento cristalino que ocupa una superficie de 2.5 millones de ha (Pastorín et al, 2011). En los suelos de esta región predominan los grupos 8.8, 8.15, G10.6a, 2.13, 2.12, 2.20 y 2.21 encontrándose Litosoles Subeútricos Districos, Brunosoles Subeútricos

Háplicos y Típicos, entre otros. Las clases texturales que predominan para estos suelos son, arenoso franco gravillosos, o solo francos arenosos (MGAP, 2020), caracterizados por una productividad media a alta, con pendientes entre 5 y 9 %. El material madre que le da origen a este ambiente edáfico de Cristalino del Centro (Pittaluga Rossi et al, 2018), es característico de sedimentos cuaternarios (lodolitas) más o menos alterados, depositados sobre el basamento (Pastorín et al, 2011).

Particularmente para el yodo se encontraron valores que se mostraron entre 739,25  $\mu\text{g} / \text{kgMS}$  al ingreso y 480,67  $\mu\text{g} / \text{kgMS}$  al egreso; comparando con lo mencionado por Guerra et al (2019) estos índices se encuentran con una diferencia respecto dentro de valores promedios a nivel país (500 y 600  $\mu\text{g} / \text{kgMS}$ ), pero estas diferencias no son relevantes. Es importante remarcar que para Suttle (2010) los requerimientos de yodo en animales de 50 kg promedio están en un rango de 50 - 100  $\mu\text{g} / \text{kgMS}$  por lo cual en el estudio realizado se puede concluir que los requerimientos de este mineral estuvieron cubiertos durante la duración del mismo; en este sentido también Phillips et al, citado por Guerra et al (2019) reafirman que este rango de valores que se obtuvo es suficiente para el crecimiento de corderos.

En el caso de la PC y FDN los resultados fueron de 8,02 % y 64,3 % al ingreso a la parcela de pastoreo y 7,17 % y 67,3 % al egreso de la misma, esta diferencia en los muestreos según Pastorín et al (2011) se explicaría por la incidencia de dos factores principales. Uno es la selectividad de los rumiantes en pastoreo, que se incrementa en mayor o menor medida según la heterogeneidad de la pastura; encontrándose en el tapiz natural la mayor disponibilidad de especies vegetales para seleccionar, el ovino prefiere hoja frente a tallo, material verde frente seco, y leguminosas frente a gramíneas, lo cual generaría una disminución transcurrido un tiempo de pastoreo en los valores de PC y de manera inversa incide en los niveles de FDN. El otro factor que menciona este autor es el estado fisiológico de la pastura; a

medida que la planta madura, aumenta el contenido de los componentes estructurales de más difícil digestión y conjuntamente con ellos la FDN del forraje. De manera contraria, la PC se ve disminuida conjuntamente con la digestibilidad del forraje, por lo explicado anteriormente es que se asocia el menor valor observado para PC al egreso de los animales; en comparación con el muestreo tomado a inicios del trabajo, donde las especies estivales están en estado vegetativo a inicios del verano o fines de primavera y luego a inicio del otoño o fines de verano donde finaliza el estudio ya comienzan a perder calidad las especies estivales por encontrarse en la etapa reproductiva.

Los resultados de Se en la pastura presentaron al ingreso de los animales un valor de 0,18 mg/kg MS y al egreso de los mismos 0,36 mg/kg MS, estando dentro del rango de los resultados obtenidos por Pittaluga-Rossi et al (2018) en la región de Cristalino (0,03 mg/Kg MS y 0,52 mg/Kg MS). Estos autores también hacen alusión a la relevancia del sitio geográfico donde se toma la muestra con respecto a los valores de este micromineral.

Los resultados presentados en el cuadro N° 7 muestran que no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para los tratamientos de Selenio, FDN, PC, Yodo para los potreros en donde pastoreaban los animales.

**Cuadro 7.** Resultados de los niveles de Selenio, FDN, PC y Yodo por potrero.

	Selenio (mg/kg MS)		FDN (%)		PC (%)		Yodo ( $\mu\text{g}/\text{kgMS}$ )	
	media	E.E	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E
Potrero 1	0,20	0,07	62,21	2,72	9,64	0,8	533,58	100,64
Potrero 2	0,29	0,07	68,21	2,72	10,37	0,8	504,44	100,64
P valor	0,45		0,25		0,58		0,85	

Nota: E.E: error estándar.

Los resultados de Selenio, FDN, PC y Yodo por potrero, muestran que no hay diferencias significativas, pero se observa que hay una leve superioridad a favor del potrero 2 con respecto al porcentaje de PC. Esto tiene sentido ya que en este potrero había un historial de mejoramiento con leguminosas y gramíneas.

Asimismo, se visualiza una diferencia, aunque no es significativa, en la FDN. Esto se explica por una degradación de especies de campo natural como consecuencia de un historial de mejoramiento sin cuidados, donde comenzaron a predominar especies anuales invernales. Por otra parte, los espacios físicos que quedaron en la época estival, fueron ocupados y dominados por *Cynodon dactylon* (perenne), *Setaria parviflora* (anual), entre otros. Dichas especies a inicio de verano, comienzan a disminuir la producción de hojas y macollos (estadios fenológico vegetativos), para pasar a la etapa de floración, encañazón y finalmente semillazón (estadios fenológicos reproductivos). En este último estadio los niveles de FDN se incrementan, esto hace que sea mayor en el potrero 2, respecto al potrero 1 donde el tapiz natural está mucho mejor conservado y por ende se encuentran especies estivales caracterizadas como finas, ejemplos: *Paspalum notatum* y *Paspalum dilatatum*.

El análisis anterior también hace alusión al yodo, cuando es analizado se ve una diferencia favorable al potrero 1 respecto al potrero 2, aunque esta no sea significativa.

## 7.2. EVOLUCIÓN DE PESO VIVO

Como se puede observar en la figura N° 7 los datos de las diferentes pesadas de los tratamientos evaluados, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), lo que indica iguales ganancias diarias en los

corderos. Al comienzo del estudio, los animales presentaron un peso promedio inicial de  $33,4 \pm 0,38$  kg y un peso promedio final de  $39,6 \pm 0,39$  kg.



Figura 7. Evolución del peso vivo según el tratamiento.

Según García-Sacristán et al (1995) el nivel de yodo en sangre es fundamental para los animales, ya que la mayor cantidad de este mineral se encuentra en la glándula tiroidea la cual es encargada de sintetizar las hormonas tiroideas (T3 y T4) que participan en la regulación metabólica del tejido muscular y óseo. Es posible que una adecuada concentración de yodo permita un mejor desempeño de estas hormonas y por consiguiente una mayor eficiencia en la evolución de peso vivo. En el presente trabajo, para la variable analizada se visualizó una evolución importante, pero no se encontraron diferencias entre tratamientos, debido a las altas precipitaciones y cargas parasitarias que se presentaron en el periodo 10 de enero de 19 al 23 de febrero de 19 obteniendo una ganancia promedio de 65,5 g/animal por día. Lo antes mencionado es la explicación de una baja suplementación de este mineral debido a que se utilizó la relación planteada por Mufarrege (2007) con una concentración de 0.5 mg de yodo/kg MS, a suplementar por animal.

En el trabajo realizado por Pereyra-Goday et al (2014) en ovejas Merino, las cuales se suplementaron durante cuatro semanas a razón de 26,0 g de sal mineral, sugiere que en el presente trabajo un suministro de sal yodada a 17,6 g fue bajo.

A su vez no se presentaron diferencias de yodo en sangre, por ende, es razonable no encontrar respuestas entre tratamientos.

### 7.3. NIVELES DE TSH y SELENIO EN EL PLASMA SANGUÍNEO

De acuerdo a los resultados de sangre presentados en el Cuadro N° 8 por medio del análisis de modelo lineales generalizados y mixtos, con una función de correlación de errores independientes, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en las variables de tratamiento y tiempo, ni en la interacción entre las mismas.

**Cuadro 8.** Niveles de THS según tratamiento y el tiempo.

Tratamiento							Tiempo				
Yodo		mineral		Testigo		P valor	1		2		P valor
Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E		Media	E.E	Media	E.E	
0,035	0,007	0,028	0,005	0,036	0,006	0,4771	0,042	0,007	0,029	0,004	0,0933

E.E: Error estándar.

Los niveles de THS en el presente trabajo fueron similares entre los tratamientos; la suplementación con yodo fue insuficiente para generar un cambio en la actividad de la tirotrópina. Según (Mc Dowell y Conrad, citado por Pittaluga 2009) el déficit de yodo comienza a ser más significativo hacia el norte, ya que como explica Mufarrege (2007) la lejanía del mar es un factor determinante para encontrar deficiencias de dicho mineral; este autor también menciona que los niveles de suplementación de yodo a los animales, debe de estar directamente relacionado con el aumento de las ganancias de peso. En este caso, se obtuvieron ganancias menores a 65,5 g /animal por día por más de un mes en el total del periodo que duro

dos meses. Esto provocó que el suministro de sal mineral no llegara a los niveles esperados al culminar el estudio.

Con respecto a los tratamientos no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), pero de acuerdo a el tiempo entre las extracciones se puede establecer que hay una leve tendencia a la disminución de TSH, del 5 - 10 %. Al analizar por tratamiento podemos decir que en el caso del yodo la media fue en valores absolutos levemente inferior (0,035) en la primera extracción con respecto a la segunda (0,042). Esto se explica por un factor biológico, en el cual el suministro de sal yodada genera un aumento en la concentración de TSH en sangre (Hernández et al, 2015).

Los resultados presentados en el cuadro N° 9 muestran que no se verificaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para la primera extracción de sangre; en cambio en la segunda por medio del análisis de modelos lineales generalizados y mixtos, con una función de correlación de errores independientes, se encontraron diferencias significativas para el T2 con respecto al T1 y control.

**Cuadro 9.** Concentración de Se en el plasma sanguíneo.

	T1		T2		Control		P valor
	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E	
Primera extracción	54,61	2,42	54,08	3,27	55,30	2,51	0,9527
Segunda extracción	33,14b	1,08	46,64a	1,08	33,07b	1,22	0,0001

**Nota:** E.E: error experimental a versus b:  $p < 0,05$ .

Los valores determinados en la primera extracción de sangre fueron superiores a los de la segunda extracción, lo que se podría explicar por precipitaciones superiores al promedio histórico para los meses de enero (218 mm) y febrero (122 mm) del año 2019 (INIA, 2020). De este modo, en épocas estivales se genera un ambiente próspero para una alta carga de parásitos gastrointestinales (Suarez et al, 2007), preferentemente para *Haemonchus contortus* (hematófago), el cual se encuentra en esta región (INIA, 2004); este endoparásito se aloja en el abomaso de ovejas y cabras,

provocando como principal signo clínico anemia, consecuencia de una gran extracción de sangre (0,05 ml por día) de dicho parásito (Hernández, 2011).

Esto está fuertemente relacionado con la deficiencia de minerales a nivel sanguíneo, como lo es en este caso el selenio que forma parte de los glóbulos blancos (leucocitos) y glóbulos rojos (eritrocitos), entre otros compuestos; la falta de estos provoca una baja en la inmunidad de los animales y pérdida de peso. Si bien hubo una suplementación de selenio aparte de la pastura, dicho alimento se suministró en forma de selenito de sodio (inorgánico). Según López-Gutiérrez et al (2012), las bacterias ruminales incorporan el Se inorgánico en forma de selenometionina, pudiendo generarse competencia con el animal. Los pequeños rumiantes tienen una asimilación del 19 %, muy baja comparado con el 85 % de asimilación en monogástricos (Carbajal et al, 2013). Las enzimas compuestas por Se son importantes en la peroxidación del yodo y la posterior síntesis de las hormonas tiroideas (García, 2016) al tener bajos niveles de Se en sangre, consecuentemente se puede generar una ineficiencia metabólica en la glándula tiroidea (Navarro, 2020).

Las concentraciones de selenio para el trabajo fueron bajas; de acuerdo a los parámetros de Ransel (deficiente <60, bajo-marginal 61 - 100, marginal 101 - 130, adecuado >130), los valores determinados se encuentran dentro del parámetro de deficiente. Esto se puede explicar por las precipitaciones mencionadas anteriormente, las cuales generan problemas de lixiviación de los nutrientes solubles del forraje (Pittaluga-Rossi, 2018).

#### 7.4. EVALUACION DE LA CANAL

Los resultados presentados en el cuadro N° 10 muestran que no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para los tratamientos en PCC, PCF, rendimiento y GR.

**Cuadro 10.** Resultados estudiados en la canal.

	T1		T2		Control		P valor
	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E	
Peso de canal caliente (PCC) kg	18,58	0,55	18,73	0,55	18,8	0,55	0,958
Peso de canal fría (PCF) kg	18,39	0,54	18,38	0,54	18,43	0,54	0,9977
Rendimiento (%)	43,26	0,55	43,72	0,55	43,5	0,55	0,8447
GR (mm)	10,63	0,98	9,38	0,98	10,63	0,98	0,5899

**Nota:** E.E: error experimental.

Los resultados que arrojó el estudio de la canal eran lo de esperar, ya que las variables analizadas presentan una alta correlación ( $r = 0,91$ ) con el peso vivo de los animales. Los valores de GR obtenidos en el presente estudio son similares a los obtenidos por Dighiero et al (2003), en la categoría de corderos superpesados ( $>45$  kg) Romney Marsh, siendo este de 10,9 mm. Según Brito (2002) el nivel y tipo de alimento suministrado en la etapa de engorde, dentro de determinados rangos, modifica composición y calidad de la canal. Lord et al, citado por De Barbieri et al (2000), mencionan que el peso de canal se puede ver afectado en mayor medida por un factor genético que nutricional. En este caso la diferencia de un mayor valor de GR con respecto a los corderos de similares PV, PCC y PCF estarían dados por el factor genético y no por la dieta que se les suministró. Esto se explica porque la dieta ofrecida fue inferior en cuanto a los valores nutricionales (PC, FDN, FDA, EM) respecto a los presentados por (Dighiero et al 2003).

## 7.5. CARACTERISTICAS DE LA CARNE

Los resultados presentados en el Cuadro N° 11 muestran que no se presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre tratamientos en temperatura de cocción, luminosidad, grado de rojo, grado de amarillo y pH.

**Cuadro 11.** Resultados estudiados en la carne.

	T1		T2		Control		P valor
	Media	E.E	Media	E.E	Media	E.E	
Temperatura de cocción	73,33	0,86	72,65	0,86	73,75	0,86	0,666
Color de la carne (luminosidad)	41,83	0,57	41,02	0,57	39,86	0,57	0,0721
Color de la carne (grado de rojo)	18,73	0,53	20,12	0,53	19,66	0,53	0,1982
Color de la carne (grado de amarillo)	6,27	0,45	6,73	0,45	5,81	0,45	0,3654
PH	5,57	0,01	5,55	0,01	5,55	0,01	0,4689

**Nota:** E.E: error experimental.

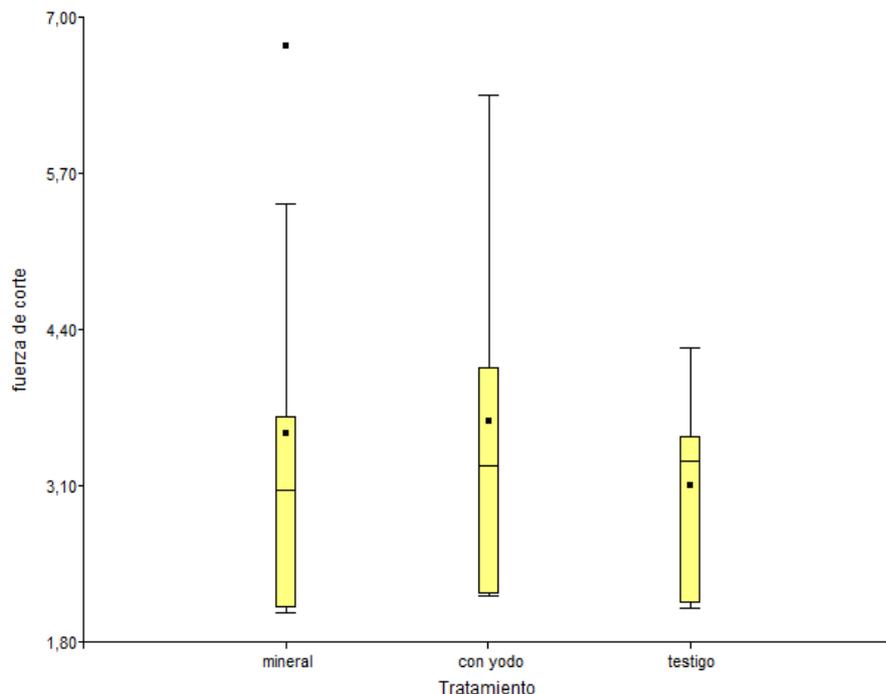
Los valores obtenidos para la carne eran predecibles dado que la información bibliográfica disponible sugiere que, en los rumiantes, la naturaleza de los alimentos suministrados (hierba, cereales) prácticamente no influye en el color, debido a las importantes transformaciones que sufren dichos alimentos a nivel de rumen (Alberti, citado por Zea Salgueiro (2007). En el trabajo de San Julián (2014), dónde corderos de cuatro tratamientos diferentes (a pasto 100 %, a pasto con suplemento al 0.6 % y 1,2 %, por último, en confinamiento) fueron faenados a los 10 meses de edad, no se verificaron diferencias significativas.

Según Sierra, citado por Navarro-Trujillo et al (2014) la edad en ovinos afecta la coloración de la carne, explicando que animales más jóvenes tienden a presentar una coloración más clara. Al comparar nuestros

valores de rojo, amarillo y luminosidad con los de San Julián (2014) los resultados son contrastantes, ya que los valores en el presente trabajo son superiores a los obtenidos con corderos que presentan 3 meses más de edad, en particular para el color rojo. No obstante, los resultados se pueden explicar por la utilización de diferentes razas, ya que la precocidad genera una deposición temprana de grasa y consecuentemente aumenta el nivel de mioglobina (pigmento) por una mayor demanda de oxígeno (Ruiz, 2012).

### 7.6. FUERZA DE CORTE DE LA CARNE

En la Figura N° 8 se presentan los resultados de fuerza de corte; el análisis estadístico se realizó mediante el método Kruskal Wallis y no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. En el tratamiento de sal mineral sin yodo se observó un valor anómalo máximo, el cual se encuentra fuera de rango.



**Figura 8.** Resultados de fuerza de corte (kgf).

La tendencia en los valores obtenidos era esperada para el tiempo de maduración en el cual se realizó la evaluación. Según Bianchi et al (2004) el tiempo de maduración influye de manera directa sobre la fuerza de corte; cuanto mayor sean los días de maduración los valores de fuerza de corte (kgf) serán menores lo cual refleja una mayor terneza. En el presente trabajo las medias fueron para T1 (yodo) 3,63, T2 (mineral) 3,52 y control 3,09; los cuales se encuentran dentro del rango normal para el tiempo de maduración empleado (6 días). San Julián et al (2014), para corderos Romney Marsh, obtuvieron valores en fuerza de corte algo menores que los obtenidos en el presente ensayo, con 10 días de maduración: un máximo de 3,27 en corderos con dieta exclusivamente a pasto y un mínimo de 2,38 kgf para corderos en confinamiento. A demás dichos autores, realizaron otros tratamientos con diferentes niveles de suplementación, obteniendo valores intermedios a los ya mencionados para fuerza de corte.

Teniendo en cuenta los valores en kgf utilizados por EE.UU, se considera como límite máximo 4,5 de terneza; por encima de estos se considera menos tierna (Montossi, 2003b). Tomando este criterio, se determinó para los tratamientos T1 y T2 un porcentaje del 25 % por encima del valor máximo de terneza.

Los animales del T1 y T2 que se ubicaron por encima del límite de terneza admitido, se observó que son los mismos que presentan un GR mínimos ubicado entre 5 - 10 mm. Esto condice con lo que mencionan Chiesa-Ferreira y Chiesa-Porras (2016) que a un menor grado de engrasamiento se lo relaciona con un mayor valor de fuerza de corte.

## **8. CONCLUSIONES**

Existen elementos de juicio que permiten suponer que la deficiencia de yodo puede ser un factor limitante en el desempeño productivo de ovinos en crecimiento en Uruguay, en especial en la zona Norte del país, la más alejada del mar.

La suplementación con sales minerales surge como una alternativa que apunta a prevenir el desarrollo de deficiencias en minerales; en el caso del yodo, por su relación con la producción de hormonas tiroideas que juegan un importante papel en la regulación metabólica de los tejidos muscular y óseo, se espera una respuesta favorable a la suplementación en cuanto a ganancia de peso y cualidades de la canal y de la carne.

Puntualmente para los microminerales yodo y Se en las pasturas, se obtuvieron resultados similares a los estudios realizados en esa región, los cuales se presentaron dentro de los rangos esperados para ambos minerales.

En las condiciones del presente ensayo, no se verificaron diferencias significativas en evolución de peso vivo, niveles de TSH y contenido de yodo y selenio en sangre, características de la canal y cualidades de la carne (pH, color y fuerza de corte).

En el transcurso de la investigación, el suministró de sal iodada comenzó con 10 g diarios y se terminó suministrando 17 g por animal y por día hasta alcanzar el peso de faena, pero con estas dosis no se logró la expresión de diferencias entre tratamientos en ninguno de los parámetros evaluados.

Las tasas de ganancia de peso fueron bajas en relación con los niveles logrados en otros experimentos desarrollados en el país en condiciones similares. Se supone que las lluvias copiosas y la incidencia de parásitos gastrointestinales podrían haber afectado el desempeño productivo

de los animales y enmascarado un posible efecto de la suplementación mineral.

Estos resultados sugieren que se debe seguir investigando acerca de la suplementación con yodo, dado a que es un factor de mucha importancia en el desarrollo de los animales. Se podría considerar un aumento del tiempo de suplementación o de la proporción de yodo a suministrar, así como asegurar condiciones óptimas para el mejor desempeño productivo.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BANCHERO, G.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; GANZÁBAL, A.; RÍOS, M. 2000. Tecnologías de producción de carne ovina de calidad en sistemas ovinos intensivos del Uruguay. Montevideo, Uruguay. INIA. 43 p. (Serie Técnica no.18).
- BAS, P.; MORAND-FEHR, P. 2000. Effects of nutritional factors on fatty acid composition of lamb deposits. *Livestock Production Science*. 64: 61-79.
- BERRETTA, E.J. 1998. Contenido de minerales en pasturas naturales sobre Basalto. En: INIA. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Montevideo, Uruguay, INIA. 99-111. (Serie Técnica no. 102).
- BERGARA, L.L. 2008. Iodine deficiency in sheep. *Salt and Trace Minerals*. 40(3): 1-3.
- BIANCHI, G.; BENTANCUR, O.; SAÑUDO, C. 2004. Efecto del tipo genético y el tiempo de maduración sobre la terneza de la carne de corderos pesados. *Agrociencia*. 8(1): 41-50.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O. 2001. Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruce Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33(2): 261-268.

- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O.; FEED, O.; FRANCO, J.; PECULI, A.; SAÑUDO, C. 2005. Características productivas y calidad de la canal y de la carne en corderos pesados Corriedale y Hampshire Down x Corriedale. *Revista Argentina de Producción Animal*. 25:75-91.
- BIANCHI, G. 2008. Un vistazo al sistema de tipificación de canales ovinas y su relación con la calidad del producto. *El País Agropecuario*. 26-29.
- BIANCHI, G.; FEED, O. 2010. Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo: Hemisferio Sur. 551 p.
- BRITO, G. 2002. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. En: INIA. La carne y su calidad, Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Montevideo, Uruguay, INIA. 51-57. (Serie Técnica no. 126).
- CABRERA, M.C.; RAMOS, A.; SAADOUN, A.; BRITO, G. 2010. Contenido de selenio, cobre, zinc, hierro y manganeso de siete cortes de carne de novillos Hereford y Braford alimentados con pastura en Uruguay. *Meat Science*. 84: 518-528.
- CABRERA-NUÑOZ, A.; ROJAS-MENICIO, P.; RENTERIA, I.; SERRANO-SOLÍS, A.; LÓPEZ-ORTEGA, M. 2007. Influencia de la suplementación sobre la ganancia de pesos y calidad de la canal en borregos Dorper/Katahdin. *UDO Agrícola*. 7(1): 245-251.

- CARBAJAL-HERMOSILLO, M.A.; VAQUÍ-QUINTERO, G.; DÍAZ-GUTIÉRREZ, C. 2013. Uso de selenio en ovinos. *Abanico Veterinario*. 44-54.
- CHIESA-FERREIRA, A.; CHIESA-PORRAS, A. 2016. Evaluación de la calidad de la canal de ovinos Texel y su comercialización. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Producción Animal, e Higiene, Inspección-Control y Tecnología de los alimentos de origen animal. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria. 46 p.
- CORREA, D.; SAN JULIÁN, R. 2017. Fase II - Trabajo en plantas frigoríficas. En: INIA. Tercera Auditoría de Calidad de Carne Ovina del Uruguay. Montevideo, Uruguay, INIA. 13-26. (Serie Técnica no. 228).
- DAGET, P.; POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, critères d'application. *Annales Agronomiques*. 22: 5-41.
- DE BARBIERI, L.I.; RADO, F.; XALAMBRI, L. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando Avena Byzantina en la Región Este. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 121 p.
- DELFA, R.; TEIXEIRA, A. 1998. Calidad de la canal ovina. En: BUXADÉ-CARBÓ, C. (Coord.). *Ovinos de carne: aspectos claves*. Madrid: Mundi-Prensa. p. 375- 418.

DÍAZ-CONRADI, R. 2017. Anatomía y fisiología de la tiroides. (en línea). España. Consultado: 13 Ago. 2019. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/anatomia-y-fisiologia-de-la-tiroides>

DIGHIERO, A.; MONTOSI, F.; BRITO, G.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.; CASTRO, L. 2003. Caracterización de la calidad de la canal y la carne de Corderos Pesados y Súper Pesados Romney Marsh en el sistema arroz-pasturas de la UPAG-INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres, Uruguay. INIA. p. 50-59. (Actividades de Difusión no. 362).

FOLLIS, R. 1966. Distribución geográfica de la deficiencia de yodo en América latina. (en línea). Washington. Consultado: 24 May. 2019. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/15355/v60n1p28.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FORMOSO, D.; REBUFFO, M.; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; JAURENA, M. 2013. Los mejoramientos de campo en el cristalino central ¿asociación o sustitución? (en línea). Montevideo. Consultado: 25 May. 2019. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429120713133836-p.28-32.pdf>

GARCÍA, C. 2016. Fisiología tiroidea. Medicina interna de México. 32(5): 569-575.

GARCÍA-SACRISTÁN, A.; CASTEJÓN, F.; DE LA CRUZ, L.F.; GONZÁLEZ, J.; MURILLO, M.D.; SALIDO, G. 1995. Fisiología veterinaria. Madrid: McGrawHill/Interamericana. 1074 p.

GRACE, N.D. 1989. The mineral requirements of grazing ruminants. 2a. ed. Hamilton: Society of Animal Production. 150 p.

GUERRA, M.H.; CABRERA, M.C.; FERNÁNDEZ-ABELLA, D.; SAADOUN, A. 2019. Se and I status in pregnant ewes from a pastoral system and the effect of supplementation with Se and I or only Se on wool quality of lambs. (en línea). Maryland. Consultado: 26 Jun. 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6819793/>

HERNÁNDEZ, M.F.; RENDON, M.; MESA, M. 2015. Fisiología de la glándula tiroides y paratiroides. (en línea). España. Consultado: 18 Jun. 2019. Disponible en: <http://seorl.net/PDF/cabeza%20cuello%20y%20plastica/140%20-%20FISIOLOG%C3%8DA%20DE%20LAS%20GL%C3%81NDULAS%20TIROIDES%20Y%20PARATIROIDES.pdf>

HERNÁNDEZ, A. 2011. Estudio de la respuesta inmune frente a *Haemonchus contortus* en dos razas ovinas canarias. Tesis doctoral. Las Palmas de Gran Canaria, España. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Veterinaria. 254 p.

HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C. H. 2011. Range Management: Principles and Practices. 6a. ed. New Jersey: Prentice Hall. 444 p.

IRIGOYEN, R. 1999. Producción de corderos pesados precoces. Central lanera Uruguaya. (en línea). Montevideo. Consultado: 20 Jun. 2019. Disponible en: [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R101/R101\\_30.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R101/R101_30.pdf)

JEFFRIES, B.C.: 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal Agricultural*. 32:19-21.

KREMER, R.; BARBATO, G.; CASTRO, L.; RISTA, L.; ROSÉS, L.; HERRERA, V.; NEIROTTI, V. 2004. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. *Small Ruminant Research*. 53: 117-124.

LABORATORIO RANSEL. 2009. Technical brief. (en línea). Montevideo. Consultado: 20 Jun. 2019. Disponible en: [https://www.tokyofuturestyle.com/pdf/radox\\_RANSEL.pdf](https://www.tokyofuturestyle.com/pdf/radox_RANSEL.pdf)

LATHAM. 2002. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. (en línea). Montevideo. Consultado: 20 Jun. 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-w0073s.pdf>

LAVANDER, O.A. 1986. Trace elements in human and animal nutrition. 5a. ed. Massachusetts: Academic Press. 406 p.

LOPEZ-GUTIÉRREZ, A.G.; RAMÍREZ-BRIBIESCA, J.E.; LÓPEZ-ARELLANO, R.; REVILLA-VÁZQUEZ, A.; TÓRTORA-PÉREZ, J.; BÁRCENA-GAMA, J.R. 2012. Balance de selenio en corderos suplementados con selenio orgánico. (en línea). Montevideo. Consultado: 20 Jun. 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n2/v28n2a7.pdf>

MONTOSSI, F. 2002. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica: Avances obtenidos: carne ovina de calidad. Montevideo, Uruguay, INIA. 1-139. (Serie Técnica no. 126).

MONTOSSI, F. 2003a. Auditoría de Calidad de la Carne ovina: un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay. (en línea). Montevideo. Consultado: 28 Jul. 2019. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807141508.pdf>

MONTOSSI, F. 2003b. Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay. INA e INAC. (en línea). Montevideo. Consultado: 28 Jul. 2019. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2882/1/111219240807141508.pdf>

MONTOSSI, F. 2016. Producción Ovina en Uruguay: Una opción competitiva para productores. Seminario internacional de producción ovina, 50 años del SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana). (en línea). Montevideo. Consultado: 13 Ago. 2019. Disponible en: [https://www.sul.org.uy/descargas/des/01.F\\_Montossi\\_Producci%C](https://www.sul.org.uy/descargas/des/01.F_Montossi_Producci%C)

3%B3n\_ovina\_en\_Uruguay\_una\_opci%C3%B3n\_competitiva\_para\_produtores.pdf

MUFARREGE, D.J. 2007. El yodo en la ganadería. Revista INTA. 149: 1-3.

NAVARRO, C. 2020. 7 síntomas de que te falta selenio. (en línea). Montevideo. Consultado: 13 Ago. 2019. Disponible en: [https://www.cuerpomente.com/alimentacion/nutricion/sintomas-deficiencia-selenio\\_2313](https://www.cuerpomente.com/alimentacion/nutricion/sintomas-deficiencia-selenio_2313)

NAVARRO-TRUJILLO, Y.; OSORIO-DURÁN, D.; HERNÁNDEZ-LOTURCO, A. 2014. Influencia de la castración, ecorregión y época del año en la calidad sensorial de la carne de ovejo. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 12(1): 23-31.

NUNES, A.; ZANINE, A. de M.; MACHADO, T.M.M.; DE CARVALHO, F.C. 2007. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: Uma revisão. (en línea). Brasil. Consultado: 13 Ago. 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/275341113\\_Alimentos\\_alternativos\\_na\\_dieta\\_dos\\_ovinos\\_Foods\\_alternative\\_in\\_diet\\_of\\_sheep](https://www.researchgate.net/publication/275341113_Alimentos_alternativos_na_dieta_dos_ovinos_Foods_alternative_in_diet_of_sheep)

OSORIO J.H.; SUÁREZ, Y.J.; URIBE, L.F. 2014. Hormonas tiroideas en pequeños rumiantes: artículo de revisión y actualización de la literatura. Revista BIOSalud. 13(1): 85-95.

PIAGGIO, L.; URIARTE, G. 2005. Nutrición mineral de los ovinos en pastoreo en el Uruguay. Producción Ovina. (17): 5-20.

PASTORIN, A. 2011. Efecto de la suplementación proteica en el desempeño productivo de corderos destetados sobre campo natural. (en línea). Montevideo. Consultado: 30 Jul. 2019. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/9767/1/3667pas0.pdf>

PELUFFO, M.; MONTEIRO, M. 2002. Terneza, una característica a tener en cuenta. (en línea). Buenos Aires. Consultado: 1 Ago. 2019. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/vertex.php?id=125>

PEREIRA, M. 2011. Manejo y conservación de las pasturas naturales del basalto. (en línea). Montevideo. Consultado: 5 Oct. 2019. Disponible en  
: [https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/20\\_pasturas\\_de\\_basalto.pdf](https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/20_pasturas_de_basalto.pdf)

PIAGGIO, L.; URIARTE, G. 2005. Nutrición mineral de los ovinos en pastoreo en el Uruguay. Producción Ovina. 17: 5-20.

PIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.J.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J.A. 1998. Características del engorde a campo natural. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Montevideo, Uruguay. INIA. p. 137-151. (Serie Técnica no. 102).

PITTALUGA, O. 2009. Rol de los minerales en la producción de bovinos para carne en Uruguay. (en línea). Montevideo. Consultado: 19 Jun. 2019 Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7750/1/st-174-2008-p.135-146.pdf>

PITTALUGA-ROSSI, A.M. 2018. Minerales de campo natural: variación estacional y por sitio geográfico del contenido de fósforo, cobre, magnesio, zinc, hierro y selenio. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Ciencias. PEDECIBA. 78 p.

PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina. Montevideo: Universidad de la República. 163 p.

PEREIRA, D.; RIVEIRO, R.; FÉOLA, R. 1988. Bocio hiperplásico congénito ovino. Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. 24(101-102): 13-19.

PEREYRA-GODAY, F.; PRUDENZA-UGARTEMENDIA, M.; URIOSTE-ARRICAR, M. 2014. Respuesta a la suplementación con yodo sobre la fertilidad, supervivencia neonatal y lana en ovejas pastoreando campo natural sobre basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 67 p.

PÉREZ, J.A.; SALINAS, J.; ROSALES, J.A.; HERNÁNDEZ, E.A. 2013. Efecto de niveles crecientes de pulido de arroz en la

degradabilidad ruminal de materia seca y comportamiento productivo de ovinos en engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47(4): 375-380.

RISSO, D.; MONTOSI, F. 2002. Mejoramiento de campo en la región de cristalino: fertilización, producción de carne de calidad y persistencia productiva. Montevideo, Uruguay. INIA. 152 p. (Serie Técnica no.129).

ROMERO, O. 2015. Evaluación de condición corporal y edad de los ovinos. Temuco, Chile. INIA. 4 p. (Boletín Informativo no. 79).

ROVIRA, P. 2014. Intensificando la suplementación de bovinos en pastoreo. Programa nacional de producción de carne y lana. *Revista Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria* (367): 7-11.

ROSSENGURTT, B. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales del Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 86 p.

RUIZ, M. 2012. Efecto de la alimentación en el perfil aromático de la carne cocinada de cordero de la raza Navarra. Tesis Ingeniero Agrónomo. Navarra, España. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. 128 p.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LINARES-CABALLERO, P.; HERNÁNDEZ-BUSTAMANTE, J.D.; DOMÍNGUEZ, M.; CASTAÑEDA-LINCÓN, J.; MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D.; GARCÍA-CASTILLOS, R.F. 2012. Degradabilidad ruminal de materia seca de dietas altas en concentrado con niveles crecientes de jabones de calcio de sebo de

res. (en línea). Tropical and Subtropical Agroecosystems. 15: 678-683. Consultado: 25 Jun. 2019. Disponible en: file:///C:/Users/Andres/Desktop/1467-7927-2-PB.pdf

SALAMANCA, A. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. Revista Electrónica de Veterinaria. (11): 1-11.

SAN JULIÁN, R. 2014. Producción, calidad de canal y carne de corderos pesados. En: Seminario de Actualización Alternativas Tecnológicas para los sistemas ganaderos de basalto. INIA. Tacuarembó, Uruguay. INIA. p. 50-52. (Serie Actividades de Difusión no. 37).

SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; LAGOMARSINO, X. 2011. Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. Montevideo, Uruguay. INIA. 88 p. (Serie Técnica no.186).

SARAVIA, H; AYALA, W; BARRIOS, E. 2014. Seminario de actualización técnica: producción de carne ovina de calidad. Montevideo, Uruguay. INIA. 173 p. (Serie Técnica no. 221).

SUÁREZ, H.V.; OLAECHEA, F.; ROMERO J.R.; ROSSANIGO; C.E. 2007. Enfermedades parasitarias de los ovinos y rumiantes menores en el cono sur de América. Buenos Aires, Argentina. INTA. 297 p. (Serie Técnica no.70).

SUTTLE, N. 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th ed. Wallingford: CAB International. p. 587.

TORRESCANO, G.R.; SANCHEZ, A.; PEÑUÑURI, F.; VELÁZQUEZ, J.; SIERRA, T. 2009. Características de la calidad de la canal de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. 9(1): 41-50.

UNDERWOOD, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. Second Edition. Commonwealth Agricultural Bureaux. 379 p.

UNGERFELD, E. 1998. Factores que afectan el contenido de minerales en pasturas naturales y el estado nutricional de vacunos y ovinos en Uruguay. revisión bibliográfica. Montevideo, INIA. 230 p.

URUGUAY. INAC (Instituto Nacional de Carnes). 2019a. Serie semanal Ingreso medio de exportación - Bovino, Ovino y Otros Productos. (en línea). Montevideo. Consultado: 1 Abr. 2019. Disponible en: <https://www.inac.uy/innovaportal/v/5541/10/innova.front/series-de-precios>

URUGUAY. INAC (Instituto Nacional de Carnes). 2019b. Serie anual del stock - bovino y ovino. (en línea). Montevideo. Consultado: 4 Jun 2019. Disponible en: <https://www.inac.uy/innovaportal/v/5542/10/innova.front/series-de-stock>.

URUGUAY. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). 2020. Gráfica de precipitaciones en percentiles de serie histórica. (en línea). Montevideo. Consultado: 19 Jul. 2019. Disponible

en: <http://www.inia.uy/gras/Clima/Precipitaci%C3%B3n-nacional/Gr%C3%A1ficas-de-precipitaci%C3%B3n>

URUGUAY. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). 2006. Efectos de la carga animal y suplementación sobre el desempeño de corderos Corriedale sobre una pastura de *Triticale secale* y *Lolium multiflorum* en la región de areniscas del Uruguay. (en línea). Montevideo. Consultado: 15 Abr. 2019. Disponible: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7553/1/ST-159-181-193.pdf>

URUGUAY. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). 2004. Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. (en línea). Consultado: 19 Jun. 2019 Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10924/1/SAD-359p3-11.pdf>

URUGUAY. MGAP. RENARE. CONEAT. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Recursos Naturales Renovables. Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra). 2019. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. (en línea). Montevideo. Consultado: 2 Abr. 2019. Disponible en: <http://web.renare.gub.uy/js/visores/coneat/>

URUGUAY. MGAP. DIEA. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias). 2018. Anuario Estadístico Agropecuario 2018. Montevideo: MGAP. 210 p.

WOODLAND, P.R.; KIRTON, A., H; JURY, K.E. 1966. Palatability characteristics of crossbred lambs as related to individual Southdown sires, slaughter age, and carcass fatness. *New Zealand and Journal of Agricultural Research*. 9(2): 268-275.

ZEA SALGUEIRO, J.; DÍAZ-DÍAZ, M.D.; CARBALLO-SANTAOLALLA J.A. 2007. El efecto del sistema de producción y el sexo en la calidad de la carne de vacunos jóvenes. *Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo*. Coruña, España. 56(216): 817-828.

## 10. ANEXO

**Anexo 1.** Disponibilidad al ingreso y egreso de material fresco y seco para ambos potreros:

		Potrero 1	Potrero 2
Ingreso	M.F (g)	169,7	128,33
	M.S (g)	67,33	43,67
Egreso	M.F (g)	215	160
	M.S (g)	74	64,33

M.F: Materia fresca.

M.S: Materia seca.

**Anexo 2.** Extracciones de las jaulas para evaluar la tasa de crecimiento de ambos potreros:

		Potrero 1	Potrero 2
Primera extracción	M.F (g)	213,5	229
	M.S (g)	65,5	64
Segunda extracción	M.F (g)	152,5	80
	M.S (g)	44,5	33

M.F: Materia fresca.

M.S: Materia seca.

**Anexo 3.** Composiciones florísticas según el potrero:

	Potrero 1			
	gramíneas (%)	leguminosas (%)	malezas (%)	muerto (%)
Parte alta	93,1	0	5,0	2,0
Ladera	95,3	0	4,7	0
Parte baja	71,6	0	13,6	14,8

	Potrero 2		
	gramíneas (%)	leguminosas (%)	malezas (%)
Parte alta	96,1	0,8	3,1
Ladera	82,8	1,6	15,6
Parte baja	87,4	8,4	4,2

**Anexo 4.** Pesadas quincenales de los corderos por tratamiento y potrero.

**PRIMERA PESADA 10/01/2019**

PRIMERA PESADA 10/01/2019					
Minerales con yodo		Minerales		Testigo	
Caravana	Peso	Caravana	Peso	Caravana	Peso
101	24,5	20	25	43	26,5
7	26,5	34	27,5	83	26,5
62	27,5	64	28	59	28,5
70	28,5	74	28,5	104	28,5
33	29	60	29	99	28,5
91	29	82	29	80	29
31	30	19	29,5	98	29
27	30	75	30	73	30
4	30,5	52	30,5	76	30,5
29	31	21	31	26	31
38	31	40	31,5	71	31
50	31,5	51	31,5	84	31,5
10	32	17	32	81	31,5
14	32,5	36	32,5	46	32
15	32,5	49	32,5	47	32,5
48	33	94	32,5	69	32,5
41	33	66	33	55	33
32	33,5	103	33	85	33,5
92	33,5	87	33,5	95	33,5
18	34	89	34	86	34
11	34,5	35	34,5	42	34,5
61	34,5	68	34,5	78	34,5
44	35	45	35	88	35
30	35,5	97	35	54	35,5
57	36	93	35,5	100	36
3	37	1	36,5	102	36,5
8	37	39	37	77	37
13	37,5	9	37,5	96	37
12	38	28	37,5	23	38
63	38	53	38	72	38
6	38,5	67	38	25	38,5
16	39	22	38,5	58	38,5
24	39	37	39	65	39
2	41,5	5	40,5	90	40
				79	39,5
				56	39
Promedio	33,35	Promedio	33,26	Promedio	33,60

**SEGUNDA PESADA 24/01/2019**

Minerales con yodo		Minerales		Testigo	
Caravana	Peso	Caravana	Peso	Caravana	Peso
101	30	20	27,5	43	29,5
7	29	34	29,5	83	29
62	28,5	64	29,5	59	27,5
70	28,5	74	31	104	29
33	31	60	31,5	99	29,5
91	32,5	82	30,5	80	30
31	31	19	31	98	29,5
27	30,5	75	34	73	32,5
4	31	52	34	76	33,5
29	32	21	31	26	31,5
38	31,5	40	34	71	34
50	32	51	31,5	84	34,5
10	32,5	17	32	81	32
14	32,5	36	31	46	33,5
15	33	49	33	47	34
48	32	94	33,5	69	33,5
41	34	66	34	55	32
32	35,5	103	35	85	37,5
92	35,5	87	36	95	35,5
18	34,5	89	35	86	37
11	35,5	35	36	42	37
61	34,5	68	35	78	37,5
44	35,5	45	37,5	88	36,5
30	37	97	37	54	38,5
57	37	93	37	100	38
3	37,5	1	35,5	102	36,5
8	34	39	40	77	37
13	37	9	37	96	36,5
12	38,5	28	38	23	38,5
63	40	53	39,5	72	39
6	40,5	67	30,5	25	37
16	39,5	22	38	58	38,5
24	39,5	37	40,5	65	41
2	41,5	5	35,5	90	37,5
				79	42
				56	38
Promedio	34,25	Promedio	34,16	Promedio	34,83

**TERCERA PESADA 8/02/2019**

TERCERA PESADA 8/02/2019					
Minerales con yodo		Minerales		Testigo	
Caravana	Peso	Caravana	Peso	Caravana	Peso
101	31,5	20	27	43	30,5
7	29	34	29	83	29,5
62	29	64	29,5	59	29,5
70	30	74	32	104	31
33	29,5	60	31,5	99	31,5
91	31	82	30,5	80	32,5
31	32	19	33,5	98	31
27	33,5	75	35,5	73	33
4	34	52	37	76	34
29	30,5	21	33,5	26	30,5
38	31	40	34	71	30
50	31	51	32	84	35
10	32	17	34	81	32,5
14	34	36	32,5	46	35
15	36,5	49	32	47	35
48	32,5	94	36,5	69	36
41	31,5	66	36,5	55	36
32	35	103	32,5	85	39,5
92	35,5	87	37,5	95	37
18	35,5	89	35	86	38
11	33,5	35	35,5	42	37,5
61	36,5	68	37,5	78	38
44	35	45	37,5	88	38
30	38	97	37,5	54	38,5
57	34,5	93	35	100	40,5
3	36	1	36	102	36,5
8	37,5	39	40	77	37
13	37,5	9	38,5	96	41
12	37,5	28	37	23	40
63	42,5	53	41	72	39,5
6	40	67	33	25	40,5
16	39	22	38	58	39,5
24	40	37	43	65	45
2	45	5	35	90	39
				79	43,5
				56	39,5
Promedio	34,62	Promedio	34,88	Promedio	36,13

**CUARTA PESADA 23/02/2019**

Minerales con yodo		Minerales		Testigo	
Caravana	Peso	Caravana	Peso	Caravana	Peso
101	33	20	29	43	33
7	31,5	34	29	83	31
62	29	64	29,5	59	29,5
70	32,5	74	33	104	32
33	30	60	32	99	31,5
91	33	82	32,5	80	35
31	33	19	35	98	32,5
27	34,5	75	37,5	73	34,5
4	34	52	38	76	33,5
29	33	21	34	26	30,5
38	30,5	40	34,5	71	31,5
50	31	51	33	84	36,5
10	33	17	36	81	32,5
14	36	36	32	46	36,5
15	37	49	33	47	37
48	32,5	94	37,5	69	35,5
41	33	66	36,5	55	38
32	35	103	35,5	85	41,5
92	37,5	87	39	95	40
18	36	89	33,5	86	41
11	32,5	35	38,5	42	37
61	37	68	40	78	39
44	36,5	45	39	88	40,5
30	39,5	97	36,5	54	39
57	35,5	93	37	100	42,5
3	37,5	1	36,5	102	40
8	39,5	39	42	77	36,5
13	38	9	39	96	42,5
12	39	28	37	23	41
63	43,5	53	43	72	42
6	41,5	67	35,5	25	43
16	39	22	37,5	58	42,5
24	43,5	37	44,5	65	45,5
2	47	5	36,5	90	41
				79	43
				56	38,5
Promedio	35,72	Promedio	35,96	Promedio	37,40

QUINTA PESADA 6/03/2019

QUINTA PESADA 6/03/2019					
Minerales con yodo		Minerales		Testigo	
Caravana	Peso	Caravana	Peso	Caravana	Peso
101	36,5	20	33,5	43	35
7	33	34	35	83	35,5
62	33	64	34	59	32,5
70	34,5	74	37,5	104	35,5
33	33,5	60	36,5	99	35,5
91	36	82	36	80	37
31	36,5	19	38,5	98	33,5
27	36,5	75	39,5	73	36
4	38	52	42,5	76	37
29	36,5	21	36	26	34,5
38	34,5	40	38,5	71	35
50	36	51	36	84	41
10	37	17	39,5	81	36
14	39	36	35,5	46	38
15	40,5	49	38	47	38
48	36,5	94	42,5	69	39,5
41	38	66	38,5	55	40
32	38,5	103	39,5	85	43,5
92	41,5	87	40,5	95	39
18	37	89	37	86	42,5
11	37,5	35	41	42	38,5
61	42	68	42	78	46,5
44	41,5	45	41	88	44,5
30	42,5	97	41	54	43
57	39	93	38	100	44
3	43,5	1	40	102	43,5
8	41	39	47,5	77	37,5
13	43	9	40,5	96	45,5
12	44	28	41,5	23	42,5
63	47	53	46,5	72	44,5
6	46,5	67	37	25	44
16	41,5	22	42	58	45
24	45	37	46	65	48
2	48,5	5	40,5	90	42,5
				79	46,5
				56	43,5
Promedio	39,26	Promedio	39,38	Promedio	40,11

Potrero uno	
Potrero dos	