

Evaluación de parámetros productivos en el uso de grano de avena como alternativa al grano de maíz en dietas ovinas de terminación a corral

Lucas Ariel Maglio Sarsa

Docente tutor: Dra. Marcela Martínez

Docentes consejeros: Mg. Rodrigo Bravo y Dra. Leticia Ithurrart

Asesor: Ing. Agr. María Sol Villaverde



**Ingeniería Agronómica
Departamento De Agronomía
Universidad Nacional Del Sur**

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, Miriam y Rolando, por haberme formado como persona y por darme hasta lo que no tenían por verme crecer. A Matias, que sumado a ellos, hoy no estaría donde estoy.

A mi familia que a pesar de la distancia siempre estaban presentes.

A Sol Villaverde y Marcela Martínez, por dejarme ser parte y gracias a ellas pude llevar mi tesina a cabo.

A Agustina por tu apoyo y dedicación en la realización de este trabajo, lo valoro profundamente.

A Agostina por motivarme a terminar, y darme palabras de aliento en la etapa final.

A la Universidad Nacional del Sur, especialmente al Departamento de Agronomía, y a cada persona que es parte de él y que, de alguna manera, contribuyó a formarme no solo como profesional, sino también como persona.

Índice

Resumen	4
Introducción	5
Historia ovina en Argentina y actualidad	5
Generalidades de ovinos y razas en el país	6
Tipos de producción ovina	9
Sudoeste bonaerense	10
Formulación de Dietas para ovinos	10
Grano de Maíz	10
Grano de Avena	11
Pellet Girasol	12
Heno de Agropiro	13
Hipótesis	15
Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Materiales y Métodos	16
Caracterización del lugar de estudio e instalaciones	16
Animales	17
Período de acostumbramiento y tratamientos dietarios	18
Determinación del desempeño productivo	20
Resultados y discusión	22
Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso	22
Consumo Voluntario y Eficiencia de Conversión Alimenticia	23
Rendimiento de carcasa, área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal	25
Conclusiones	28
Bibliografía	29

Resumen

En la región del Sudoeste bonaerense, donde la terminación a pasto del ganado se prolonga por largos periodos de tiempo, se busca mejorar el grado de terminación de los animales disminuyendo el tiempo de engorde mediante la suplementación energética. El grano de maíz es el mejor posicionado para tal fin, pero presenta dificultades logísticas y costos elevados fuera de las zonas de producción. En este escenario los productores buscan alternativas que puedan cultivarse localmente, como el grano de avena, para reducir los costos y diversificar la producción. Durante el otoño del año 2022 se llevó a cabo un ensayo con el objetivo de comparar parámetros productivos de corderos en condiciones intensivas de manejo a corral evaluando el uso del grano de avena como alternativa al grano de maíz. La experiencia se llevó a cabo en el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur durante 54 días, luego de un período de acostumbramiento de 21 días. Se utilizaron 20 ovinos machos castrados de 6 meses de edad cruce de Raza Merino x Merino Dohne con un peso promedio de 42,9 kg (PV) y, los cuales fueron divididos al azar en dos grupos (n = 10) alojados en corrales individuales. Los tratamientos dietarios suministrados a los ovinos fueron los siguientes: (1) raciones basadas en 60% de grano entero de maíz (GM); (2) raciones basadas en 60% de grano entero de avena (GA). El suministro del alimento se realizó una vez al día. Se realizaron pesadas semanales de cada uno de los animales y se midió el consumo de alimento, la ganancia diaria de peso y se calculó la eficiencia de conversión alimenticia. Transcurridos los días de ensayo los animales fueron sacrificados en un frigorífico comercial y, 24 horas post-mortem, se pesaron las carcasas, se calculó el rendimiento de carcasa y se midió el área de ojo de bife y el espesor de grasa dorsal mediante análisis de imágenes. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables evaluadas ($p > 0,05$), a excepción del rendimiento de carcasa ($p < 0,01$) que fue mayor para los ovinos alimentados con GM. A pesar de esta diferencia, el grano de avena resulta en una gran

alternativa para reemplazar el aporte energético del grano de maíz en dietas de ovinos a corral.

Introducción

Historia ovina en Argentina y actualidad

La producción ovina en nuestro país data desde la colonización del continente americano, cuando se importaron los primeros individuos a mediados del Siglo XVI (Calvo, 1979). Estos animales fueron los denominados criollos¹, y se convirtieron en la base inicial de la ganadería ovina en Argentina. A principios del Siglo XIX ingresaron al país las razas Merino, proveniente desde España, Negretti y Electoral, provenientes de Alemania, y Rambouillet, importado desde Francia, que en conjunto dieron origen al Merino Argentino. Con el uso de tecnologías y la aparición del frigorífico, se importaron razas más carniceras como Lincoln y Romney Marsh y junto a ellas en menor cantidad, Hampshire Down, Oxford Down, Shropshire Down y Soutdown. Entre los años 1931 y 1947 ingresó la raza Corriedale la cual se distribuyó por todo el país. (Mueller, 2013).

A lo largo de las distintas importaciones, la composición racial experimentó cambios debido a las necesidades del mercado y a la migración de la ganadería hacia áreas periféricas más marginales, posibilitando el ingreso de las razas Polwarth, Texel, Frisona, Ile de France, Dohne Merino y otras.

En Argentina, dentro de los sistemas agropecuarios, la producción ovina representa una de las actividades más importantes. De acuerdo al último censo realizado en el país, el stock nacional del año 2023, era de 12.609.460 animales distribuidos en 91.828 establecimientos a lo largo del país (SENASA, 2023). En los últimos años, además de la producción de lana, la carne ovina también ha ganado importancia en la industria agropecuaria argentina. La diversificación de productos y la búsqueda de mercados internacionales para la carne ovina han impulsado el sector.

¹ Criollo: fenotipo similar al de las ovejas “churras” españolas (Calvo, 1977).

Dentro del país, se destaca la concentración en la zona centro, con 51.249 establecimientos, siendo la provincia de Buenos Aires la que posee la mayor cantidad. En contraste, la región Patagónica presenta una menor cantidad de establecimientos, pero alberga el mayor número de existencias, con 6.835.542 animales, de las cuales la provincia de Chubut concentra el mayor porcentaje (Existencias ovinas, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, SENASA 2023) (Figura 1).

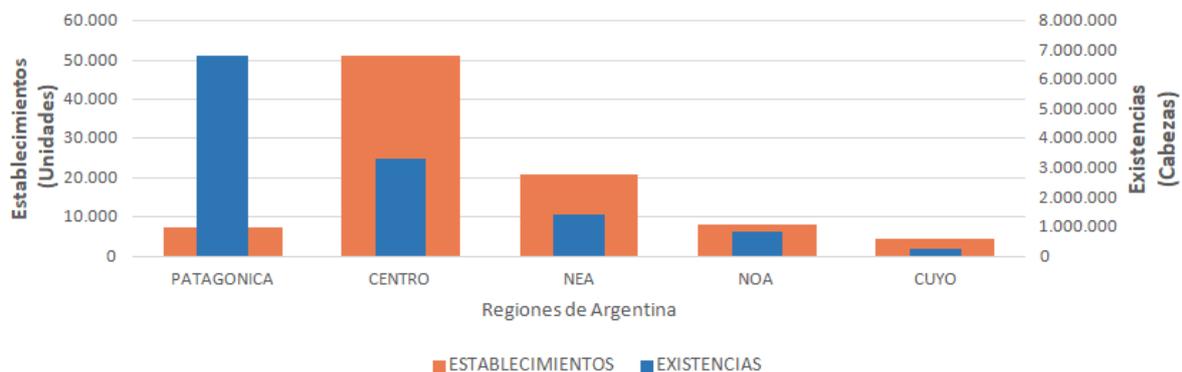


Figura 1: Establecimientos y existencias ovinas en el país. Elaboración propia a partir de los datos de la Dirección de bovinos y rumiantes menores de SENASA.

Generalidades de ovinos y razas en el país

Los ovinos son mamíferos rumiantes domesticados. Por elección son folívoros (prefieren principalmente dicotiledóneas herbáceas y gramíneas, pero pueden ramonear arbustos) aunque consumen otras porciones de las plantas como tallos, frutos y, si es necesario, raíces. Los animales poseen un hocico angosto y labios muy móviles, con el superior partido, lo que les permite pastorear muy selectivamente. Es por ello que tienen la capacidad de aprovechar los recursos forrajeros en forma más eficiente que los bovinos y pueden sobrevivir en ambientes marginales donde éstos no podrían. Al llegar a adultos pueden pesar entre 30 y 120 kg, dependiendo de la raza, edad y sexo. Son animales tranquilos, temerosos y siempre están alerta.

Los machos presentan diferencias con respecto a las hembras (dimorfismo sexual) los cuales pueden ser mayor tamaño, presencia de cuernos, melenas o gorgueras. Aunque es posible que las hembras también puedan presentar cuernos, estos se diferencian de los cuernos de los machos en su forma y tamaño. Los ovinos son sexualmente promiscuos, presentando poliginia y poliandria. Las hembras son poliéstricas estacionales, por lo que experimentan varios celos desde mediados de verano hasta fines del otoño. Son animales longevos, que se

reproducen más de una vez en sus vidas y pueden parir una o dos crías. Se agrupan en majadas ya que poseen instinto gregario, no defienden un territorio, pero sí mantienen un área en la cual se movilizan y alimentan temporalmente. Su rusticidad los convierte en un animal de fácil adaptación a diversos climas, según los apuntes de cátedra de la Universidad Nacional del Sur (s.f.).

Dentro de los sistemas productivos, los ovinos poseen gran versatilidad en cuanto al tipo de productos que se obtienen a partir de ellos, tales como carne, lana, leche, cueros y pieles. Dada la variabilidad geográfica de nuestro país, encontramos gran diversidad de razas que se desarrollan en las distintas regiones, las cuales fueron seleccionadas para cada región y desempeñan un papel fundamental en la economía local. En Argentina las principales razas que se desarrollan son Merino, Corriedale, Hampshire Down, Lincoln, Romney Marsh, Texel, Ideal, Frisona, Criolla, Karakul. Así también se han introducido y adaptado algunas razas más recientes que buscan mejorar la producción de carne en conjunto con la finura de la lana, como es la raza Merino Dohne.

La raza Merino (Figura 2) se destaca por su aptitud lanera, su versatilidad para tolerar ambientes de áridos y semiáridos, y por su gran capacidad de recorrer largas distancias. Estas características la convierten en la raza excluyente de los sistemas ovinos extensivos (Rimoldi, 2004). Son animales de gran desarrollo corporal, pudiendo llegar a pesos de 130 kg en machos y de 60 kg las hembras, son animales con un excelente comportamiento en la reproducción. En cuanto a la calidad de su lana, en Argentina se clasifica en fina, extra fina y superfina con un rango de diámetro de fibra que va desde los 16 a los 24 micrones, valores sumamente deseables en la industria lanera (Peña y col., 2017). Destaca por su color blanco, uniformidad, suavidad y densidad, formando vellones cerrados que impiden la penetración de impurezas. Con lo que respecta a la producción cárnica la raza produce corderos con pesos de canal de entre 12 y 17 kg.



Figura 2. Hembra de la raza Merino. Extraído de:

https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/ovino/merina/usos_sistema.aspx

La raza Merino Dohne (Figura 3) es una raza sintética de doble propósito originada en Sudáfrica por el Departamento de Agricultura en la estación experimental de Dohne por el Sr. Koot Kortzé. Fue creada a través de la selección de cruzamientos por más de 15 años entre Merino Peppin, de aptitud lanera, y Merino Mutton (Merino Aleman), de aptitud carnicera. En Argentina fue introducida a partir del año 2000, dónde la Asociación Argentina Criaderos de Merino la reconoce como una variedad de la raza. Se caracteriza por ser un animal mocho, de cuerpo liso (sin arrugas) y presenta la cara descubierta. El peso de las ovejas varía entre 55 y 65 kg según el entorno del ambiente, cabe destacar que es una raza rústica que tolera un amplio rango de condiciones climáticas y ambientales, siendo un animal capaz de adaptarse a sistemas de alta producción intensiva, hasta regiones extensas con condiciones áridas. Posee una alta producción de lana fina, generando vellones de 4 a 6 kg, con un diámetro de fibra de 19 a 22 micras de buena calidad. Presenta una baja tasa de mortalidad de corderos, con una rápida tasa de crecimiento, llegando a pesar 40 kg en 120 a 180 días (Asociación Argentina Criaderos de Merino, s.f.; Revista Chacra, 2015).



Figura 3. Machos de la raza Merino Dohne. Extraído de

http://img.espectador.com/fotos/noticia/347065/658/347065_20170201210000_10a861cfaa588f50f054.jpg

Tipos de producción ovina

Casi la totalidad de la producción ovina en Argentina se desarrolla de forma extensiva. Este sistema se caracteriza por permitir a las ovejas pastar libremente en amplias extensiones de terreno buscando emular su comportamiento natural. Un claro ejemplo se desarrolla en la Patagonia, el cual se da sobre pastizales naturales con bajo aporte de insumos nutricionales. Cabe destacar que este tipo de sistema presenta una marcada inestabilidad y variación anual de producción de forraje, ya sea por su dependencia a pasturas de crecimiento estacional o por las intensas sequías presentes en la región (Giraud y col., 2014). Estos sistemas están orientados básicamente a la producción de lana debido a que, donde se suelen desarrollar, la disponibilidad de forraje es escasa, por lo que no es esperable alcanzar altas ganancias de peso. Es por ello que, a pesar de que la carga animal por hectárea es muy baja, la cantidad total de animales es alta para que la producción sea rentable (Mantecón y col., 1994).

Como contrapartida, los sistemas intensivos se caracterizan por maximizar la producción de manera eficiente, logrando así mayores beneficios y optimizando el uso de los recursos. En este sistema se implementa un mayor uso de tecnologías y estrategias de manejo que impactan en la productividad. Dentro de este sistema de producción podemos encontrar ovejas alimentadas a corral a base de una dieta nutricional ajustada a su estado fisiológico y su finalidad productiva, como también una alta carga de ovejas en espacios reducidos

buscando optimizar el uso del terreno. En este último se busca lograr una alta carga de animales por hectárea, siendo este el factor de mayor influencia en la productividad y rentabilidad de estos sistemas. Además, para soportar esas altas cargas animales, las pasturas deben ser implantadas en suelos fértiles lo cual les da la capacidad de producir una elevada oferta forrajera.

Sudoeste bonaerense

El sudoeste de la provincia de buenos aires es una zona considerada marginal en términos productivos por sus condiciones edafoclimáticas, y ambientales. A causa del desplazamiento de la producción ganadera hacia estas zonas, es importante generar información que aporte estrategias de manejo y de agregado de valor en origen a la producción de carne, teniendo en cuenta los costos de producción y los sistemas en los que se produce. Los sistemas de corrales de engorde son una alternativa interesante ya que con poca superficie es posible producir muchos kilogramos de carne, con altas eficiencias productivas.

Formulación de Dietas para Ovinos

En el diseño de las formulaciones de dietas para ovinos, la selección cuidadosa de ingredientes desempeña un papel fundamental. La combinación precisa de forrajes, concentrados y suplementos nutricionales es crucial para asegurar un equilibrio adecuado de nutrientes que satisfaga las necesidades específicas de los ovinos en las diferentes etapas de su vida. La variedad de ingredientes disponibles, considerando su composición nutricional es lo que lleva a la toma de decisiones que impactan en la salud y el rendimiento de los ovinos. Este equilibrio se logra balanceando las principales fuentes de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales. Los recursos forrajeros comúnmente utilizados en los sistemas intensivos de engorde de ovinos son heno de alfalfa, grano de maíz y algún tipo de concentrado proteico como puede ser el pellet de soja o de girasol.

Grano de Maíz

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo estival (primavera-verano) perteneciente a la familia de las Gramíneas. Su grano es el concentrado energético más utilizado en la producción animal. Esta energía es aportada en mayor parte por su alto contenido de almidón, el cual representa alrededor del 75% del peso del grano. Este cereal tiene una ventaja particular sobre los demás granos, que es la presencia de una envoltura proteica que recubre al

gránulo de almidón y le confiere protección contra la acción de las enzimas bacterianas del rumen de los animales. Esto resulta en que una fracción del mismo llegue sin cambios al intestino, produciendo una absorción más eficiente con respecto al almidón que es hidrolizado y fermentado en el rumen. Este último aporta menos energía para el animal ya que durante la fermentación se producen pérdidas por calor y gases (Camps y col., 2003).

Cuando se incorpora grano de maíz en dietas de engorde a corral, su proporción puede variar desde niveles tan bajos como el 10 % de la dieta (0,3 % del peso vivo), hasta valores cercanos al 75-80 % (2,2-2,4 % del peso vivo). Esto significa que se puede ajustar según la concentración energética deseada en la dieta, lo cual estará relacionado con el ritmo de ganancia de peso objetivo (Elizalde y col., 2000). En dietas con alto contenido de grano de maíz, como ocurre en los engordes intensivos, el alto aporte del grano produce un aumento en la cantidad de ácidos grasos volátiles (AGV), causando una caída del pH ruminal a valores inferiores a 6. Esto provoca un desorden metabólico llamado acidosis, que produce pérdidas económicas y hasta incluso la muerte de los animales.

A pesar de ser el grano utilizado por excelencia en dietas de terminación a base de concentrados, en sistemas de corrales de encierre, las condiciones edafoclimáticas del sudoeste bonaerense dificultan su cultivo, aunque es cierto que las precipitaciones anuales rondan los 600 mm y el cultivo de maíz requiere entre 533 a 711 mm durante la temporada de crecimiento, en la época estival se producen altas temperaturas y fuertes vientos, dando lugar a déficits hídricos moderados a altos. Bajo estas condiciones ambientales se dificulta la producción de recursos forrajeros tales como el maíz en condiciones de secano. Esto encarece los costos de la dieta por la necesidad de trasladarlo desde otras regiones del país y, además, tiene un riesgo muy alto de generar acidosis en los rumiantes. Por los motivos expuestos, se vuelve importante evaluar alternativas de concentrado energético que puedan solucionar estas limitaciones.

Grano de Avena

La avena (*Avena sativa*) es un cultivo anual de crecimiento otoño-invierno-primaveral (OIP) perteneciente a la familia de las Gramíneas. Posee alta plasticidad, ya que puede ser pastoreado, henificado o cosechado para su uso como semilla, concentrado energético o para la alimentación humana (Marinissen, 2007).

El grano de avena tiene un menor contenido de carbohidratos no estructurales solubles, lo cual se traduce en un valor energético inferior al de otros cereales como maíz o cebada (alrededor de 15 % - 30 % menos), debido al alto contenido de fibra que está entre 25 % y 35 % del peso del grano. Estos valores pueden oscilar dependiendo de la variedad y del ambiente en el cual se desarrolló el cultivo (Martínez et al., 2010). La presencia de las glumas que recubren la semilla es responsable del alto contenido de fibra, que también diluye el valor energético. El contenido de almidón del grano vestido de avena es de 400 g/kg de MS, lo que es sensiblemente inferior al de los granos desnudos que contienen 740 g/kg de MS, como es el caso del maíz. El gránulo de almidón de la avena es degradado casi en su totalidad por acción de los microorganismos ruminales, lo cual es una ventaja para el aporte de energía rápidamente disponible. A su vez contiene un alto contenido de materiales nitrogenados y aceites, y es el cereal con mejor balance de aminoácidos. La composición química de este grano lo convierte en una alternativa interesante para las dietas de los rumiantes, debido a que simplifica el manejo al reducir los riesgos de desarrollo de acidosis, dado que es un grano vestido, como se nombró arriba, y con alto contenido de fibra, esto favorece el proceso de rumia y por lo tanto la salivación con el consecuente aporte de sales buffer que ayudan a neutralizar la acidez producida por la fermentación del almidón en el rumen.

El cultivo de avena es el de mayor difusión en la región pampeana, ocupando una superficie de 1.353.000 ha (INDEC, 2016), de las cuales 856.296 ha se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Asimismo, es la especie de mayor renovación varietal (Kloster et al., 2004). Resulta atractivo para los productores ganaderos de zonas marginales por la simplicidad de producción, versatilidad, adaptación a condiciones climáticas adversas y características de doble propósito grano-forraje (Martínez et al., 2010). Esto facilita poder incorporarlo a las dietas de los animales desde el punto de vista logístico en la región del sudoeste bonaerense, ya que muchos productores de la zona lo cultivan en sus campos, o debido a la menor distancia que deben recorrer hasta llegar a los establecimientos y, reduciendo el costo de transporte.

Pellet Girasol

El girasol (*Helianthus annuus*), dicotiledónea herbácea, es un cultivo anual de ciclo estival, perteneciente a la familia Asteráceas, también denominadas compuestas. El cultivo de girasol está destinado principalmente a la obtención de semilla, de la cual se extrae el aceite, siendo el producto principal de la industrialización de las mismas, considerado de alta calidad por presentar bajo porcentaje de ácidos grasos saturados y un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados. Luego de su obtención, se origina como subproducto una harina proteica. Esta harina se pelletiza para facilitar su transporte y suministro a los animales, y es empleada principalmente en la alimentación de aves de corral, ovinos y vacunos como concentrado proteico. Se caracteriza por elevados contenidos de proteína bruta (entre 26 % y 34 %) normalmente el menor contenido de proteína puede deberse a un mayor contenido de cáscara, fibra (entre 13 % y 22 %), y presenta mediana digestibilidad de la materia seca (entre 76 % y 89 %). Esto lo convierte en una excelente fuente de proteína para cubrir los requerimientos de los animales (Salgado y col, 2009).

Heno de Agropiro

El agropiro (*Thinopyrum ponticum*) es una especie perenne, perteneciente a la familia de las Gramíneas. Es originaria de regiones templadas y se adapta a condiciones extremas de humedad y temperatura. Su ciclo productivo es OIP con marcado crecimiento primavera-estival, con bajo crecimiento en invierno y principios de primavera, llegando a producir 1200 kg/ha de materia seca en los meses de noviembre-enero, según datos del Tablero forrajero del CREA para el año 2023, para la región del Sudoeste bonaerense. Se destaca por ser cultivado en zonas con características edafoclimáticas limitantes para la implantación, tolerando un amplio rango de suelos, ya sean salinos o alcalinos, franco-arenosos hasta arcillosos. Sin embargo, prefiere suelos francos y fértiles (Maddaloni y Ferrari, 2001).

Según datos adaptados de la tabla de NRC 1996, Latin American Feed Tables 1974 y del laboratorio de forrajes del Depto. de Agronomía (UNS), el total de nutrientes digestibles (TND) de esta pastura es de 58%, un valor bajo en términos de calidad de forraje, que a medida que avanza la fenología del cultivo tiende a disminuir. Suelen ser pasturas que se han dejado encañar o pasturas diferidas con una alta acumulación de forraje y principalmente forraje muerto en pie. En la dieta de ovinos a corral, el heno de agropiro

cumple una excelente función como aporte de fibra efectiva, necesaria para un correcto funcionamiento ruminal, gracias a su alto contenido de este nutriente y su disponibilidad en la zona de influencia.

Hipótesis

Los ovinos alimentados con dietas de terminación basadas en grano de avena, presentan parámetros productivos y características organolépticas de la carne similares a aquellos alimentados con dietas basadas en grano de maíz.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los parámetros productivos y la calidad organoléptica de la carne de ovinos alimentados a corral con dietas de terminación basadas en grano de avena o grano de maíz.

Objetivos específicos

- Evaluar el peso vivo, la ganancia de peso, el consumo voluntario y la conversión alimenticia de ovinos alimentados con dietas de terminación basadas en grano de avena o grano de maíz.
- Evaluar el color y la capacidad de retención de agua de la carne de ovinos alimentados con dietas de terminación basadas en grano de avena o de maíz.

Materiales y Métodos

Caracterización del lugar de estudio e instalaciones

Se realizó un ensayo en el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur (UNS), ubicado en San Andrés 800, Bahía Blanca, Argentina. Específicamente, este se desarrolló en las instalaciones del animalario, donde se dispone de 20 corrales para ovinos, equipados con comederos y bebederos individuales (Figura 4).



Figura 4. Imagen satelital del sitio donde se realizó el ensayo (San Andrés 800, Bahía Blanca). Elaboración propia a partir de Google Earth.

Cada corral tenía una superficie de 15 m^2 y estaba delimitado por alambre tejido romboidal tipo gallinero de 1,20 mts de altura, colocado sobre un zócalo de hormigón de 10 cm de alto, además de presentar una tranquera al frente para facilitar las maniobras de acceso. Todos los corrales contaban con un techo de chapa a modo de resguardo del sol y protección. En la cabecera del bloque de corrales se encontraba el núcleo de abastecimiento, el cual estaba equipado con un mixer para la preparación de las raciones

diarias, balanzas, insumos, productos veterinarios y herramientas que facilitaban el manejo (Figura 5).



Figura 5: Corderos distribuidos en los corrales donde se realizó el ensayo.

Animales

Se utilizaron 20 ovinos machos castrados, cruce de raza Merino x Merino Dohne, con un peso vivo promedio de 42,9 kg y 6 a 7 meses de edad, provenientes de la Chacra Experimental Napostá, convenio UNS-MDA, ubicada al norte del partido de Bahía Blanca (Ruta Nacional 33; Km 35). Estos animales se dispusieron en corrales individuales, divididos al azar en dos grupos de 10 cada uno, recibiendo tratamientos dietarios diferentes.

Al arribar los animales, fueron desparasitados con 1 ml cada 30 kg de PV de Ivermectina 3,15 % (Vermectín L.A. Premium, Laboratorio Over Argentina) y se les suministró un piojicida externo mediante vertido del producto (pour on) sobre la cruz a razón de 5 ml por animal. Este producto estaba compuesto por una mezcla de Cipermetrina 5% y Carbaril 2%

(Super Synect- pour on, Laboratorio Over, Argentina). Además, se vacunó a los animales contra *Clostridium spp.* (Clostridial triple, CVD, Argentina).

Período de acostumbramiento y tratamientos dietarios

Los animales ingresaron a los corrales el día 17/03/22 y se mantuvieron todos juntos. Durante las primeras 24 horas se les suministró solamente heno de agropiro y agua, y al día siguiente, comenzó el acostumbramiento paulatino a los granos de avena y maíz y al pellet de girasol, hasta llegar a 20 % de grano (10 % de cada uno) y 8 % de pellet de girasol. El día 26 de marzo se colocaron dos animales por corral, ya divididos por tratamiento, en los cuales se fue aumentando la proporción de grano total hasta llegar a 30 %. A su vez, se fue retirando progresivamente el grano que no correspondía al tratamiento asignado a cada animal. El 1/04/2022 se colocó un animal por corral, aumentando la proporción de grano hasta llegar a 60 %, valor correspondiente a la composición final de la dieta. El período de acostumbramiento duró 21 días, comenzando con las dietas establecidas el 11 de abril.

Las dietas se formularon iso-proteicas y en la mezcla se incorporó un suplemento vitamínico-mineral con monensina, a razón de 1 g por kg de PV, elaborado por la empresa Biotécnicas S.A., con el fin de asegurar la cobertura de los requerimientos de los ovinos. Para mejorar la distribución del suplemento y evitar que quedara acumulado en el fondo del comedero, se utilizó un jarabe azucarado a razón de 1,2 % de la dieta preparada. El alimento fue suministrado como una ración diaria asignada a cada animal y ofrecida siempre en el mismo horario (12:00 p.m.). El período total de duración del ensayo fue de 54 días, finalizando cuando los ovinos alcanzaron 50 kg de peso promedio. Los animales fueron sacrificados en la planta de faena Frigorífico Sur S.A., habilitada por SENASA, en la ciudad de Médanos el 15/06/2022.

Los tratamientos dietarios suministrados a los ovinos fueron los siguientes: (Maíz) raciones basadas en 60% de grano entero de maíz; (Avena) raciones basadas en 60% de grano entero de avena (GA). En la tabla 1 se observa la composición porcentual de cada uno de los ingredientes en cada tratamiento y la composición química de cada una de las dietas. Las proporciones fueron calculadas para cubrir los requerimientos proteicos de la categoría ovina utilizada.

Tabla 1. Ingredientes y composición química de las dietas suministradas a los ovinos.

	Tratamiento	
	Avena	Maíz
Ingredientes, %		
Heno Agropiro	36,2	26,9
Grano avena entero	60	-
Grano maíz entero	-	60
Pellet girasol	3,8	13,1
Composición química		
MS, %	90,31	87,63
PB, %	11	11
FDN, %	43,02	31,89
FDA, %	22,56	13,98
EE, %	4,82	3,47
EM(Mcal.kg ⁻¹ MS)	2,57	2,81

*MS: Materia Seca; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra Digestible Neutro; FDA: Fibra Digestible Ácido; EE: Extracto Etéreo; EM: Energía Metabolizable.

Determinación del desempeño productivo

Se registró el peso vivo (PV) de todos los animales en forma semanal, por la mañana, previo al suministro de la dieta, utilizando una casilla de pesaje individual Farmquip Argentina (Figura 6). La ganancia diaria de peso (GDP) se calculó como la diferencia entre el PV inicial y final, dividida por la cantidad de días de duración del ensayo. Además, se estimó el consumo voluntario diario de materia seca (CV) a partir de la diferencia entre alimento ofrecido y rechazado cada día. Finalmente, se calculó la conversión alimenticia (CA) como el cociente entre el alimento consumido y la ganancia de peso de cada animal.



Figura 6. Casilla de pesaje de los animales.

El día 14 de junio de 2022 los ovinos se trasladaron al frigorífico comercial, para ser faenados con un tiempo de desbaste de aproximadamente 24 horas, restringidos al consumo de alimento pero con acceso a una fuente de agua, el traslado y la faena de los animales se realizaron tratando de minimizar las situaciones de estrés. Tras el sacrificio de los ovinos, se registró el peso de cada carcasa inmediatamente luego del sacrificio (PC). A partir de esos datos se calculó el rendimiento de carcasa (RC) como la relación entre el PV final y el PC.

Luego de 24 horas *postmortem* se recolectó una porción del músculo *Longissimus lumborum* del lado izquierdo de cada carcasa, correspondiente a los bifés de las vértebras 12° y 13°, incluyendo hueso. Las muestras se transportaron hasta el Laboratorio de Nutrición Animal de la UNS para su procesamiento, donde se realizó un corte transversal entre ambos bifés y

la superficie del músculo se fotografió desde una altura fija de 40 cm y sin flash. Las muestras se colocaron sobre una superficie blanca junto a una regla para establecer la relación píxel:mm para el posterior análisis de la imagen. Para determinar el área de ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa dorsal (EGD), cada imagen se analizó con el software Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA).

Análisis estadístico

Los datos correspondientes al peso vivo inicial y final, ganancia diaria de peso, consumo voluntario de materia seca, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal del músculo *Longissimus lumborum*, se compararon entre tratamientos (Avena y Maíz) usando el test T de Student del software Infostat.

Resultados y discusión

Peso Vivo y Ganancia Diaria de Peso

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos tanto para PV inicial ($p= 0,5850$) como final ($p= 0,2681$, Figura 7). Los animales del tratamiento GA ingresaron al ensayo con 43,43 kg de PV y lo finalizaron con 50,57 kg; mientras que, en el tratamiento GM, ingresaron con 42,43 kg y finalizaron con 47,87 kg de PV.

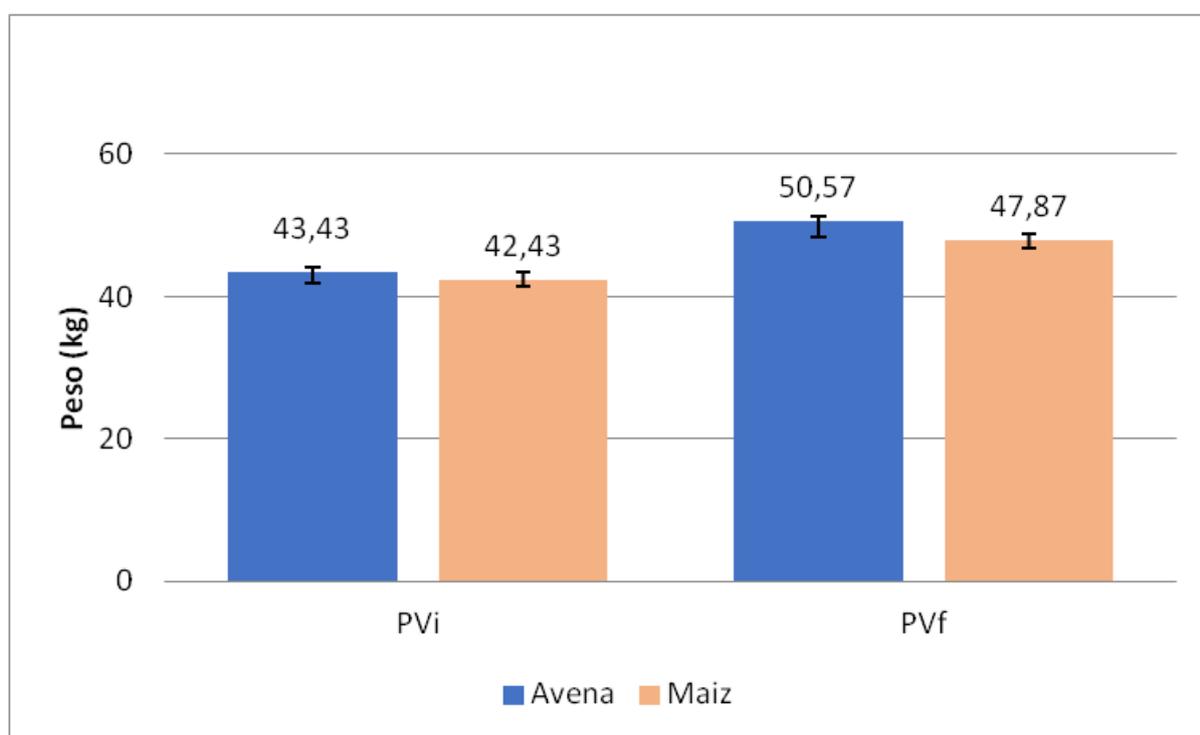


Figura 7. Valores medios y desvío estándar del peso vivo inicial y final, para cada tratamiento. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$), la ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

La GDP promedio no mostró diferencias significativas ($p= 0,3738$) entre tratamientos, siendo de 0,13 kg/animal/día en los animales alimentados con avena y de 0,11 kg/animal/día la de los alimentados con maíz (Figura 8). Los valores informados en este experimento fueron cercanos a los reportados por Flores (2016). Esta concordancia sugiere que, bajo condiciones similares de manejo y alimentación, tanto la avena como el maíz pueden

generar desempeños comparables en términos de GDP, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos.

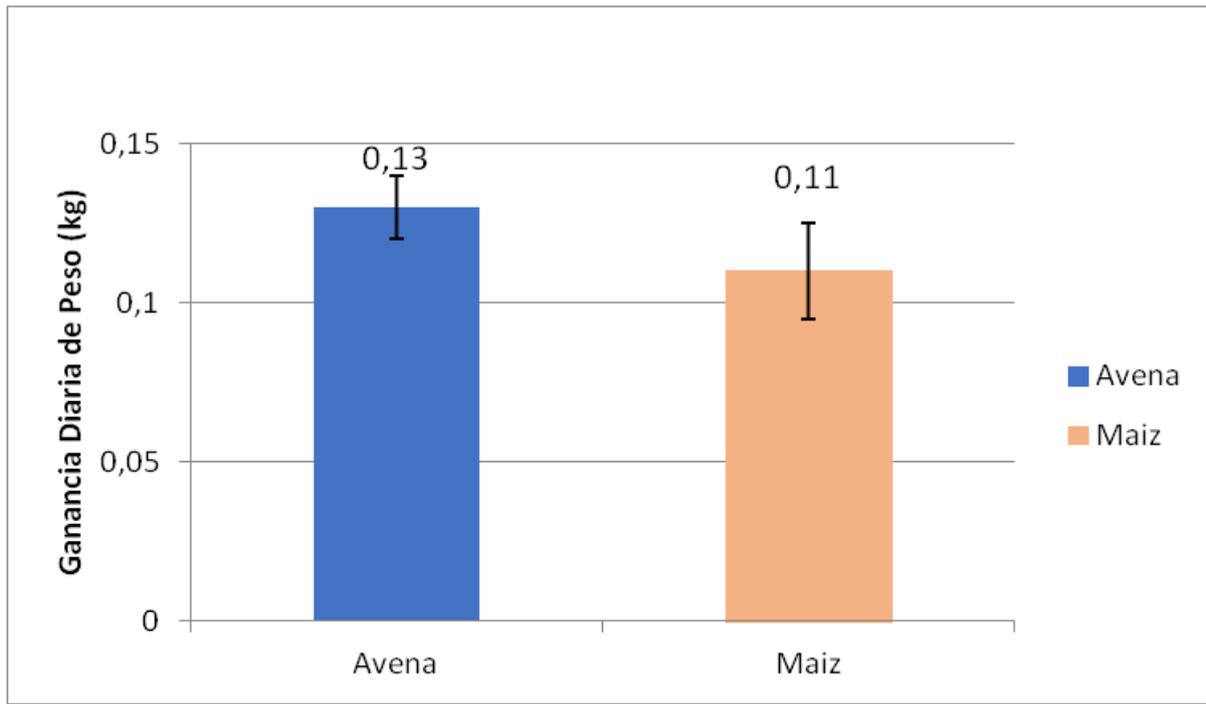


Figura 8. Ganancia diaria de peso promedio según tratamiento, expresado en kilogramos. Los valores son medias \pm desvío estándar de $n=10$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$), la ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

Como se pudo observar en este ensayo, el tipo de grano utilizado como concentrado energético no afectó el peso final de los animales, ni el ritmo de ganancia de peso, por lo que reemplazar grano de maíz por grano de avena no modificaría el resultado final en cuanto a los parámetros evaluados.

Consumo Voluntario y Conversión Alimenticia

No se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos ($p= 0,7286$) en el consumo voluntario de los corderos, alcanzando valores de 0,803 kg/d en el tratamiento en base a avena y de 0,780 kg/d en la dieta a base de maíz (Figura 9). Esto indicaría que el grano de avena no afectó el nivel de consumo voluntario de los ovinos en este ensayo.

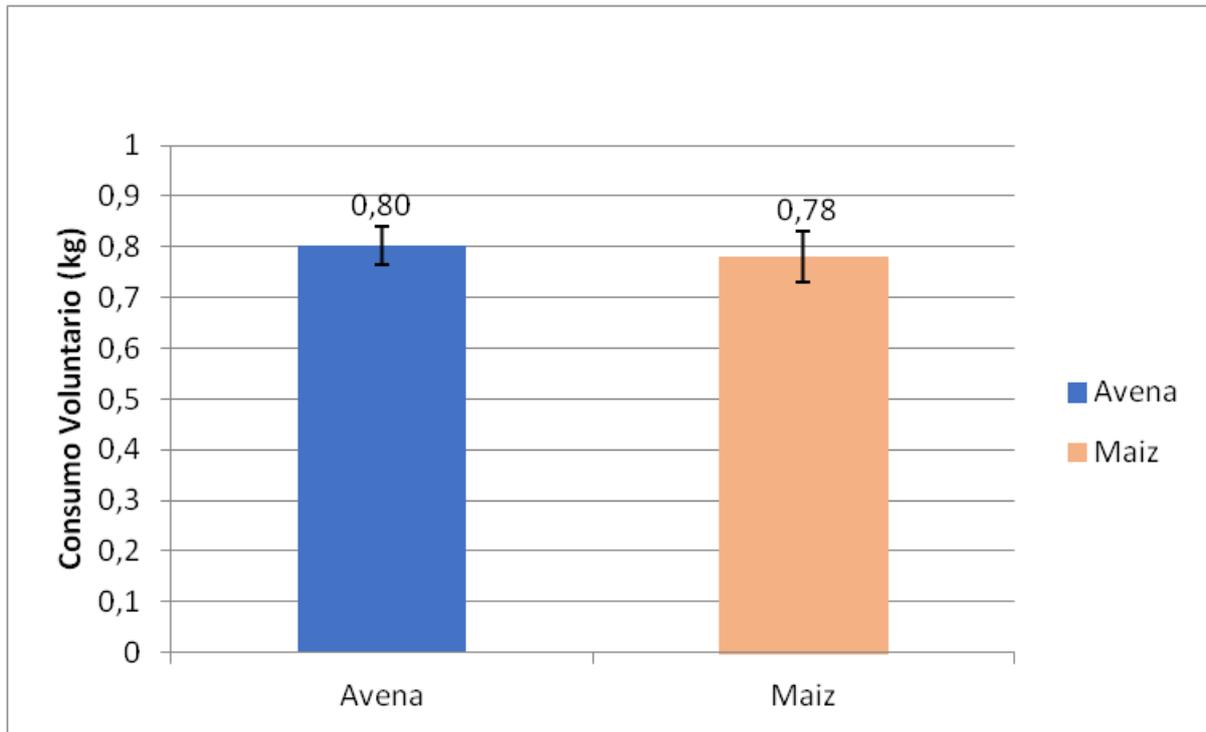


Figura 9. Consumo voluntario expresado en kilogramos de MS por animal por día. Los valores son medias \pm desvío estándar. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), la ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

Tampoco se hallaron diferencias significativas entre tratamientos para la CA ($p = 0,1792$); los animales que consumieron grano de avena en su dieta tuvieron una conversión de 6,41 y aquellos que consumieron maíz de 8,53 (Figura 10). Si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas, es posible observar que la CA del tratamiento con grano de maíz, además de ser numéricamente mayor, presentó mayor dispersión en los datos, esta diferencia numérica entre tratamientos resulta notable desde lo productivo, considerando que una menor CA implica un uso más eficiente del alimento, un aumento en el número de repeticiones las diferencias encontradas podrían resultar significativas. Flores (2013) obtuvo en su ensayo una CA de 7,8 en una dieta similar a GM. Esta diferencia podría deberse a factores como la calidad del forraje base, el nivel de inclusión del grano, o las condiciones de manejo del ensayo. La coincidencia parcial con los resultados de Flores apoya la validez de los datos obtenidos, aunque también destaca la necesidad de profundizar en las causas que podrían explicar estas variaciones.

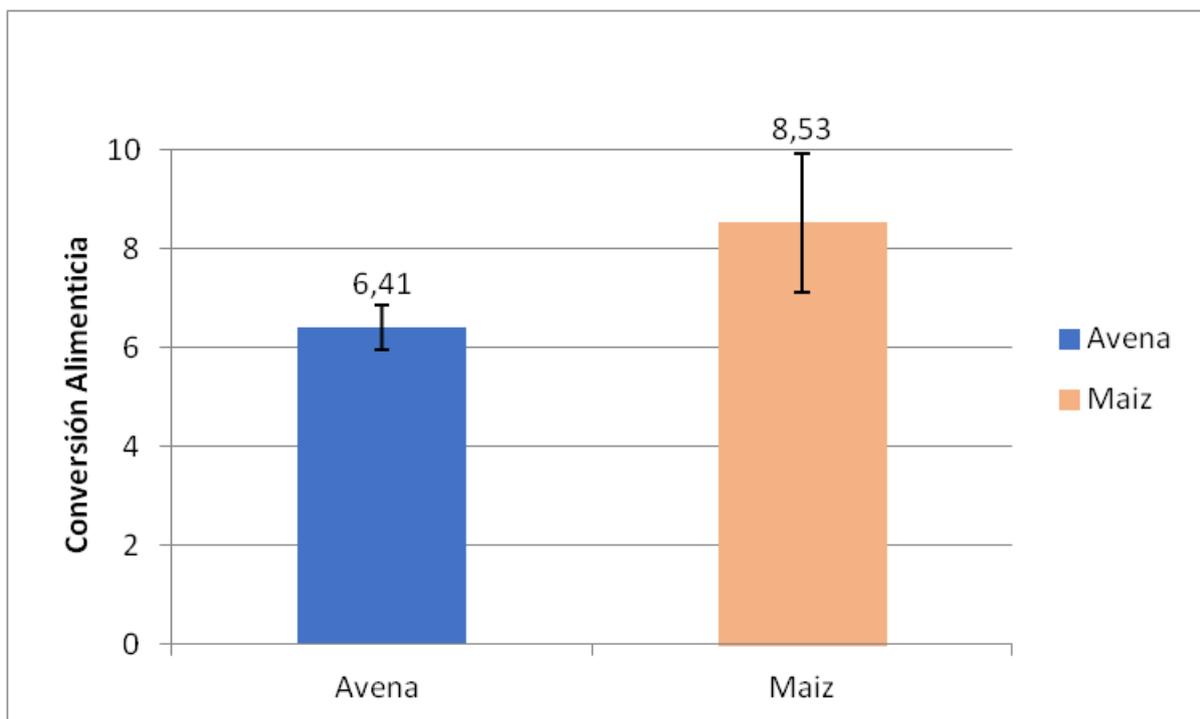


Figura 10. Conversión alimenticia de ovinos alimentados con dietas basadas en grano entero de avena o de maíz. Los valores son medias + desvío estándar. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

Rendimiento de carcasa, área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal

Se encontraron diferencias significativas para el rendimiento de carcasa entre los tratamientos Avena y Maíz ($p = 0,0036$), siendo los valores reportados 44,03 % y 48,70 %, respectivamente (Figura 11). El rendimiento de la carcasa fue aproximadamente un 11 % mayor para los ovinos alimentados con maíz. Este efecto podría deberse al mayor volumen que ocupaba la dieta formulada con grano de avena, lo que resultó en un mayor llenado del tracto gastrointestinal. Dado que, en el proceso de faena las vísceras son removidas de la carcasa, el mayor llenado de las mismas se reflejó en un menor rendimiento de carcasa en los animales que consumieron la dieta con grano de avena. Resultados similares fueron reportados por Cattelam y col. (2018) y Villaverde y col. (2023) en bovinos.

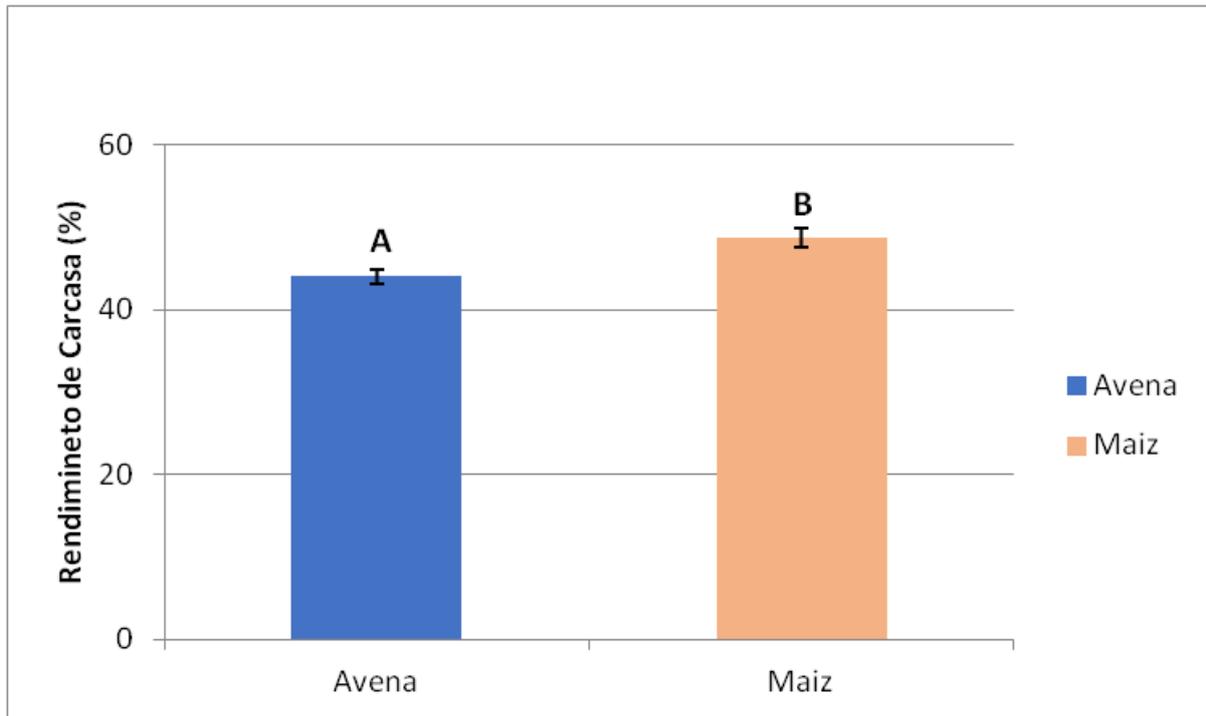


Figura 11. Rendimiento de carcasa (porcentaje de rendimiento respecto del PV de faena). Cada barra representa el promedio \pm desvío estándar de $n=10$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$), ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para AOB ($p=0,9193$) ni para EGD ($p=0,8871$). Las estimaciones realizadas arrojaron valores de $14,92 \text{ cm}^2$ de AOB y $1,9 \text{ mm}$ de EGD y de $15,06 \text{ cm}^2$ de AOB y $1,9 \text{ mm}$ de EGD para los tratamientos de avena y maíz, respectivamente (Figuras 12 y 13). Se puede decir que el tipo de grano suministrado no modificó el desarrollo muscular y, por ende, no impactaría en el volumen final de carne producida. A su vez, el EGD aquí reportado difiere significativamente del obtenido por Ceballos (2023), cuyos valores fueron de $8,2 - 8,8 \text{ mm}$ en dietas a corral evaluadas en razas ovinas de aptitud carnífera, con un período similar de engorde y edad de faena. También difiere del ensayo de Álvarez (2013) que registró valores de EGD de $4,89$ y $4,44 \text{ mm}$ para dietas con avena y maíz respectivamente. El menor valor de EGD hallado en este experimento podría deberse a que los ovinos utilizados eran, en parte, cruza con raza Merino de aptitud lanera y, por consiguiente, poseían un menor desarrollo del tejido adiposo.

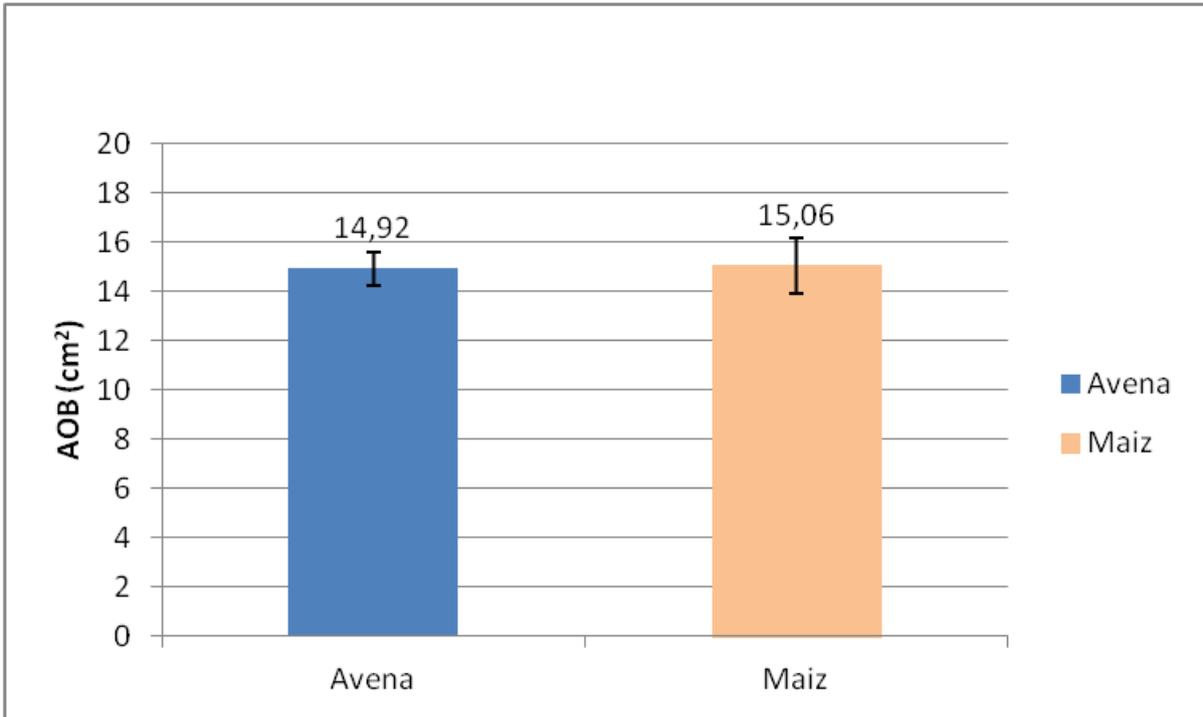


Figura 12: Área de Ojo de Bife final, expresado en cm^2 para cada tratamiento. Los valores son medias + desvío estándar. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$), ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

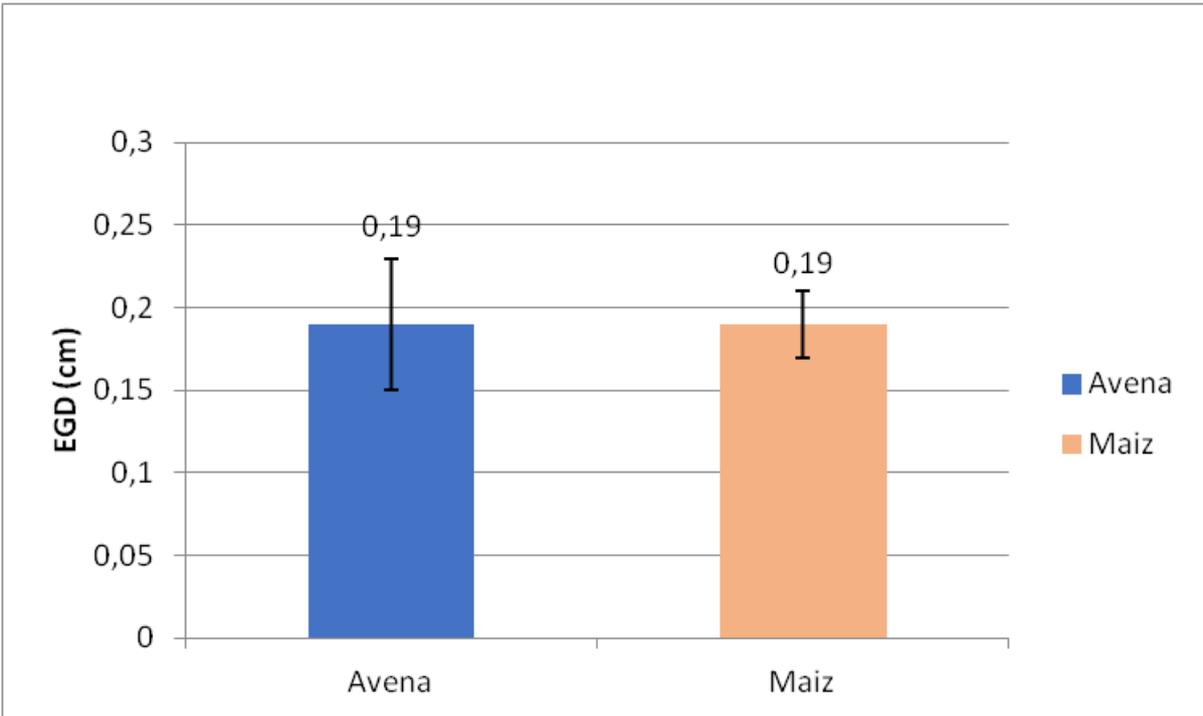


Figura 13: Espesor de Grasa Dorsal final, expresado en mm para cada tratamiento. Los valores son medias + desvío estándar. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,01$), ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas.

Conclusiones

El grano de avena resulta en una alternativa viable para la alimentación de rumiantes, ya que no compromete la ganancia de peso, el desarrollo muscular y la terminación de los ovinos. A pesar de que el rendimiento de carcasa es un poco menor, la dieta con grano de avena, a diferencia de la dieta con grano de maíz, presenta estabilidad en la conversión alimenticia. Esto indicaría una mayor estabilidad ruminal, lo que podría facilitar el suministro de las dietas y el manejo de los animales en sistemas de engorde a corral y así compensar la disminución en el rendimiento de carcasa.

Por ende en situaciones donde el abastecimiento del maíz es limitado, el grano de avena emerge como una opción práctica y económicamente más accesible para la terminación de ovinos a corral. Cultivar avena de forma local no solo reduce los costos de alimentación, sino que además diversifica el sistema productivo al permitir el aprovechamiento del verdeo para pastoreo, forraje conservado y finalmente la cosecha del grano.

Bibliografía

- Álvarez, J. M., Mayo, A., García Vinent, J. C., Roa, M., Giorgetti, H., & Rodríguez, G. (2013). Calidad de carne de corderos pesados alimentados en confinamiento. *Porcinos y Aves*, 17.
- Asociación Argentina Criadores de Merino. (s.f.). *Origen del Dohne Merino*. <https://www.merino.org.ar/institucional/la-raza-dohne-merino/origen-del-dohne-merino/>
- Camps, D. N., & Gonzalez, G. O. (2003). Grano de maíz en la alimentación del ganado:¿Entero o partido. *Nutrición y Alimentación Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA*.
- Cattelam, J., Argenta, F. M., Alves Filho, D. C., Brondani, I. L., Machado, D. S., Pereira, L. B., & Domingues, C. C. (2018). *Non-carcass components of cattle finished in feedlot with high grain diet*.
- Dirección Nacional de Sanidad Animal - SENASA. (2023, marzo). *Dirección de Bovinos y Rumiantes Menores - SAGyP*.
- Elizalde, A. J. C., & Duarte, A. G. A. (2000). *Encierre de vacunos en corrales*.
- González, D. M. (2010). *Efecto de la suplementación energética en la calidad de carcasa y carne de corderos merino e INTA-601*. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4459/Tesis%20Martin%20Gonzalez%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, B. A. J. (2016). *El uso del corral en el sistema ovino mesopotámico*.
- Girauo, C., Villar, M. L., & Villagra, E. S. (2014). *Engorde de ovinos y caprinos a corral*. Ediciones INTA. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/166-Engorde_ovinos_caprinos.pdf
- Mantecón, Á. R., Lavín, P., & Frutos, P. (1994). *Sistemas extensivos de ganado ovino*. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/18383/1/Pub98.pdf>

- Marinissen, J. (2007). *Suplementación con grano de avena de terneros a pastoreo sobre un verdeo invernal. Parámetros productivos y calidad de carne* (Tesis de Magister. Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur).
- Martínez, M. F., Arelovich, H. M., Wehrhahne, L. N. (2010). Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. *Field Crops Research*, 116(1- 2), 92-100.
- Montossi, F., Barbieri, I. D., Ciappesoni, G., Soares de Lima, J. M., Luzardo, S., Brito, G., & Mederos, A. (2011). Merino Superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. In *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría/XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Centro Médico Veterinario de Paysandú. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/754/JB2011_164-175.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mueller, J. (2013). La producción ovina en la Argentina. In *Primer Congreso Panamericano de Ovinocultura, Querétaro, México* (Vol. 20). [https://produccion-animal.com.ar/produccion ovina/produccion ovina/189-Produccion Ovina Argentina.pdf](https://produccion-animal.com.ar/produccion%20ovina/produccion%20ovina/189-Produccion%20Ovina%20Argentina.pdf)
- Peña, S., López, G., Abiatti, N., & Martínez, R. D. (2017). Características de la finura de la lana de razas ovinas en Argentina. *Rev. De Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Fac de Cs. Agrarias, UNLZ*, 4, 35-45. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion ovina/produccion ovina lana/89-pena-et-al.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion%20ovina/produccion%20ovina%20lana/89-pena-et-al.pdf)
- Rimoldi, P. (2005). Producción Ovina en Chubut. *IDIA XXI* Nº 7, 10-15.
- Salgado, P. (2009). *Proteínas de Girasol: aislamiento, caracterización y aplicación en la industria alimentaria* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. (s.f.). Existencias ovinas. Ministerio de Economía. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d ovinos/estadistica/existencias/index.php](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d%20ovinos/estadistica/existencias/index.php)
- Universidad Nacional del Sur. (s.f.). *Apuntes de cátedra de Taller de Producción Animal*. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.