

**Evaluación productiva de novillitos en recría con
diferentes estrategias de suplementación al pastoreo
de verdeo de avena (*Avena sativa L.*)**

TRABAJO FINAL DE GRADO DE LA ALUMNA:

Parzanese Magalí Magdalena

DNI 35.856.710

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

Ingeniera Agrónoma

UNNOBA

Reforma Universitaria
15 Junio 1918
Carrera

Ingeniería Agronómica

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Junín,.....

DIRECTOR: Ing. Agr. MSc. Pacente Ezequiel

CO-DIRECTOR: Ing. Zoot. MSc. Camarasa Jonatan

CO-DIRECTORA: Lic. María José Beribe

Índice general

Índice general	1
Resumen	2
1. Introducción	3
1.1 Avena sativa como verdeo de invierno	3
1.2 Recría bovina y manejo de la nutrición	4
1.3 Hipótesis	5
1.4 Objetivo general	5
1.5 Objetivos específicos	6
2. Materiales y métodos	7
2.1 Sitio experimental	7
2.2 Tratamientos	10
2.3 Animales utilizados para el ensayo	11
2.5 Determinaciones sobre el consumo de materia seca	14
2.6 Análisis estadístico	16
3. Resultados y discusión	17
3.1. Disponibilidad y consumo del forraje de avena	17
3.2 Calidad nutricional del verdeo de avena, el heno de pastura y el silo de planta entera de maíz.	18
3.3 Estimación del consumo total de materia seca	20
3.4 Determinación de la ganancia diaria de peso vivo para ambos tratamientos	23
3.5 Hectáreas ganaderas reales necesarias para cada sistema de suplementación.	25
4. Conclusiones	27
5. Consideraciones finales	28
6. Referencias bibliográficas	29

Resumen

En el norte de la provincia de Buenos Aires, se ha difundido el manejo de la recría bovina sobre verdeos de invierno (VI) que se basa en el suministro de suplementos mediante estrategias diversas, seleccionados según el criterio de cada productor. La forma más directa de suplementar un VI actualmente es con grano de maíz partido ofrecido como una ración diaria calculada en base al peso vivo. Sin embargo, la opción de hacer un silo de planta entera de maíz y brindar ese forraje como suplemento es una alternativa que tiene un uso cada vez más extendido. Dado que no existen investigaciones locales que permitan discernir sobre la conveniencia de una u otra estrategia, se diseñó y llevó a cabo este trabajo experimental. El ensayo constó de dos tratamientos: dieta a base de VI suplementado con silo de planta entera de maíz *ad libitum* (T1) vs. dieta a base de VI de avena suplementado con grano de maíz entero al 0,75 %PV y heno de pastura *ad libitum* (T2). Se aplicó un diseño experimental en bloques completos al azar, se asignó una carga global de 6 animales por hectárea constante durante todo el ensayo. El lote de avena asignado a cada tratamiento en cada bloque, fue subdividido en 4 franjas de igual superficie de pastoreo, las cuales fueron consumidas por los animales de manera consecutiva desde el inicio hasta la finalización del ensayo (pastoreo rotativo), que tuvo una duración total de 108 días. Las variables evaluadas fueron: oferta de forraje a la entrada y remanente de forraje a la salida (kg ms/ha) de cada franja de pastoreo; peso vivo inicial (kg) y peso vivo final (kg); consumo total de materia seca (kg MS); coeficiente de conversión (kg MS consumo/kg ganados); hectáreas ganaderas reales por kg de carne producido. Respecto a la oferta inicial y remanente de forraje, no se encontraron diferencias significativas entre los promedios obtenidos para ambos tratamientos. Para las variables ganancia diaria de peso vivo (kg/animal/día), aumento de peso (kg de carne) y consumo total de MS (kg MS) se encontraron diferencias significativas entre los promedios de ambos tratamientos ($p < 0,05$). Se halló que la estrategia de suplementación no incidió sobre el aprovechamiento del VI de avena, pero se obtuvieron resultados distintos para la producción de carne por ha. La suplementación con grano de maíz y heno de pastura (T2) resultó ser preferible para lograr mayores GDPV; en cambio la estrategia de suplementación con silo de planta entera de maíz (T1) resultó en una mejor performance cuando se evaluó la producción por hectáreas ganaderas reales, ya que se necesitan ocupar menos hectáreas para producir la misma cantidad de kg de carne. Por todo lo anterior, se concluye que ambas estrategias son válidas, ya que conducen a resultados similares, aunque cada una de ellas presenta ventajas y limitaciones prácticas particulares, que deberán ser evaluadas para cada caso.

1. Introducción

1.1 *Avena sativa* como verdeo de invierno

El uso de verdeos de invierno (VI) es una práctica común y, su inclusión en la cadena forrajera, constituye una estrategia para corregir el déficit en la oferta de forraje durante el invierno en Argentina cuando se combina con una suplementación adecuada (Camarasa *et al.*, 2017). La avena (*Avena sativa* L.) es uno de los cultivos más usado como VI en la región templada húmeda, debido a que presenta alta productividad y adecuada calidad forrajera. Las principales ventajas que destacan a la avena por sobre otras especies utilizadas como VI son: alta producción al primer corte, mayor contenido de materia seca (MS) en los primeros usos (comparado con raigrás anual), mejor comportamiento en condiciones de estrés hídrico y alta tasa de crecimiento al final de su ciclo (Bertín *et al.*, 2019).

A pesar de las mencionadas ventajas, es sabido que durante el primer período de pastoreo (mediados a fines de otoño) los VI tienen un desbalance nutricional que en algunos casos puede generar menores ganancias diarias de peso vivo por día (GDPV (kg/día)). Esta situación se explica principalmente debido a un exceso de humedad del forraje y al desbalance en el contenido de carbohidratos y proteínas solubles típico de la estación otoñal, coincidiendo con la primera entrada de los bovinos al verdeo (Méndez y Davies, 2000). Si bien este desbalance nutricional incide en la menor respuesta a la ganancia de peso durante ese período, varios autores han demostrado que no es la única causa. En ese sentido, Elizalde (2003) concluyó que previo a corregir el desbalance nutricional de los VI mediante la suplementación energética, se debe garantizar el consumo a voluntad de MS, ya que en primera instancia las bajas ganancias de peso se explican por una escasa cantidad de forraje y no por una inadecuada calidad nutricional.

Mendez y Davis (2000) hallaron que si la asignación de forraje (kg de MS disponible por animal y por día) es menor al 2,5% PV, la cantidad de MS consumida por los animales no cubre los requerimientos y es la principal causa de las menores GDPV en novillos bajo pastoreo de avena en otoño. En este sentido, el manejo de la carga animal de acuerdo a la oferta real de forraje se convierte en el factor clave que define el éxito del sistema, ya que el problema surge de una escasa cantidad de forraje consumido, y no de mala calidad nutricional. Luego, la suplementación energética se presenta como una herramienta que conducirá a aumentar la productividad global (medida en kg de carne/ha) porque permitirá aumentar la receptividad del VI debido al efecto de sustitución (Méndez *et al.*, 2004). Respecto a esto, la suplementación del VI permitirá alimentar a un mayor número de animales y mantener GDPV adecuadas. Las condiciones de alta carga que sostienen algunos sistemas en invierno son una garantía del éxito de la sustitución (Elizalde *et al.*, 2003).

Las opciones más difundidas para suplementación de bovinos de carne en pastoreo son: grano de maíz suministrado a distintas proporciones de peso vivo (%PV (kg) en base seca) y ensilaje de planta entera de maíz (silo de maíz) suministrado sin restricción (*ad libitum*). El maíz como grano entero sumado al consumo del VI, ofrece calidad nutricional elevada, uniforme y estable (Ceconi y Méndez, 2018). Por otro lado, cuando se trata de ensilaje de planta entera, la calidad nutricional dependerá de múltiples factores: estado del cultivo al momento del corte y picado, elección del híbrido, manejo de la fertilización, disponibilidad hídrica, fecha de siembra y condiciones de elaboración y almacenamiento del ensilado (Camarasa *et al.*, 2017).

Incorporar una fuente de suplementación al manejo del VI permite aumentar la carga animal y mantener GDPV altas en los animales bajo pastoreo, prolongar la duración del VI en algunas regiones y mejorar la composición nutritiva de la dieta, reduciendo la incidencia de trastornos metabólicos. Adicionalmente, se maximiza el aprovechamiento del recurso forrajero, ya que el ingreso a la parcela del VI se hará cuando corresponda, es decir cuando la oferta de forraje sea la adecuada (Ceconi y Méndez, 2018). En la práctica, lograr una óptima rotación sobre las franjas de pastoreo es la clave del éxito en el manejo del VI, ya que al suplementar se reduce el pastoreo y la parcela rebrota más rápido y se recupera la oferta de forraje para el ingreso siguiente.

1.2 Recría bovina y manejo de la nutrición

La etapa de recría, se inicia luego del destete y finaliza al inicio de la fase de engorde. Se sabe que es de suma importancia ya que, por tratarse de una fase de crecimiento, define en gran medida el tamaño adulto y por lo tanto las características del animal en la fase de terminación (Pordomingo *et al.*, 2008). En este sentido, lograr un adecuado tamaño adulto es clave para aumentar la producción, tanto a nivel individual de cada animal, como general del sistema. Se ha demostrado que el pastoreo directo durante la recría es el recurso que tiene el menor costo por kg de MS consumido, por lo cual, dentro del ciclo productivo, la etapa de recría es la que mejor responde al planteo de pastoreo de avena con suplementación (Ceconi y Méndez, 2018).

En relación a esto último, definir la estrategia de suplementación (recurso y cantidad asignada) requiere de un análisis previo para determinar el manejo más eficiente de los recursos disponibles. Tal como se mencionaron las dos opciones de suplementos más difundidas en la región norte de Buenos Aires son el grano entero de maíz y el silo de planta entera de maíz (Kloster, *et al.*, 2004). Por otro lado, también es necesario contar con fuentes de fibra para la suplementación de los VI, ya que como se mencionó en el primer período de pastoreo la avena suele tener un alto contenido de agua y un desbalance entre proteínas y carbohidratos solubles. Una alternativa para disminuir el impacto negativo de ese desbalance sobre los bovinos, es sumar una fuente de fibra

como suplemento extra cuando se utiliza grano de maíz para el aporte de energía (Ceconi y Méndez, 2018). La opción más difundida es ofrecer rollos de heno de alta o media calidad para aportar fibra al sistema, lo que mejora la salud del rumen y equilibra la dieta, combinado con el grano de maíz (Flores y Beridesky, 2010). Vale aclarar que cuando se suplementa con silo de maíz de planta entera no es necesario sumar ese tipo de alimentos a la dieta, ya que el silo aporta fibra en proporciones que son suficientes para cubrir los requerimientos del sistema.

El silaje de maíz, con un 40-45% de grano, se caracteriza por combinar elevado volumen de forraje y buena digestibilidad, con el componente del grano que le otorga una concentración energética superior a la de otros forrajes conservados (Kloster *et al.*, 2004). Por otro lado, el grano entero de maíz es el suplemento energético más utilizado en los sistemas de recría y terminación de nuestra región, debido a su aporte de energía clave y principalmente por su practicidad en el manejo e incorporación a la dieta. Si bien ambos alimentos logran el efecto de sustitución deseado para mejorar la producción global, es esperable que el silo de maíz suministrado *ad libitum* presente una tasa de sustitución mayor a la del grano de maíz que es suministrado como una ración limitada a un %PV. Esto quiere decir que si bien el grano de maíz es un suplemento energético cuyo consumo se traduce en mayores ganancias de peso individuales, el silo de planta entera ofrecido *ad libitum* puede tener un efecto superador en el resultado global, incrementando la receptividad del VI en mayor magnitud que la ración de grano entero.

Producir el silo de planta entera requiere de mayor planificación, infraestructura, maquinaria y logística para ser incorporado al sistema ganadero. A pesar de eso, el maíz como silaje permite obtener un rendimiento en materia seca de hasta cuatro veces más que lo que rinde el maíz cosechado como grano. Esto es importante cuando se debe planificar la cantidad de hectáreas que se destinan para la producción del suplemento para la recría. En ese sentido, si se produce grano de maíz será necesario ocupar un mayor número de hectáreas para lograr el mismo rendimiento en materia seca que cuando se hace el picado de la planta entera.

La información local sobre la respuesta de ambas alternativas de suplementación al VI de avena es limitada. Por lo tanto, este trabajo pretende analizar objetivamente si la elección de silo de planta entera se traduce en una mayor producción, respecto a la suplementación con grano de maíz.

1.3 Hipótesis

La suplementación *ad-libitum* con silo de maíz a un verdeo de invierno (VI) de avena bajo pastoreo durante la etapa de recría, incrementa la producción del sistema en comparación con la suplementación con grano de maíz y heno.

1.4 Objetivo general

El objetivo de este trabajo es comparar la producción de carne de dos estrategias de suplementación energética (grano de maíz y silo de planta entera de maíz) sobre un sistema de pastoreo rotativo de un VI de avena durante la temporada otoño invernal.

1.5 Objetivos específicos

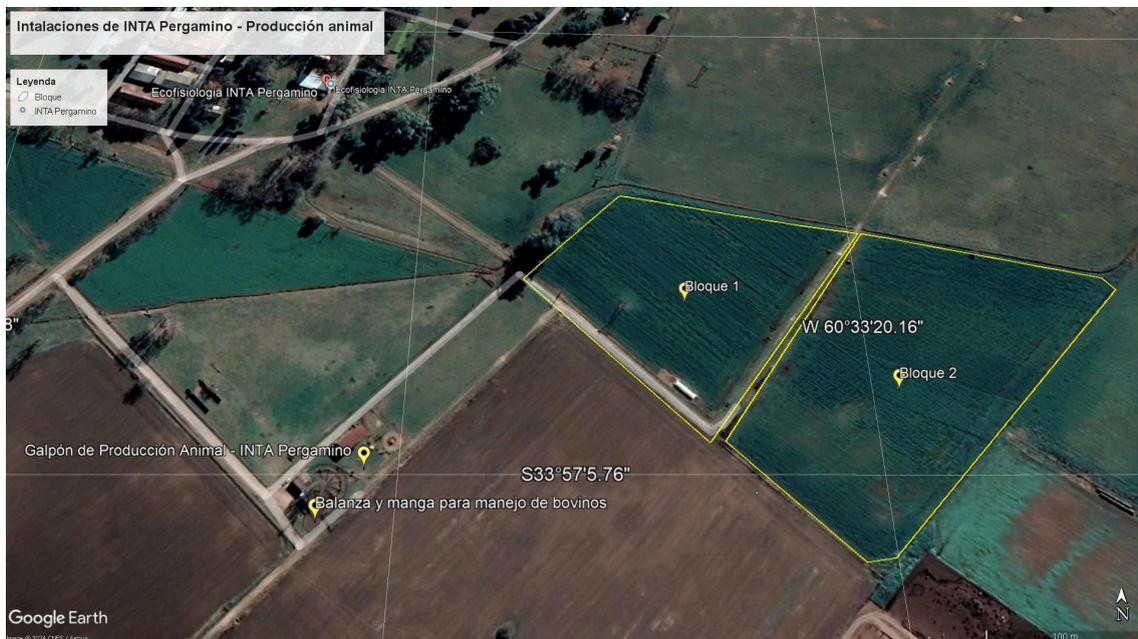
- Determinar la oferta de forraje en los momentos de entrada y el forraje remanente a la salida de los animales de cada franja de pastoreo.
- Estimar el consumo grupal de forraje por el método de las diferencias entre disponibilidad inicial y remanente post pastoreo para todo el período experimental.
- Determinar la calidad nutricional del VI de avena, del silo de planta entera de maíz y del heno de pastura, en distintos momentos del ensayo: fibra detergente neutro (FDN), digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca (DVIVMS) y digestibilidad de la fibra detergente neutro (DFDN).
- Calcular el consumo de los suplementos energéticos evaluados: silo de planta entera de maíz y grano de maíz con heno de pastura.
- Determinar el peso vivo inicial (kg) y el peso vivo final (kg) de los bovinos, y calcular la GDPV (kg/animal/día) y el aumento de peso vivo (kg).
- Evaluar la eficiencia de conversión (kg MS/kg peso vivo ganado) para cada tratamiento.
- Calcular para cada sistema la cantidad de hectáreas ganaderas reales necesarias por cada kg de peso vivo ganado (kg carne/ha productiva).

2. Materiales y métodos

2.1 Sitio experimental

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Pergamino, en las instalaciones que forman parte del campo de producción animal (figura 1). Allí se dispuso de un lote cuyo suelo se caracteriza por ser un complejo de la series Pergamino fase moderadamente erosionada 30% y Tambo Nuevo 70% (símbolo Pe10), cuya capacidad de uso definida es de IIIe (aptitud de uso agrícola con limitaciones por erosión y anegamiento o apto para ganadería). El lote destinado al ensayo presentaba características topográficas heterogéneas, y previamente había sido destinado a dos cultivos antecesores diferentes. Por esta razón, se optó por un diseño experimental en bloques completos al azar (bloque 1 y bloque 2). La superficie total del ensayo fue de 6 ha, distribuidas en 2,4 ha para el bloque 1 y 3,6 ha para el bloque 2. Cada bloque fue, a su vez, dividido en dos parcelas (unidades experimentales=UE) de idéntica superficie para asignarlas a cada tratamiento.

Figura 1. Vista de imagen satelital del sector de la EEA INTA Pergamino donde se realizó este trabajo experimental (fecha de la imagen 15/07/2021).



El 20 de abril de 2021 se sembró el cultivar de avena Julieta INTA y no se realizaron prácticas de fertilización. Vale mencionar que la fecha de siembra se atrasó un mes respecto de la fecha de siembra óptima para un VI en esa zona, debido a inconvenientes referidos a condiciones meteorológicas que

demoraron las labores. De todas maneras, se pudo conducir el ensayo de forma adecuada.

El manejo del pastoreo sobre el VI fue rotativo, por lo cual cada UE se dividió en cuatro franjas (F1, F2, F3 y F4) de igual superficie. Cada franja se pastoreó por 10-12 días, con un período de descanso de 30-35 días. El diseño y ubicación de los bloques y las franjas de pastoreo se realizó en función de simplificar el manejo de los animales al momento de realizar los cambios de parcela (figura 2).

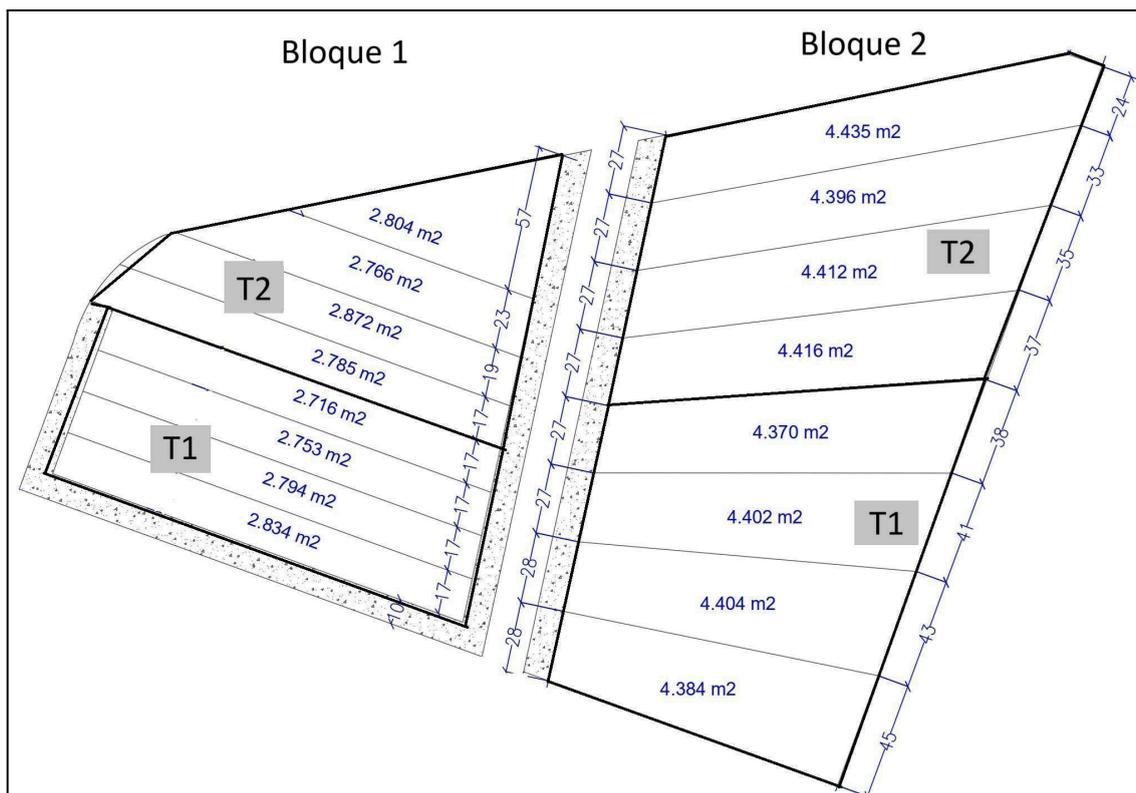


Figura 2. Plano que muestra la disposición de los bloques y las superficies de cada franja de pastoreo, siendo T1: tratamiento silo de planta entera de maíz, T2: tratamiento grano de maíz y heno.

La figura 2 representa las divisiones en franjas de las parcelas asignadas a los tratamientos en cada bloque. Esto es importante ya que la oferta de forraje y el remanente fueron medidos en cada una de esas franjas, y por lo tanto los resultados de ambas variables luego se analizaron en función de la superficie pastoreada y el total de animales de cada tratamiento.

Quince días antes del inicio del ensayo, se cercaron las franjas con hilo eléctrico-plástico y se colocaron los accesorios correspondientes (aisladores, velas, postes, guías, etc.). De esta manera fue posible manejar el acceso de los animales a las bebidas y a los alimentos correspondientes al suplemento de la dieta.

Foto 1. Vista de las parcelas de pastoreo y de la disposición del silo de planta entera en el Campo Experimental de la EEA INTA Pergamino.



El período experimental se inició el 20/7/2021 y finalizó el 5/11/2021, contabilizando un total de 108 días de pastoreo, durante los cuales los novillitos completaron tres pastoreos a las parcelas de cada UE

2.2 Tratamientos

Los tratamientos de estrategias de suplementación al verdeo de avena fueron:

- Tratamiento 1 (T1): Silo de planta entera de maíz ofrecido *ad libitum*.
- Tratamiento 2 (T2): Grano de maíz entero al 0,75% PV y heno de pastura *ad libitum*.

Foto 2. Vista del silo de planta entera de maíz que fue el suplemento para los animales que recibieron el Tratamiento 1. Se ubicó en el extremo sur del bloque 1 y a la izquierda del bloque 2, para que los animales tengan fácil acceso.



2.3 Animales utilizados para el ensayo

Para este ensayo, se utilizaron un total de 36 novillos cruza Hereford, con una carga global constante de 6 animales/ha. Los novillos seleccionados para el ensayo fueron uniformes en peso y tamaño para cada bloque (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los animales por tratamiento y peso vivo promedio inicial (PVi).

Bloque	Tratamiento	Superficie pastoreo (ha)	Cantidad de animales	PV inicial promedio (kg)	Carga animal (kg/ha)
1	T1	1,2	7	198	1.155
1	T2	1,2	7	225	1.313
2	T1	1,8	11	211	1.289
2	T2	1,8	11	221	1.351

Al ingreso de los novillos se les administró 4 ml de Ivermectina para tratar parásitos internos y se los vacunó para prevenir las patologías de aftosa y carbunco las cuales son de vacunación obligatoria en la provincia de Buenos Aires.

Durante la duración del ensayo se realizaron tres pesadas de los animales en forma individual y con un desbaste previo a cada pesada. Este consistió en el encierro de los animales en su franja de pastoreo sin acceso al agua ni a la suplementación, 18 horas antes de la pesada. Así estos datos permitieron, por un lado ajustar la ración de grano de maíz en el T2 y lo más importante, calcular la GDPV (kg/an/día) como la diferencia entre el peso final y el peso inicial dividido el total de días del ensayo.

Foto 3. Novillitos pastoreando sobre una de las franjas del VI de avena el día 13 de agosto de 2021.



2.4 Determinaciones sobre el recurso forrajero

Se buscó establecer la oferta y calidad del recurso forrajero. Para ello, en primera instancia se realizaron las determinaciones de oferta de forraje en cada franja de pastoreo antes de la entrada de los animales (Disponibilidad a la entrada en kg MS/ha) y el forraje remanente al momento de la salida (Remanente a la salida kg MS/ha). Luego se calculó la diferencia como la resta entre la disponibilidad a la entrada y el remanente a la salida, para estimar de esa manera el consumo grupal del forraje de avena. Vale mencionar que los datos recopilados a campo se evaluaron por cada ciclo completo de pastoreo más descanso. Es decir, el promedio entre las cuatro determinaciones hechas en cada franja, representa el valor de la variable para cada ciclo de pastoreo. De esa manera se buscó evaluar la incidencia que tuvo el momento en que se tomó la muestra, sobre la disponibilidad y el consumo de forraje. Distintas vueltas de pastoreo se corresponden con distintos estados fenológicos de la avena, ya que a medida que se fueron completando las vueltas de pastoreo, la avena atravesó las distintas etapas fenológicas.

Foto 3. Marco de corte para la toma de muestra del forraje disponible al ingreso de los animales a la franja de pastoreo.



La toma de muestras del forraje fresco se hizo de manera manual, se utilizaron aros de hierro de 0,25m² de superficie conocida como marcos para realizar los cortes a la altura aproximada de 8 cm del suelo (lo que corresponde a la altura pastoreo de los bovinos según la carga oferta de avena y la carga de franja). Para conformar cada muestra se hicieron cuatro cortes en puntos diferentes elegidos al azar de manera de representar la variabilidad intra lote. Cada muestra se identificó con los siguientes datos: n° de bloque, tratamiento, n° de franja, fecha y momento del corte (entrada o salida de los animales). Se determinó el peso fresco de cada una mediante el peso tal cual en balanza analítica. Luego las muestras se secaron en estufa de aire forzado a una temperatura de 65°C hasta peso constante y se determinó el peso seco.

Se realizó la caracterización nutricional del rollo de pastura, del silo de planta entera de maíz y del VI de avena. En cuanto a este último, se determinó la calidad del forraje en tres momentos diferentes: en el inicio de la primera, segunda y tercera vuelta de pastoreo, manteniendo la franja 3 como el sitio de toma de muestra. Las determinaciones analíticas se realizaron en el Laboratorio de calidad de Alimentos, Suelo y Agua de la EEA INTA Pergamino, siguiendo las metodologías de referencia para cada una: contenido de fibra por el método de detergente neutro en base seca (FDN), digestibilidad verdadera por técnica *in vitro* de la materia seca (DVIVMS) y digestibilidad de la fibra detergente neutro en base seca (DFDN).

2.5 Determinaciones sobre el consumo de materia seca

El consumo grupal de forraje (kg de MS/ha) se pudo estimar aplicando el método de las diferencias entre oferta inicial y remanente post pastoreo (Meijs, Walters y Keen, 1982), es decir utilizando los datos recopilados durante todo el experimento, como se describió previamente. De esta manera se obtuvo, al final del ensayo, una estimación del consumo total en kg de MS del VI de avena para cada tratamiento.

Por otro lado, también se hizo la estimación de consumo de MS correspondiente a los alimentos suplementados en ambos tratamientos. Para los animales que se alimentaron con la dieta del T2, se ofreció una ración igual al 0,75% de PV en kg de grano de maíz entero. En este caso, el consumo de grano de maíz informado en este trabajo, fue igual a la suma total de kg suministrados de forma diaria durante todo el ensayo. Esto se justifica porque se hizo la lectura diaria del comedero y se pudo observar que la totalidad de la ración de maíz suministrada era consumida. Vale aclarar que para ajustar la ración según el PV de los animales a medida que estos fueron aumentando de peso, se realizó una pesada en el mes de septiembre de todos los novillitos y se reajustaron los kg de la ración diaria hasta la finalización del ensayo en el mes de noviembre (Tabla 2).

Tabla 2: Resultados de las determinaciones del PV (kg) de los animales asignados al T2 y los kg de grano de maíz de la ración a un nivel de asignación de 0,75% del PV.

Bloque	Cantidad de animales	PV (kg) promedio fecha 20/7/2021	kg de maíz en grano por día (período 20/7 al 15/9)	PV (kg) promedio fecha 15/9/2021	kg de maíz en grano por día (período 16/9 al 4/11)	Consumo de grano de maíz (kg MS) total
1	7	225	12	296	16	1485
2	11	221	18	287	24	2276

Previo al inicio del período experimental, transcurrió el denominado período de acostumbramiento (PA). Dicho período inició el 28 de junio al ingresar todos los animales al VI de avena por primera vez y finalizó el 20 de julio cuando se realizó la pesada inicial y se dio comienzo al período experimental. El PA es necesario para permitir la adaptación de los microorganismos del rumen de los novillitos a la nueva dieta. Además, es importante para la adaptación de los animales al nuevo entorno (boyero eléctrico, ubicación de bebidas y los comederos). En ese sentido, durante la primera semana del PA se asignó a los animales del T2 una ración de grano de maíz igual al 0,25% de PV (tomando como referencia el peso promedio de compra de los animales). En la semana siguiente se aumentó la ración un 0,25% de PV adicional y se repitió este aumento luego de la segunda semana

hasta que la ración diaria de grano representó el 0,75% del PV promedio (Tabla 2).

Además de la ración de grano de maíz, los animales del T2 consumieron rollo de pastura *ad libitum*, este alimento es el responsable de aportar fibra a la dieta. El consumo de este forraje se determinó conociendo el peso de cada rollo de pastura (500 kg) y registrando la cantidad de rollos que consumió cada grupo a lo largo de todo el ensayo.

Respecto al T1, se suministró silo de planta entera de maíz *ad libitum*, mediante un sistema de autoconsumo. Esta forma de suministro no permitió determinar de forma directa el consumo de MS, como se hizo en el caso del T2. Sin embargo, fue posible estimar el consumo total para todo el período del ensayo de forma indirecta, usando como referencia la longitud del silo. Es decir, el día que se inició el ensayo se midió con una cinta métrica la longitud inicial y se repitió la misma medición al finalizarlo. Luego se calculó por diferencia entre ambas mediciones, la longitud de silo que efectivamente fue comida por los animales durante todo el ensayo. Por otro lado, se obtuvo por dato del contratista la densidad del silo de maíz (3500 kg de maíz picado tal cual por metro lineal de silo) y por determinación analítica el valor de contenido de MS. Finalmente se calculó para cada bloque el consumo de materia seca correspondiente a silo de planta entera para todo el período del ensayo.

2.6 Análisis estadístico

Para analizar el efecto del tratamiento y del ciclo de pastoreo (etapa fenológica de la avena), sobre las variables: oferta de forraje de avena a la entrada, remanente de forraje de avena a la salida y la diferencia entre la disponibilidad a la entrada y el remanente a la salida, se propuso el siguiente modelo lineal de efectos mixtos:

$$y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + \delta_l + (\alpha\delta)_{il} + \varepsilon_{ijkl}$$

- y_{ijkl} : Oferta de forraje de avena a la entrada ó remanente de forraje de avena a la salida ó la diferencia entre la disponibilidad a la entrada y el remanente a la salida.
- μ : Valor promedio general de la disponibilidad de la avena a la entrada ó remanente de forraje de avena a la salida ó la diferencia entre la disponibilidad a la entrada y el remanente a la salida.
- β_j : Efecto del bloque j
- α_i : Efecto del tratamiento i
- γ_k : Efecto de la franja j
- δ_l : Efecto de la vuelta l
- $\alpha\delta_{il}$: Efecto de la interacción tratamiento por vuelta
- ε_{ijkl} : error aleatorio

Luego se aplicó la prueba LSD de Fischer para comparar las medias con un nivel de significación de 0,05. Los resultados obtenidos del modelo se muestran en la siguiente sección.

El PV inicial (kg), PV final (kg), aumento de peso (kg de carne) y GDPV (kg/animal/día) se analizaron mediante el análisis de la varianza con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2020).

3. Resultados y discusión

3.1. Oferta y consumo del forraje de avena

La Tabla 3 muestra los valores de F y el p -valor para la disponibilidad de forraje de avena a la entrada, el remanente de forraje de avena a la salida y la diferencia entre la disponibilidad a la entrada y el remanente a la salida.

Tabla 3: Valores F y probabilidades asociadas (entre paréntesis) de los análisis de la varianza para cada variable analizada.

Fuentes de variación	Oferta de la Avena a la entrada (kg MS/ha)	Remanente de la Avena a la salida (kg MS/ha)	Diferencia entre oferta y remanente a la salida (kg MS/ha)
Bloque	8,24 (0,008)	5,96 (0,021)	1,29 (0,265)
Tratamiento	0,26 (0,614)	0,35 (0,557)	0,02 (0,891)
Franja	3,38 (0,031)	0,61 (0,616)	2,15 (0,115)
Vuelta de pastoreo	0,59 (0,563)	3,19 (0,055)	5,59 (0,009)
Tratamiento x Vuelta de pastoreo	0,47 (0,632)	1,68 (0,203)	0,18 (0,837)

A partir de los resultados mostrados en la Tabla 3, se puede afirmar que la elección de un modelo de bloques completos al azar fue correcta, ya que se observa que el efecto del bloque fue significativo para las variables Oferta de avena a la entrada y Remanente de avena a la salida ($p < 0,05$). Asimismo, se observa que los factores tratamiento y tratamiento por vuelta no tuvieron efectos significativos sobre ninguna de las tres variables analizadas.

Sin embargo, se encontró un efecto significativo de la Vuelta de pastoreo para la variable Diferencia entre la oferta a la entrada y el remanente a la salida. Es decir que el valor promedio de dicha variable fue diferente entre vueltas de pastoreo, lo que hace suponer que el estadio fenológico de la avena influye en el consumo de forraje por parte de los animales, sin que esta variabilidad en el consumo esté influenciada por efecto del tratamiento. Por esa razón, en la Tabla 4 se muestra el valor promedio para cada vuelta.

Tabla 4. Valor promedio (\pm error estándar) de la variable Diferencia entre la disponibilidad de forraje a la entrada y el remanente de forraje a la salida (kg MS/ha). Los promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

	VUELTA 1	VUELTA 2	VUELTA 3
Diferencia Disponibilidad - Remanente (kg MS/ha)	1.401 \pm 242 AB	1.253 \pm 171 B	2.001 \pm 171 A

Como se explicó, no existieron diferencias significativas entre los valores promedio de la Oferta de forraje a la entrada ni entre los valores promedio de Remanente de forraje a la salida, entre tratamientos ni entre vueltas de pastoreo. Por lo tanto, se informa el valor promedio de ambas variables: 3.640 \pm 864 kg MS/ha y 2.057 \pm 653,5 kg MS/ha respectivamente. Al respecto, Jacobo *et. al.* (2011) reportó valores de biomasa disponible al inicio de cada pastoreo para VI entre los meses de mayo a julio de 2.832 \pm 213 kg MS/ha. Este valor es comparable al promedio de disponibilidad de entrada hallado en este trabajo, ya que el rango inferior de valores del presente experimento se superpone al rango superior reportado por Jacobo *et. al.* (2011).

3.2 Calidad nutricional del verdeo de avena, el heno de pastura y el silo de planta entera de maíz.

Se observó que a medida que avanzó el desarrollo fenológico de la avena, aumentó el valor de FDN y hubo una disminución en DVIVMS (%). Esto es coherente con lo esperado para este recurso forrajero, ya que el valor de FDN se considera representativo de la composición de la pared celular. Entonces, a medida que la avena avanza en su estado de desarrollo, aumenta la acumulación de los hidratos de carbono estructurales lignina y celulosa principalmente, y esto se traduce en un aumento en el % FDN (Elizalde *et al*, 1992 y Spara *et al*, 2023). En este caso se encontró que entre la primera determinación de calidad que correspondió con la fecha de inicio del ensayo y la última, hubo un aumento en el valor de FDN del 7% aproximadamente. A la inversa, a medida que se acumuló más fibra en el forraje, disminuyó la digestibilidad, representada por los valores de DIVMS (%) y DFDN (%).

Sin embargo puede afirmarse que el VI de avena es un recurso forrajero de calidad para la categoría animal de novillitos en recría, ya que para todo el período de utilización del VI, el porcentaje de FDN estuvo en el orden del 50% mientras que la digestibilidad fue siempre superior al 70%. Ambas características nutricionales permiten suplir los requerimientos de esa categoría de bovinos, y lograr mayores GDPV con un buen manejo del recurso. Respecto a este punto, se debe destacar que para el VI de avena, las muestras tomadas en las fechas 20/7/2021 y 3/9/2021, arrojaron resultados de DVIVMS y DFDN

superiores al 80%, que es un valor medio de referencia publicado para verdeos de avena. Esta diferencia puede explicarse por la composición de la muestra, las características del cultivar o las buenas condiciones ambientales del año en el que se llevó a cabo el ensayo, que permitió expresar el óptimo potencial del cultivo. De todas maneras, a mayor digestibilidad del forraje, mayor es su contenido energético y por lo tanto mayor es el aprovechamiento del recurso por parte de los animales. Es así que a pesar de que los valores hallados sean elevados respecto a los publicados en la bibliografía, esto es una característica que favorece al sistema.

Se determinó la calidad nutricional del silo de planta entera de maíz y del heno de pastura. Los resultados obtenidos coinciden con los reportados en trabajos similares (Zannier, S. 2012). Ambos recursos son adecuados para cumplir con los requerimientos nutricionales de la categoría animal de novillitos en recría, tal como se detalló para los resultados de calidad del VI de avena.

Tabla 4. Fibra detergente neutro, digestibilidad in vitro de la materia seca y digestibilidad de la fibra en detergente neutro para los suplementos y la avena en distintos estados fenológicos.

Recurso forrajero	FDN (%)	DFDN (%)	DVIVMS (%)
Avena 20/7/2021	50,3	81,2	90,5
Avena 3/9/2021	55,6	79,3	88,5
Avena 15/10/2024	54,1	72,0	84,8
Heno de pastura (T2)	63,5	51,9	69,4
Silo de planta entera de maíz (T1)	49,2	47,1	74,1

Referencias: FDN (%): Fibra detergente neutro en base seca con Alfa-amilasa termoestable y sulfito de sodio (Método: Goering y Van Soest 1970, mediante Analizador de Fibra 200/220 ANKOM); DFDN (%FDN): Digestibilidad de la fibra detergente neutro en base seca. 30hs. de incubación. (Método: Goering y Van Soest,1970 mediante el uso del Incubador Daisy II ANKOM); DVIVMS (%): Digestibilidad verdadera in vitro de la materia seca en base seca 30 hs de incubación (Método: Goering y Van Soest, 1970 mediante Incubador Daisy II ANKOM).

3.3 Estimación del consumo total de materia seca

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la estimación del consumo expresado en kg MS y en %PV de cada uno de los alimentos incluidos en la dieta para ambos tratamientos.

El consumo de MS del VI de avena se estimó como el valor medio de la diferencia entre la oferta de forraje a la entrada y el remanente en la salida, multiplicado por la superficie de la parcela asignada a cada tratamiento (Ver superficies en la Tabla 1). Se observa que el consumo de VI de avena por pastoreo resultó ser el mismo para ambos tratamientos, porque como se demostró antes, no hubo diferencias significativas para la oferta de forraje para los dos tratamientos ensayados.

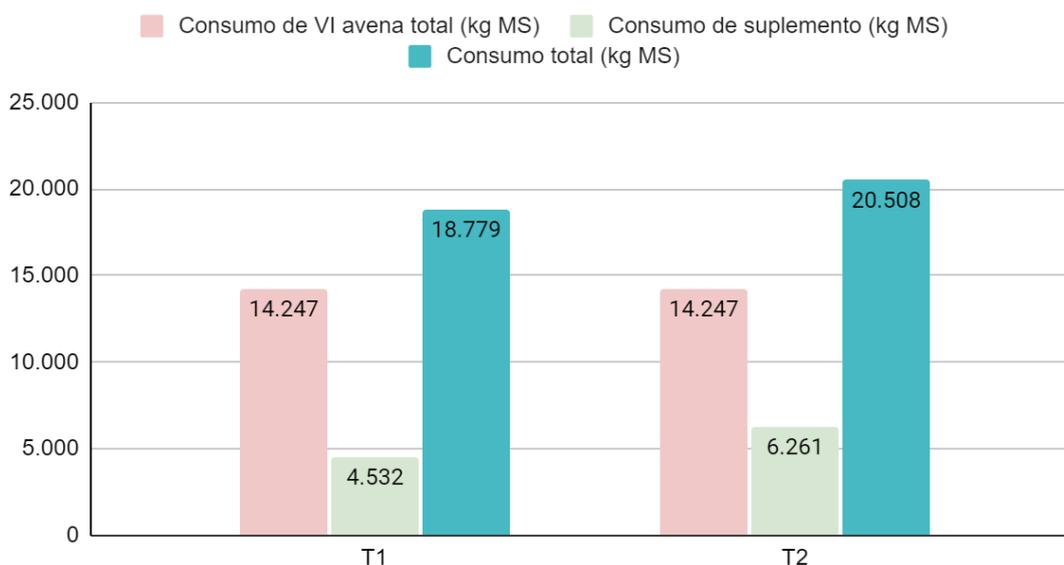
Luego se expresó el consumo de avena y de avena más suplementos como porcentaje del peso vivo (%PV), considerando el peso inicial promedio por tratamiento para el cálculo. Esta forma de expresar el consumo permitió comparar los resultados de este trabajo con los publicados por Jacobo *et. al.* (2011) quien halló que el consumo de avena promedio fue de 2,54 %PV entre los meses de mayo a julio de 2004 en lotes pastoreados por novillos cuyo PV se ubicó en el rango de 228 a 300 kg.

Tabla 5: Resultado de la estimación de consumo para los tratamientos ensayados expresado en kg de MS y como %PVi.

	Consumo de VI avena total (kg MS)	Consumo de VI avena (%PVi)	Consumo de suplemento (kg MS)	Consumo VI avena + suplemento (%PVi)	Consumo total (kg MS)	% relativo consumo de VI avena sobre el consumo total
T1: suplemento silo de planta entera de maíz <i>ad libitum</i>	14.247	3,07%	4.532	4,69%	18.779	76%
T2: suplemento grano entero de maíz (0,75%PV) y heno de pastura	14.247	2,85%	6.261	4,84%	20.508	69%

Sin embargo, en la Tabla 5 se puede observar que el consumo total de MS para el grupo de animales del T2 fue mayor que para los del T1, debido a la incidencia de los alimentos ofrecidos como suplementos. Aquellos animales que recibieron una ración de grano entero de maíz y heno de pastura (T2), consumieron en total un 11% más de MS que los que recibieron silo de planta entera de maíz *ad libitum* (T1). Este resultado es coherente con la diferencia significativa hallada en la variable GDPV (kg/animal/día) que se describe en el apartado siguiente.

Gráfico 1. Valores de consumo de materia seca (kg MS) calculados para cada tratamiento diferenciados por materia seca del VI y de los suplementos y consumo total de MS.



Por otro lado, es interesante analizar lo que sucedió con el consumo relativo del VI de avena respecto al consumo total de MS en cada uno de los tratamientos, para ello se puede observar el gráfico 1. Al respecto se halló que para el T1 el consumo en MS de VI de avena relativo al consumo total, representó un 7% más que lo calculado para el T2 (ver Tabla 5). Este resultado puede indicar que cuando se suplementa con alimentos energéticos, como es el grano entero de maíz, los novillos tienden a preferir esa fuente de alimentación; respecto a lo que sucede cuando se suministra otro alimento fibroso, como es el silo de planta entera (Cibils *et al*, 2002). Asimismo, se demuestra que cuando se usa grano de maíz como suplemento hay un efecto aditivo adicional al efecto de sustitución. Este efecto aditivo se manifiesta porque los animales además de sustituir parte del consumo de VI por grano, también adicionan a la dieta un mayor consumo de energía por el consumo extra de grano y de heno. Ese consumo extra observado en el T2 luego se traduce en una mayor GDPV debido a que la dieta en ese caso aporta más energía metabólica.

En cuanto a los niveles de oferta de forraje expresados como porcentaje de PV hallados en el presente trabajo, resultaron ser el doble de los publicados por Ceconi y Méndez (2000). Según lo enunciado por los autores, niveles de asignación de forraje del 2,5% al 3% del PV permiten obtener ganancias adecuadas a las exigencias del sistema. En este trabajo, al determinar el consumo de MS de avena como %PV inicial se halló que fue de 3% PV en coincidencia con lo reportado por Ceconi y Méndez. Esto significa que el consumo de MS del VI estará limitado a niveles del 2,5 a 3% del PV, aunque la asignación de forraje alcance niveles que duplican esos valores, como los calculados en este trabajo. En cuanto a esto último, se observó que la receptividad del VI de avena era superior a la carga animal con la que se realizó el ensayo. Cuando la asignación de forraje de un VI supera el 3% PV es importante tomar decisiones que permitan maximizar el aprovechamiento del forraje, por ejemplo aumentando la carga animal instantánea. En ese sentido Ceconi y Méndez (2004) afirman que cuando la suplementación no es acompañada por un aumento de carga, los resultados pueden no ser los esperados. De allí la importancia de medir la cantidad de forraje disponible y manejar la carga animal en función de dicha variable. En otras palabras, lo más conveniente para mantener ganancias de peso altas y estables es ajustar la carga de acuerdo a la disponibilidad de kg de MS y no por unidad de superficie.

Si bien tal afirmación es correcta, en la práctica cuando uno se sitúa en la labor diaria de los establecimientos que realizan la recría sobre VI de avena, puede observar que siempre se trabaja con cargas fijas. Esto se debe a que la situación de tener que sumar animales al rodeo para ajustar la carga genera complicaciones de logística, costos, de sanidad, etc. Por esa razón, la decisión que se tomó en este experimento fue trabajar con la carga fija para todo el período. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos, se puede afirmar que con una carga expresada en PV de 1277 kg/ha (carga promedio inicial del ensayo), y para las condiciones ambientales exploradas por la avena durante esa temporada, la oferta de forraje excedió significativamente el consumo de forraje, y por lo tanto los remanentes fueron más altos que lo esperado para este tipo de manejo. Por lo tanto, si bien se decidió mantener la carga fija, hubiese sido adecuado destinar una parte de la superficie sembrada de avena como forraje de reserva. Esto significa que observando elevados remanentes, se hubiese aprovechado parte de ese forraje para confeccionar heno de reserva para alimentar otro grupo de animales en el futuro. La confección de rollos de avena cuando se observa que se están generando excedentes elevados, debe ser siempre la alternativa por la que deberían optar los productores (Bragachini *et al*, 1995). De esa forma, se logra aprovechar al máximo el VI y se minimizan los desperdicios de este recurso forrajero. No se debe perder de vista que los kg de MS de forraje que no se consumen son kg de carne que se pierden de producir.

No está de más mencionar nuevamente que todo lo explicado es válido cuando la calidad nutricional del recurso forrajero es adecuada, tal como se vió en el apartado anterior, el VI de avena es un alimento de elevada digestibilidad y adecuado contenido de PB, que cumple con los requerimientos para la recría bovina.

3.4 Determinación de la ganancia diaria de peso vivo para ambos tratamientos

Para evaluar la productividad global del sistema se determinó la diferencia entre el PV inicial y el PV final de todos los animales del ensayo. La diferencia entre esas dos variables se informó cómo kg ganados totales por animal. Además esta diferencia se dividió por la cantidad de días totales del ensayo, para obtener el resultado de GDPV (kg/animal/día). Luego se realizó el análisis de la varianza para las variables mencionadas, con el objetivo de determinar si se obtuvieron resultados que difieren significativamente para los tratamientos ensayados. En la Tabla 6 se presentan los resultados.

Tabla 6: Promedio del peso vivo inicial, peso vivo final, kilogramos ganados y ganancia diaria de peso vivo según tratamiento.

	T1: silo de planta entera de maíz	T2: grano entero de maíz y rollo de pastura	EEM	p-valor
Peso vivo inicial (kg)	206	222	4,6	0,059
Peso vivo final (kg)	315	350	7,2	0,004
kg ganados	109	126	4,2	0,003
GDPV (kg/cab. día)	1	1,17	0,04	0,005

GDPV: ganancia diaria de peso vivo. EEM: error estándar medio. p-valor: probabilidad asociada.

Se encontraron diferencias significativas para el promedio de PVfinal, kg ganados y GDPV (p-valor= 0,004; 0,003 y 0,005 respectivamente). Por esta razón, se advierte que la elección de la estrategia de suplementación (T1 y T2) en un sistema de recría de novillos bajo pastoreo de un VI de avena, condiciona el resultado en la producción de carne (Kloster *et al*, 2004). Esto queda demostrado al observar que la GDPV fue un 17% mayor cuando se alimentó con grano entero de maíz y heno de pastura, respecto al resultado obtenido cuando la suplementación se hace con silo de planta entera de maíz.

Camarasa *et. al.* (2017) publicaron valores de GDPV de 1,07 kg/animal/día para novillitos que pastorearon un VI y fueron suplementados todos los días con ensilaje de planta entera de maíz. Ese resultado coincide con lo hallado en este experimento. Asimismo, para un ensayo de suplementación con grano de maíz a un nivel de asignación de 1%, Ceconi y Méndez (2018) reportaron un promedio de GDPV de 0,834 kg/animal/día. Ambos ensayos fueron conducidos con una carga y una categoría animal

similar a la de este trabajo, por eso los resultados son comparables. Se debe aclarar, sin embargo, que en el caso del ensayo de Ceconi y Méndez (2018), estos autores no ofrecieron el heno de pastura, por lo que se entiende que la GDPV reportada es inferior al valor promedio para el T2 de este ensayo. El heno de pastura que se ofreció a los animales fue de alta calidad (DVIVMS = 69%, ver tabla 4) lo que resultó en un excelente alimento que junto al grano de maíz y el pastoreo del VI, permitieron las altas ganancias de peso reportadas.

Tabla 7: Resultado de la eficiencia de conversión alimenticia lograda en cada tratamiento.

	Consumo total (kg MS)	Producción: kg carne total	Coefficiente conversión (kg MS total/kg ganado)
T1	18.779	1.945,5	9,7
T2	20.875	2.282,5	9,1

Para ambos tratamientos, los valores de la eficiencia de conversión estuvieron aproximados a los 9:1 kg de MS (VI + suplemento) por kg de carne producida. Estos valores resultan ser los esperados para este tipo de sistema, siendo similares a los publicados por Méndez y Davis (2000), entre otros. Esos autores encontraron una relación de 9:1 kg de grano por kg de carne producido por ha, en un ensayo sobre triticale suplementado con grano de maíz a un nivel de 1% del PV.

3.5 Hectáreas ganaderas reales necesarias para cada sistema de suplementación.

Se conoce como hectáreas ganaderas reales a la variable que representa el total de hectáreas que se ocupan para la producción de todos los alimentos consumidos por los animales. Es decir, se incluyen en el cálculo no solo las hectáreas que los animales pastorean de forma directa, sino que además se deben sumar aquellas hectáreas utilizadas para producir los suplementos incluidos en la dieta. En este sentido se sumaron las hectáreas para producir el silo de planta entera de maíz, el grano de maíz y el heno de pastura, conociendo previamente los datos de rendimiento de cada recurso. En la Tabla 8 se muestran los resultados para ese cálculo.

Finalmente, sabiendo los kg de carne producidos en cada tratamiento se obtuvo el valor de kg de carne por hectárea ganadera: esto fue de 627 kg carne/ha para el T1 y de 543 kg carne/ha para el T2. Claramente, el sistema productivo planteado para el T1 permite hacer más eficiente el uso del recurso suelo, ya que este ensayo demostró que se pueden producir hasta 84 kg de carne extra por hectárea. Esto permite tener una nueva perspectiva al momento de evaluar el tipo de suplementación que se ofrece cuando se pastorea un VI. Por un lado, si se tiene en cuenta como criterio único la GDPV obtenida, será conveniente seleccionar grano de maíz entero sumado a heno de pastura como suplemento (T2). Pero si se analiza en mayor profundidad el sistema, y se incluye como criterio el costo de uso de suelo que tiene esa estrategia, se observa que requiere hasta un 25% más de superficie respecto a suplementar con silo de planta entera de maíz. Por lo tanto, todo lo analizado en este trabajo permite entender que no existe un criterio único e inequívoco al momento de decidir cuál es la mejor estrategia de suplementación. Sino que es importante conocer y evaluar las distintas variables que forman parte del sistema productivo y en función de ello decidir con qué recurso se va a suplementar la dieta.

En ese sentido, cuando lo importante es minimizar la superficie ocupada, siempre es preferible plantear un silo de maíz de planta entera, ya que este tipo de suplemento tiene un elevado rendimiento por ha y además permite obtener GDPV de hasta 1kg/animal/día. En cambio, cuando se quiere maximizar la producción de carne en un período de tiempo acotado pero sin restricción respecto al uso del recurso suelo, será preferible suplementar con grano de maíz y sumar a esa dieta heno de pastura de alta digestibilidad.

Tabla 8. Cálculo de las ha ganaderas reales que fueron necesarias ocupar para la producción del total de alimento consumido en cada tratamiento (kg MS).

	T1	T2
Rendimiento picado de planta entera de maíz (kg/ha)	48.665,0	-
kg de silo de planta entera consumidos T1	4.532,0	-
ha usadas para producción silo de planta entera	0,1	-
Rendimiento cosecha grano de maíz (kg/ha)	-	10.000,0
Rendimiento heno (rollo) de pastura (kg/ha)	-	3.000,0
kg maíz grano consumidos T2	-	3.761,0
ha usadas para producción maíz grano	-	0,4
kg de heno (rollo) consumidos T2	-	2.500,0
ha usadas para producción heno	-	0,8
ha de VI avena pastoreadas	3,0	3,0
ha ganaderas reales	3,1	4,2

4. Conclusiones

La evaluación experimental de dos estrategias distintas de suplementación a un VI de avena (T1 y T2), permite concluir que suplementar con silo de planta entera de maíz ofrecido *ad libitum* no resulta en una mayor productividad global del sistema, como se planteó en la hipótesis. Asimismo, se demostró que la elección de uno u otro de los tratamientos no causa un efecto significativo sobre el aprovechamiento del forraje disponible del VI. Esto indica que para la carga animal con la que se trabajó en este ensayo y con el nivel de asignación de forraje logrado, el consumo del VI de avena por pastoreo no varió por efecto de la estrategia de suplementación.

El efecto del tratamiento fue significativo para la ganancia de peso y por lo tanto para la productividad final del sistema. La suplementación con grano entero de maíz al 0,75% del PV y heno de pastura *ad libitum* permitió alcanzar GDPV que fueron en promedio un 17% más que las logradas por los animales suplementados con silo de planta entera de maíz *ad libitum*.

Por otro lado, el cálculo de hectáreas ganaderas reales demostró que cuando se tiene en cuenta la disponibilidad del recurso suelo y de su ocupación para la producción de los alimentos ofrecidos como suplemento, se necesitan destinar menos hectáreas para el sistema planteado de silo de planta entera de maíz, donde el rendimiento en MS/ha del silo es muy superior al obtenido cuando se cosecha el grano de maíz y se tienen que confeccionar heno de pastura de calidad.

Por esto último, vale la pena que se observen todos los parámetros del sistema productivo cuando se evalúan las estrategias de suplementación disponibles, ya que dependiendo de la realidad productiva de cada establecimiento puede ser más eficiente seleccionar una u otra dependiendo del criterio que se priorice. Se concluye entonces que la posibilidad y oportunidad de confección del silo, la escala productiva, la maquinaria y tecnología disponible y las condiciones operativas generales del establecimiento, serán los factores decisivos al momento de definir la estrategia de suplementación, por sobre las propiedades nutricionales que ofrece cada recurso.

5. Consideraciones finales

En primer lugar, se observó que la oferta de forraje promedio expresada como %PV fue superior al 3% que se recomienda para un VI de avena pastoreado por novillitos en recría. Para este trabajo se calculó una oferta promedio de 6,5%PV y 7,1%PV para el T1 y T2 respectivamente. Luego, cuando se calculó el consumo del VI como % de PV, se halló que los novillitos consumían hasta como máximo un 3% de PV. Por lo tanto, los altos remanentes de forraje que se midieron en cada cambio de franja de pastoreo, se explicaban directamente con este exceso de oferta de forraje. Este exceso fue consecuencia de no modificar la carga animal ni de destinar parte de la superficie del VI a confeccionar heno de reserva. En este sentido, se podría haber mejorado aún más el rendimiento productivo del sistema, si se hubiesen contemplado alguna de esas dos posibilidades durante el diseño experimental.

Por otro lado, no fue posible determinar el efecto sustitutivo real que tuvo cada uno de los tratamientos ensayados debido a que en el diseño experimental no se contempló un tratamiento testigo, es decir un tratamiento donde los novillitos solamente pastoreen el VI de avena, y no reciben suplementación. La carencia de un tratamiento testigo hizo que no fuese posible calcular por diferencia el efecto sustitutivo de cada dieta ensayada, por lo tanto si bien en ambos tratamientos hay parcialmente una sustitución del VI, no se puede conocer cuantitativamente cuánto representa en cada caso. En este sentido, se podría plantear un nuevo ensayo planificando por un lado un tratamiento testigo, y además la posibilidad de modificar la carga animal en función del forraje disponible en cada vuelta de pastoreo.

Para finalizar, se propone como trabajo de investigación superador, evaluar si existe un efecto significativo de la estrategia de suplementación seleccionada para el verdeo de invierno sobre la calidad de la carne. Para ello podría plantearse el uso de equipos de ultrasonido tipo ecógrafos y realizar determinaciones sobre distintos tejidos del animal al inicio y final del ensayo.

6. Referencias bibliográficas

1. Bertín, OD; Camarasa, JN; Pacente, E; Mattera, J; Beribe, MJ; 2019. Los verdeos de invierno en distintas secuencias de cultivos para forraje. Revista argentina de producción animal vol 39 n° 1: p. 1-7
2. Bragachini M; Cattani P; Ramirez E; Ruiz S; Ustarroz E; Pozzo L; Grada J; Bonetto L. 1995. HENO DE CALIDAD Cuaderno de Actualización Técnica N° 1, INTA PROPEFO, 9-66; 80-83.
3. Camarasa, JN; Pacente, EM; Mattera, J; Barletta, PF; Bertin, OD. 2017. Distintas frecuencias de suplementación semanal con silaje de maíz en avena para pastoreo. Congreso Argentino de Producción Animal.
4. Ceconi I; Méndez D, 2018. Invernada, claves para una recría eficiente. Día Ganado 2018 - INTA General Villegas, p. 27-34
5. Cibils R; Fernández E; Acosta Y; 2002. Suplementación estratégica de la recría vacuna. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/40-suplementacion_estrategica_de_la_recria_vacuna.pdf
6. Elizalde, JC y Santini, FJ 1992. Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos en el período otoño-invierno. Boletín Técnico N° 104. EEA Balcarce. 27 pp.
7. Flores J. y Bendersky D. 2010. Suplementación sobre verdeos. Boletín Técnico EEA INTA Corrientes Noticias y Comentarios N° 461.
8. Jacobo, E.J; Rodríguez, A.M; Alvarez Prado, J; Schenzle, P. y Pacín, F. 2005. Evaluación de algunos factores que afectan el consumo de verdeos de invierno en sistemas de invernada del sudoeste de Buenos Aires. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
9. Kloster, AM; Latimori, NJ; Amigone, MA y Ballario, MV 1995. Suplementación de verdeos invernales. Informe Técnico N° 112, EEA Marcos Juárez, 12 pp.
10. Kloster, AM; Latimori, NJ; Amigone, MA; 2004. Suplementación de novillitos con dos fuentes energéticas en una pastura de alfalfa y gramíneas a baja asignación de forraje. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 33(1),101-115.
11. Kloster, AM; Latimori, NJ; IV Suplementación sobre pasturas de calidad. EEA INTA Marcos Juárez. Disponible en Sitio Argentino de Producción Animal.

12. Moreira, F; otros; 2014. Verdeos de invierno: utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense. Ediciones INTA.
13. Méndez, DG; y Davies, P; 2000. Efecto del nivel de suplementación energética sobre la respuesta animal de novillos en pastoreo de verdeos invernales. XVIª Reunión Latinoamericana de Prod. Animal, Montevideo, Marzo 2000. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), E.E.A. Gral. Villegas, Gral. Villegas, Argentina.
14. Méndez, DG; y Davies, P; 2004. Factores que intervienen en la problemática de bajas ganancias de peso otoñales. Jornada de actualización en pasturas invernales. EEA INTA Mercedes, Corrientes.
15. Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Pordomingo, A.B., Stefanazzi, I.N., Eleva, S.G., Otermin, M.D. 2008. Efecto de la concentración energética de las dietas de recría a corral sobre el crecimiento en el corral y en el pastoreo subsiguiente. Boletín divulgación técnica. EEA INTA Anguil 94, p. 44-47
16. Spara, A; Vernengo, E; 2023. Especies Invernales utilizadas como Verdeos de Invierno. Generalidades y datos de producción para la zona de influencia de la UNLu. SN - 978-631-6582-01-
17. Ustarroz, E; De León, M; 1998. Utilización de pasturas y suplementación con granos en internada. Informe técnico nº 7 Proyecto ganadero regional. EEA INTA Manfredi.
18. Verdeos de invierno en Corrientes. Serie Técnica Nº 49 ISSN 0327-3075
19. Zannier, S. 2012. Caracterización del valor nutritivo de los silajes de maíz de la llanura pampeana y la mesopotamia argentinas. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/caracterizacion-valor-nutritivo-silajes.pdf>